

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

Факультет автоматизації і комп'ютерних систем

VIII Міжнародна науково-технічна
Internet-конференція

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

26 листопада 2021 рік

КИЇВ НУХТ 2021

Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами», 26 листопада 2021. [Електронний ресурс] – К: НУХТ, 2021 – с.310. — Режим доступу: Режим доступу: <https://nuft.edu.ua/naukova-diyalnist/naukovi-konferencii/>

У матеріалах конференції наведено доповіді за напрямками: автоматизація процесів управління технологічними процесами та комплексами, ієрархічні системи управління та інформаційні системи управління 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.

ISBN 978-966-612-267-7

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:

А.П. Ладанюк, д-р техн. наук, проф., професор кафедри автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління НУХТ

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

С.М. Чумаченко, д-р техн. наук, ст. наук. співроб., завідувач кафедри інформаційних систем НУХТ

Секретаріат оргкомітету:

Т.М. Герасименко, канд. техн. наук, ст. викладач кафедри автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління НУХТ

М.П. Костіков, канд. техн. наук, доцент кафедри інформаційних систем НУХТ

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

ISBN 978-966-612-267-7

© НУХТ, 2021

ЗМІСТ

<i>Секція 1. Автоматизація процесів керування технологічними процесами та комплексами.....</i>	17
<i>Богачук А.В., Заєць Н.А.</i>	
Координація інформаційних потоків процесу управління пивоварним виробництвом.....	18
<i>Бондарчук І.М., Корнієнко Н.П., Олійник І.М.</i>	
Автоматизація трансформаторних та тягових підстанцій, управління системою «хмарних технологій».....	20
<i>Бугайчук М.І., Шалева В.В., Кріль Б.А., Кріль О.В.</i>	
Удосконалення системи керування дозуванням інфузійних розчинів із застосуванням програмованих логічних контролерів.....	22
<i>Вдовиченко О.А., Федірко В.К.</i>	23
Класифікація конструктивних особливостей термопресів.....	
<i>Воронов Д.О., Шматко С.В., Токарева О.В.</i>	
Можливості програмного засобу MATLAB для дослідження систем автоматичного управління.....	25
<i>Воронов Д.О., Шматко С.В., Токарева О.В.</i>	26
Засоби визначення ефективності системи автоматичного управління.....	
<i>Гавашелі В.Г.</i>	28
Управління температурним режимом процесів прокатки.....	
<i>Глухенький Б. О., Ладієва Л. Р.</i>	
Математична модель процесу форсованого випаровування у виробництві карбаміду.....	29
<i>Грама М.П., Сідлецький В.М.</i>	
Автоматизоване керування випарною установкою на основі інтелектуальних регуляторів	31
<i>Добровольська Л.О., Карпенко В. Є.</i>	
Удосконалення системи автоматичного управління котлом-утилізатором методичної печі	33
<i>Дзевочко О.М., Малицький А.А.</i>	
Комп'ютерно-інтегроване керування процесом каталітичного окислення двооксиду сірки у виробництві сірчаної кислоти.....	34
<i>Добровольська Л.О., Шкана Г.О.</i>	
Модернізація методичної печі на основі використання безполум'яного пальника.....	35
<i>Дубина М.С., Заєць Н.А.</i>	
Аналіз передумов для комплексної автоматизації цукрового виробництва.....	36

<i>Жарікова Т.С., Ситніков О.В.</i>	
Математичне моделювання нейтралізатора у процесі виробництва сульфону НП-3.....	37
<i>Заковоротний О. Ю., Євтушенко О. С.</i>	
Математичне моделювання динамічних процесів під час руху дизель-поїзду.....	39
<i>Істомін А.П., Ладієва Л.Р.</i>	
Оптимальне керування процесом вакуумної мембранної дистиляції у виробництві біоетанолу.....	40
<i>Куленча Н. В., Ситніков О. В.</i>	
Моделювання динамічного режиму сульфуратора в процесі виробництва алкілсульфонатів методом сульфоокислення парафінів.....	42
<i>Лисенко В.П., Болбот І.М., Лендел Т.І., Дудник А.О.</i>	
Сучасні системи автоматизації складних біотехнічних об'єктів.....	44
<i>Михайлов О.В.</i>	
Дослідження та удосконалення автоматизованої системи керування мікрокліматом в теплиці.....	46
<i>Омельченко О.С., Луцька Н.М.</i>	
Особливості використання регресійних дерев для віртуальних аналізаторів спиртових підприємств.....	48
<i>Переверзева А.М., Антоненко В.В.</i>	
Автоматизована система керування відділенням кальцінації у виробництві кальцинованої соди.....	50
<i>Пістун Є. П., Матіко Г. Ф., Крих Г. Б.</i>	
Методика побудови газогідродинамічних вимірювальних перетворювачів параметрів плинних середовищ.....	51
<i>Переверзева А.М., Ковальов А.А.</i>	
Автоматизована система керування відділенням фільтрування у виробництві кальцинованої соди.....	53
<i>Роговик А.В., Засць Н.А.</i>	
Визначення основних точок формування стічних вод цукрового виробництва.....	54
<i>Роман В.І., Ялінський Д.Я.</i>	
CFD-моделювання похибки ультразвукового витратоміра газу при зміні типу вимірювального середовища.....	56
<i>Семенцов В. К., Ладієва Л. Р.</i>	
Оптимальне керування процесом гранулювання в псевдозрідженому шарі	57

<i>Соколов К.С., Ситніков О.В.</i>	
Моделювання динамічного режиму розпилювальної сушарки у процесі виробництва триполіфосфату натрію.....	59
<i>Сорокун В.Г., Матіко Ф.Д.</i>	
Розроблення системи керування реактором для приготування інфузійних лікарських засобів.....	61
<i>Фединець В.О., Васильківський І.С., Яковлев М.В.</i>	
Особливості побудови систем керування потенційно небезпечними технологічними процесами	62
<i>Чиж А.В., Дзевочко О.М.</i>	
Комп'ютерно-інтегрована система керування паровим пилувугільним котлоагрегатом.....	63
<i>Шевчук В.В., Федоришин Р.М.</i>	
Порівняльний аналіз предиктивного та ПІД-регулятора для керування тепловим об'єктом.....	64
<i>Шишкін А.Д., Подустов М.О.</i>	
Автоматизоване керування процесом конверсії у виробництві азотної кислоти.....	66
<i>Ялова Л.К., Концур В.В.</i>	
Автоматична система стабілізації температурного режиму в процесі гідролізу рослинної сировини.....	67
<i>Ялах Є.С.</i>	
Автоматизована система керування лінією виробництва солодковершкового масла.....	69
Секція 2. Інтелектуальні системи керування та аналізу даних.....	70
<i>Базь В. Р.</i>	
Дослідження та застосування технології WebUsageMining для аналізу сайту кафедри ІС.....	71
<i>Боринець М. О., Лісневський В. В.</i>	
Автоматизована система аналізу та оптимізації маршруту вивезення побутових відходів на базі комунального підприємства.....	72
<i>Гавриленко В. В. , Руських Ю. О.</i>	
Послідовний баєсівський пошук.....	73
<i>Гавриш Б. А., Коржик М. В.</i>	
Математичне моделювання руху сипких матеріалів у обертовому барабані ...	74
<i>Герасименко Т.М.</i>	
Інтелектуальні методи дослідження нестационарних об'єктів	76
<i>Давиденко Л.В., Давиденко Н.В., Здолбіцька Н.В.</i>	
Застосування інтелектуального аналізу даних системи моніторингу профілі витрати води з мережі водопостачання для забезпечення	77

ефективного режиму водоподачі.....	
<i>Додяк Д. І., Дробязко І. П.</i>	
Інтелектуальний аналіз даних у засобах деобфускації програмного коду.....	79
<i>Загоровська Л. Г., Касьян Є. О.</i>	
Раціональне використання ЗЗР за допомогою ІТ-інновацій в агросфері.....	80
<i>Замрій І.В.</i>	
Побудова єдиного інформаційного простору для оптимального налаштування роботи виробничого центру і забезпечення функціональної стійкості.....	81
<i>Зінькевич П.О., Балюта С.М., Куєвда Ю.В., Столяров О.Я.</i>	
Інтелектуальна система керування з використанням нейронних мереж NARX для реалізації функції прогнозування вироблення електроенергії сонячними станціями.....	83
<i>Зозуля В.А., Каліч В.М.</i>	
Розробка програмно-технічної системи збору експериментальних даних, для ідентифікації моделі динаміки ланки змінної довжини платформи Стюарта ..	85
<i>Карпенко М. І., Мошенський А. О., Чумаченко С. М.</i>	
Методологія оцінки стану пожежної безпеки породних відвалів.....	87
<i>Кіриченко О. О., Самсонов В. В.</i>	
Методи та засоби контролю футболістів під час тренувань та змагань.....	88
<i>Коваль Х. П., Загоровська Л. Г.</i>	
Екстраполяційні методи прогнозування як інструмент для визначення впливу сезонності на формування CRM-стратегії відділу продажів мережі фітнес-клубів Sport Life.....	90
<i>Колубай Б. Я., Новоселов С. П.</i>	
Аналіз можливостей обходу перешкод для мобільного роботу маніпулятора у виробничому середовищі.....	91
<i>Коржик М. В., Гавриш Б. А.</i>	
Математичне моделювання руху сипких матеріаліву обертовому барабані: насипна густина.....	93
<i>Крохін А. О., Загоровська Л. Г.</i>	
Прогнозування продажів продукції компанії «ТОГО» методом експоненційного згладжування.....	95
<i>Курдус А.О.</i>	
Сфери використання random walks алгоритмів та їхня актуальність.....	97

<i>Криворучко О.В., Костюк Ю.В., Самойленко Ю.О.</i>	
Ефективність використання нейромережних моделей прогнозування якості харчової продукції.....	99
<i>Крищенко Д.О., Білецький М.С., Ладанюк А.П.</i>	
Автоматизація синтезу регуляторів з використанням генетичних алгоритмів.....	101
<i>Кишенько В.Д., Паньков Д.В.</i>	
Інтелектуалізація систем керування, побудованих на засадах нелінійної динаміки.....	102
<i>Лавренюк Д.В., Філатова Г.Є.</i>	
Розробка інструментів контролю безпеки інформаційно-пошукової системи з використанням хмарних технологій.....	103
<i>Маяка А. О., Горлова Т. М.</i>	
Дослідження систем гідрологічних прогнозів та розроблення підсистеми прогнозування місячного притоку води до Дністрянського водосховища.....	104
<i>Москаленко В. В.</i>	
Оцінка можливих втрат на основі прогнозів волатильності.....	105
<i>Мрозек Є. Р.</i>	
Аудіорозпізнавання співрозмовників та їх сентиментальний аналіз.....	107
<i>Новак Д. С. , Чумаченко С. М. , Мошенський А. О.</i>	
Розроблення програмного забезпечення для дослідження однорідності розподілу наповнювача в наповнених системах.....	109
<i>Павловський В.І., Бойко В.В.</i>	
Гібридний підхід до детекції плагіаризмув програмному кодї.....	112
<i>Павловський В.І., Рекеда В.В.</i>	
Модифікація SR-алгоритму для підвищення роздільної якості зображення	114
<i>Панібратов Р. С.</i>	
Система підтримки прийняття рішень для оцінювання та прогнозування стану страхових компаній.....	116
<i>Парохненко Л. М. , Донець В. В. , Ніколаєв Є. А.</i>	
Методи адаптивного тестування знань на основі штучних нейронних мереж.....	118
<i>Парохненко Л. М. , Парохненко О. С., Донець В. В. , Біденко А. В.</i>	
Новітні технології інтелектуального аналізу даних у освітньому процесі	119
<i>Повлоцький Я.О.</i>	
Процедура оцінювання ефективності проектів в умовах Scrum.....	120

<i>Поліщук Є.Ю., Ситніков О.В.</i>	
Математичне моделювання печі випалу вапна у процесівиробництва ацетилену.....	121
<i>Проскурка Є.С.</i>	
Керування процесом другої сатурації з застосуванням системи підтримки та прийняття рішень.....	123
<i>Романов М.С., Герасименко Т.М.</i>	
Отримання комплексних показників оцінки якості пива на різних етапах приготування.....	124
<i>Ромашук О.М., Горпинченко А.С.</i>	
Інтелектуальне керування відділенням дефекосатурації цукровогозаводу на основі методів нелінійної динаміки.....	126
<i>Ромашук О.М., Шевлюга В.О., Постол Н.В.</i>	
Сценарне керування процесами сокодобування та дефекосатурації цукрового заводу.....	127
<i>Садома Ю. В.</i>	
Застосування альтернативних методів для моделювання і прогнозування фінансових процесів у банківській сфері.....	128
<i>Самсонюк М.В., Бідюк П.І.</i>	
Задача кластеризації методами інтелектуального аналізу даних на прикладі статистики про сталийрозвиток країн ООН.....	130
<i>Сікірда Ю.В.</i>	
Інтелектуальна оцінка ризику розвитку особливого випадку в польоті в процесі сумісного прийняття рішеньпілотом та авіадиспетчером	132
<i>Сімейко М.Л.</i>	
Огляд методів розробки інтелектуальних систем керуваннядля процесу виготовлення твердого сиру.....	133
<i>Скуба А.О., Решетюк В.М.</i>	
Перспективи і проблеми конструювання білкових нанороботів.....	135
<i>Смітюх Я.В., Овчарук А.В.</i>	
Прогнозування показників спиртового виробництва з використанням нейромережевих моделей.....	137
<i>Стеценко Д.О., Руденко А.О.</i>	
Застосування методів інтелектуального керуванняз передбаченням для управління БРУ.....	139
<i>Сущук Є. А. , Андріюк О. П.</i>	
Дослідження системи контролю якості слабоалкогольних напоїв та розроблення підсистеми прогнозування якості води при виробництві у ТОВ «Микулинецький Бровар».....	141

<i>Тартаковський А. А. , Костіков М. П.</i>	
Розроблення автоматичного аналізатора текстів для побудови тезауруса предметної галузі «Телебачення».....	142
<i>Тесля Ю.М., Лавренко В. С.</i>	
Підходи до обробки природної мови в системах управління проектами...	143
<i>Тимашков Д. С. , Харкянен О. В.</i>	
Дослідження засобів аналізу даних для відділу збуту ТОВ «СлаВа».....	145
<i>Тюріна Є. О., Ярощук Л. Д.</i>	
Структурна ідентифікація процесу адсорбції як об'єкта керування.....	147
<i>Устименко Б. Д.</i>	
Особливості застосування програмних засобів сучасних систем управління проектами.....	149
<i>Фомічов А.І., Філатова Г.Є.</i>	
Розробка інструментів контролю зв'язку між апаратною частиною та GPU системи обробки зображення налаштованими фільтрами	150
<i>Чан Ф. А.</i>	
Моделювання впливу зовнішніх факторів на ціноутворення акцій.....	151
<i>Черниш З.С.</i>	
Математичні моделі ARIMAX та NARMAX нелінійних нестационарних процесів на фондовому ринку.....	153
<i>Шеніта П.І., Шеніта Ю.В.</i>	
Побудова структури системи прийняття рішень в ІСУ.....	155
<i>Шульц А. В., М'якишко О. М.</i>	
Комп'ютерний моніторинг і прогнозування водопілля басейну річки Дніпро.....	157
<i>Kyshenko V.D., Odnolko V.I.</i>	
Automation of control processes of the technological complex of beer brewing on the basis of synergetic methods.....	158
<i>Levenchuk L., Bidyuk P., Gavrilenko V.</i>	
Forecast Estimation: Systemic Approach.....	159
<i>Prokopenko T., Prokopenko V.</i>	
Features of project risk management in Scrum.....	161
<i>Секція 3. Інтегроване автоматизоване керування організаційно-технічними системами.....</i>	
<i>Chochowski A., Лисенко В.П., Решетюк В.М., Демченко Я.І.</i>	
Концептуальна модель управління тепличним комплексом, як організаційно-технічною системою за критерієм енергетичної ефективності.....	163

<i>Сідлецький В.М., Ельперін І.В.</i> Технології конструювання сучасних автоматизованих систем.....	165
<i>Абдал-Бакі А. М.</i> Методи і моделі для коротстрокового прогнозування фінансово-економічних процесів.....	167
<i>Боярінова Ю. Є., Шуть М. В.</i> Використання фреймворку ReactJS на прикладі розробки інформаційно- довідкової системи лікаря.....	169
<i>Вовкодав В.О., Подустов М.О.</i> Комп'ютерно-інтегроване керування відділенням підготовки вугілля виробництва цементу.....	171
<i>Ворожбіян Р.М., Вербицький Д.Я.</i> Комп'ютерно-інтегрована система керування процесом виробництва цементу.....	172
<i>Демченко В.В., Єщенко О.І.</i> Автономне теплопостачання з теплоакмуляційним обладнанням.....	173
<i>Жилінков О.О.</i> До питання створення автоматизованої системи моніторингу автомобільних перевезень в межах транспортного вузла.....	175
<i>Заїка В.І., Заїка К.В.</i> Взаємодія сценаріїв управління в пристроях IoT, системах і підсистемах «розумний будинок».....	177
<i>Зінченко І.Г., Лавданська О.В.</i> Планування та управління процесом оцінювання ефективності діджиталізації.....	178
<i>Липний В. В.</i> Особливості управління якістю проєктів в сфері інформаційних технологій.....	179
<i>Лохно О. В.</i> Використання технології Progressive Web App для розробки мульти- платформних додатків.....	180
<i>Луцька Н.М.</i> Сучасний стан онтологічного інжинірингу: онтологічні моделі в структурі інтегрованих автоматизованих систем управління виробництвом.....	182
<i>Нікітюк М. М., Засць Н. А.</i> Координація інформаційних потоків процесу управління молочним виробництвом	184

<i>Пастушенко М.С., Дзевочко О.М.</i>	
Комп'ютерно-інтегрована система керування водогрійним котлоагрегатом.....	186
<i>Пашко А.І., Ворожбіян Р.М.</i>	
Комп'ютерно-інтегрована система керування процесом очищення викидних газів доменної печі.....	187
<i>Паньков Д.В., Мотузенко В.С.</i>	
Інтелектуальна система керування якістю процесу другої сатурації при виробництві цукру на основі онтологічного підходу.....	188
<i>Підкуйко О. І.</i>	
Особливості моделювання ситуаційного управління проектами на основі онтологічного інжинірингу.....	189
<i>Сідлецький В.М., Духніч Р.О.</i>	
Комп'ютерно - інтегрована система управління вапнякового відділення цукрового заводу з інтелектуальною системою нечіткого регулювання.....	190
<i>Ст оляров О. Я.</i>	
Управління генерацією сонячними електростанціями за рахунок системи накопичування електроенергії.....	192
<i>Черненко К.В.</i>	
Інформаційні системи і технології бухгалтерського обліку.....	193
<i>Чорнобай К. Ю., Сєдих О. Л.</i>	
Використання ВІ-аналітики для покращення ефективності роботи підрозділу планування молокозаводу.....	195
<i>Шевченко І.Д., Сідлецький В.М.</i>	
Комп'ютерно - інтегрована система управління процесом фільтрування пива з інтелектуальною системою нечіткого регулювання.....	196
Секція 4. Використання технологій Індустрії 4.0 в системах управління.....	198
<i>Ладанюк А.П.</i>	
Автоматизація технологічних процесів у методології Індустрії 4.0	199
<i>Андрієнко Д.В., Полупан В.В.</i>	
Технологія цифрового близнюка у поєднанні з AR.....	201
<i>Власенко Л.О.</i>	
Перспективи впровадження керування ефективністю активів АРМ 4.0 на виробничих підприємствах.....	205
<i>Дудикевич В.Б., Микитин Г.В., Кутень Р.Б., Галунець М.О.</i>	
До питання безпеки безпроводних мереж на основі моделі OSI.....	206

<i>Кузьменко В. В., Мошенський А. О.</i>	
Апаратно-програмний комплекс для сканування теплових сигнатур обличчя та створення їх heatmaps.....	207
<i>Тимошенко О.С., Костик І.В.</i>	
Розроблення людино-машинного інтерфейсу для віддаленого керування процесом із застосуванням програмного пакету Node-RED.....	209
<i>Руда Х.С.</i>	
Використання візуальних і неявних артефактів для виявлення deepfake-модифікацій у біометричних зображеннях.....	211
<i>Neroda T.</i>	
Functionality software determining for remote support of printing orders.....	213
Секція 5. Інформаційні системи керування у виробництві та освіті.....	215
<i>Акімов Д. Д., Гавриленко В. В.</i>	
Математичні методи розв'язання задачі обробки замовлень в умовах розподілених логістичних центрів.....	217
<i>Андрійчук Т. Ю.</i>	
Створення та дослідження системи вибору сканерів безпеки для виявлення вразливостей комп'ютерних систем.....	218
<i>Бабійчук І. В., Романюк Н. М.</i>	
Інформаційно-освітнє середовище як важливий елемент у підготовці фахівців сфери цивільного захисту.....	220
<i>Бідочка В. А., Палій С. В.</i>	
Застосування децентралізованих мереж у IoT-системах.....	222
<i>Бутенко К. О., Лісневський Р. В.</i>	
Вивчення можливості використання технології блокчейн у системах інтернету речей.....	223
<i>Вареник О. О., Власенко Л. О.</i>	
Комплексна система захисту конфіденційної інформації на прикладі приватного підприємства.....	224
<i>Верба В. В.</i>	
Розроблення системи обліку та використання комп'ютерної техніки кафедри інформатики НУХТ.....	226
<i>Виноградов-Салтиков В. О., Єщенко О. І.</i>	
Методологія дослідження енергообміну людини із зовнішнім середовищем.....	227

<i>Вітер М. Б., Анохін О. О.</i>	
Використання вектора транспортної взаємодії при моделюванні системи транспортних перевезень.....	229
<i>Вовчок О. В., Марченко О. І.</i>	
Постановка задачі семантичного розв'язання конфліктів поєднання версій програмного продукту.....	230
<i>Ворох А. І., Палій С. В.</i>	
Застосування IoT систем у smartавтомобілях.....	232
<i>Галайда Ю. Ю., Грибков С. В.</i>	
Дослідження аспектів малих підприємства як об'єктів впровадження методології управління проектами та портфелями.....	234
<i>Гелетей М. А., Харкянен О. В.</i>	
Розвиток технології NFC та сучасні методи її використання.....	236
<i>Гірак В. В., Костіков М. П.</i>	
Інструментарії для створення корпусів усного мовлення.....	237
<i>Гладка М. В.</i>	
Доцільність використання мережевих моделей управління проектами в IT-компаніях.....	238
<i>Грибков С. В., Кожушко І. В.</i>	
Переваги і недоліки автоматизованого збору даних для управління виконанням договорів.....	240
<i>Загоровська Л. Г., Малиновська О. О.</i>	
Функціональне моделювання моніторингу екологічного стану та використання посівних площ сільгосп підприємства.....	241
<i>Зарицька В. В.</i>	
Найбільш популярні фреймворки JavaScript для швидкої веб-розробки.....	242
<i>Зігунов О. М., Гончаров Б. О.</i>	
Використання мобільних лабораторних стендів при підготовці фахівців із автоматизації технологічних процесів.....	243
<i>Костюк Ю. В., Левицький В. Ю.</i>	
Система захисту передачі даних за допомогою інтернет-протоколів.....	245
<i>Кравченко О. В., Сивоглаз Д. В., Уманець І. С.</i>	
Дослідження інформаційних впливів засобами IoT на формування громадської думки.....	247
<i>Кудрицький Д. Р., Костіков М. П.</i>	
Програмне моделювання та оптимізація планів постачання готової продукції маслосирзаводу.....	248
<i>Лагодіна Л. П., Павлівський Д. В., Лаврик В. В., Бадаєв Ю. І.</i>	
Деякі підходи до розроблення САД-систем.....	249

<i>Лебідь Є. В., Лебідь О. В., Загоровська Л. Г.</i>	
Обґрунтування вибору хмарних технологій для реалізації ІТ-стратегії в діяльності харчового підприємства.....	251
<i>Левонюк К. В., Костіков М. П.</i>	
Розроблення системи дистанційного навчання для молодших школярів....	253
<i>Ліманська Н. В.</i>	
Дослідження роботи ремонтної бригади хлібокомбінату як задачі обробки системи управління.....	254
<i>Літошко О. М.</i>	
Функціональне моделювання роботи відділу продажів фірми Sidus.....	255
<i>Луц В. Є., Лагодіна Л. П.</i>	
Файловий менеджер із використанням GoogleDrive.....	256
<i>Марченко О. І., Кравчук В. В.</i>	
Огляд та аналіз можливостей роботи з union типами в сучасних інструментах аналізу коду.....	257
<i>Мохонько І. О., Костіков М. П.</i>	
GraphQL: мова запитів для API.....	259
<i>Нізов Я. І., Гладка М. В.</i>	
Сучасні тенденції в розвитку впроваджень «розумних» рішень у парках та зонах відпочинку.....	261
<i>Олексюк В. А.</i>	
Система захисту інформації в корпоративній мережі підприємства на основі концепції BYOD.....	263
<i>Олійник О. О.</i>	
Дослідження та створення додатка для забезпечення безпеки на підприємстві.....	265
<i>Парохненко О. С.</i>	
Моделювання бізнес-процесів підприємства на базі хмарних технологій....	266
<i>Парохненко Л. М., Донець В. В., Гладкий Д. А.</i>	
Використання інформаційних технологій автоматизації управління в масштабах корпорації.....	267
<i>Парохненко О. С., Кондратюк Т. Г.</i>	
Ефективність сучасного управління підприємством із використанням інформаційних технологій управління проектами.....	269
<i>Печерський Д. І., Самсонов В. В.</i>	
Дослідження та розроблення програмно-апаратного комплексу для оперативного реагування на надзвичайні ситуації.....	270

<i>Поліщук В. В., Салюк А. Ф., Жовтоног О. І.</i>	
Напрями розвитку інформаційно-довідкових систем оперативного планування зрощення.....	272
<i>Поліщук С. О., Костіков М. П.</i>	
Перспективи розвитку інформаційних технологій для створення метавсесвіту.....	273
<i>Саєнко В. О., Горлова Т. М.</i>	
Дослідження та розроблення програмного забезпечення для ТОВ «Ай-ті Артіль»	275
<i>Сисоєв І. К., Гавриленко В. В.</i>	
Адаптивний алгоритм балансування навантаження в додатках із використанням технології контейнеризації.....	276
<i>Слободіна А. А., Костіков М. П.</i>	
Створення електронного засобу навчання корейської мови.....	277
<i>Стадниченко А. В., Дробязко І. П.</i>	
Комп'ютерні засоби автоматизації освітлення приміщень.....	278
<i>Суцук Є. А., Андріюк О. П.</i>	
Дослідження системи контролю якості слабоалкогольних напоїв та розроблення підсистеми прогнозування якості води при виробництві у ТОВ «Микулинецький Бровар».....	280
<i>Федосєєва М. Є., Кизяк Я. М.</i>	
Вплив 5G на інтернет речей.....	281
<i>Фендюр Р. А., Костіков М. П.</i>	
JavaScript-фреймворк Svelte.....	283
<i>Харитонова Л. В., Панько А. А., Карпенко С. О.</i>	
Оптимізація траєкторій міжпланетних перельотів космічних апаратів із двигунами великої та малої тяги.....	285
<i>Черниш Л. В., Костіков М. П.</i>	
Веб-застосунок для вивчання української мови як іноземної на фонетичному рівні.....	286
<i>Чумаченко С. М., Пиріков О. В., Савченко І. О.</i>	
Системний підхід до проведення комплексного оцінювання техногенних загроз для об'єктів критичної інфраструктури в зоні впливу вугільних шахт.....	287
<i>Шапочнікова А. О.</i>	
Система захисту даних в міжнародній мережі роздрібно́ї торгівлі.....	289
<i>Шевчук О. С., Горлова Т. М.</i>	
Дослідження та розроблення сервісів із керування системою закладів харчування.....	290

<i>Шефер О. В., Михайленко О. В., Сухенко В. О., Михайленко Я. О.</i> Метод визначення ширини смуги пропускання сегмента мережі системи масового обслуговування.....	291
<i>Шпаченко Д. В., Загоровська Л. Г.</i> Основні види ризиків на харчових підприємствах і їх класифікація.....	293
<i>Щербак І. І., Власенко Л. О.</i> Захист комерційної інформації приватного підприємства на основі симетричних алгоритмів шифрування.....	295
<i>Ющук І.В., Овчарук В.О., Ющук П.О.</i> Програмне забезпечення BigBlueButton для організації відеоконференцій для онлайн-платформ навчання.....	297
<i>Янушенко О. В.</i> Система забезпечення безпеки web-сервісів електронної комерції.....	298
<i>Яценко В. О., Герасимчук Д. М.</i> Оптимізація документообігу на підприємстві.....	300
<i>Voiarinova Y. E., Hnatenko V. D.</i> Method of Barcoding of Information.....	302
<i>HrybkovS., KozhushkoI.</i> Advantages and Disadvantages of Automated Data Collection for Contract Execution Management.....	304
<i>Moshenskyi A., Novak D., Sukalo M.</i> Experimental Coverage of UHF LoRa System in Kyiv City.....	305
<i>Oleshchenko L.</i> Simulation Software System for the People Evacuation in an Emergency.....	306
<i>Давиденко Л.В., Давиденко Н.В.</i> Побудова інформаційної системи моніторингу енергоефективності об'єктів системи комунального водопостачання населених пунктів.....	308

1 СЕКЦІЯ

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

Координація інформаційних потоків процесу управління пивоварним виробництвом

А.В. Богачук, Н.А. Засць

Національний університет харчових технологій

Виробництво пива є однією із найважливіших галузей харчової промисловості країни. Пивоварне виробництво базується на безперервності технологічного процесу з використанням основного безперервно діючого обладнання, що створює передумови для комплексної та повної автоматизації процесу і полегшує її впровадження. Однак специфічність технологічних середовищ (наявність механічних включень, смолоутворення, відкладення твердих опадів, накипоутворення, піноутворення, висока в'язкість, підвищена кольоровість та ін.), висока вологість і температура навколишнього середовища, створюють певні труднощі при впровадженні загальнопромислових приладів і пристроїв і вимагають створення спеціальних засобів контролю, особливо складу і властивостей напівпродуктів і продуктів.

Зростання продуктивності праці на пивоварних заводах, збільшення одиничної потужності устаткування, розробка нової технології, спрямованої на поліпшення якості та підвищення ефективності пивоварного виробництва, вимагають безперервного оновлення і вдосконалення засобів автоматизації і систем управління. У зв'язку з цим проектні, дослідницькі, навчальні інститути і підприємства пивоварної промисловості безперервно оновлюють технічні рішення з автоматизації.

Одним із перспективних напрямків є використання принципів координації інформаційних потоків всіх стадій процесу управління.

Основні пріоритети координації: узгодження, збалансованість, рівновага, страхування, резервування, керованість. Координація здійснюється на основі інформації за допомогою організаційних структур, а також за допомогою створення робочих груп, інформаційних систем, призначення координатора.

За своїм характером координаційна діяльність буває:

- превентивна, тобто спрямована на передбачення проблем і труднощів;
- усуваюча, тобто призначена для усунення перебоїв, що виникають у системі;
- регулююча, тобто сприяюча збереженню існуючої схеми роботи;
- стимулююча, тобто поліпшує діяльність системи або існуючої організації навіть за відсутності конкретних проблем.

Для виконання даної функції використовуються:

- документальні джерела (звіти, доповідні, аналітичні матеріали);
- результати обговорення виникаючих проблем на нарадах, зборах, і т.д.;
- технічні засоби зв'язку, що допомагають швидко реагувати на відхилення в нормальному ході робіт в організації.

За допомогою цих та інших форм зв'язку встановлюється взаємодія між

підсистемами організації, здійснюється маневрування ресурсами, забезпечується єдність і погодження всіх стадій процесу управління (планування, організації, мотивації і контролю).

У загальній функції координації можна виділити два основних напрямки.

1. Координація діяльності між структурними підрозділами.

2. Узгодженість між відділами та службами підприємства шляхом встановлення раціональних зв'язків між ними, для чого в організації повинні виконуватися наступні заходи:

- з'ясування причин відхилення від планових завдань;

- визначення складу додаткових робіт і порядок їх виконання;

- визначення складу резервів, що виділяються організацією для виконання додаткових робіт;

- перерозподіл обов'язків і відповідальності між посадовими особами;

- оперативне вжиття заходів для усунення відхилень.

Перспективи українського ринку пива залежать від рівня купівельної спроможності населення, впровадження новітніх енергозберігаючих технологій на виробництві, які забезпечать зниження собівартості готового продукту, а також розширення асортименту за рахунок створення та виробництво оригінальних сортів пива.

Для підвищення конкурентоспроможності пивного ринку можна запропонувати наступне: вітчизняні підприємства повинні здійснювати моніторинг проблем розвитку галузі та стрімко реагувати на виклики конкурентного оточення.

Україна має сприятливий клімат для вирощування ячменю і хмелю та спроможна забезпечувати підприємства вітчизняною сировиною за умови застосування новітніх технологій.

Література

1. Аналіз та перспективи розвитку пивоварної галузі України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <<http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4373>> [Дата звернення 12 Листопад 2021].

2. Координація як функція управління [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://stud.com.ua/19377/menedzhment/koordinatsiya_funktsiya_upravlinnya> [Дата звернення 12 Листопад 2021].

3. Ладанюк, А.П., 2016. Сучасні технології конструювання систем автоматизації складних об'єктів (мережеві структури, адаптація, діагностика та прогнозування)– К. : Видавництво Ліра-К – 312 с.

4. Пупена, О.М., 2020. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI– Київ : Видавництво Ліра-К– 594 с.

Автоматизація трансформаторних та тягових підстанцій, управління системою «хмарних технологій»**І.М.Бондарчук, Н.П. Корнієнко, І.М.Олійник***ВСП «Київський фаховий коледж міського господарства
Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського»*

В сучасному світі системи енергопостачання споживачів житлових та цивільних споруд, промислових підприємств та міського господарства всебільшої популярності набувають «хмарні технології», які зв'язані з системою автоматики та управління. Це пов'язано з бурхливим розвитком інтернету і супутніх технологій. На багатьох підприємствах люди працюють у віддаленому режимі, передаючи всю необхідну інформацію через інтернет.

Хмарні технології надають споживачам рішення, повністю готові до роботи. Достатньо оволодіти будь-яким пристроєм, здатним з'єднатися з інтернетом, і можна отримати доступ до віддаленої бази, яка розташовується на віддаленому сервері.

Хмарні технології відкривають нові можливості для підключення віддалених і сезонних працівників. Збільшуючи кількість персоналу, керівник може як підключати співробітників до хмарного сервісу, так і відключати неактивних користувачів. Комп'ютер користувача виступає при цьому рядовим терміналом, підключеним до мережі. Комп'ютери, які здійснюють хмарні обчислення, називаються «обчислювальною хмарою». При цьому навантаження між комп'ютерами, що входять в «обчислювальну хмару», розподіляється автоматично.

Хмарні обчислення – це модель надання зручного мережевого доступу в режимі «на вимогу» до колективно використовованого набору налаштовуваних параметрів обчислювальних ресурсів (наприклад, мереж, серверів, сховищ даних, додатків і/або сервісів), які користувач може оперативно задіяти під свої задачі і вивільняти при зведенні до мінімуму числа взаємодій з постачальником послуги або власних управлінських зусиль[1]. Ця модель спрямована на підвищення доступності обчислювальних ресурсів і поєднує в собі п'ять головних характеристик, три моделі обслуговування і чотири моделі розгортання. Суть хмарних технологій, таким чином, полягає в перенесенні обробки даних з персональних комп'ютерів і робочих станцій на сервери всесвітньої мережі.

Саме такі системи хмарних технологій ТП використовують в курсових та дипломних проектах студенти ВСП Київського фахового коледжу міського господарства, що надає можливість об'єднання системи управління і моніторингу з мережею системи верхнього рівня – телемеханікою, центральним диспетчерським пультом, організовуючи єдину автоматизовану систему управління тягових підстанцій (АСУ ТП). В області комп'ютерного моделювання це означає розгортання програмних комплексів на ресурсах інтернет, адже користувач стає не покупцем обчислювальних програм і

комплексів, а їх орендарем, якому надаються різноманітні послуги. Форма купівлі-продажу товару з відчуженням прав власності від продавця до покупця змінюється на форму оренди, в даному випадку – продажу не продукту, а послуг з його використання клієнтом без зміни власника продукту. При цьому забезпечена повна відповідність виробничих потужностей інфраструктури фактичним потребам користувача.

Застосовують «хмарні технології» на ТП в таких комплектуючих пристроях, як вимірювальних трансформаторах струму і напруги; розподільчих установках; апаратах керування та захисту [1].

Мікропроцесорна система управління і захисту є одночасно і системою моніторингу обладнання тягової підстанції. Розподільчі пристрої РП-0,4 та 0,6 кВ можуть бути оснащені вбудованим промисловим комп'ютером, що забезпечує візуалізацію і управління з функцією управління шляхом дотику.

Промисловий комп'ютер може бути встановлений в шафі телемеханіки.

Система управління осередків РП-0,4 та 0,6 кВ може бути оснащена системою моніторингу SMTN2 [2]. Протягом всього часу роботи розподільчого пристрою система веде постійне осцилографування параметрів електричної мережі – струму і напруги. Система веде запис повільного сліду і швидкого сліду. Система здатна відрізнити реальний перехідний процес від сплесків, що створюються рухомим складом. У разі перевантаження або короткого замикання система моніторингу автоматично переходить в режим запису швидкого сліду. Час запису швидкого сліду – 100 мікросекунд. Система здатна реалізувати такі електронні захисти: максимальний струмовий захист, захист від мінімальної напруги, струмочасовий захист.

Система моніторингу та візуалізації дозволяє в простій і зручній формі відобразити стан елементів підстанції, представляти інформацію в доступному для аналізу вигляді. Система веде незалежний протокол подій, що відбуваються на підстанції, запис аварійних процесів, моніторинг навантажень фідерних ліній. Протокол подій дозволяє виявити можливі помилки персоналу в разі виникнення аварійних процесів, проаналізувати правильність дій персоналу, стан тягової мережі і обладнання за проміжок часу, що передвіщає аварію.

Використання «хмарних технологій» на тягових підстанціях має ряд значних переваг: моніторинг обладнання ТП на відстані; візуалізацію і управління з функцією управління шляхом дотику на відстані; осцилографування параметрів електричної мережі; режим запису швидкого сліду; ведення незалежного протоколу подій та архівування інформації на певний заданий проміжок часу. Масштабність, відмовостійкість і безпека – автоматичне видалення і звільнення необхідних ресурсів залежно від потреб додатку. Віддалений доступ до даних у хмарі – працювати можна з будь-якої точки на планеті, де є доступ в мережу інтернет.

Література

1. Павленко, О. 2019 Хмарні сервіси в АСУТП. Павленко. URL : <http://edu.asu.in.ua/mod/book/tool/print/index.php?id=119>.
2. Нем В., Скуріхін В., Сидоренк В. 2011 Тягові підстанції. Харків, с.76-109.

Удосконалення системи керування дозуванням інфузійних розчинів із застосуванням програмованих логічних контролерів

М.І. Бугайчук, В.В. Шалева, Б.А. Кріль, О.В. Кріль

Національний університет «Львівська політехніка»

Одним з важливих видів продукції хіміко-фармацевтичної галузі є інфузійні розчини для парентального застосування. Це різновид фізіологічних розчинів, які за складом розчинених речовин здатні підтримувати життєдіяльність клітин і органів, не призводячи до істотних зрушень фізіологічної рівноваги в організмі.

В процесі виробництва інфузійних розчинів важливою технологічною операцією є дозування цих розчинів у флакони та їхня герметизація в стерильних умовах. Найбільш поширеним і точним методом дозування є зважування. При такому методі також маємо підтвердження коректного дозування препарату на відміну від інших методів, наприклад, об'ємного.

Механічна частина технологічних ліній для дозування розчинів надзвичайно добре розроблена і її масово застосовують у фармацевтичній галузі. Актуальною є модернізація систем керування такими лініями, зокрема побудова систем керування на базі програмованих логічних контролерів (ПЛК) замість спеціалізованих керуючих пристроїв, які застосовували раніше. Це суттєво спрощує обслуговування таких систем, розширює функціональні можливості, зокрема щодо діагностики стану лінії і несправностей.

Авторами виконано дослідження та модернізацію системи керування технологічною лінією дозування інфузійних розчинів WDH 8002, яку широко застосовують фармацевтичні компанії, в тому числі АТ "Галичфарм" (м. Львів).

Досліджено дві структурні схеми керування: перша - на основі 4-х ПЛК Siemens CPU 1214C, де кожен з них керував дозуванням двох флаконів інфузійних розчинів; і друга - з одного контролера Siemens CPU 1516-3 PN/DP, який з модулями розширення керував дозуванням одночасно в вісім флаконів.

В результаті досліджень перевагу було надано другій структурній схемі. Реалізація цієї схеми із застосуванням вагових модулів Siwarex WP321 забезпечила вищу швидкодію технологічної лінії WDH 8002.

Також досліджено можливість застосування в згаданій вище технологічній лінії спеціалізованих тензорезисторних давачів ваги SP8C3 виробництва фірми HBM. Ці давачі мають вищу резонансну частоту вимірювального контуру і були застосовані у вагових комірках без демпферної силіконової рідини, на відміну від попередніх. Порівняння результатів дозування на діючій технологічній лінії показало, що в результаті заміни давачів ваги на SP8C3 досягли в три рази меншого значення середньоквадратичного відхилення результатів дозування розчинів у флакони.

Результати пошукових робіт та проведених експериментальних досліджень впроваджені під час модернізації системи керування технологічною лінією WDH 8002.

Класифікація конструктивних особливостей термопресів**О.А. Вдовиченко, В.К. Федірко***Українська академія друкарства*

Сегментація друкарських послуг закладу оперативної поліграфії напряму залежить від її обладнання та кваліфікації персоналу. Фокусування режимів роботи наявного устаткування на окремих товарних групах та відповідний перерозподіл кадрів гарантують стабільний прибуток [1]. Отже, виявлення гнучкості та швидке перекваліфікування у мінливих умовах забезпечується раціональним виділенням сезонних трендових рішень у сфері надаваних послуг. Також суттєвому зростанню конкурентноздатності сприяє охоплення індивідуальних та складних замовлень [2].

Таким чином, постала потреба дослідження обладнання з оптимальним співвідношенням ціни та функціоналу, що дозволить уникнути накопичення баласту, який охоплюватиме значний відсоток ресурсів при загально мінімальній віддачі. Вдалим рішенням для розширення асортименту продукції та приваблення цільової аудиторії є термопрес. Термопреси використовуються для перенесення (термотрансферу) та фіксації повноколірних зображень шляхом впливу високого тиску та температури на досить значний перелік сировини [3,4]. Термотрансферна технологія друку передбачає нанесення зображення на задруковувану поверхню з проміжного носія (спеціального паперу або плівки). При перенесенні важливу роль крім згаданої температури і тиску відіграє також час пресування [5]. Серед переваг технології термотрансферу передусім варто виділити економічність та технологічну простоту при обмежених накладках з оперативним отриманням замовлення високої деталізації та точного кольоровідтворення. Зверстаний макет виводиться на кольоровому лазерному принтері на проміжній носій у дзеркальному зображенні.

Зображення під дією температури термопреса внаслідок розплавлення тонера і наступного охолодження закріплюється на поверхні задруковуваного матеріалу. Залежно від конфігурації поверхні нагрівного елемента серед розповсюджених вузькопрофільних термопресів можна виділити плоскопанельні (планшетні), циліндричні та конусні пристрої (рис. 1).



Рис. 1. Класифікація конструкції термопресів за конфігурацією нагрівного елемента

Плоскопанельні термопреси є найрозповсюдженішими та дозволяють виконувати поліграфічні замовлення на виробках з плоскою поверхнею. Завдяки планшетній основі він здійснює друк на побутовому текстилі, металевих пластинах, керамічній плитці, пластикових пуделках тощо. Цим пояснюється широке застосування планшетних термопресів у виробництві сувенірної та рекламної продукції. Залежно від способу переміщення нагрівального елемента планшетні термопреси поділяються на два типи. Завдяки вертикальній відкидній конструкції *відкидні* пристрої не займають багато місця, прості у використанні, підходять для будь-якого обсягу замовлення. *Поворотні* займають більше місця, оскільки в них нагрівальний елемент відсувається у бік, надаючи доступ до станини. За складністю обслуговування та за робочою площею вони є обладнанням середньої та великої поліграфії [1, 2].

Термопреси з *конусною* конфігурацією термоелемента дозволяють наносити зображення на викривлену конічну бічну поверхню рекламно-сувенірної продукції. Загалом дослідження показали, що ця конфігурація користується найменшим попитом.

Циліндричні термопреси натомість за попитом впевнено конкурують з планшетними, а подекуди й перевершують їх за різноманітністю сировини та оригінальністю готового виробу. Термоелемент *сегментних* термопресів має форму незамкненого порожнистого циліндра з увігнутою робочою поверхнею. Очевидно, що кінцева продукція повинна бути стандартизованою за радіусом формного циліндра. Різновидом сегментних термопресів є пристрої з верхньою увігнутою та нижньою опуклою термоплитою циліндричної конфігурації. Така конфігурація термоелемента дозволяє наносити зображення на гнучкі заготовки поліграфічного замовлення. Інший принцип дії мають *каландрові* термопреси (рис. 1), в яких робоча поверхня термоелементів є вигнутою для задрукування загалом нескінченного стрічкового замовлення певної ширини. Проходячи між каландровими валами, еластичне замовлення шляхом сублимованого термопереносу декорується одразу з обох сторін. Основними характеристиками каландрового термопресу, здебільшого промислового, є кількість каландрових валів, їхні довжина за форматом замовлення і діаметр.

Література

1. Дурняк Б.В. 2002. Пристрої та системи цифрового друку: монографія. Львів.
2. Луцків М. М. 2012. Цифрові технології друкарства: Львів.
3. Федірко В. 2021. Обґрунтування конфігурації плат розширення для мультифункціональної системи цільового регулювання температури термо-трансферу. Студентська наукова конференція УАД. Львів. с. 11.
4. Вдовиченко О. 2021. Визначення засобів оптимізації технологічних параметрів друку з термопереносом. Студентська наукова конф. УАД. Львів. с. 10.
5. Федірко В., Вдовиченко О. 2021. Дослідження засобів розширення функціоналу автоматизованих підсистем. XXI міжнародна науково-технічна конференція студентів та аспірантів «Друкарство молоде». Київ. с. 43-45.

Можливості програмного засобу MATLAB для дослідження систем автоматичного управління

Д.О. Воронов, С.В. Шматко, О.В. Токарева

Харківський національний університет радіоелектроніки

Розвиток теорії автоматичного управління вказує, що якісний аналіз сучасних систем автоматичного управління (САУ) неможливий без попереднього математичного опису. Найбільш ефективні методи синтезу САУ застосовуються на електронно-обчислювальних машинах. Середпрограмих засобів найбільше розповсюдження в ТАУ отримало пакет програм Matlab.

Дана система отримало значну кількість спеціальних додатків для вирішення задач дослідження та проектування САУ, що використовується для створення математичних об'єктів та систем, їх перетворення, для розрахунку динамічних процесів та визначення точності та помилок в установленому режимі САУ. Складність обчислювальних процедур матричних диференціальних рівнянь привертає увагу використання Matlabу математичних моделях управління.

Особливу увагу привертають основні інструменти ControlSystemToolbox та Simulink. ControlSystemToolbox дозволяє створювати моделі на основі передавальних функцій та форми рівняння станів. Дані об'єкти взаємопов'язані між собою та можуть бути використані для перетворення структурних схем, аналізу динамічних та статичних властивостей розроблювальних САУ. Також в даному інструменті є можливим застосування моделей із неперервною дискретизацією, із запізнюванням, дискретних САУ із амплітудно-імпульсною модуляцією. Завдяки ControlSystemToolbox є можливість розв'язувати задачі за оцінкою динамічних параметрів систем регулювання, розрахунку перехідних та вагових характеристик, отриманню частотних характеристик САУ, що в давні роки було дуже трудомісткою роботою. Вбудовані функції та команди дозволяють підвищити надійність та якість розв'язку задач аналізу лінійних САУ. Додаток Simulink дозволяє застосувати візуальне програмування САУ, побудувати схему із типових блоків та дослідити динамічні властивості системи із врахуванням власних параметрів. Пакет Simulink є ядром інтерактивного програмного комплексу, призначеного для математичного моделювання лінійних і нелінійних динамічних систем і пристроїв, представлених своєю функціональною блок схемою.

Засвоєння інструментів ControlSystemToolbox та Simulink дозволить застосовувати їх для проектування та дослідження складних систем, проводити ідентифікацію характеристик та оптимізувати показники САУ.

Література

1. Невлюдов І.Ш. Токарева О.В., 2018 Автоматичне управління технологічними об'єктами: підручник. Харків: ХНУРЕ, 190 с.
2. Nagrath I., Gopal M. 2020. Control Systems Engineering. New Academic Science, 912 p.

Засоби визначення ефективності системи автоматичного управління

Д.О. Воронов, С.В. Шматко, О.В. Токарева

Харківський національний університет радіоелектроніки

Стійкою тенденцією в розвитку систем автоматичного управління (САУ) є постійне зростання складності і числа вирішуваних з їх допомогою завдань. Поряд з традиційними завданнями, САУ нового покоління повинні вирішувати завдання, в яких потрібно приймати оперативні рішення на основі накопичених знань в умовах невизначеності і адаптивності в разі появи непередбачуваних нештатних ситуацій.

Мета управління сучасних САУ – формування керуючого впливу автоматичним керованим пристроєм (АКП) на об'єкт управління $X(t)$ таким чином, щоб керована величина $Y(t)$, одержувана на виході об'єкта управління, змінювалася відповідно до зміни величини $X(t)$, що подається на вхід АКП: $Y(t)=X(t)$.

У реальних САУ мета управління не досягається точно і вводиться показник точності функціонування САУ, який визначає відхилення керованої величини від заданого значення: $\varepsilon(t)=X(t)-Y(t)$. САУ, що забезпечує в заданих умовах найменше значення помилки, називається оптимальною. Виникнення помилки управління викликано наступними причинами: інерцією і запізненням реакції $Y(t)$ на $X(t)$; неточністю математичної моделі об'єкта; недосконалістю алгоритмів управління; можливістю появи нестійких режимів роботи САУ; неповнотою інформації про поточний стан керованого об'єкта.

В процесі роботи САУ існує відхилення керованої величини від заданого значення. У зв'язку з цим вводиться поняття якості процесу управління, викликаного типовим впливом на систему, під яким розуміється ступінчастий вплив. Характеристики перехідного процесу, такі як перерегулювання, час наростання, час перехідного процесу, ступінь загасання характеризують якість регулювання. Перехідний процес управління представлений на рис. 1.

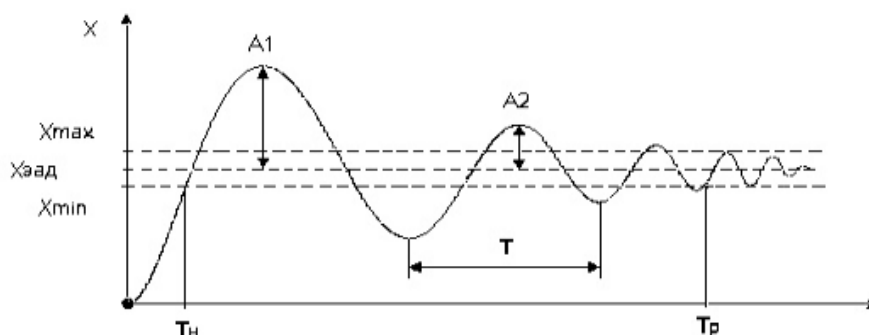


Рис. 1. Перехідний процес

Тут $X_{зад}$ – задане значення вихідної змінної; X_{max} – верхня межа вихідної змінної; X_{min} – нижня межа вихідної змінної; T – період коливань; T_n – час

наростання; T_p – час перехідного процесу; A_1, A_2 – перше та друге перерегулювання; $d=A_1/A_2$ – ступінь загасання перехідного процесу.

Якість процесу управління визначається наступними показниками: максимальне відхилення в динаміці керованої величини і її стале відхилення в статиці; тривалість процесу управління; коливальність процесу. ПІД-регулятор формує керуючий сигнал, що є сумою трьох доданків, перше пропорційно різниці вхідного сигналу і сигналу зворотного зв'язку, друге – інтеграл сигналу неузгодженості, третє – похідна сигналу неузгодженості. Пропорційна складова виробляє вихідний сигнал, що протидіє відхиленню регульованої величини від заданого значення, спостережуваному в даний момент часу. При використанні П-регулятора значення регульованої величини не стабілізується на заданому значенні, так як існує статична помилка, стабілізуюча вихідну величину на значенні, відмінної від заданого. Чим більше коефіцієнт пропорційності між вхідним і вихідним сигналом, тим менше статична помилка. При великому коефіцієнті посилення і наявності затримок в управлінні в системі можуть початися автоколивання, а при подальшому збільшенні коефіцієнта посилення система може втратити стійкість. Інтегруюча складова, пропорційна інтегралу за часом від відхилення регульованої величини, використовується для усунення статичної помилки. Вона дозволяє регулятору з часом врахувати статичну помилку. І-складова при неправильному виборі її коефіцієнта може призводити до автоколивання. Диференційована складова пропорційна темпу зміни відхилення регульованої величини і використовується для протидії прогнозованим відхиленням від цільового значення, які викликані запізненням впливу регулятора на систему. Призначення ПІД-регулятора – в підтримці заданого значення X_0 величини X за допомогою зміни іншої величини U . Значення X_0 називається заданим значенням, а різниця $E=(X_0-X)$ – помилкою регулювання, або помилкою управління. Основна складність практичного застосування ПІД-регулятора – незнання характеристик об'єкта управління. Практичні регулятори працюють в обмеженому діапазоні, тому є нелінійними. У зв'язку з цим набули поширення методи експериментальної настройки регулятора, підключеного до об'єкта управління. Для конкретних об'єктів управління необхідна додаткова настройка ПІД-регулятора, яка полягає в підборі параметрів регулятора. Додаткова настройка параметрів ПІД-регулятора є досить складною, так як необхідно підібрати як величину коефіцієнтів.

Тому використання елементів САУ дає можливість удосконалити управління технологічних процесів, розширити діапазон регулювання технологічних параметрів, зменшити помилки управління та дізнатись всі характеристики об'єкта управління.

Література

1. Что такое ПИД-регулятор. Доступно: <http://elektrik.info/main/automation/1289-что-такое-pid-regulyator.html> [Дата звернення 11 Листопада 2021].
2. Невлюдов І.Ш. Токарєва О.В., 2020. *Автоматичне управління технологічними об'єктами*: підручник. Харків: ХНУРЕ2020, 190 с.

Управління температурним режимом процесів прокатки**В.Г. Гавашелі***ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»*

Сучасне становище над ринком характеризується постійно зростаючими вимогами споживача до якості готової продукції металургії. Особливо важливе місце займає температурний режим нагрівання та охолодження в ході проведення прокатки, який визначає як якість продукції, так і витрати енергії та ресурсів. Відповідно, температурний режим впливає на техніко-економічні параметри і тому управління температурним режимом процесів прокатки є досить актуальним. Контроль температури металу на прокатних станах здійснюється за допомогою пірометрів випромінювання лише в окремих точках, причому при їх використанні недостатньо враховуються методичні похибки. Методичні похибки, що виникають через невідомі спектральні та інтегральні показники ступеня чорноти металу, фонового випромінювання, запиленості, неточного візування, впливу селективно-випромінюючих і поглинаючих газів тощо, враховуються не повністю, а введенням не достатньо точних поправок на ступінь чорноти. У зв'язку з цим моделювання температурних режимів прокатки є дуже перспективним і є базою для аналізу та вдосконалення існуючих та розробки нових технологій прокатки, які забезпечать отримання якісного кінцевого продукту. Пропонується модель температурних режимів, яка враховує зміни температури у прокатній клітці та міжклітинному проміжку, а також при транспортуванні металу, (вир. 1).

$$t_i = t_{i-1} - \sum_{j=1}^{n_1} \Delta t_{nj} + \sum_{k=1}^{n_2} \Delta t_{pk} + \sum_{i=1}^{n_3} \Delta t_{nl} - \sum_{z=1}^{n_4} \Delta t_{oxz} \quad (1)$$

Пропонована математична модель температурних режимів прокатки дозволить удосконалити управління температурним режимом прокатки та оптимізувати технологічні параметри для усунення нерівномірності розподілу температури по довжині смуги. Дана модель температурних режимів дозволить визначати як середньомасову температуру, так й температуру переднього і заднього кінця смуги. Як керуючі впливи прийнята температура нагріву переднього і заднього кінців заготівки, де шляхом регулювання подачі палива на пальники створюється різниця нагріву по довжині заготівки. Для забезпечення рівномірної температури по довжині смуги у всіх проходах температура нагрівання заднього кінця заготівки повинна бути на 50 градусів вищою, ніж переднього.

Література

Соседкова, М.А., Дубинский, Ф.С., Дукмасов, В.Г., Выдрин, А.В., 2010. Моделирование температурных процессов с целью совершенствования технологии сортовой прокатки. Вестник ЮурГУ, 2, с. 71-75.

Математична модель процесу форсованого випаровування у виробництві карбаміду

Б. О. Глухенький, Л. Р. Ладієва

НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Процес форсованого випаровування полягає у підвищенні концентрації карбаміду, зменшенні кількості домішок у розчині перед подачею суміші на кристалізацію. Адже вміст сечовини у розчині має бути на рівні 78%

Актуальність форсованого випаровування полягає у необхідності забезпечити ринок якісним продуктом, адже попит на сечовину щороку зростає.

Структурну схему установки процесу форсованого випаровування у виробництві карбаміду наведено на рисунку 1.

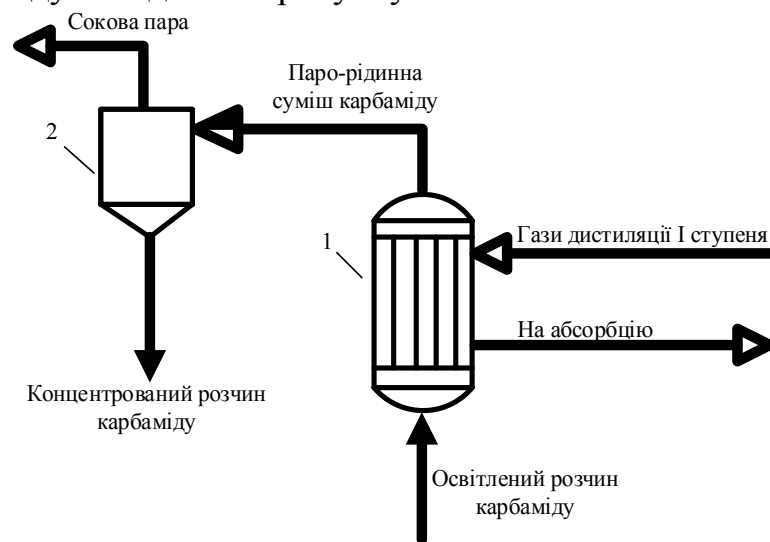


Рис. 1. Структурна схема процесу форсованого випаровування.
1 – теплообмінник-рекуператор; 2 – вакуум-сепаратор.

Для створення математичної моделі об'єкта керування необхідно виділити основні акумулюючі ємності. Так як відбувається процес випаровування, то запишемо рівняння матеріального балансу. У зв'язку наявності процесу теплообміну між грійними газами та розчином карбаміду необхідно скласти тепловий баланс для акумулюючої ємності газів та розчину. Тому для створення математичної моделі робимо такі припущення :

- нехтуємо втратами тепла в навколишнє середовище;
- нехтуємо акумуляцією тепла в стінках апарату через їх невелику товщину;
- у зв'язку з незначними різницями температури теплофізичні параметри не змінюються при зміні температури;
- об'єкт із зосередженими параметрами.

Отримали рівняння динаміки процесу при наведених припущеннях:

$$G_r c_r (\theta_{r1} - \theta_{r2}) - KF_1 (\theta_{r2} - \theta_{p2}) = V_r \rho_r c_r \frac{d\theta_{r2}}{dt} \quad (1)$$

$$G_{p1} c_{p1} \theta_{p1} - G_{p2} c_{p2} \theta_{p2} + KF_1 (\theta_{r2} - \theta_{p2}) - Wr = V_{p2} \rho_{p2} c_{p2} \frac{d\theta_{p2}}{dt} \quad (2)$$

$$G_{p1} Q_{p1} - (G_{p1} - W) Q_{p2} = V_{p2} \rho_{p2} \frac{dQ_{p2}}{dt} \quad (3)$$

де G_r, G_{p1}, G_{p2} – витрати грійних газів, вхідного та вихідного розчинів; $\theta_{r1}, \theta_{r2}, \theta_{p1}, \theta_{p2}$ – початкова та кінцева температура грійних газів та розчинів; c_r, c_{p1}, c_{p2} – питомі теплоємності грійних газів та розчинів; V_r, V_{p2} – об’єми грійних газів та розчину у апараті; Q_{p1}, Q_{p2} – вхідна та вихідна концентрації карбаміду; ρ_r, ρ_{p2} – густини газу та розчину; K – коефіцієнт теплопередачі; F_1 – площа поверхні теплообміну; W – кількість випаровуваної вологи.

$$W = \beta F_2 (\xi_1 \theta_{p2} - \xi_2 \theta_{II}) \quad (4)$$

Після лінеаризації та перетворення Лапласа отримали передатну функцію за каналом керування «витрата грійних газів → вихідна концентрація карбаміду»:

$$W_{\text{кер}}(p) = \frac{Q_{p2}(p)}{G_r(p)} = \frac{73,77}{4,233 \cdot 10^7 p^3 + 1,235 \cdot 10^6 p^2 + 8,747 \cdot 10^3 p + 1} \quad (5)$$

Перехідну характеристику процесу форсованого випаровування у виробництві карбаміду за каналом керування зображено на рисунку 2.

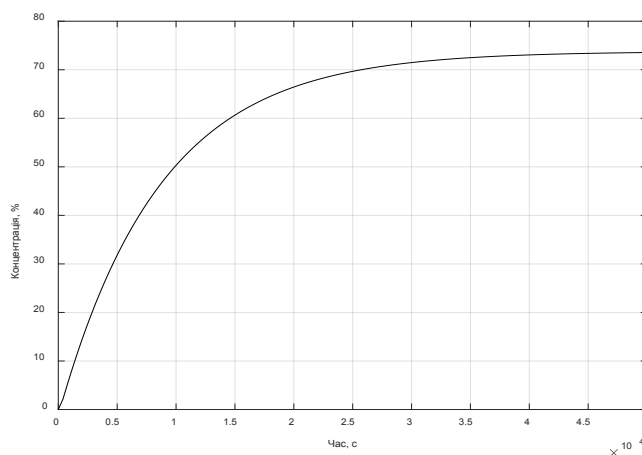


Рис. 2. Перехідна характеристика процесу за каналом «витрата грійних газів → вихідна концентрація карбаміду».

Отримана математична модель динаміки процесу форсованого випаровування у виробництві карбаміду використана для розрахунку системи керування.

Література

1. Горловский Д. М., Альтшулер Л. Н., Кучерявый В. И., 1981. «Технология карбамида» Л., Химия, с.320.
2. Подлесный Н.И., Рубанов В.Г., 1982г., «Элементы систем автоматического управления и контроля», Вища Школа, 468 с.

Автоматизоване керування випарною установкою на основі інтелектуальних регуляторів

М.П. Грама, В.М. Сідлецький

Національний університет харчових технологій

Випарні станції призначені для випаровування дифузійного соку до заданого значення вмісту сухих речовин при визначеній продуктивності цукрового заводу. Також випарна станція забезпечує вторинними соковими парами теплообмінну апаратуру цукрового заводу та котельну установку конденсатом для живлення котлів, а завод – аміачною водою для технологічних потреб. Для випарювання соку використовується 5-ти корпусна випарна установка, яка дозволяє послідовно багаторазово використовувати пару, яка поступає на перший корпус [1].

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 притоксоку в апарати [2].

Випарні установки мають такі переваги: зменшення тривалості приготування концентрованого соку в випарниках при вакуумі за рахунок підвищення температури нагріву пари; скорочення часу перебування соку у високотемпературних зонах за рахунок транспортування відсмоктування пари від першого корпусу до останнього; зниження чутливості до змін потоку і конденсації соку, що надходить на стадію випарювання [3].

Такі установки складаються з кількох корпусів. Первинною парою обігривається розчин, що надходить у перший корпус. Далі вторинна пара з першого корпусу надходить у другий корпус. Так як процес випарювання неперервний, а кількість соку, який поступає та відбір сокової пари змінюється у часі, то підтримання оптимального режиму роботи ВС можливе тільки за умови автоматичного управління процесом випарювання [4]. Це пов'язано з тим, що кількість соку, що надходить до випарника, змінюється з часом, а сам процес є безперервним. З метою підвищення якості процесу необхідно розробити інтелектуальну систему керування випарною установкою з використанням нечіткої логіки. Використання нечіткого регулятора порівняно з іншими призведе до зменшення перерегулювання до 5%, зменшення часу перехідного процесу до 10 секунд, число коливань до закінчення часу

перехідного процесу становитиме не більше двох [5]. Модель об'єкта з нечітким регулятором в Simulink (Matlab) зображена на рис. 1.

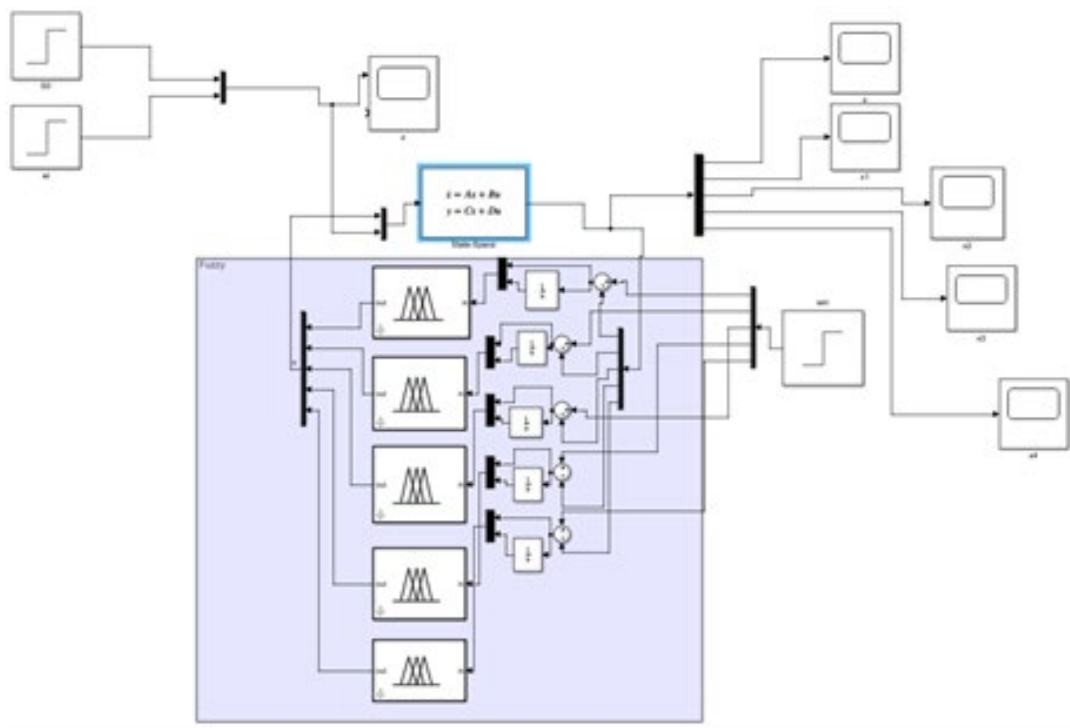


Рис. 1 Модель об'єкта з нечітким регулятором

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 method softensor 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 nevymiriuvalnykh parametriv nariivnirozpodileno hokeruvanniadlia avtomatyzovanoisystemy, obiektivikompleksivkharchovoi promyslovosti. Naukovipratsi Natsionalnoho universytetu kharkovskoy khitekhnolohii. vol. 22(3), pp.7-15.

Удосконалення системи автоматичного управління котлом-утилізатором методичної печі

Л.О. Добровольська, В. Є. Карпенко

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Рішенням щодо утилізації теплових та горючих вторинних ресурсів є застосування котлів-утилізаторів (КУ). Тому своєчасна модернізація, що забезпечує високоефективну роботу КУ, є дуже актуальною. Котел-утилізатор призначений для утилізації димових газів, що відходять від методичної печі та для підігріву повітря, що надходить на піч для горіння палива. У ході проведення модернізації рекомендується вжити таких заходів:

- встановити у підйомному димарі між піччю та КУ газоаналізатори на O_2 та CO_2 , що дозволить контролювати повноту згоряння палива та контролювати попадання кисню в КУ, що може призвести до швидкої окислюваності та виходу з ладу трубок, що входять до КУ;

- необхідно здійснювати контроль хімічного складу води в барабані, живильної води на котел. Рекомендується встановити солемери на живильну воду і солоний відсік барабана котла (оскільки вміст солі визначається непрямим шляхом по солевмісту в солоному відсіку), що прискорить отримання інформації про вміст солі у воді і, відповідно, підвищить якість управління технологічним процесом;

- у системі передбачено калорифер, який підігріває повітря перед подачею його на рекуператор для подальшого підігріву та подачі на спалювання. Але він опалюється за рахунок подачі на нього насиченої пари. Рекомендується розробити автоматичну систему підігріву повітря до певної заданої температури. Необхідно вимірювати температуру повітря на виході з калорифера і вимірювати витрату насиченої пари, що подається на опалення калорифера. Порівнюючи необхідну температуру повітря, із заданою, необхідно, відповідно, збільшувати або зменшувати витрату насиченої пари. Тим самим, на виході з калорифера отримуватимемо повітря з постійною температурою;

- оскільки трубки рекуператора піддаються корозії, і в них з'являються отвори, то відбувається перехід відпрацьованих димових газів з трубок в повітря, що підігрівається, що зменшує відсотковий вміст кисню в загальному обсязі повітря. Тому в системі регулювання співвідношення природний газ-повітря рекомендується встановлення газоаналізаторів на кисень перед входом повітря на рекуператор і після виходу повітря з нього.

Запропонована модернізація дозволить підвищити ефективність роботи котла-утилізатора за рахунок вдосконалення управління технологічним процесом та шляхом заміни технічних засобів автоматики більш сучасними.

Література

Глинков, Г.М., Маковський, В.А., 1999. АСУ ТП в черной металлургии. М.: Металлургия.

Комп'ютерно-інтегроване керування процесом каталітичного окислення двооксиду сірки у виробництві сірчаної кислоти

О.М. Дзевочко, А.А. Малицький

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Сірчана кислота – сполука сірки має формулу H_2SO_4 , безбарвна масляниста, дуже в'язка і гігроскопічна рідина. Сірчана кислота – є дуже їдкою та небезпечною, одна з найсильніших неорганічних кислот.

Сірчана кислота є однією з найважливіших і розповсюджених технічних речовин у світі і є лідером за кількістю виробництва. Вона використовується переважно у формі водних розчинів у виробництві добрив, як каталізатор в органічному синтезі, а також у виробництві інших неорганічних кислот [1, 2].

В теперішній час, одна з основних стадій виробництва сірчаної кислоти є «контактне» окислення SO_2 до SO_3 , яка переважно і відповідає і за енерго-, ресурсощадність а також і за екологічну безпеку всього виробництва в цілому. Процес протікає з надлишком кисню, основним каталізатором для окислення SO_2 є каталізатор на основі оксиду ванадію V_2O_5 . Процес перебігає при температурі 400-600°C. В промисловості окиснення SO_2 до SO_3 відбувається в контактному апараті за наявності каталізатора, високої температури та каталізатора по формулі [1]:



Назва методу «контактний» походить від того, що окислення SO_2 в SO_3 в присутності кисню відбувається при контактуванні обох газів на поверхні твердого каталізатора. Від цього і сам метод отримання сульфатної кислоти одержав назву контактного.

Для забезпечення регламентного режиму роботи контактної відділення виробництва сірчаної кислоти застосовуємо комп'ютерно-інтегровану систему керування яка забезпечує наступні основні контури регулювання: температури плаву сірки в збірнику; температури в печі зпалювання сірки; вмісту SO_2 в газоповітряному потоці перед 1-им шаром каталізатора; температур на вході в кожний з шарів каталізатора [2]

Запропонована комп'ютерно-інтегрована система керування розроблена на базі контролера Mitsubishi та розроблена SCADA-система відділення [3].

Література

1. Васильев, Б.Т., Отвагина, М.И. 1985. *Технология серной кислоты*. Москва: Химия.
2. Филалко, Г.М., 1964. *Автоматизация производства серной кислоты*. Москва: Химия.
3. Бабіченко, А.К., Красніков, І.Л., Бабіченко, Ю.А., Вельма, В.І., Лисаченко, І.Г., Подустов, М.О. та Дзевочко, О.М., 2016. *Мікропроцесорні засоби в автоматизованих системах керування технологічними процесами*. Харків : Водний Спектр Джі-Ем-Пі.

Модернізація методичної печі на основі використання безполум'яного пальника

Л.О. Добровольська, Г.О. Шкапа

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Завдання підвищення енергоефективності прокатного виробництва багато в чому зводиться до вдосконалення теплової роботи методичних печей і може бути вирішене шляхом розробки високоефективних теплових режимів, що відповідають вимогам до якісних характеристик нагрівання металу та енергозбереження. Актуальним науковим напрямом розвитку нагрівальних печей є застосування та розробка нових пальникових пристроїв для об'ємного спалювання палива з високотемпературним повітрям.

Опалення методичної печі ґрунтується на застосуванні інжекційних пальників. Принцип дії полягає в тому, що потік повітря всмоктується при впливі потужного газового струменя в корпус, де відбувається повне змішування газу середнього тиску з необхідною кількістю повітря, в процесі роботи випускають невелике полум'я, а процес закінчується в мінімальному обсязі. У процесі дослідження виявлено такі недоліки: незадовільне пропорціонування газу та повітря за малих їх витрат; проскоки полум'я в змішувач під час роботи на підігрітій суміші та шум; мала довжина смолоскипа.

Як модернізацію системи автоматичного управління температурним режимом методичної печі пропонується заміна інжекційних пальників на безполум'яні пальники (MILDFLAME® безполум'яні пальники зі збагаченим киснем), які можуть працювати з низьким надлишком повітря (2-5%) та можливістю роботи на повітрі збагаченому киснем (до 2 %). До переваг даних пристроїв слід віднести такі: значна економія палива; зменшення окалиноутворення; збільшення продуктивності печі; рівномірність розподілу температур.

Пальники ML300 потужністю 2500 кВт та ML350 потужністю 3300 кВт рекомендується встановити за зонами печі, що забезпечить рівномірний розподіл температури по всій печі. Безполум'яна робота з температурою в ядрі полум'я 1450^{°C} покращить умови роботи футерування печі, продовжить термін служби футерування.

Застосування даного типу пристроїв також забезпечить економію палива, оскільки пальник працюватиме з 5% і меншим надлишком повітря. Повне згоряння забезпечить до 2% надлишкового повітря з низькими викидами CO (<10 ppm). Значної економії енергії буде досягнуто за рахунок повного згоряння в умовах низького надлишку повітря. Також передбачена повна заміна трубопроводів подачі підігрітого повітря від повітропідігрівача котла-утилізатора до пальників по всіх зонах печі.

Література

Глинков, Г.М., Маковский, В.А., 1999. АСУ ТП в черной металлургии. М.: Металлургия.

Аналіз передумов для комплексної автоматизації цукрового виробництва

М.С. Дубина, Н.А. Заєць

Національний університет харчових технологій

Головним напрямком розвитку харчової промисловості являється постійна інтенсифікація технологічного виробництва та впровадження агрегатів більшої виробничої потужності при одночасному зменшенні його габаритів, металомісткості, енергоспоживання та зниження собівартості одиниці готової продукції. На сучасному етапі розвитку цукрового виробництва, заснованому на неперервності технологічних процесів, є всі передумови для комплексної та повної автоматизації, а також для впровадження та вдосконалення існуючих систем. При розробці та вдосконаленні систем автоматизації агрегатів великої одиничної потужності виникають нові задачі, котрі необхідно розв'язувати з врахуванням особливостей об'єкту, а саме наявність механічних включень, самоутворень, відкладань твердих осадків, накипу, піноутворення, та інших особливостей розчинів та суспензій. Підвищена вологість та температура навколишнього середовища заважають використанню загальнопромислових засобів вимірювання та автоматизації та зв'язана з необхідністю створення спеціальних засобів автоматизації, особливо приладів для контролю складу та властивостей проміжних і кінцевих продуктів.

Управління технологічними процесами, повинно, як правило, задовольняти декілька протилежних умов. Крім того, якість сировини в цукровій промисловості має дуже великий розбіг параметрів, тому необхідно вирішувати задачі на базі мікропроцесорної техніки та ЕОМ. Нова база МПК та ЕОМ відкривають нові можливості при застосуванні цих комплексів та систем. Впровадження оновленої техніки на основі мікропроцесорів та мікро ЕОМ, розширяють функціональні можливості обладнання, систем управління, значно підвищує надійність їх роботи і в кінцевому випадку позитивно відображається на якості випущеної продукції. Ритмічність роботи цукрового заводу, збільшення одиничної потужності обладнання, ефективність та економічність його роботи, збільшення якості виробництва, зменшення втрат цукру, потребують неперервного оновлення та вдосконалення засобів автоматизації та системи управління. Крім того, впровадження новітніх технологій дозволить суттєво покращити якість управління, візуалізацію процесів, що значно покращить роботу оператора та обслуговуючого персоналу.

Література

1. П.М. Силин, 2013. *Технология сахара*. Москва.: Книга по Требованию-626 с.
2. Ельперін, І. В., Пупена О.М., Сідлецький В.М., Швед С.М., 2015. *Автоматизація виробничих процесів: підручник/Вид. 2-ге виправлене*. Київ: Вид. Ліра-К, 378 с.

Математичне моделювання нейтралізатора у процесі виробництва сульфонолу НП-3

Т.С. Жарікова, О.В. Ситніков

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Нейтралізатор є одним з важливих апаратів для отримання сульфонолу НП-3. Основним параметром, який необхідно стабілізувати в певних межах при автоматизації роботи нейтралізатора, є температура розчину на виході. У всіх випадках цю задачу можна вирішити дією на ті чи інші величини, до яких слід віднести витрату лугу та сульфокислот на вході.

Якість нейтралізації буде також залежати від кількості розчину, що проходить через корпус, але цей вплив не такий значний, як вплив температури. Кількість розчину, що поступає для нейтралізації, можна розглядати як збурюючий вплив або керуючу дію [1, 2].

Для синтезу системи керування нейтралізатора необхідно розробити математичну модель апарату за каналам керування та каналом збурення на основі структурно-параметричної схеми.

Структурно-параметрична схема нейтралізатора зображена на рис.1.

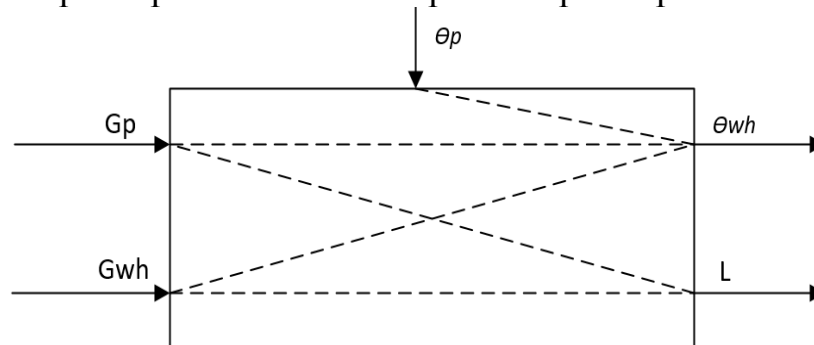


Рис.1. Структурно-параметрична схема нейтралізатора

На основі структурно-параметричної схеми отримаємо рівняння матеріального балансу [3]:

$$G_v + G_p - G_{wh} = V \cdot \rho \frac{dL}{dt} \quad (1)$$

$$G_v \cdot C_v \cdot \theta_v + G_p \cdot C_p \cdot \theta_p - (G_{wh} \cdot C_c \cdot \theta_{wh}) = V \cdot \rho \cdot C_c \cdot \frac{d\theta_{wh}}{dt} \quad (2)$$

де V – об'єм сировини в реакторі, G_v , G_p , G_{wh} – витрата лугу, сульфокислоти та витрата на виході, C_c , C_v , C_p – питома теплоємність суміші, лугу, сульфокислот, v , p , wh – температура лугу, сульфокислот та суміші.

Рівняння матеріального балансу для динамічного режиму виглядатиме таким чином:

$$\Delta G_v + \Delta G_p - \Delta G_{wh} = V \cdot \rho \frac{d\Delta L}{dt} \quad (3)$$

$$V \cdot \rho \cdot C_c \cdot \frac{d\Delta\theta_{wh}}{dt} + \Delta\theta_{wh} \cdot C_c \cdot G_{wh} = \\ = \Delta G_v \cdot C_v \cdot \theta_v + \Delta G_p \cdot C_p \cdot \theta_p + \Delta\theta_p \cdot G_p \cdot C_p - \Delta G_{wh} \cdot C_c \cdot \theta_{wh} \quad (4)$$

Для даного процесу передатні функції матимуть наступний вигляд:

- за каналом збурення $\lambda_2 \rightarrow \varphi$:

$$W_{zb}(p) = \frac{K_p \theta_p(p)}{\mu(p)} = \frac{364.93}{78.55p + 1} \quad (5)$$

- та керування $\mu \rightarrow \varphi$:

$$W_k(p) = \frac{K_p G_p(p)}{\mu(p)} = \frac{15.552}{78.55p + 1} \quad (6)$$

Побудуємо перехідну характеристику по отриманій передатній функції за каналом керування. Результат побудови представлений на рис.2

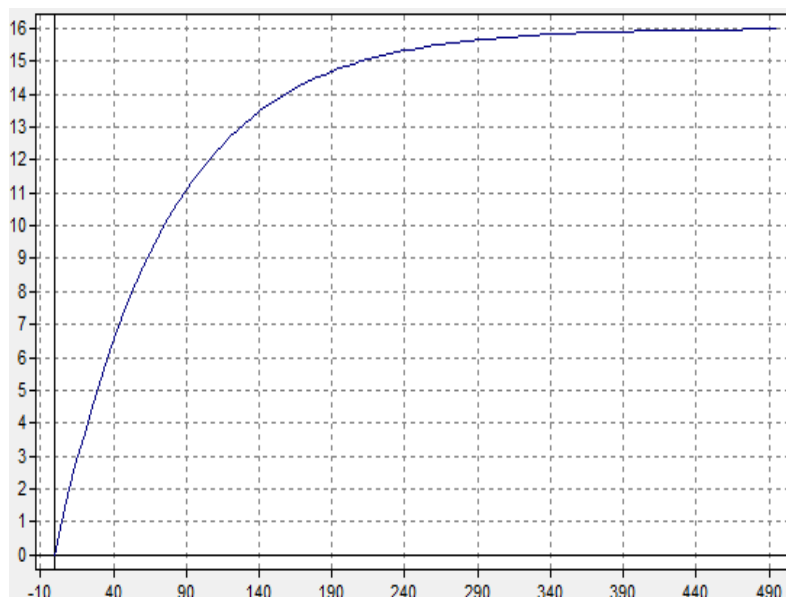


Рис. 2. Перехідна характеристика за каналом керування

На основі проведених досліджень виведена математична модель нейтралізатора у вигляді передатної функції за каналом керування та збурення. В подальших дослідженнях застосується при синтезі системи керування.

Література

1. Ковалев В.М., Петренко Д.С. Технология производства синтетических моющих средств: учеб. пособие для ПТУ. – М.: Химия, 1992. – 272с. ISBN 5-7245-0413-8

2. Лукінюк М. В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Автоматизація і комп'ютер.-інтегр. технології» К.: НТУУ «КПІ», 2008. 236 с. ISBN 978-966-622-287-2.

3. Кубрак А.І Комп'ютерне моделювання та ідентифікація автоматичних систем: Навч.посібник. /А.І. Кубрак, А.І. Жученко, М.З. Кваско– К.: Політехніка, 2004. – 424 с.

**Математичне моделювання
динамічних процесів
під час руху дизель-поїзду**

О. Ю. Заковоротний, О. С. Євтушенко

*Національний технічний університет “Харківський політехнічний
інститут”*

Сьогоденний залізничний транспорт обладнують бортовою комп'ютерною інформаційно-вимірювальною системою управління, яка відкриває можливості для впровадження на її основі вітчизняних систем підтримки прийняття рішень машиністом. Впровадження цих систем дозволяє без значних фінансових витрат на їх розробку раціонально використовувати наявні паливно-енергетичні ресурси українських залізниць і збільшити швидкість руху поїзду на тих ділянках шляху, де це дозволяє якість залізничного полотна.

Головні вимоги до комп'ютерної системи управління (КСУ) дизель-поїзда – виконання оптимального ведення транспортного засобу та якісна реалізація характеристик електропередачі. Перший крок побудови такої системи – це створення математичної моделі поїзду. В більшості таких моделей механічні процеси руху промодельовані в спрощеному вигляді: в них не враховуються такі процеси, як коливання вагонів і колісних пар та інші. За цією причиною вона не надає достатньо точної інформації для оптимального і ефективного керування рухом залізничного транспортного засобу.[1]

З огляду на це необхідно розробити нові математичні моделі, які описують об'єкт управління як систему з більш широким спектром процесів динаміки і дають можливість провести синтез законів управління, що враховують основні види коливань вагонів, сили, що виникають при їх взаємодії під час руху, буксування та паралельну роботу тягових асинхронних двигунів.

У доповіді розглядаються різноманітні методи математичного опису, придатні для моделювання руху рухомого складу, проведено огляд наявних математичних моделей дизель-поїзду та їх недоліків. В результаті аналізу існуючих моделей дизель-поїзду в пакеті моделювання була реалізована нова комплексна математична модель, яка точніше описує процеси, що відбуваються в об'єкті керування при його русі, що дає можливість використовувати її для перевірки та уточнення законів керування рухом поїзда.

Література

1. Дмитриенко, В. Д., Заковоротний, А. Ю., 2013. Моделирование и оптимизация процессов управления движением дизель-поездов. Харьков: Изд. центр «НТМТ», 248 с.

Оптимальне керування процесом вакуумної мембранної дистиляції у виробництві біоетанолу

А.П. Істомін, Л.Р. Ладієва

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

Мембранна дистиляція — це процес відділення двох або більше легколетучих сполук із рідкої суміші, в якій гідрофобна пориста мембрана використовується як фізичний бар'єр між двома фазами. Розділення відбувається за рахунок падіння тиску з обох сторін мембрани (камери розчину та пермеату) [1].

Для керування процесом використовують різні конфігурації мембранного апарату. Різниця між цими конфігураціями полягає здебільшого у методі конденсації пари на стороні пермеату.

У процесі вакуумної мембранної дистиляції (ВМД), спрощена схема якої показана на рис. 1, рушійна сила підтримується шляхом створення та підтримки вакууму на стороні пермеату. Тиск розрідження вакууму нижче рівноважного тиску пари. Тому конденсація продукту відбувається за межами мембранного модуля [2].

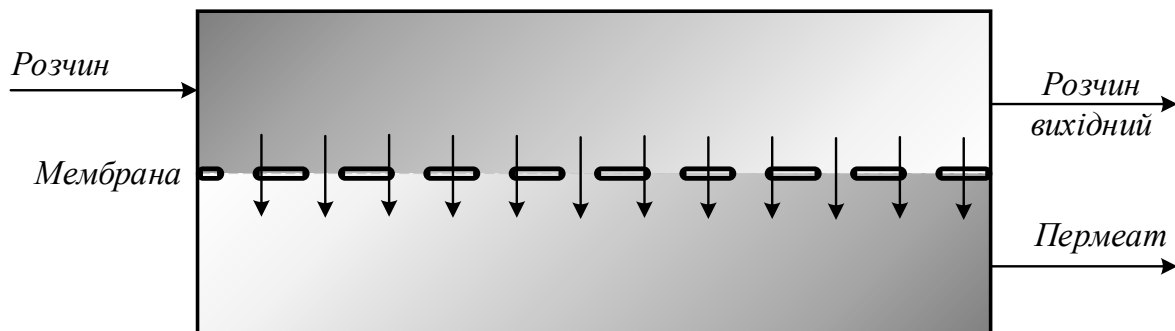


Рис. 1. Схематичне зображення ВМД

В залежності від ряду факторів переніс речовини через мембрану, як вже відмічалось, здійснюється перш за все вільномолекулярною (кнудсенівська дифузія), молекулярною (нормальна дифузія) і в'язкою (масовою) течією. В залежності від діаметру пор, характеристик мікроструктури, товщини мембрани змінюється і вклад кожного механізму. В результаті забруднення поверхні мембрани в процесі роботи змінюється термічний опір. Поверхня мембрани гідрофобна і при тривалому контакті з водним розчином, змінюється гідрофільно-гідрофобний баланс поверхневого шару і зокрема пористість мембрани[3].

Тому в якості критерію оптимальності вибрано ентропію, що представляє сумарне приведенне тепло, яке поглинається системою. В якості керуючого впливу вибрано зміну вакууму в каналі пермеату.

Критерій оптимальності системи полягає в мінімізації ентропіїпредставлено у вигляді інтегрального функціоналу (1).

$$I = \int_0^{t_f} \int_0^{l_x} \frac{I_n}{\theta_F - \theta_P} dx dt \rightarrow \min \quad (1)$$

де I_n – потік легколетючого компонента (спирту) через мембрану (2).

$$I_n = \frac{MD_{\beta\pi} p}{\theta_M p_\alpha (1 + K_n)} (p_F - p_P) \quad (2)$$

Створена математична модель процесу ВМД враховує дифузію пари через пори мембрани, теплопередачу через решітку мембрани та розподіл температури $\theta(x)$ по довжині каналів, але не враховує зміну температури по висоті каналу.

Математичну модель процесу ВМД представлено нижче (3).

$$\begin{cases} -W_{F,x} \frac{\partial \theta_F}{\partial x} - K(x,t) \frac{1}{\rho_F c_F l_y} (p_F - p_P) r - \alpha \frac{1}{\rho_F c_F l_y} (\theta_F - \theta_P) = S \rho_F c_F \frac{\partial \theta_F}{\partial t}; \\ -W_{F,x} \frac{\partial C_{F,x}}{\partial x} - \frac{k \rho_F}{S \rho_P} (C_{F,x} - C_{P,x}) = \frac{\partial C_{F,x}}{\partial t}; \\ -W_{P,x} \frac{\partial \theta_P}{\partial x} - \alpha \frac{1}{\rho_P c_P l_y} (\theta_F - \theta_P) + K(x,t) \frac{1}{\rho_P c_P l_y} (p_F - p_P) r = S \rho_P c_P \frac{\partial \theta_P}{\partial t}; \end{cases} \quad (3)$$

де $W_{F,x}$, $W_{P,x}$ – швидкість розчину і пермеату в поздовжньому напрямку каналу; S , d – площа та ширина каналу; $c_{F,x}$, $c_{P,x}$ – теплоємність розчину і пермеату відповідно; $C_{F,x}$, $C_{P,x}$ – концентрація етанолу у розчині і пермеаті відповідно; ρ_F , ρ_P – густина розчину та пермеату відповідно; p_F , p_P – парціальні тиски розчину і пермеату та на різних сторонах мембрани; K – коефіцієнт масо передачі; α – коефіцієнт тепловіддачі; k – коефіцієнт масообміну.

Під час створення математичної моделі були прийняті наступні припущення:

- мембрана гідрофобна з однаковим радіусом;
- вплив поляризації температури та концентрації не враховується;
- розподіленість параметрів по висоті каналів мембранного модуля не враховується;
- ємність мембрани не враховується, через її незначну товщину порівняно з висотою каналів сировини та пермеату

Література

1. Benavides-Prada O., Guevara-Lastre C., Barón-Núñez F., Barajas-Ferreira C., Ortiz-Basurto R., Torrestiana-Sánchez, B., Muvdi-Nova C. 2013. Vacuum membrane distillation: Modeling and analysis for recovery of ethanol from ethanol/water solutions. CT&F - Ciencia, Tecnología y Futuro. Vol. 5, №2. p.47-60.
2. Pelin O. 2012. Membrane Distillation: Principle, Advances, Limitations and Future Prospects in Food Industry, Distillation - Advances from Modeling to Applications. Trakya University Department of Food Engineering, Edirne. p.234-235.
3. Ладієва Л.Р., Жулинський О.А. 2005. Математична модель процесу контактної мембранної дистиляції. Автоматизація виробничих процесів. №1. с.19–21.

Моделювання динамічного режиму сульфуратора в процесі виробництва алкілсульфонатів методом сульфоокислення парафінів

Н. В. Куленча, О. В. Ситніков

НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Алкілсульфонати є важливим компонентом у виробництві миючих засобів і порошків. Сульфуратор – основний апарат в схемі отримання алкілсульфонатів методом сульфоокислення парафінів. Управління реактором зводиться до підтримки максимальної концентрації алкісульфату, та температури в реакторі. Реакція сульфатування є екзотермічною, тому реактор забезпечений рубашкою охолодження. Так як сировиною є вищі жирні спирти, деякі з них мають температуру плавлення більшу ніж передбачено технологічним режимом сульфатування, тому температура спирту на вході вносить збурення в реактор, яке необхідно враховувати при складанні математичної моделі [1].

Для даного дослідження потрібно розглянути тепловий та матеріальний баланси, розрахувати перехідну характеристику за каналом «витрата рідкого аміаку – вихідна температура плаву синтезу карбоміду». Для керування процесом розроблена математична модель [2]:

Матеріальний баланс (1):

$$A \cdot e^{-\frac{E}{R \cdot \theta_p}} \cdot G_c \cdot \frac{V_p \rho}{G_c + G_k} - G_{ac} \cdot C_{ac} = 0, \quad (1)$$

Тепловий баланс (2):

$$G_B \cdot c_B \cdot (\theta_B - \theta_{po}) + k \cdot F(\theta_p - \theta_{po}) = 0, \quad (2)$$

де G_k , G_c , G_b , G_{ac} – витратакислоти, витратаспирту, витратаводи, витратаалкісульфату, кг/с; c_b , c_{ac} – питоматеплоємністьводи, питоматеплоємність алкісульфату, Дж/(кг·К); θ_b , θ_p , θ_{po} – температураводи, температуравреакторі, температурарубашкиохолодження, К; F – площа теплообміну, м²; k – коефіцієнт передачі; E – енергія активації; R – універсальна газова стала, Дж/моль·К; A – коефіцієнт, який враховує зміну стану каталізатора (діапазон від 0 до 1); V_p – об'єм реактора, м³; ρ – густина сульфомаси в реакторі, кг /м³.

Рівняння матеріального балансу для динамічного режиму має наступний вигляд (3):

$$A \cdot e^{-\frac{E}{R \cdot \theta_p}} \cdot G_c \cdot \frac{V_p \rho}{G_c + G_k} - G_{ac} \cdot C_{ac} = \quad (3)$$

Рівняння теплового балансу для динамічного режиму має наступний вигляд (4):

$$G_B \cdot c_B \cdot (\theta_B - \theta_{po}) + k \cdot F(\theta_p - \theta_{po}) = V_{po} \cdot \rho_B \cdot c_B \cdot \frac{d\theta_{po}}{dt}, \quad (4)$$

З отриманого рівняння матеріального та теплового балансу (3, 4) отримується передатна функція за каналом керування [3]. Розрахунок коефіцієнтів передатної функції представлені у формулах (5) та (6):

$$k = \frac{G_k \cdot \theta_k}{F \cdot k + G_{ac} \cdot C_{ac} + G_{xv} \cdot C_{xv} - \frac{A \cdot E \cdot q \cdot e}{R \cdot \theta_p} \frac{E}{R \cdot \theta_p}} = 67.3, \quad (5)$$

$$T = \frac{V_p \cdot \rho_p \cdot c_p}{F \cdot k + G_{ac} \cdot C_{ac} + G_{xv} \cdot C_{xv} - \frac{A \cdot E \cdot q \cdot e}{R \cdot \theta_p} \frac{E}{R \cdot \theta_p}} = 651, \quad (6)$$

За каналом керування «витрата кислоти – температура в реакторі» перехідна характеристика буде представлена на Рис.1, та являє собою аперіодичну ланку першого порядку:

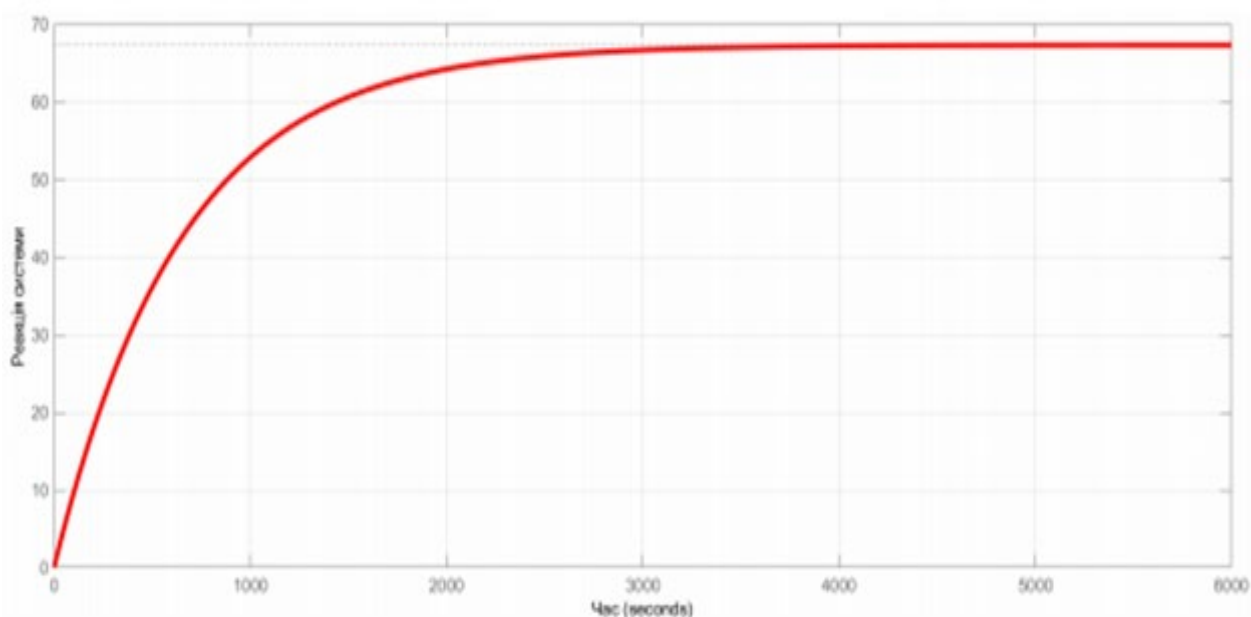


Рис. 1. Перехідна характеристика витрата рідкого аміаку – вихідна температура плаву синтезу карбоміду

Розраховану перехідну характеристику на Рис. 1 в подальших дослідженнях можна використовувати для вибору способу регулювання, типу регулятора при синтезі системи керування роботою реактора.

Література

1. Лукінюк М. В. 2012. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами : у 2 кн. кн. 2. Київ: НТУУ «КПІ».
2. Кубрак А.І Комп'ютерне моделювання та ідентифікація автоматичних систем: Навч. посібник. /А.І. Кубрак, А.І. Жученко, М.З. Кваско– К.: Політехніка, 2004. – 424 с.
3. Жученко А.И. Динамика объектов с распределёнными параметрами. /А.И. Жученко, Н.А. Кубрак, И.М. Голинько// «ЭКМО» - Киев, – 2005. – 121с.

Сучасні системи автоматизації складних біотехнічних об'єктів**В.П. Лисенко, І.М. Болбот, Т.І. Лендел, А.О. Дудник***Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Аграрний сектор економіки України характеризується наявністю високотехнологічних підприємств, де для виробництва продукції використовуються значні обсяги енергії (як правило, електроенергії, енергії природного газу). Окрім того, наявність біологічної складової (живі організми) накладає специфічні вимоги на системи автоматизації, що формують стратегії керування відповідними енергетичними потоками. Усе зазначене створює умови для запровадження в таких виробництвах сучасних енергоефективних систем, котрі, забезпечуючи високу якість продукції, мінімізують витрати енергії.

До таких виробництв слід віднести тепличні комбінати, птахофабрики, підприємства для вирощування грибів, різноманітні переробні підприємства, харчової промисловості, підприємства для вирощування ентомофагів [1], продукція котрих використовується для біологічного захисту рослин. Усі вони на сьогодні повністю вичерпали ресурси традиційних систем керування, а тому за умов застосування таких систем та високої вартості карбонових енергетичних ресурсів, не можуть бути успішними на жорсткому ринку конкурентоздатності.

Планування витрат енергії (електричної, природного газу) на сьогодні стає важливим фактором функціонування будь-якого підприємства. Порушення запланованого призводить до штрафних санкцій, що суттєво збільшує собівартість виробленої продукції, а це, у свою чергу, спонукає виробництво до використання систем точного прогнозування добових витрат енергії.

Така система, що базується на результатах тривалих дослідженнях зовнішніх природних збурень, технологічних параметрів в промислових теплицях та використанні нечіткої нейронної мережі, була розроблена для ПрАТ «Комбінат «Тепличний» і показала достатньо високу точність і можливість її використання для реальних підприємств [2, 3].

Традиційні алгоритми керування енергетичними потоками, як уже зазначалось, не забезпечують потрібну енергоефективність. Зазначене пояснюється тими обставинами, що біотехнічні об'єкти та системи керування енергетичними потоками функціонують в умовах невизначеності, що не дозволяє коректно формувати стратегії керування. Окрім того, якість біологічної продукції – це один із основних показників, що впливає на рентабельність виробництва. Традиційні ж системи керування функціонують без врахування цієї обставини.

На кафедрі автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка були створені системи, де враховуються невизначеність та якість біологічної продукції на основі використання нейронних мереж, гібридних систем автоматичного керування та генетичного алгоритму [2].

Поновлювані джерела генерації стають в усьому світі важливою складовою успішного виробництва. Україна багата відновлюваними ресурсами, котрі можуть використовуватись для генерації енергії. Це вітер, сонце, біологічні ресурси (енергетичні рослинні насадження, рослинні рештки для переробки їх в пілети, а потім в біогаз, сміття для спалювання, тощо), використання різниць температур спеціальними пристроями (тепловими насосами).

Перспективними для України є зброджування біологічної сировини в спеціальних реакторах для отримання біогазу, а його очистка створює умови для послідуячого використання в газових мережах.

Зазначене суттєво здешевлює собівартість виробленої продукції, а автоматизація забезпечує екологічність оточуючого середовища.

Особливої уваги заслуговує воднева енергетика. Вважається, що за нею майбутнє. В умовах, коли природній газ стає важливою політичною складовою в міждержаних стосунках тиску, Україна змушена буде знаходити рішення щодо збільшення обсягів його здобування, економного використання та пошуків альтернативних замінників. На заміну природнього газу, чи як доповнююча складова, очікується використання водню. Попередні розрахунки дають підстави вбачати в цьому перспективність, а деякі вчені й політики повністю в цьому переконані.

Література

1. Lysenko V., Chernova I. Intelligent Algorithms of Processing of Information in the Production Entomophages. International Scientific-Practical Conference «Problems of Infocommunications. Science and Technology PIC S&T-2018». Kharkiv. October 9-12. 2018. IEEE: Conference Proceedings. P. 530-534. Харків: б.в.

2. Inna Yakymenko, Vitalii Lysenko, Valerii Koval, Ihor Bolbot / Intelligent system of energy-efficient microclimate control in greenhouses with energy consumption forecasting/ //INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES IST-2021 Proceedings of the 10-th International Scientific and Technical Conference September 13-19, 2021 Kharkiv - Odesa, Ukraine, Kharkiv - Odesa 2021, 77-82.

3. V. Lysenko, N. Zaiets, A. Dudnyk, T. Lendiel, K. Nakonechna /Intelligent Algorithms for the Automation of Complex Biotechnical Objects// Yuriy P. Kondratenko Vsevolod M. Kuntsevich Arkadii A. Chikrii Vyacheslav F. Gubarev Advanced Control Systems: Theory and Applications. ISBN: 978-87-7022-341-6 (Hardback) 978-87-7022-340-9 (Ebook) ©2021 River Publishers. 365-395.

4. Lysenko V., Koval V., Bolbot I., Lendiel T., Nakonechna K., Bolbot A. /THE CRITERION OF THE EFFECTIVE USE OF ENERGY RESOURCES WHILE PRODUCING PLANT PRODUCTS OF SPECIFIED QUALIT. INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE “INFORMATION SECURITY AND INFORMATION TECHNOLOGIES” 13-19 September 2021 Kharkiv – Odesa, Ukraine. Kharkiv – Odesa Simon Kuznets Kharkiv National University of Ukraine.

Дослідження та удосконалення автоматизованої системи керування мікрокліматом в теплиці

О.В. Михайлов

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вологість - показник вмісту води у фізичних тілах. Вологість характеризується кількістю води у речовині, котра виражена у відсотках від початкової маси вологої речовини або її обсягу. Вологість також характеризується вологовмістом, або абсолютною вологістю - це кількість води, котра віднесена до одиниці маси сухої частини матеріалу.

На рівень вологості, який потребує рослина, впливає дуже багато факторів, а саме:

- яка це культура;
- на якому етапі росту знаходиться рослина;
- час доби;
- пора року;
- яка температура навколишнього середовища;
- який результат хочуть отримати від рослини;
- спосіб вирощування;
- освітленість.

Через таку велику кількість чинників контроль над вологістю повітря теплиці потрібно здійснювати протягом усієї доби, вчасно змінюючи цей параметр відповідно до потреби рослини. У таблиці наведено усереднені вимоги різних культур до відсотку вологості повітря.

Таб. I

Вимоги різних культур до вологості повітря

Культура	Відносна вологість повітря, %	
	До плодоношення	Після плодоношення
Огірок (зимово-весняний оборот)	70-75	75-90
Огірок (осінній оборот)	70-75	75-80
Помідор (зимово-весняний оборот)	60-65	60-65
Помідор (осінній оборот)	60-70	60-70
Салат качанний	60-80	60-70
Редька	60-70	-
Капуста пекінська	75-90	
Кріп, шпинат	65-80	
Капуста цвітна	70-80	
Лук ріпчастий	70-80	

Вирощування рослин протягом усього року із забезпеченням усіх потрібних показників на відповідному рівні потребує високого рівня впровадження великої кількості систем автоматики. Це дозволить значно зменшити людські ресурси, потрібні для контролю мікроклімату в теплиці, підвищення ефективності господарства, та зниження енергетичних, а, як слід, і економічних витрат.

Для зрошення рослин у теплицях передбачається полив - дощуванням або краплинний, а в якості резервного - шланговий полив. Розміщення зрошувачів не повинно перешкоджати роботі працівників теплиці, транспортних засобів і механізмів, та повинно відповідати схемі розміщення основних культур. Трубопроводи-зрошувачі повинні виготовлятися з непрозорих матеріалів, котрі виключають розвиток водоростей та не втрачають свої експлуатаційні якості при нагріві до 60 градусів С протягом 10 годин. Системи туману – це порівняно новий напрямок в світовій практиці, але вже по праву здобувший велику популярність у багатьох сферах.

Принцип роботи системи туману: у результаті роботи спеціального насоса для туману, вода, яка подається по трубах, розпорошується через форсунки для туману. Мікроскопічні краплі, котрі потрапляють у навколишнє середовище, утворюють там водяний туман і миттєво випаровуються, відбираючи енергію тепла, тим самим охолоджуючи та зволожуючи повітря. Системи туману – це порівняно новий напрямок в світовій практиці, але вже по праву здобувший велику популярність у багатьох сферах.

Принцип роботи системи туману: у результаті роботи спеціального насоса для туману, вода, яка подається по трубах, розпорошується через форсунки для туману. Мікроскопічні краплі, котрі потрапляють у навколишнє середовище, утворюють там водяний туман і миттєво випаровуються, відбираючи енергію тепла, тим самим охолоджуючи та зволожуючи повітря.

Насос високого тиску - це основа системи, він нагнітає тиск від 70 до 100 Бар. Вода під цим тиском подається спеціальними трубками на форсунки для туману. При розпилюванні води через форсунки утворюється дрібна дисперсія, яка має діаметр до п'яти мікрон, цей ефект і знижує температуру та підвищує рівень вологи навколишнього середовища.

Вирощування рослин в закритому ґрунті вимагає використання системи підігріву повітря і ґрунту для створення комфортних умов вирощування рослин. Обігрів приміщення теплиць виконується парою, пароводяною сумішшю або гарячою водою.

Література

1. Мартиненко І.І., 1985. Автоматика та автоматизація виробничих процесів.- М.: Агропромвидат, 335 с.
2. Ізаков Ф.Я., 1988. Курсове та дипломне проектування по автоматизації технологічних процесів.- М.: Агропромвидат.
3. Бородин Н.Ф., 1986. Неделько Н.Н. Автоматизація технологічних процесів.- М.: Агропромвидат, 367 с.
4. Мартиненко І.І., Лисенко В.П., Тищенко Л.П., Болбот І.М. П.В., 2008. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК.

Особливості використання регресійних дерев для віртуальних аналізаторів спиртових підприємств

О.С. Омельченко, Н.М. Луцька

Національний університет харчових технологій

При використанні віртуальних аналізаторів постає питання про актуальність та ефективність використання тих чи інших математичних моделей, що адекватно апроксимують та прогнозують технологічні показники підприємства. В умовах недостатності інформації та високої невизначеності внутрішніх та зовнішніх чинників перевага надається методам інтелектуального аналізу даних. Одним із його інструментів є метод дерев регресії, що дозволяє передбачити значення цільової змінної в залежності від відповідних значень незалежних змінних.

В роботі розглядаються особливості використання ансамблів дерев регресії для побудови віртуальних аналізаторів спиртових підприємств. Наведені основні перехресні похибки прогнозу для головних якісних показників, за якими можна оцінити точність розроблених моделей.

Використання регресійних дерев має свої переваги порівняно з класичними методами передбачення. Вони мають можливість працювати зі змінними будь-якого типу без необхідності попередньої підготовки цих даних для введення в модель, не потребують спеціального устаткування для роботи з великими базами даних, та ефективно застосовуються навіть до даних з пропущеними значеннями. Відсутність необхідності в явному вигляді задавати форму взаємозв'язку між відгуком і предикторами, як це, наприклад, відбувається у випадку зі звичайними регресійними моделями, виявляється особливо корисною при роботі з великими обсягами даних, про властивості яких мало що відомо. Дерева регресії, по суті, автоматично виконують відбір інформативних предикторів і враховують можливі взаємодії між ними, що є актуальним для виробництв з високою інерційністю та неможливістю в реальному часі відслідковувати зміну певних показників.

Серед недоліків даного методу аналізу даних є:

- нестабільність (дисперсія) моделі, навіть незначні зміни в навчальних даних можуть суттєво змінювати структуру одержуваної моделі;
- відносно невисока точність прогнозів. Це обумовлено тим, що дерева рішень розбивають простір предикторів на прямокутні області. Якщо взаємозв'язок між відгуком і предикторами неможливо адекватно представити за допомогою таких областей, то відповідна модель буде допускати значні помилки при прогнозі відгуку для нових спостережень.

Для компенсації даних недоліків використовують збільшення кількості спостережень дерев регресії та методи, засновані на використанні ансамблів з декількох дерев. Ансамбль дерев регресії є прогнозною моделлю, що складається з виваженої комбінації дерев множинної регресії. Серед розглядаємих ансамблів аналізуються: «Бустинг», «Бегінг» та «Бегінг» через «TreeBagger».

Головна ідея бустингу – базові алгоритми будуються незалежно, кожен наступний ми будується так, щоб він виправляв помилки попередніх і підвищував якість всього ансамблю.

Сутність, ансамблюбегінг полягає в тому, що кожен базовий алгоритм навчається на випадковій підмножині навчальної вибірки. Навіть використовуючи одну модель алгоритмів, ми отримуємо різні базові алгоритми.

Бегінг через «TreeBagger» є методом бегінга, де відбувається вибірка за ознаками, що призводить до того, що всі дерева використовують різну інформацію для прийняття своїх рішень і, таким чином, зменшують кореляцію між вихідними даними, що повертаються.

В таблиці I наведені перехресні похибки прогнозу результуючої концентрації етанолудля процесу спиртового бродіння на спиртовому заводі, в залежності від обраного методу.

Таб.І

Зведені оцінки прогнозу

Модель	Розраховане значення, мл/л	Математичне сподівання, мл/л	Перехресна похибка прогнозу, мл/л
Дерево регресії. 30 спостережень	61,83	59,6	2,23
Дерево регресії. 100 спостережень	60,76	59,6	1,16
Дерево регресії. 400 спостережень	59,99	59,6	0,39
Ансамбль. Бустінг.	58,65	59,6	0,95
Ансамбль. Бегінг.	60,94	59,6	1,34
Ансамбль. Бегінг через «TreeBagger»	60,67	59,6	1,07

Виходячи з значення перехресної похибки прогнозу можемо зробити висновок про ефективність використання того чи іншого методу використання регресійних дерев для аналізу на промислових спиртових підприємствах, а саме доцільність використання регресійних дерев з високою кількістю спостережень, та ансамблів бустингу та бегінгу через «TreeBagger», що дозволяє отримувати оптимальну точність.

Література

1. Омельченко О.О. 2021. Розробка інтегрованої автоматизованої системи управління виробництвом спирту з підсистемою бродильного відділення та з використанням віртуальних аналізаторів, маг.роб.за спец. 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 103 с.
2. Hastie, T., Tibshirani R., Friedman J. 2009. TheElementsofStatisticalLearning: DataMining, Inference, andPrediction, Springer-Verlag, 746 p.

Автоматизована система керування відділенням кальцінації у виробництві кальцинованої соди

А.М. Переверзева, В.В. Антоненко

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Більш ніж 140 років тому назад бельгійський промисловець та меценат, Ернест Гастон Сольве розробив революційний спосіб отримання соди по аміачному способу, аж до тепер його вдале апаратурно-технологічне оформлення практично не змінилось.

Віділення кальцінації є заключною стадією виробництва кальцинованої соди, основним призначенням якого є забезпечення процесу термічного розкладання гідрокарбоната натрія та отримання безперервного матеріального потоку кальцинованої соди з заданими характеристиками [1, 2].

Необхідність удосконалення систем керування пов'язано не тільки з удосконаленням самих об'єктів керування а також із розвитком програмованих контролерів які дозволяють будувати децентралізовані системи керування.

Розробка розподіленої системи керування (РСК) з людино-машинним інтерфейсом (ЛМІ) на підставі аналізу основних контурів регулювання (температура соди на виході з кальцинатора, подовження барабану кальцинатора, тиск газу перед циклоном, співвідношення паливо-повітря на вході в топку, стабілізація витрати бікарбонату до кальцинатора), параметрів що контролюються та об'єктів що дистанційно керуються віділення кальцінації виробництва кальцинованої соди розроблено алгоритм управління віділенням кальцінації, структуру РСК та прикладне програмне забезпечення для ПЛК-160 фірми ОВЕН. Розроблена РСК складається з контролера ОВЕН ПЛК-160, модулів зв'язку МВ-110 та МУ-110 та SCADA-системи, що з'єднані за допомогою промислової мережі [3].

Проект РСК з ЛМІ реалізує такі функції як: обробку та обмін даними у реальному часі; керування з боку SCADA або ПЛК-160 через модулі МУ-110 об'єктами; відображення інформації за допомогою SCADA; ведення журналу поточних значень, фіксації аварійних значень технологічних параметрів та стану технологічного обладнання.

Література

1. Зайцев, И. Д., Ткач, Г. А., Стоев, Н. Д. 1984. Производство соды. Москва: Химия, 312 с.
2. Бобух, А.О., Подустов, М.О., Дзевочко, О.М., Пугановський, О.В., Деменкова, С.Д., Переверзева, А.М. 2021. Автоматизоване керування технологічними процесами галузі на прикладі виробництва кальцинованої соди аміачним способом : текст лекцій. Харків : Петров В.В.
3. Лисаченко, І.Г., Подустов, М.О., Лобойко, В.О., Шутинський, О.Г., Бабіченко, А.К. 2016. Промислові мережі: теорія і практика застосування протоків та інтерфейсів, – Харків : Вид-во «Підручник НТУ «ХПІ», 176 с.

Методика побудови газогідродинамічних вимірювальних перетворювачів параметрів плинних середовищ

Є. П. Пістун, Г. Ф. Матіко, Г. Б. Крих

Національний університет “Львівська політехніка”

Високоточне вимірювання фізико-механічних параметрів плинних середовищ є запорукою якості багатьох сучасних виробництв. Поширеним методом для вимірювань таких параметрів, як динамічна та кінематична в'язкість, густина, витрата, а також показників якості, пов'язаних із ними, є газогідродинамічний дросельний метод. Для створення газогідродинамічних вимірювальних перетворювачів із необхідними характеристиками авторами застосовані методи структурної і параметричної оптимізації [1-4].

З метою автоматизації проектування газогідродинамічних вимірювальних перетворювачів авторами запропоновано методику побудови таких перетворювачів на основі структурно-параметричної оптимізації, яка передбачає поетапне досягнення мети шляхом вирішення таких окремих задач.

Визначають основні вимоги щодо вимірювального перетворювача – параметр (чи параметри), який необхідно вимірювати, діапазон вимірювання, тип плинного середовища, задають вимоги до метрологічних та технічних характеристик вимірювального перетворювача.

Формують критерій, який повинен задовольнити мету проектування вимірювального перетворювача. В [2] авторами проведений аналіз показників вимірювальних перетворювачів, та визначені критерії, які доцільно застосувати для оптимізації газогідродинамічних вимірювальних перетворювачів.

Вибирають дросельну вимірювальну схему, тобто задають кількість дроселів та їх компонування в схемі. При цьому враховують кількість вимірюваних параметрів, властивості середовища тощо. Для синтезу та аналізу можливих варіантів побудови дросельних схем авторами розроблений математичний апарат на основі теорії множин та комбінаторики [3].

Вибирають тип дросельних елементів у схемі, на базі яких можливе вимірювання заданих параметрів. В роботі [4] авторами виконано детальний аналіз та систематизацію сучасних моделей дросельних елементів різних типів.

Будують математичну модель газогідродинамічного вимірювального перетворювача. В загальному математична модель такого перетворювача містить параметри, які необхідно вимірювати, конструктивні характеристики дроселів та режимні параметри перетворювача [2].

На основі отриманої математичної моделі аналізують можливі вимірювальні канали з певним типом вихідного сигналу перетворювача з яких вибирають ті, які придатні для реалізації задачі вимірювання конкретного параметра. Для аналізу можливих вимірювальних каналів схеми доцільно застосувати розроблену авторами методику математичного опису дросельних схем із застосуванням теорії графів [5].

Визначають параметри, які доцільно стабілізувати, і відповідно до цього –

режим живлення вимірювального перетворювача (режим постійної витрати, або постійного перепаду тиску, постійного тиску в певних вузлах вимірювальної схеми тощо). Залежно від вибраного режиму приймають рішення про оснащення схеми допоміжними елементами (стабілізатори тиску, перепаду тиску, температури, дифманометри, витратоміри, задавачі витрати тощо).

Формують цільову функцію, яка математично описує залежність вибраного критерія від змінних, які входять у математичну модель перетворювача. Цільову функцію доповнюють обмеженнями на конструктивні характеристики дроселів та режимні параметри перетворювача у вигляді нерівностей. Для вибраної структурної схеми та її режиму живлення обґрунтовують параметри оптимізації (конструктивні характеристики дросельних елементів чи конструктивні комплекси або режимні параметри схеми).

Здійснюють параметричну оптимізацію за допомогою вибраного методу оптимізації. Для простих схем це можуть бути метод лінійного програмування або класичний метод математичного аналізу, для складніших схем – методи нелінійного програмування.

Знайдені оптимальні значення параметрів та цільової функції застосовують для перевірки досягнення заданих характеристик перетворювача. Якщо характеристики не відповідають заданим, то застосовують інші ресурси структурної чи параметричної оптимізації або в разі потреби, змінюють критерій оптимальності, доки не досягнуть мети проектування.

Розроблена методика побудови газогідродинамічних вимірювальних перетворювачів на базі структурно-параметричної оптимізації дає змогу будувати математичні моделі та синтезувати принципові схеми оптимальних вимірювальних перетворювачів заданих параметрів плинних середовищ і є теоретичною основою для автоматизації проектування таких перетворювачів.

Література

1. Древецький, В. В., Квасніков, В. П., 2008. Оптимізація геометричних розмірів дросельних подільників гідродинамічних вимірювальних схем. Збірник наукових праць ВІКНУ, 16, с.18-23.
2. Pistun, Ye. P., Matiko, H. F., Krykh, H. B., Matiko, F. D., 2021. Modeling Throttle Bridge Measuring Transducers of Physical-Mechanical Parameters of Newtonian Fluids. *Mathematical Modeling and Computing*, 8(3), p.515-525.
3. Пістун, Є. П., Матіко, Г. Ф., Крих, Г. Б., 2016. Моделювання схем вимірювальних перетворювачів із застосуванням теорії множин. *Метрологія та прилади*, 3, с.53-61.
4. Pistun, Ye. P., Matiko, H. F., Krykh, H. B., 2019. *Mathematical Models of Throttle Elements of Gas-hydrodynamic Measuring Transducers. Energy Engineering and Control Systems*. 5 (2), p.94-107.
5. Pistun, Ye. P., Matiko, H. F., Krykh, H. B., Matiko, F. D., 2018. *Structural Modeling of Throttle Diagrams for Measuring Fluid Parameters. Metrology and Measurement Systems*. 25 (4), p.659-673.

Автоматизована система керування відділенням фільтрування у виробництві кальцинованої соди

А.М. Переверзєва, А.А.Ковальов

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Кальцинована сода Na_2CO_3 , або просто сода (загальна назва технічних натрієвих солей вугільної кислоти) є стратегічним продуктом. Найбільшими споживачами соди є хімічна промисловість, де вона використовується для виробництва соди каустичної, гідрокарбонату натрію, натрієвої селітри, також широко використовується целюлозно-паперовою, енергетичною, металургійною промисловостями і скляною (для виробництва глазури, піноскла та різновидів скла) де сода переважає в складі шихти для виробництва скла.

Відділення фільтрування у виробництві кальцинованої соди – одна з найважливіших стадій виробництва, яка відповідає за отримання безперервного матеріального потоку кристалів бікарбонату натрію з необхідними показниками, який відокремлюється з гідрокарбонатної суспензії та спрямовується на кальцинацію, а фільтрова рідина (суміш промивної води з матковою рідиною) спрямовується на дистиляцію.

Автоматизована система керування відділенням фільтрування у виробництві кальцинованої соди розроблена на базі ОВЕН ПЛК-110 та забезпечує регулювання таких параметрів: рівня гідрокарбонатної суспензії в кориті вакуум-фільтрів, рівня гідрокарбонатної суспензії в буферній ємності, розрідження на вакуум-фільтрах, а також контроль: витрати гідрокарбонатної суспензії, витрати промивної води на фільтри, тиску стисненого повітря.

Реалізація вищевказаних контурів сприяє підвищенню ефективності роботи як цього окремо взятого відділення, так і стабілізацію роботи наступних відділень, візуалізація за допомогою ЛМІ використовується для відображення інформації і спілкування із оператором в процесі роботи. Для контролю і нагляду за роботою обладнання використовуються технології відкритих систем на основі ПК.

Література

1. Зайцев, И. Д., Ткач, Г. А., Стоев, Н. Д. 1984. Производство соды. Москва: Химия.
2. Бобух, А.О., Подустов, М.О., Дзевочко, О.М., Пугановський, О.В., Деменкова, С.Д., Переверзєва, А.М. 2021. Автоматизоване керування технологічними процесами галузі на прикладі виробництва кальцинованої соди аміачним способом : текст лекцій. Харків : Петров В.В.
3. Бабіченко, А.К., Красніков, І.Л., Бабіченко, Ю.А., Вельма, В.І., Лисаченко, І.Г., Подустов, М.О. та Дзевочко, О.М., 2016. Мікропроцесорні засоби в автоматизованих системах керування технологічними процесами. Харків : Водний Спектр Джі-Ем-Пі.

Визначення основних точок формування стічних вод цукрового виробництва

А.В. Роговик, Н.А. Засць

Національний університет харчових технологій

Особливістю стічних вод цукрових заводів є висока концентрація в їх складі зважених речовин органічного і мінерального походження і розчинених органічних забруднювачів, в дефіциті біогенних речовин (сполук азоту та фосфору), можливість наявності сапоніну, що негативно впливає на біологічну очистку стічних вод, а також сезонність їх формування.

Всі стічні води цукрових заводів можна розділити на три категорії.

До I категорії належать стічні води слабо забруднені, що мало відрізняються від вихідної води - конденсаційна або барометрична вода, вода від охолодження, від гідравлічного підйомника. Конденсаційна вода містить невелику кількість аміаку і летючих органічних речовин, в зв'язку з чим окислюваність її досягає 150 мг/л. Температура стічних вод цієї категорії зазвичай досягає 35-40 °С.

До II категорії стічних вод відносяться механічно забруднені стічні води: транспортерно-мийні (найбільша кількість), від пісколовок, бурякомийні і від елеватора. Крім механічних забруднень ці стоки містять також органічні речовини, за рахунок яких БПК цієї групи вод досягає 490 мг/л.

До III категорії відносяться стічні води, найбільш забруднені органічними речовинами. Сюди відносяться дифузійні, фільтрпресні і жомові води. Вони швидко загнивають з утворенням масляної, молочної та інших кислот.

На рис.1[2] структурно показано основні місця і кількості, щодо перероблених буряків, стічних вод цукрового виробництва. Зі схеми видно, що найбільше стічних вод цукрового виробництва формуються на транспортерно-мийному відділенні (36,5%), ТЕЦ (теплоелектроцентральному) (14,5%), дифузійному відділенні (6,23%), від побутових приміщень і миття апаратури (8%).

Води оборотної системи транспортерно-мийного відділення, від бурякового елеватора і ваг, жомокислі і жомопресові води є III типом стічних вод цукрового виробництва і мають наступні основні забруднювачі:

- транспортерно-мийна вода: механічні домішки до 5% від ваги сировини, високі показники органічного забруднення, бактеріальне забруднення. Дані стоки є найбільшими по кількості.

- жомокислі і осад жомопресової води: завислі речовини більш 100мг/л, окислюваність 3000 мгО₂/л, БСК більше 5000 мгО₂/л. Дані стоки є найбільш забрудненими водами від виробництва.

- стічні води ТЕЦ мають у своєму складі хлориди натрію, кальцію і магнію у значних концентраціях. Від продувок котлів - гідрокарбонати натрію та завислі речовини.

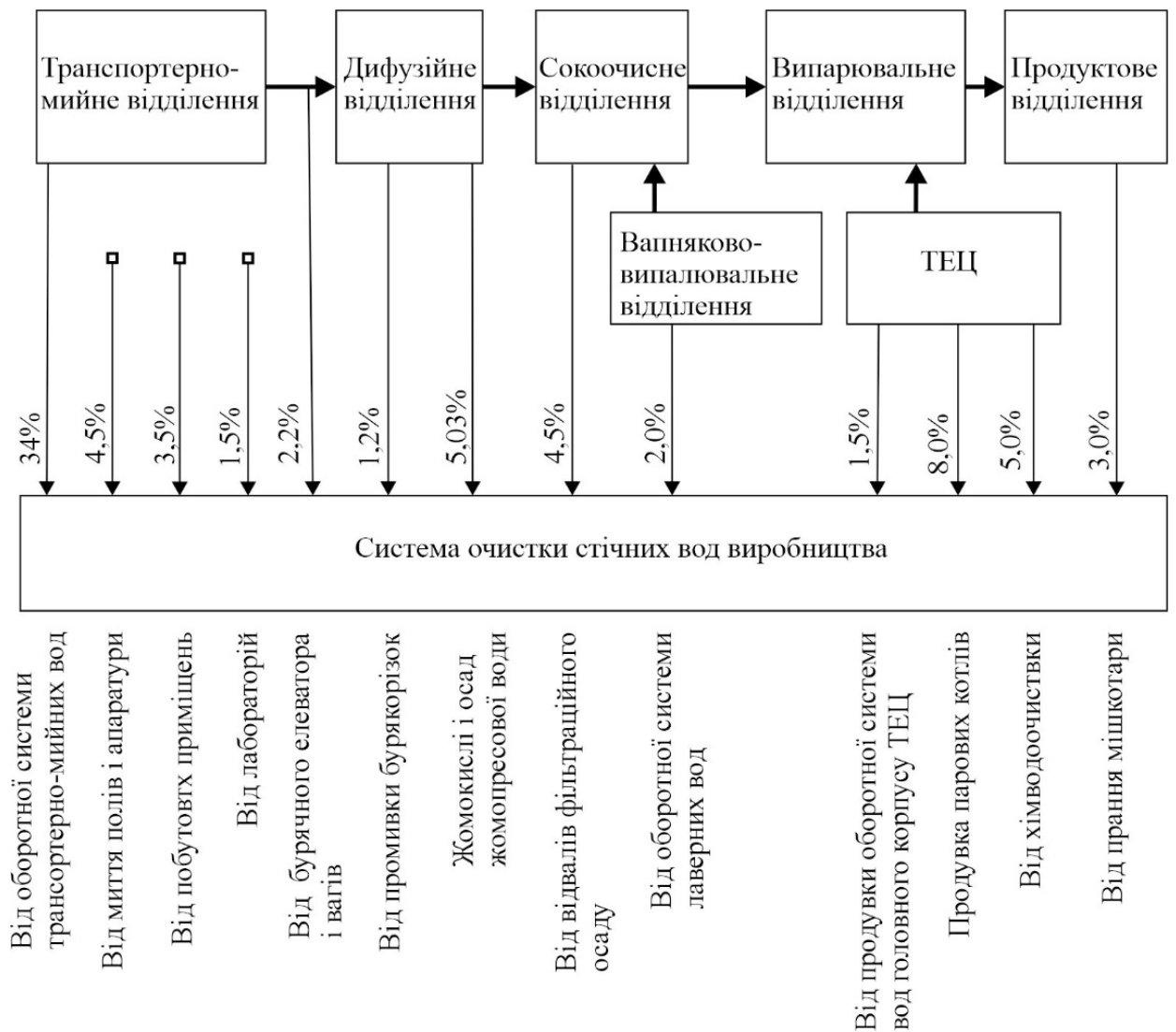


Рис. 1. Місця формування стічних вод цукрового виробництва

Визначення основних місць формування забруднювачів на точках виробничих ліній (транспортерно-мийне, дифузійне відділення, ТЕЦ) дасть можливість для розробки системи вимірювання параметрів стічних вод в основних місцях їх формування.

Література

1. Запольський, А.2005. Водопостачання, водовідведення та якість води. Київ. Вища школа.
2. 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, 4, с.7-17.
3. Сорокін, А.І. 2015. Складові стічних вод бурякоцукрового виробництва, заходи щодо зменшення їх кількості та витрат свіжої води. Цукор України, № 11-12, с. 21–24.
4. Сорокін, А.І. Хоменко, М.Д. 2015. Про технічну досконалість оборотних систем гідротранспорту та миття буряків на цукрових заводах. Цукор України, №5 (113), с. 8-12.

CFD-моделювання похибки ультразвукового витратоміра газу при зміні типу вимірювального середовища

В.І. Роман, Д.Я. Ялінський

Національний університет «Львівська політехніка»

Ультразвукові витратоміри газу (УЗВГ) широко застосовуються як конкурентна альтернатива традиційним засобам вимірювання витрати. Згідно міжнародного стандарту ISO 17089-1 [1]: УЗВГ для комерційних цілей (клас 1) повинні бути прокалібровані за робочих умов; УЗВГ для ГРС (клас 2) калібрування по витраті надзвичайно рекомендується. При цьому використовуються два базові методи калібрування [1]:

- а) калібрування по витраті в лабораторних умовах;
- б) калібрування по витраті на місці (не для УЗВГ класу 1).

Калібрування по витраті надає ряд систематичних похибок, які є функцією витрати (або числа Рейнольдса), які можуть використовуватися для корекції вихідного сигналу УЗВГ. Цей набір зазвичай представляється як "калібрувальна крива". Серед умов, які вимагає процедура проведення калібрування (п.6.3.2.10.4 [1]), слід зазначити хімічні параметри потоку (газовий склад) і фізичні параметри (тиск і температура) випробувального газу.

Сама по собі калібрувальна крива, без гарантії, що УЗВГ поводить себе за місцем експлуатації так само, як і в калібрувальній лабораторії, безглузда. Практичні обставини, в загальному випадку, є значно складнішими, ніж ті, з якими доводиться мати місце на калібрувальній установці. Щоб переконатися, що якість калібрувальної кривої передається по місцю експлуатації УЗВГ, проводяться випробування типу. При таких випробуваннях практичні обставини моделюються за допомогою ряду випробувань з різними збуреннями, причому УЗВГ повинен показати, що він може нормально функціонувати в таких умовах. Тільки в такому випадку калібрувальна крива є такою, що передає свою суть.

В даній роботі засобами обчислювальної гідродинаміки (Computational Fluid Dynamics, CFD) досліджено похибку відкаліброваного на повітрі двоканального хордового УЗВГ при його роботі на метані в умовах спотворень структури потоку – після семи типових місцевих опорів (МО). Результати показали, що при максимальній витраті (0,2175 кг/с) вплив зміни типу середовища незначний на всіх МО. Проте при мінімальній витраті (0,0013 кг/с) вплив зміни типу середовища є дуже суттєвий – від 0 до 10 %. При цьому, похибка збільшується при збільшенні відстані між УЗВГ і МО (для всіх типів МО). Даний факт вимагає додаткових досліджень, чому і буде присвячено наступні роботи авторів.

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.

Оптимальне керування процесом гранулювання в псевдозрідженому шарі

В. К. Семенцов, Л. Р. Ладієва

Національний технічний університет України

“Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського”

Процес гранулювання в псевдозрідженому шарі є фізико-хімічним процесом, інтенсивність якого залежить від кінетики гранулоутворення, перебігу тепломасообмінних процесів. Складний характер руху частинок у потоці теплоносія у псевдозрідженому шарі можна представити у вигляді двофазного потоку [2]. Розроблена математична модель процесу зневоднення і гранулювання, яка використовує двофазну модель Ейлера-Ейлера [1]. Ця математична модель показує зміну температури теплоносія та псевдозрідженого шару через відповідні технологічні зони в грануляторі. Застосувати дану математичну модель для керування процесом досить складно. В праці [2] розглянуто процес зневоднення і гранулювання у псевдозрідженому шарі як гетерогенний трифазний процес, під час якого між собою взаємодіють три окремі фази: частинки – центри гранулювання, вихідна речовина – сульфат амонію у вигляді крапель та теплоносій – повітря. Математична модель враховує адгезію крапель з поверхнею частинок, а також випаровування вологи з частинок, кристалізацію крапель на поверхні частинок. Складність виникає в визначенні температури псевдозрідженого шару з урахуванням температури частинок і температури крапель. Також розроблена спрощена математична модель процесу зневоднення і гранулювання, яка використовує двофазну модель [2], хоча в моделі не враховується сила адгезії.

Застосування гранулювання має різні причини, серед яких — запобігання сегрегації у порошковій суміші. Оскільки у суміші існує різниця у щільності та розмірах складових, там відбувається сегрегація. В основному, щільніші та менші частинки скупчуються близько основи баку, а більші та менш щільні зверху. В ідеальному варіанті під час грануляції всі складові у суміші будуть знаходитися у вірній пропорції, тому сегрегація не відбудеться.

Основною метою оптимального керування є підтримання заданої температури частинок в грануляторі при мінімізації витрати повітря.

Виходячи з цього введемо інтегральний критерій якості (1):

$$I = \frac{1}{2} \int_0^{t_f} [q (\Theta_{\text{ч}} - \Theta_{\text{ч}}^0)^2 + \frac{1}{2} r G_{\text{к}}^2] dt \rightarrow \min, \quad (1)$$

де q , r – вагові коефіцієнти; $\Theta_{\text{ч}}$ – температура частинок, К; $\Theta_{\text{ч}}^0$ – початкова температура частинок, К; $G_{\text{к}}$ – витрати розчину, кг/с.

Для розрахунку оптимальної системи керування була створена математична модель гранулятора. Складний характер процесу гранулювання в апаратах з псевдозрідженим шаром, його недостатня вивченість зумовили те, що повний математичний опис процесу є нереальним завданням. У зв'язку з

цим при побудові математичної моделі доводиться враховувати тільки змінні, що надають домінуючу дію на вихідні параметри процесу. Основним типом руху твердої фази псевдозрідженого шару є циркуляційний перебіг різної періодичності і просторових масштабів. Для дослідження і розробки математичного опису такого роду течій важливе значення має встановлення характеристик зваженої твердої фази[1].

Задача синтезу оптимального лінійного регулятора розв'язувалась на основі матричного нелінійного диференціального рівняння Ріккаті та знаходження оптимального керування зі зворотнім зв'язком.

Оптимальне керування дорівнює (2):

$$G_{\Pi}^*(t) = -r^{-1}[b_1 \quad 0] \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} \\ P_{21} & P_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Theta_{\Pi} \\ \Theta_{\Psi} \end{bmatrix} = -r^{-1}b_1 (P_{11}\Theta_{\Pi} + P_{12}\Theta_{\Psi}), \quad (2)$$

де Θ_{Π} – температура частинок, К; G_{Π} – витрати повітря, кг/с. P_{11} , P_{12} , P_{21} , P_{22} – коефіцієнти Ріккаті.

Варто відмітити, що синтезовано оптимальний в квадратичному значенні закон керування для лінійної системи, який має розв'язок у вигляді лінійного регулятора. Такий регулятор дозволяє звести до нуля з часом вплив на вихід об'єкту, при ненульових початкових умов, чи короткострокових імпульсних впливів. Але у випадку постійних чи повільно змінювальних вхідних впливів, такі регулятори не можуть забезпечити вимоги рівності нулю відхилень регулюючих величин від заданих значень. Для того, щоб вони задовольняли такій вимозі, закон керування повинен мати не одну, а дві складові, одна з котрих залежить від вектора стану, а друга – від інтеграла вектора стану. Тому, було сформульовано постановку задачі синтезу таким чином, щоб у керуванні з'явилась інтегральна складова, яка знижує похибки керування.

Оптимальний лінійний закон керування з інтегральною складовою для керування процесом зневоднення і гранулювання представлений нижче (3):

$$G'_{\Pi}(t) = -r^{-1}b_1(P_{33}\Theta_{\Pi} + P_{34}\Theta_{\Psi} + \int_0^t (P_{31}\Theta_{\Pi} + P_{32}\Theta_{\Psi}) dt), \quad (3)$$

Введення інтегральної складової покращує керування, а застосування лінійного-квадратичного регулятора з інтегральною складовою для пошуку оптимального керування для системи зі зворотнім зв'язком пришвидшує перехідний процес.

Література

1. Корнієнко Б.Я., 2012. Двохфазна модель процесу зневоднення та гранулювання у псевдозрідженому шарі / Б.Я. Корнієнко // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». – 2012. – № 2(10). – С. 31–35.

2. Корнієнко Б.Я., 2014. Інформаційні технології оптимального управління виробництвом мінеральних добрив : монографія .К.: Вид-во Аграр Медіа Груп, 288 с.

Моделювання динамічного режиму розпилювальної сушарки у процесі виробництва триполіфосфату натрію

К.С. Соколов, О.В. Ситніков

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Сушарка розпилювального типу є основним апаратом у процесі отримання триполіфосфату натрію. Головною задачею у процесі сушіння цільового продукту є забезпечення низької його вологості на виході. Керування за допомогою витрати топкового газу може привести до унесення суспензії разом з ним, тому для цього необхідно здійснювати керування через температуру топкового газу на вході [1].

Основною метою даного дослідження є виведення рівняння динаміки для колони синтезу та розрахунок перехідної характеристики для каналу керування «температура топкового газу – вологість речовини» і каналу збурення «витрата суспензії – вологість речовини»

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

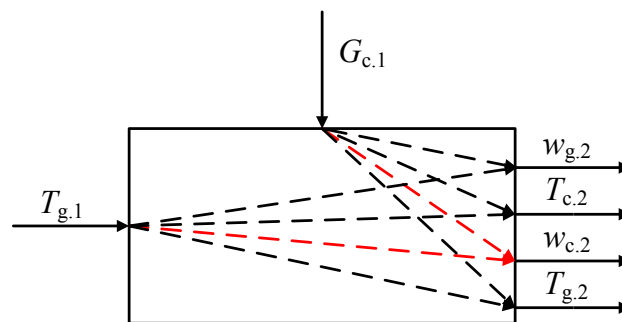


Рис. 1. Структурно-параметрична схема розпилювальної сушарки

На основі структурно-параметричної схеми [2] отримаємо рівняння матеріального (1) і теплового (2) балансу для динамічного режиму:

$$G_{c,1}w_{c,1} - G_{c,2}w_{c,2} - \frac{K_T S}{r} \left(\frac{T_{g,1} + T_{g,2}}{2} - \frac{T_{c,1} + T_{c,2}}{2} \right) = V_c \rho_c \frac{d}{dt} \left(\frac{w_{c,1} + w_{c,2}}{2} \right) \quad (1)$$

$$G_{c,1}c_c T_{c,1} - G_{c,2}c_c T_{c,2} + K_T S \left(\frac{T_{g,1} + T_{g,2}}{2} - \frac{T_{c,1} + T_{c,2}}{2} \right) = V_c \rho_c c_c \frac{d}{dt} \left(\frac{T_{c,1} + T_{c,2}}{2} \right) \quad (2)$$

де $G_{c,1}$, $G_{c,2}$ – витрата сухої складової суспензії на вході та сухої речовини на виході відповідно; $T_{c,1}$, $T_{c,2}$ – температура суспензії на вході та виході відповідно; $T_{g,1}$, $T_{g,2}$ – температура топкового газу на вході та на виході відповідно; $w_{c,1}$, $w_{c,2}$ – відносний вологовміст суспензії та сухої речовини відповідно; c_c – питома теплоємність суспензії та сухої речовини; $K_T S$ – коефіцієнт теплопередачі і площа поверхні теплообміну між топковими газами і суспензією; $V_c \rho_c$ – об'єм сушарки, зайнятий суспензією (висушуваним

матеріалом) та густина суспензії.

За каналом керування «температура топкового газу – вологість речовини» перехідна яка наведена на Рис. 2, буде виражатися із рівнянь (1) та (2):

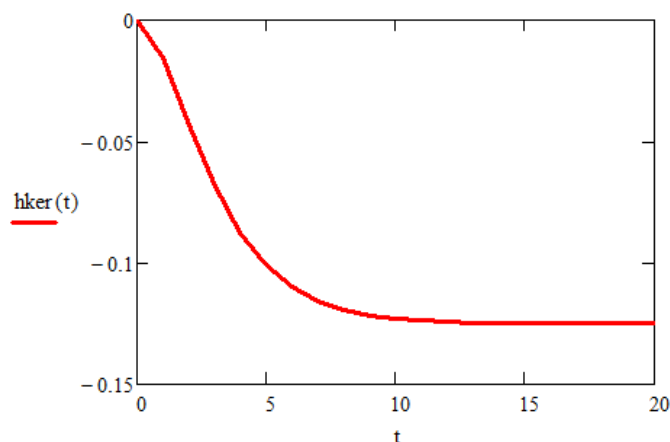


Рис. 2. Перехідна характеристика ТОК за каналом керування $T_{g,1} \rightarrow w_{c,2}$

За каналом збурення «витрата суспензії – вологість речовини» динамічна характеристика яка наведена на Рис. 3, буде виглядати так:

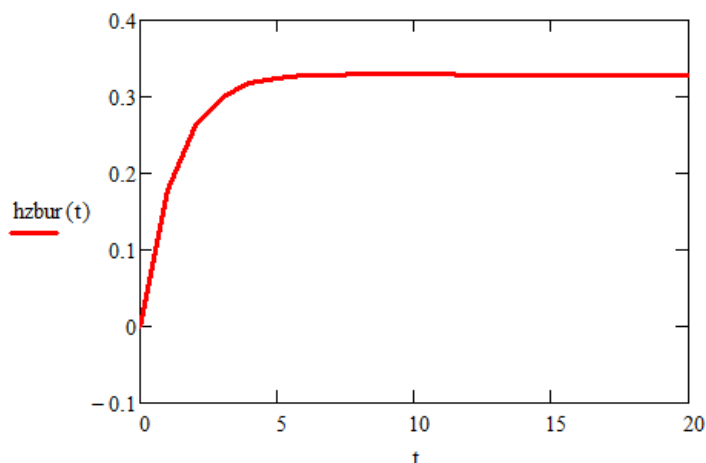


Рис. 3. Перехідна характеристика ТОК за каналом збурення $G_{c,1} \rightarrow w_{c,2}$

В результаті проведених досліджень перехідні характеристики за каналом керування «температура топкового газу – вологість речовини» та каналом збурення «витрата суспензії – вологість речовини», що будуть використані в подальших дослідженнях синтезу системи 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.И., Жученко А.И., Кваско М.З. 2004. Комп'ютерне моделювання та ідентифікація автоматичних систем. Київ: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»», с.424.

Розроблення системи керування реактором для приготування інфузійних лікарських засобів

В.Г. Сорокун, Ф.Д. Матіко

Національний університет «Львівська політехніка»

У фармацевтичній промисловості життєвий цикл виробництва інфузійних лікарських засобів виконується з дотримання вимог GMP (Good Manufacturing Practice). Ці вимоги, насамперед, висуваються до проведення технологічного процесу, чистоти виробничих приміщень, до роботи технологічного обладнання, вентиляції і чистоти повітря, системи підготовки основної сировини та допоміжних матеріалів. Увесь комплекс вимог GMP може бути забезпечено тільки за умови автоматизації фармацевтичного виробництва на основі сучасних мікропроцесорних та програмних засобів.

Нами виконано аналіз процесу приготування розчинів глюкози, які займають провідне місце в номенклатурі інфузійних розчинів. Розглянуто реактор для приготування інфузійних розчинів як об'єкт керування, проаналізовано рівняння матеріального та теплового балансу реактора, на основі чого розроблено схему взаємозв'язків технологічних параметрів у реакторі. За результатами аналізу схеми взаємозв'язків визначено перелік регульованих параметрів та вхідних параметрів, зміною яких доцільно впливати на регульовані параметри реактора. Таким чином визначено перелік систем регулювання, які потрібно реалізувати для автоматизації процесу приготування інфузійних розчинів.

Розроблено динамічну математичну модель реактора за каналом «зміна витрати пари – температура у реакторі». Модель розроблено емпіричним методом на основі отриманої перехідної функції реактора. Максимальна зведена похибка моделі реактора, визначена за результатами порівняння експериментальної та розрахункової перехідної функції, не перевищує 1,85%. Застосувавши метод розширених частотних характеристик, обчислено оптимальні параметри ПІД-регулятора температури для отриманої моделі реактора. У якості критерія оптимальності вибрано перший інтегральний критерій якості процесу регулювання температури.

Систему керування реактором реалізовано на базі програмованого логічного контролера Siemens Simatic S7-300. Програмне забезпечення системи керування спроектовано та розроблено за допомогою програмного пакету Siemens TIA Portal. Також на основі розроблених алгоритмів роботи системи керування реактором створено SCADA-систему зазначеного процесу з використанням інтегрованого середовища WinCC програмного пакету Siemens TIA Portal. SCADA-система відображає повний цикл технологічного процесу, дозволяє впливати на роботу виконавчих механізмів, а відповідно оперативно керувати процесом. У поєднанні з програмою функціонування контролера SCADA-система дає можливість оптимізувати параметри налаштування ПІД-регулятора під час зміни параметрів об'єкта, вести архівування даних та їх відображення на графічних екранах системи керування.

Особливості побудови систем керування потенційно небезпечними технологічними процесами

В.О. Фединець, І.С. Васильківський, М.В.Яковлєв

Національний університет «Львівська політехніка»

Для цілого ряду виробництв найбільшої їх інтенсифікації можна досягнути тільки наближенням технологічного процесу до небезпечної зони, тобто, до меж його стійкості. Такі процеси при певних умовах можуть виходити в аварійні режими і їх називають потенційно небезпечними (ПНТП). Тому системи керування такими процесами поряд з функціями керування повинні виконувати також функції захисту.

При дотриманні регламенту технологічного процесу, при справному обладнанні і справній системі автоматичного регулювання (САР) ПНТП будуть знаходитися в режимі нормального функціонування, який характеризується відповідністю (з деякими допустимими відхиленнями) параметрів процесу заданим, що визначаються для умов оптимального ведення процесу. Наприклад, отримання найбільшого виходу продукту високої якості за найкоротший час. Якщо відсутні помилки і недогляди зі сторони обслуговуючого персоналу, то ймовірність виходу процесу в передаварійний режим визначається станом САР і технологічного обладнання.

При відхиленні технологічного режиму, що веде до виникнення аварійної ситуації, процес переходить в передаварійний стан і характеризується значними відхиленнями параметрів від заданих в сторону збільшення небезпеки. Тому в складі системи керування повинні бути автоматичні системи, які забезпечували б керування процесами в передаварійному стані. Цю функцію виконують системи автоматичного захисту (САЗ) з відповідними алгоритмами захисту.

В передаварійному стані, який настає внаслідок зовнішніх збурень, коли САР не може справитися з поверненням процесу в нормальний режим або внаслідок відмови САР, технологічний процес керується САЗ. Вона повинна забезпечити безаварійність ведення процесу і попередити можливість розвитку аварійної ситуації, а також формувати керуючі впливи для повернення процесу в режим нормального функціонування.

Вхідні параметри САЗ (параметри захисту) повинні характеризувати знаходження об'єкта в передаварійному стані. Оскільки не завжди на основі контролю одного параметра можна зробити висновок про виникнення аварійної ситуації, то в загальному випадку САЗ може мати декілька входів, які часто не співпадають з входами САР. Вимірювальні перетворювачі САЗ можуть принципово відрізнятися від вимірювальних перетворювачів САР діапазоном вимірювання, динамічними характеристиками, точністю. Для кожного реального процесу параметри захисту визначаються шляхом його дослідження.

Необхідно відмітити, що при високій надійності САР і технологічного обладнання, коли виключається можливість їх відмови за технологічний цикл, відпадає необхідність введення САЗ в структуру системи керування.

Комп'ютерно-інтегрована система керування паровим пиловугільним котлоагрегатом

А.В. Чиж, О.М. Дзевочко

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Основний обсяг енергії в Україні, як і у більшості держав світу генерується за рахунок використання невідновлювальних ресурсів. На теперішній час генерування енергії базується на використанні органічного палива, води та атомного ядра, а частка обладнання працюючого органічному паливі складає 64,7%. Наявні потужності 103 енергетичних блоків генеруючи компаній, введених у дію в шестидесятих-вісімдесятих роках минулого століття, 87 потужністю від 150 до 800 тисяч кіловат кожний, створені для роботи на кам'яному вугіллі. Основне їх обладнання, виготовлене за проектами, розробленими ще у шестидесятих роках двадцятого століття, що на тепер є фізично і морально застарілим [1,2].

Основним елементом пиловугільної котельної є система пилоприготування з молотковими млинами, що оснащуються автоматизованими системами керування, задача яких підтримувати на заданому рівні такі технологічні параметри: температуру пилоповітряної (пилогосаповітряної) суміші за млином (сепаратором, циклоном); витрата сушильно-вентилюючого агента через систему пилоприготування; частоту обертання електродвигунів живильників сирого палива в системах пилоприготування з прямим вдуванням та електродвигунів живильників пилу в системі пилоприготування з бункером пилу [2].

Для візуалізації подій, реєстрації показників технологічних параметрів процесу застосовується додаткове прикладне програмне забезпечення – НМІ/SCADA, з можливістю детального перегляду даних про роботу будь-якої ділянки процесу, попереджати розвиток аварійних ситуацій та оперативно реагувати на бідь-які відхилення від регламенту, перепрограмувати віддалене обладнання або дистанційно керування ним [3, 4].

Література

1. Жихар Г.И., 2015. Котельные установки тепловых электростанций. Учеб. пособие. Минск : Вышэйшаяшкола.
3. Файерштейн Л.М., Этинген, Л.С., Гохбойм, Г.Г., 1985. Справочник по автоматизации котельных. Москва: Энергоатомиздат.
3. Трегуб, В.Г., 2005. Основи комп'ютерно-інтегрованого керування. Навчальний посібник. Київ: НУХТ.
4. Лисаченко, І.Г., Подустов, М.О., Лобойко, В.О., Шутинський, О.Г. та Бабіченко, А.К. 2016. Промислові мережі: теорія і практика застосування потоків та інтерфейсів: Навч. посібник. Харків: Підручник НТУ «ХПІ».

Порівняльний аналіз предиктивного та ПІД-регулятора для керування тепловим об'єктом

В.В. Шевчук, Р.М. Федоришин

Національний університет "Львівська політехніка"

Теплові об'єкти широко застосовуються в різних галузях промисловості, тому покращення якості перехідних процесів в цьому об'єкті є актуальною задачею для зменшення витрат та підвищення ефективності його роботи. В даній роботі досліджується тепловий об'єкт (електрична піч) на основі його математичної моделі, яка представлена у [1]. Є різні способи керування тепловим об'єктом, із застосуванням різних законів та схем. Приклади таких схем наведено у [2]. Метою даної роботи є дослідження якісних показників у системі автоматичного регулювання на базі ПІД та предиктивного регулятора.

Основний принцип роботи предиктивного регулятора (або MPC регулятора, з англ. MPC – Modelpredictivecontrol) полягає у застосуванні таких трьох елементів: прогнозована модель, оптимізація в діапазоні тимчасового вікна і корекція зворотного зв'язку. Модель застосовується для прогнозування майбутнього результату на основі історичної інформації про процес [3].

Нижче наведено порівняння предиктивного регулятора та ПІД регуляторів, параметри яких знайдено за допомогою інженерного методу (Зіглера-Нікольса), методу розширених частотних характеристик на базі критерію стійкості Найквіста, та ПІД регулятора, параметри якого визначені за допомогою додатку PID Tuner App в середовищі Simulink програмного пакету Matlab.

Моделювання перехідного процесу виконано для збурення зміною завдання регулятора на 11 °С (вихід на номінальний режим), а також для збурення витратою повітря шляхом зміни положення заслінки на виході вентилятора (-10 %).

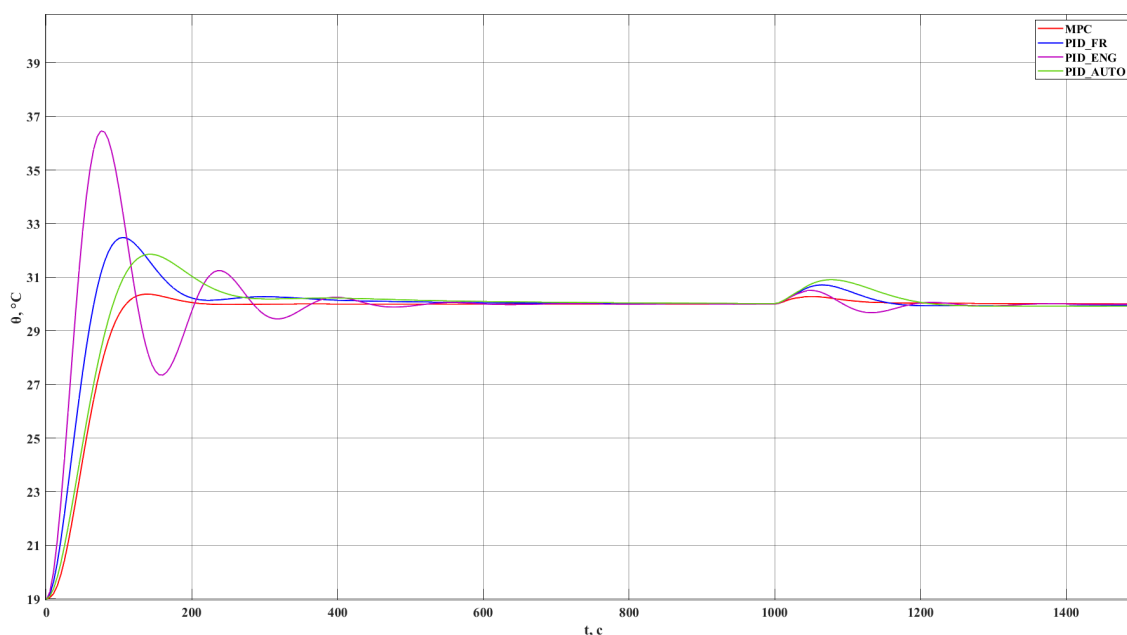


Рис. 1. Перехідний процес в САР з різними регуляторами

Якісні показники перехідних процесів у САР

Метод визнач. парам. АР	$K_{П, \% / ^\circ\text{C}}$	$T_{ІЗ}, \text{с}$	$T_{D}, \text{с}$	$A_1, ^\circ\text{C}$	$t_p, \text{с}$	ψ	$\phi, \%$	$\Delta_{ст}, ^\circ\text{C}$
Збурення зміною завдання регулятора (вихід на номінальний режим)								
Інженерний	46,18	55,73	-	6,46	484	0,81	40,8	0
РЧХ	30	200	-	2,48	460	0,89	0	0
PID Tuner App	20,78	12,87	96,59	1,85	587	0,88	0	0
MPC	-	-	-	0,37	190	1	0	0
Збурення каналом збурення (витрата повітря через піч)								
Інженерний	46,18	55,73	-	0,5	173	0,88	64,0	0
РЧХ	30	200	-	0,71	142	1	0	0
PID Tuner App	20,78	12,87	96,59	0,91	192	1	0	0
MPC	-	-	-	0,29	114	1	0	0

Із таблиці І видно, що найменший час регулювання та найменше максимальне динамічне відхилення регульованого параметра від заданого значення досягається при застосуванні предикативного регулятора.

У результаті виконаних досліджень встановлено, що предиктивний регулятор забезпечує кращу якість перехідних процесів, ніж ПІ(Д) регулятори, і застосування цього регулятора дає можливість зменшити втрати енергії, зумовлені наявністю перерегулювань у перехідних процесах, а також підвищити ефективність роботи теплового об'єкта.

Література

1. R. Fedoryshyn, S. Klos, V. Savytskyi, O. Masniak. Identification of controlled plant and development of its model by means of PLC. Energy Engineering and Control Systems, 2016, Vol. 2, No. 2, pp. 69 – 78. <https://doi.org/10.23939/jeeecs2016.02.069>
2. Klos, S[viatoslav]; Fedoryshyn, R[oman]; Savytskyi, V[olodymyr]; Pistun, Y[evhen] & Matiko, F[edir] (2017). Classification of Automatic Controllers Diagrams, Proceedings of the 28th DAAAM International Symposium, pp.0967-0973, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-902734-11-2, ISSN 1726-9679, Vienna, Austria. DOI: 10.2507/28th.daaam.proceedings.134
3. Rossiter, J.A.: Model-Based Predictive Control: A Practical Approach. CRCPress, 2003, 318 p.

Автоматизоване керування процесом конверсії у виробництві азотної кислоти**А.Д. Шишкін, М.О. Подустов***Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Азотна кислота за обсягом виробництва займає серед інших кислот друге місце, після сірчаної кислоти. Азотна кислота широко застосовується у виробництві мінеральних добрив. Вона також широко використовується ще й у інших галузях народного господарства. Наразі основним промисловим способом одержання нітратної кислоти є каталітичне окислення аміаку киснем повітря з подальшим поглинанням отриманих оксидів нітрогену водою. В Україні діють установки з комбінованими схемами у яких окислення проходить під атмосферним тиском а абсорбція відбувається під тиском 0,343 МПа. Також є установки під єдиним тиском 0,716 МПа і великотоннажні установки АК-72, АК-72М з тиском на стадіях конверсії та абсорбції відповідно 0,392 і 1,079 МПа. Очищення викидів від залишків оксидів нітрогену у великотоннажних агрегатах проводять за допомогою високотемпературних каталізаторів з використанням природного газу, тому питання удосконалення технологій і розвитку новихощадних методів виробництва набуває великого значення [1, 2].

Сучасний етап розвитку промислового виробництва характеризується переходом до використання передових технологій, прагненням досягти високих експлуатаційних характеристик як діючого, так і устаткування що проектується та розробляється, необхідністю звести до мінімуму будь-які виробничі втрати. Усе це можливо тільки за умови істотного підвищення якості керування промисловим об'єктом, у тому числі широкого застосування сучасних автоматизованих систем керування [1, 2].

Основними контурами регулювання таким складним виробництвом є: регулювання співвідношення аміаку та повітря що подається до реактора конверсії; регулювання співвідношення природний газ – повітря на реакторочищення хвостових газів.

Використання сучасних засобів автоматизації побудованих на основі високотехнологічних мікропроцесорних засобів таких як SCHNIDER ELECTRIC суттєво підвищує якість керування виробництвом в цілому [2, 3].

Література

1. Товажнянський, Л.Л. та Лобойко, О.Я., 2007. Технологія зв'язаного азоту. Підручник. Харків: НТУ "ХПІ", 536 с.
2. Пугановський, О.В., Подустов, М.О., Букатенко, О.І., Литвиненко Є.І. та Горбунова О.В., 2018. Проблеми автоматизації виробництва нітратної кислоти. Інтегровані технології та енергозбереження, 2, с. 38-42.
3. Лисаченко, І.Г., Подустов, М.О., Лобойко, В.О., Шутинський, О.Г. та Бабіченко, А.К. 2016. Промислові мережі: теорія і практика застосування протоків та інтерфейсів: Навч. посібник. Харків: Підручник НТУ «ХПІ». 176 с.

Автоматична система стабілізації температурного режиму в процесі гідролізу рослинної сировини

Л.К. Ялова

*Відокремлений структурний підрозділ
«Київський торговельно-економічний фаховий коледж
Державного торговельно-економічного університету»*

В.В. Концур

Відокремлений підрозділ НУБіП України «Ніжинський агротехнічний коледж»

Зараз у всьому світі приділяється серйозна увага питанням біотехнологічної переробки відходів рослинної сировини деревообробної, лісо- та сільсько-господарської галузей промисловості. Найбільш перспективними вважаються гідролізні виробництва у поєднанні з біотехнологічними процесами [1]. Основу гідролізного виробництва становить процес перетворення рослинної сировини у гідролізний цукор, що надалі дозволяє одержувати етиловий і метиловий спирт, кормові дріжджі, будівельний гіпс, лігнін, фурфурол, рідку вуглекислоту тощо.

Впровадження автоматизації технологічного процесу при виробництві гідролізного цукру у гідроліз-апаратах періодичної дії шляхом використання локальних систем автоматичного контролю і регулювання дає можливість підвищити продуктивність гідроліз-апаратів, інтенсифікувати технологічний процес і значно покращити його техніко-економічні показники.

З ціллю вибору оптимального режиму процесу гідролізу рослинної сировини та його стабілізації за наявності збурень шляхом коригування керованого впливу проведено статистичне дослідження факторів, що впливають на процес, а саме, температура парорідинної суміші, концентрація кислоти, вологість та ступінь подрібнення сировини, швидкість видачі гідролізату, температура прогріву та тиск в гідроліз-апараті [2].

Доведено, що одним з визначальних параметрів є температурний режим, який суттєво впливає на швидкість реакції утворення рослинного цукру. В результаті коливань температури і тиску пари, а також температури парорідинної суміші, яка подається в нагрівач проходить зміна температури води на виході змішувача, що призводить до порушення технологічного режиму. Також температурний режим значно впливає на структуру рослинної сировини. Недотримання або часткове відхилення від заданого температурного режиму призводить до розварювання сировини вже на початку процесу, що позначається на погіршенні його фільтруючих можливостей.

Крім цього, зміна температури парорідинної суміші на 1⁰С призводить до зниження виходу моносахаридів, які утворюються з полісахаридів рослинного продукту більше ніж на 1%.

Таким чином, відхилення температури парорідинної суміші у гідроліз-апараті необхідно обмежити до $\pm 1\%$ від заданої температури згідно технологічних умов.

З метою синтезу автоматичної системи стабілізації температури змішувача визначена передатна функція регулятора.

В стаціонарному режимі для змішувача рівняння теплового балансу має вигляд (1):

$$Q_1 + Q_2 - Q_3 - Q_4 = 0, \quad (1)$$

де Q_1 – кількість теплоти, що надходить з рідиною и парою відповідно, кДж;

Q_3 – кількість теплоти, що витрачається з варочною рідиною, кДж; кількість теплоти, що віддається теплоносієм, кДж.

Враховуючи кількість варочної рідини та її температуру на вході та виході із змішувача, коефіцієнт теплопередачі, площу поверхні теплообмінника, кількість та теплоємність нагрітої пари, температуру змішувача виходить, що змішувач варочної рідини характеризується аперіодичністю з невеликою постійною величиною за часом та низьким коефіцієнтом підсилення.

Для знаходження оптимальних умов передатної функції регулятора за критерієм оптимізації з метою підтримки заданої точності температури рідини на виході нагрівника застосовано спосіб аналітичного конструювання регулятора в замкнутій системі за законом зміни керованого впливу. Згідно цього закону аналітично задаються зміни у вигляді функціоналу $J(x, \mu)$ і методом варіаційного обчислення встановлюється оптимальне значення керованого впливу [3].

Таким чином, закон керування визначається в аналітичній формі, що задовольняє критерію оптимізації у вигляді (2):

$$(2)$$

де φ – величина регулювання; μ – величина керування; c – стала величина.

Тобто вирішується задача аналітичного конструювання регулятора.

В результаті отримано аналітичний вираз керування регулятора (3), який свідчить, що інтегральному критерію оптимізації (2) відповідає лінійний закон керування, а саме:

$$(3)$$

де K, T – параметри об'єкту.

При цьому замкнута система об'єкту і регулятора утримується стійкою.

Аналітичний вираз (3) представляє рівняння безперервного ПІ-регулятора, що розповсюджений на практиці.

Література

1. Басок, Б.І., Ободович, О.М. 2007. Аналіз методів переробки відходів рослинної сировини в технологіях виробництва гідролізного спирту, фурфуролу та лігніну. Промислова теплотехніка, т. 29, № 6.

2. Концур, В.В., Говдя Ю.Д. 1975. Вплив деяких технологічних факторів на швидкість видачі гідролізату. Збірник: Автоматизація хімічних виробництв. Київ: Наукова думка.

3. Ротац, В.Я., 1973. Розрахунок динаміки промислових автоматичних систем регулювання. Москва: Енергія.

Автоматизована система керування лінією виробництва солодковершкового масла

Є.С. Ялпах

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Масло тваринне – харчовий продукт, основою якого є жирова фаза коров'ячого молока або молока інших сільськогосподарських тварин (буйволів, самок яка, кіз та ін.) [1, 2].

Визнаними лідерами у галузі виробництва вершкового масла у всьому світі вважається Україна, Франція, Німеччина та США.

Масло виготовляють одним з двох методів: збивання вершків або перетворення високожирних вершків. Другому способу, як більш ефективному надається перевага.

Виробництво вершкового масла – складний фізико-хімічний процес, основою якого є виділення жиру з вершків у вигляді жирового концентрату, рівномірний розподіл його компонентів і пластифікація. Все це говорить про те, що без сучасних засобів автоматизації дотримати технологічний регламент процесу виробництва масла досить складно [1, 2].

Специфіка технологічної лінії виробництва солодковершкового масла методом перетворення високожирних вершків та системи її керування, полягає в тому, що це багатоелементне виробництво і як об'єкт керування ставе задачі розподілу та узгодження навантажень паралельних та послідовних елементів що мають різну продуктивність.

Так, для реалізації автоматизованої системи керування процесу виробництва солодко вершкового масла методом перетворення високожирних вершків на базі сучасного мікропроцесорного контролера ПЛАСНІ обрані наступні основні контури регулювання: температури молока перед сепаратором вершко-відокремлювачем, та перед сепаратором високожирних вершків, температури пастеризації, витрат потоків на сепаратори.

Застосування сучасних приладів та засобів автоматизації суттєво підвищить якість регулювання та керування роботу обслуговуючого персоналу з такою системою [3].

Література

1. Власенко, В.В., Машкін, М.І., Бігун П.П., 2000. Технологія виробництва і переробка молока та молочних продуктів. Навч. посіб. для студ. вузів III-IV рівнів акредитації. Вінниця: ГПАНІС, 306 с.
2. Вышемирский, Ф.А. 2004. Масло из коровьего молока и комбинированное. СПб: ГИОРД, 720 с.
3. Бабіченко, А.К., Красніков, І.Л., Бабіченко, Ю.А., Вельма, В.І., Лисаченко, І.Г., Подустов, М.О. та Дзевочко, О.М., 2016. Мікропроцесорні засоби в автоматизованих системах керування технологічними процесами. Харків : Водний Спектр Джі-Ем-Пі.

2

СЕКЦІЯ

***ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ
СИСТЕМИ
КЕРУВАННЯ
ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ***

Дослідження та застосування технології WebUsageMining для аналізу сайту кафедри ІС

В. Р. Базь

Національний університет харчових технологій

Web Usage Mining — це технологія що за допомогою якої можна виявити не очевидні залежності при користуванні сайтом. Це можуть бути як просто статистичні дані, так і шаблони поведінки користувачів.

Основою у Web Usage Mining є дані, що генеруються в результаті взаємодії користувачів з веб-сайтом.

Web Usage Mining складається з двох, окремих процесів:

1. Data preparation (підготовка даних)
2. Pattern discovery (дослідження шаблону)

Підготовка даних це по суті робота із текстовими файлами, що містять дуже багато не потрібних даних. На цьому етапі дані проходять попередню обробку. Сюди входить очистка даних, визначення сесії, ідентифікація користувачів, трансформація даних.

Процес Pattern discovery у Web Usage Mining включає в себе використання таких методів з Data Mining як класифікація, кластеризація та асоціація. Під час цього процесу проводиться пошук та дослідження шаблонів поведінки, аналіз використання ресурсів, виявлення інших не очевидних залежностей.

Для дослідження сайту кафедри інформаційних систем були доступні дані за п'ять днів (загалом це 1703 записи). Після видалення записів про ботів залишилось 1083 записи, тобто 63,5% записів — це запити від людей. Після видалення записів що містять в запиті: «.css», «.gif», «.jpeg» та інших що не несуть корисної інформації, залишилось 662 записи на основі яких можна робити аналіз.

У другій частині роботи було виявлено багато не очевидних фактів, наприклад:

- найбільш популярною точкою для входу на сайт є сторінка «<http://is.nuft.edu.ua/form/>» (анкета) — 27,6% користувачів, в той час як через головну сторінку — 5,08%.
- Близько 79,3% успішних запитів на сервер і жодної помилки на стороні сервера.

Отже, використовуючи Web Usage Mining можна виявити проблеми у функціонуванні сайту, якщо такі є.

Література

1. Liu, B. (2011). *WebDataMining : ExploringHyperlinks, Contents, andUsageData*. NewYork: Springer, 643 p.
2. Tsarkov, S. V. (2021). *WebMining: анализ использования веб-ресурсов, обработка веб-лога*. [online] Доступно: <https://basegroup.ru/community/articles/web-usage-mining-part1> [Дата звернення 10 листоп. 2021].

**Автоматизована система аналізу та оптимізації маршруту
вивезення побутових відходів на базі комунального підприємства**

М. О. Боринець

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

В. В. Лісневський

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського

Метою діяльності комунального підприємства є досягнення максимальної ефективності роботи з мінімальною витратою ресурсів. У цьому аспекті процес вивозу побутових відходів має чи не найбільшу кількість недоліків.

Матеріалами дослідження є процеси опису ситуації, коли відсік для відходів сміттєвоза не може вмістити весь об'єм відходів на запланованому маршруті, через що виникає необхідність залучати додаткові ресурси, оскільки не всі подібні автомобілі оснащені механізмом пресування. Як наслідок таких колізій, спеціальний транспорт швидше зношується, збільшуються витрати палива у заторах великого міста. Такі ж наслідки можуть виникати у результаті неправильно сформованого маршруту поїздки, що зазвичай виконується людиною вручну, без урахування таких важливих змінних як дорожня обстановка, наявність заторів чи більш коротких шляхів.

Ефективність надання послуг у сфері поводження з побутовими відходами можна також оцінити за чистотою ділянок, що обслуговуються. Як показує практика, випадки, коли сміттєві баки спустошуються набагато пізніше моменту їх повного наповнення, є нерідкими [1]. Це, у свою чергу, призводить до подальшого нагромадження відходів навколо, що одразу псує зовнішній вигляд ділянки. Із усього перерахованого вище можна виділити основні змінні, що повинна враховувати автоматизована система аналізу й оптимізації маршруту вивозу побутових відходів, такі як швидкість заповнення сміттєвого баку, його поточна та прогнозована наповненість, координати місця розташування і максимальний об'єм відсіку для відходів транспортного засобу.

Така система має автоматично аналізувати наведені показники і на основі отриманих даних [2] формувати маршрут, за яким транспортний засіб зможе за одну поїздку збирати максимально допустиму кількість відходів, витрачаючи якомога менше часу та палива. При цьому прогнозована наповненість сміттєвих баків не має перевищувати граничного значення до моменту його спустошення.

Література

1. Міністерство розвитку громад та територій України (2021). *Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2020 рік*. [online] Доступно: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zhkh/terretory/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovymy-vidhodamy-v-ukrayini-za-2020-rik-2/> [Дата звернення 8 листоп. 2021].

2. Akhtar, M., Hannan, M. A., Begum, R. A., Basri, H., Scavino, E. (2017). Backtracking Search Algorithm in CVRPM Models for Efficient Solid Waste Collection and Route Optimization. *Waste Manag.*, 61, pp. 117–128.

Послідовний бассівський пошук

В. В. Гавриленко, Ю. О. Руських

Національний транспортний університет

Глобальна оптимізація — це складна проблема пошуку вхідних даних, що призводить до мінімальної або максимальної вартості заданої цільової функції (ЦФ). Як правило, форма ЦФ є складною і важкою для аналізу, і часто вона є неопуклою, нелінійною, високорозмірною та дорогою для оцінки.

Баєсова оптимізація забезпечує принципову методику, засновану на теоремі Баєса, для спрямування пошуку глобальної проблеми оптимізації, яка є ефективною та результативною. Він працює шляхом побудови імовірнісної моделі ЦФ, званої сурогатною функцією, яка потім ефективно виконується пошук за допомогою функції отримання, перш ніж вибірки -кандидати будуть обрані для оцінки реальної ЦФ.

Баєсова оптимізація часто використовується в прикладному машинному навчанні для налаштування гіперпараметрів даної добре працюючої моделі на наборі даних валідації. Глобальна оптимізація функції передбачає пошук мінімуму або максимуму ЦФ. Зразки складаються з однієї або декількох змінних, які, як правило, легко розробити або створити. Один зразок часто визначається як вектор змінних із заздалегідь визначеним діапазоном у n -вимірному просторі. Цей простір необхідно відібрати та дослідити, щоб знайти конкретну комбінацію змінних значень, що призводить до найкращої вартості. Вартість часто містить одиниці, специфічні для певного домену.

Оптимізацію часто описують із точки зору мінімізації витрат, адже задачу максимізації можна легко перетворити на задачу мінімізації інвертуванням розрахункової вартості. Про ЦФ відомо небагато (відомо, чи шукається мінімальна або максимальна вартість функції), і часто її називають функцією чорного ящика, а процес пошуку — оптимізацією чорного ящика. ЦФ іноді називають оракулом із огляду на здатність давати лише відповіді.

Оптимізація функцій є фундаментальною частиною машинного навчання. Більшість алгоритмів машинного навчання передбачає оптимізацію параметрів (ваг, коефіцієнтів тощо) у відповідь на дані навчання. Оптимізація також відноситься до процесу пошуку найкращого набору гіперпараметрів, які налаштовують навчання алгоритму машинного навчання. Знову піднявшись на одну сходинку вище, вибір даних навчання, підготовки даних та самих алгоритмів машинного навчання також є проблемою оптимізації функцій.

Література

1. Барсегян, А. А., Куприянов, М. С., Степаненко, В. В., Холод, И. И. (2008). *Методы и модели анализа данных OLAP и DataMining*. СПб: БХВ-Петербург, 384 с.
2. Чубукова, И. А. (2008). *DataMining*. М.: БиномЛБЗ., 384 с.
3. Spirtes, P., Glymour, C., Scheines, R. *Causation, Prediction, and Search*. Cambridge, MA: MITpress, 565 p.

Математичне моделювання руху сипких матеріалів у обертовому барабані**Б. А.Гавриш, М. В.Коржик***Національний технічний університет України**"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"*

В даній роботі розглянуто поступальний рух сипких матеріалів в обертовому барабані. Дане дослідження виконується з метою подальшої оптимізації роботи обертової печі прожарювання та барабанного холодильника у виробництві електродних виробів, проте запропонована модель може бути використана і під час досліджень інших апаратів де відбувається поступальний рух сипких матеріалів внаслідок обертання барабану.

Відомим способом обрахунку швидкості поступального руху сипких матеріалів (в тому числі вуглецевих) в барабані роторної печі та барабані холодильника є формула Ворошилова:

$$w = \frac{4\pi}{3} D n f \Phi, \quad f = \frac{\sin^3\left(\frac{\varphi}{2}\right)}{\varphi - \sin(\varphi)}, \quad \Phi = \frac{\sin(\alpha)}{\sqrt{\sin^2(\beta) - \sin^2(\alpha)}}, \quad \Psi = \frac{\varphi - \sin(\varphi)}{2\pi}, \quad (1)$$

де D – діаметр барабану, м; n – частота обертання барабану, с^{-1} ; φ – центральний кут сегменту сипкого матеріалу, рад.; α – кут нахилу барабану, рад.; β – кут відкосу сипкого матеріалу, рад.; Ψ – коефіцієнт заповнення.

Для врахування усадки шихти можна використати наступне уточнення:

$$\Phi = \frac{\cos(\gamma) \sin(\alpha + \alpha')}{\sqrt{\sin^2(\beta) - \sin^2(\alpha + \alpha')}}}, \quad \alpha' = \arcsin(\cos(\beta) \operatorname{tg}(\gamma)), \quad (2)$$

де γ – кут нахилу сипкого матеріалу до осі барабана, рад.;

У [1] вказано про порівняння рядом авторів найпоширеніших методик розрахунку поступального руху сипкого матеріалу в барабані що обертається і найбільш точною (згідно експериментальних даних) визнано формулу Ворошилова.

Рух вуглецю всередині барабану холодильника можна розраховувати згідно моделі ідеального витіснення завдяки значному відношенню довжини до діаметра та за рахунок "перегородок" розміщених по поверхні футеровки що забезпечують якісне перемішування вуглецю. Тоді поступальний рух будемо розраховувати згідно згаданої вище формули Ворошилова з уточненням.

Модель руху матеріалу будемо записувати в одномірних координатах де вісь l спрямована вздовж осі барабану (нуль осі приймаємо в точці завантаження, а позитивний напрям по руху сипкого тіла).

Використаємо надалі такі позначення: $G_c(l)$ – витрата матеріалу на вході в ділянку, кг/с; $G_c(l + dl)$ – витрата матеріалу на виході з ділянки, кг/с; $G_{cc}(l)$ – втрати матеріалу на хімічні перетворення, кг/с; $G_v(l)$ – витрата випарюваних летких, кг/с; $G_w(l)$ – витрата випарюваної вологи, кг/с; $m(l)$ – акумульована в ділянці маса, кг. $S_c(l)$ – площа поперечного перерізу потоку матеріалу, м^2 ;

$\rho_c(l)$ – насипна густина матеріалу, кг/м³.

Складові $G_{cc}(l)$, $G_v(l)$ та $G_w(l)$ виразимо через відповідні питомі:

$$G_{cc}(l) = g_{cc}(l)dl, G_v(l) = g_v(l)dl, G_w(l) = g_w(l)dl. \quad (3)$$

Склавши рівняння матеріального балансу в динаміці для матеріалу для ділянки довжиною dl та доповнивши його формулою Ворошилова, після певних спрощень, приймаючи нульовими складові $\left(\frac{\partial\varphi(l)}{\partial l}\right)^2$ та $\frac{\partial^2\varphi(l)}{\partial l^2} \frac{\partial\varphi(l)}{\partial l}$ отримаємо:

$$\left[\frac{\partial\varphi(l)}{\partial l} \frac{1}{2} \left(3 \cos\left(\frac{\varphi(l)}{2}\right) + \sin(\varphi(l)) D \frac{\cos(\beta) \operatorname{ctg}(\alpha + \arcsin(\chi(l)))}{(1-\lambda^2(l))} \right) + \right. \\ \left. + \frac{\partial^2\varphi(l)}{\partial l^2} \frac{1}{2} (1 - \cos(\varphi(l))) D \frac{\cos(\beta) \operatorname{ctg}(\alpha + \arcsin(\chi(l)))}{(1-\lambda^2(l))} + \frac{\partial\rho_c(l)}{\partial l} \frac{1}{\rho_c(l)} \sin\left(\frac{\varphi(l)}{2}\right) \right] \cdot \\ \cdot \frac{4}{3} \pi \rho_c(l) D n \sin^2\left(\frac{\varphi(l)}{2}\right) \frac{\lambda(l)}{\sqrt{1-\lambda^2(l)}} + \frac{2}{D^2} (g_{cc}(l) + g_v(l) + g_w(l)) = \\ = \frac{\partial\varphi(l)}{\partial t} (\cos(\varphi(l)) - 1) \rho_c(l) - \frac{\partial\rho_c(l)}{\partial t} (\varphi(l) - \sin(\varphi(l))), \quad (4)$$

$$\text{де } \chi(l) = \cos(\beta) \frac{\partial\varphi(l)}{\partial l} \frac{D(1 - \cos(\varphi(l)))}{2 \sin\left(\frac{\varphi(l)}{2}\right)}, \lambda(l) = \frac{\sin(\alpha + \arcsin(\chi(l)))}{\sin(\beta)}.$$

Беручи до уваги що усадка, a , відповідно, і кут γ на вході матеріалу в барабан нульові, визначимо такі граничні умови:

$$\varphi(0) = \varphi_0 = 2 \arcsin\left(\frac{1}{D} \sqrt[3]{\frac{3}{2\pi n} \frac{G_{c,0}}{\rho_{c,0}} \sqrt{\frac{\sin^2(\beta)}{\sin^2(\alpha)} - 1}}\right), \rho_c(0) = \rho_{c,0}, \quad (5)$$

де $G_{c,0}, \rho_{c,0}$ – витрата та насипна густина на вході в барабан, відповідно.

Для зручності наведемо рівняння для визначення швидкості:

$$w_a(l) = \frac{4\pi D n \sin^3\left(\frac{\varphi(l)}{2}\right) \lambda(l)}{3(\varphi(l) - \sin(\varphi(l))) \sqrt{1-\lambda^2(l)}}. \quad (6)$$

Отримане рівняння описує усереднений рух. У[1] наведено емпіричну формулу що відображає співвідношення часу перебування часток різного діаметру з якої можна отримати швидкість однієї частинки

$$w_r(r) = \frac{w_a}{1.81 - 0.78 \frac{r_a}{r}}, \text{ де } w_a - \text{ середня швидкість (визначена з рівняння вище); } \tau_r(r)$$

– час перебування в барабані частинок радіусом r ; r_a – середній арифметичний радіус частинок.

Література

1. В. Г. Лисиенко, Я. М. Щелоков, М. Г. Ладыгичев, 2004. Вращающиеся печи: теплотехника, управление и экология, 592 с.

Інтелектуальні методи дослідження нестационарних об'єктів**Т.М. Герасименко***Національний університет харчових технологій*

Серед проблем керування технологічними об'єктами особливе місце має нестационарність. У зв'язку з стрімким розвитком науково-технічної революції перед нами відкрилися небачені раніше можливості для збільшення масштабів і темпів розвитку виробництва, впровадження автоматизації виробничих процесів, але це призвело до ускладнення ряду задач, зокрема збільшилися потоки інформації, яку потрібно опрацьовувати. Підвищення ефективності виробництва значною мірою визначалось інтенсивністю розвитку наукових методів керування, використанням технічних засобів для обробки інформації. Не можна не зазначити, що система управління для ефективної її роботи має поєднувати в собі, як виробничі так і економічні процеси та зв'язки. Цей процес безперервний і цілеспрямований, тому система управління має бути контрольованою і керованою.

Багато проблем керування складними об'єктами та системами, що функціонують в умовах нестационарності нерозв'язані в рамках традиційних підходів. Потрібно зазначити, що нестационарність характерна майже для всіх об'єктів харчової промисловості. На відміну від минулих років на сьогоднішній день в умовах керування складними об'єктами перспективно зарекомендували себе інтелектуальні методи, наприклад, штучні нейронні мережі, нечітка логіка тощо. Часто при автоматизації нестационарних об'єктів використовується адаптивне або табличне управління. Це дає можливість усунути невизначеність, наприклад, пов'язаної з незнанням параметрів об'єкта, і досягається за допомогою алгоритмів, які в результаті обробки допустимих спостережень, отриманих в процесі функціонування об'єкта управління, певним чином змінюють параметри керувального впливу.

На даний час актуальною є задача оцінки поточного стану об'єкта та можливість його вдосконалення. Традиційне представлення об'єкта через математичні моделі найчастіше не дає цілковитої можливості оцінити поточний стан, а як наслідок, в подальшому провести ефективно вдосконалення об'єкта.

Наразі, для вирішення цієї задачі актуальним є поєднання інтелектуальних систем керування, підходів Індустрії 4.0. Одним із методів є використання цифрових двійників. Що дає можливість оцінити або отримати не лише оперативну інформацію про функціонування об'єкта в даний момент часу, а й у минулому і спрогнозувати в майбутньому. На основі викладеної вище інформації, можна чітко вибрати момент часу щодо змін об'єкта чи структури нестационарної системи. Також, розробляються різні підходи, зокрема на визначенні показника внутрішньої конфліктності, наприклад, в сушарках відбувається зміна коефіцієнтів тепловіддачі та теплопередачі. Розглядається можливість поєднання двох методів нейронних мереж та випереджувального управління.

Застосування інтелектуального аналізу даних системи моніторингу про профілі витрати води з мережі водопостачання для забезпечення ефективного режиму водоподачі

Л.В. Давиденко, Н.В. Давиденко, Н.В. Здолбіцька
Луцький національний технічний університет

Складовою вирішення проблем, пов'язаних із забезпеченням ефективних режимів роботи складних технологічних об'єктів, організацією їх контролю, своєчасним реагуванням на нештатні ситуації тощо, є створення систем моніторингу режимів роботи технологічних систем та їх об'єктів. Сучасний розвиток інформаційних технологій, технічних засобів автоматизації та комп'ютеризації забезпечує можливість накопичення інформації про фактичні умови, параметри, характеристики режимів роботи всієї системи та кожного її об'єкту. Вивчення цієї інформації з використанням методів інтелектуального аналізу даних забезпечує виявлення прихованих закономірностей формування технологічних режимів роботи об'єктів з урахуванням впливу зовнішніх чинників. Одним із підходів ідентифікації зміни фактичних умов роботи для планування та поліпшення режимів роботи об'єкту, планування енергетичних витрат тощо є аналіз профілів характеристик режиму (режимних показників) [1]. Профіль режимного показника це графік його зміни в часі.

Для систем міського водопостачання визначальним є господарсько-питне водоспоживання, яке є нерівномірністю, формується під впливом багатьох чинників, змінюється в часі, визначає поточний водорозбір (витрату води (ВВ) з мережі водопостачання), а отже ефективність режиму водоподачі. Режимним показником процесу водопостачання є добовий графік витрати води (ГВВ). Кожен добовий ГВВ є реалізацією $q_i(t)$ випадкового процесу водоспоживання $Q(t)$, $t \in T$ на річному інтервалі спостереження T , де, T – період спостереження випадкового процесу $T \in [1; 8760]$, i – номер доби, $i \in [1; 365]$, t – номер години доби $t \in [0; 24]$. Для ідентифікації закономірностей у формуванні процесу водоспоживання, що зумовлюють зміну умов водоподачі слід виконати пошук класів подібних добових ГВВ з використанням теорії розпізнавання образів. Об'єктами кластеризації є добові ГВВ; ознаками - характеристики профіля добового ГВВ та його нерівномірності; кластером - група добових ГВВ з подібним профілем. Інформація про можливі класи відсутня. Тому процедура класифікації містить кілька етапів. Перший передбачає застосування алгоритмів розпізнавання образів без учителя, тобто автоматичної класифікації, зокрема, кластерного аналізу (КА). Алгоритм ієрархічного КА застосовується як попередній для визначення числа класів. Потім застосовується метод k-means, що дозволяє сформуванню груп подібних добових ГВВ. Результатом першого етапу є формування навчальної вибірки. Другий етап потребує використання алгоритмів розпізнавання образів з учителем, зокрема, дискримінантного аналізу (ДА). Застосування ДА забезпечує побудову класифікаційних функцій на основі яких визначається належність добових ГВВ до одного з типових класів

Результатом другого етапу є уточнення результатів класифікації. Застосування класифікаційних функцій за своєю суттю відображає прогнозування імовірності належності об'єкту до деякого класу. Правильність їх побудови разом з іншими факторами визначається об'ємом вибірки, утвореної об'єктами, що належать до одного кластеру. Зважаючи на можливість утворення малих вибірок, для побудови класифікаційних функцій доцільним є застосування підходу самоорганізації моделей. Отже, завершальним кроком процедури класифікації добових ГВВ є побудова правил класифікації, здатних до самоорганізації.

Погляд на кластеризацію як на модель дозволяє перенести в теорію КА основні поняття й принципи теорії самоорганізації моделей на основі методу групового урахування аргументів (МГУА) [2], в основі якого лежать принципи навчання з учителем та самоорганізації, що дозволяє виконувати спрямований адаптивний пошук оптимальних рішень [3] (автоматично знаходити взаємозалежності в даних, вибирати оптимальну структуру кластерів, оцінювати параметри).

Послідовне застосування методів КА і ДА забезпечує формування інформаційної бази знань. За допомогою МГУА, на підставі значень категоріальних і метричних змінних добовий ГВВ може бути зарахований до одного з заданих класів. Результатом застосування МГУА є побудова моделі класифікатора нових спостережень. При цьому, структурно-параметрична ідентифікація моделі класифікатора здійснюється автоматично. Побудований класифікатор забезпечує визначення належності нових добових ГВВ до одного з типових класів, що забезпечує можливість ідентифікації зміни фактичних умов роботи об'єкту водопостачання.

Формування груп однотипних добових ГВВ забезпечує можливість формування вибірок ретроспективних даних, необхідних для формалізованого опису циклічних змін процесу водоподачі з урахуванням впливу зовнішніх (сезонних та соціальних) чинників, який передбачає визначення усереднених значень добових характеристик водоподачі (значення добової витрати води, її складових, інших технологічних параметрів) та меж їх зміни для кожного з утворених кластерів. Крім того, аналіз однотипних добових ГВВ забезпечує формування усереднених добових ГВВ для типових класів (типових профілів добової витрати води). Такі профілі є основою корегування характеристик процесу водоподачі та планування ефективного режиму роботи об'єктів водопостачання. Організація моніторингу ефективності роботи об'єктів водопостачання на постійній основі сприятиме уточненню профілів добового ГВВ для типового дня та їх параметрів.

Література

1. Teiwes, H., Blume, S., Herrmann, C., Rössinger, M. and Thiede, S., 2018. Energy Load Profile Analysis on Machine Level. *Procedia CIRP*, 69, pp. 271-276.
2. Сарычева, Л.В., 2008. Объективный кластерный анализ данных на основе МГУА. *Проблемы управления и информатики*, 2, с. 86–104.
3. Осипенко, В.В., 2014. Два підходи до розв'язання задачі кластеризації у широкому сенсі з позицій індуктивного моделювання. *Енергетика і автоматика*, 1, с. 83-97.

Інтелектуальний аналіз даних у засобах деобфускації програмного коду**Д. І. Додяк, І. П. Дробязко***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»*

Поглиблене дослідження даних здійснюється за допомогою методів інтелектуального аналізу (ІА) та видобутку даних (DataMining), в основі яких є знаходження закономірностей, а також різних видів зв'язків між даними.

DataMining — це набір великої кількості різноманітних методів виявлення знань. DataMining базується на математичному апараті, який виник і розвинувся на основі досягнень прикладної статистики, розпізнавання образів, машинного навчання, теорії ймовірності тощо [1].

DataMining відіграє значну роль в діяльності менеджерів та аналітиків, дозволяючи компаніям отримати значні конкурентні переваги. У деяких сферах бізнесу навіть великі компанії не витримують конкуренції з малими через інноваційні підходи останніх до клієнтів, на основі детального та ефективного аналізу даних. Для цього компанія зберігає всю можливу інформацію про клієнтів та для клієнтів (OLTP-система), щоб потім за допомогою інтелектуальних алгоритмів здійснити відбір та аналіз даних і, на основі отриманих результатів, визначити корисні для бізнесу дії. Даний підхід рекомендовано для застосування усім компаніям, які для прийняття рішень використовують аналіз даних [2].

Інтернет-провайдери пошукових систем вивчають дані веб-сторінок з метою обчислення пріоритетності та відповідності вмісту під час відображення в пошукових запитах. Для визначення ваги вмісту веб-сторінки компанією Google розроблено алгоритм PageRank.

Методи аналізу даних знайшли застосування також в різних методах обфускації (шифрування для захисту коду) та деобфускації (дешифрування) програмного коду. Так, інтелектуальний аналіз лежить в основі всіх алгоритмів деобфускації. Дані алгоритми знаходять закономірності у фрагментах коду та дозволяють зняти шифрування і зробити початковий код більш зрозумілим для читання та аналітики.

Динамічний та статичний аналіз обфускованого коду з використанням програмного забезпечення JEB дозволяє легко отримати деобфусковану версію коду. Дане програмне забезпечення аналізує програмний код під час його виконання і за результатами аналізу застосовує різні алгоритми деобфускації. Методи деобфускації дозволяють виявляти приховані вірусні програми і використовуються більшістю антивірусних програм.

Література

1. Крянев, А. В., Лукин, Г. В., Удумян, Д. К. (2012). *Метрический анализ и обработка данных*. М.: Физматлит, с. 300–308.
2. Ульман, Дж., Раджараман, А. В., Лесковец, Ю. С. (2016). *Анализ больших наборов данных*. М.: ДМК Пресс, с. 234–237.

Раціональне використання ЗЗР за допомогою ІТ-інновацій в агросфері

Л. Г. Загоровська, Є. О. Касьян

Національний університет харчових технологій

Питання внесення, якісного використання ЗЗР (засоби захисту рослин) не втрачають своєї актуальності та щороку мають певну специфіку. Засоби захисту рослин є ключовим елементом в успішному врожайному сезоні підприємства агросфери. У 2020 році запаси ЗЗР в Україні впали на 9% відносно минулих років та оптимальних розрахунків на 1-2 квартал 2020 року. Основною проблемою було порушення логістичних ланцюгів у зв'язку з карантинном.

Для раціонального використання ЗЗР та збереження врожаю запропоновано розглянути інновації компанії BlueRiverTechnology. Компанія розробила технологію See&Spray, яка дозволяє розпилювати визначену кількість гербіциду точно на бур'ян, оминаючи культурні рослини та пусті ділянки ґрунту. Технологія забезпечує 90% економії ЗЗР на підприємстві та за умови розповсюдження її по світу, прогнозує світове зменшення використання гербіцидів у сільському господарстві. See&Spray оснащена камерами та програмним забезпеченням з штучним інтелектом. Вони розпізнають бур'ян, і самостійно приймають рішення куди, і скільки гербіцидів потрібно розпилити. Технологію в подальшому можна використовувати для навчання на основі зібраних даних. На рис. 1 наведено приклад роботи технології.

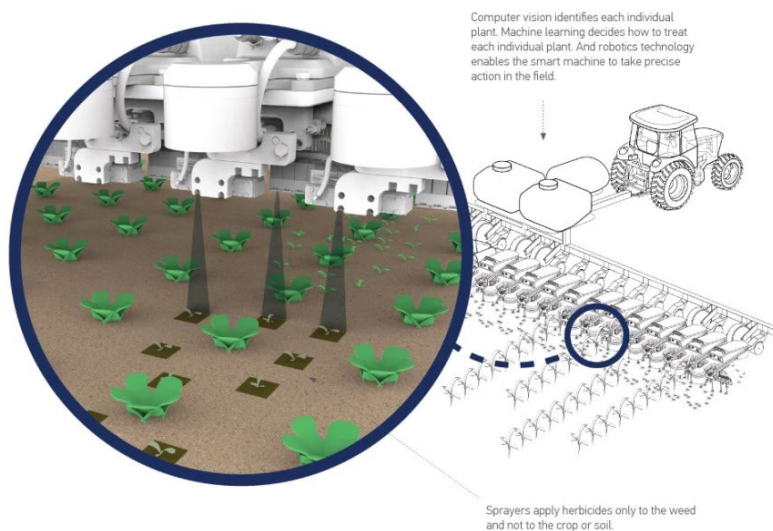


Рис 1. Принцип роботи See&Spray

В умовах пандемії, зростання цін на ЗЗР та проблеми з логістикою технологія See&Spray від BlueRiverTechnology пропонує економічно ефективне розв'язання цих проблем.

Література

1. *BlueRiverTechnology* (2021). [online] Доступно: <https://bluerivertechnology.com/our-blog> [Дата звернення 15 листоп. 2021].

Побудова єдиного інформаційного простору для оптимального налаштування роботи виробничого центру і забезпечення функціональної стійкості

І.В. Замрій

Державний університет телекомунікацій

На сьогоднішній день не можливо уявити технологічний процес, який би працював повністю без залучення штучного інтелекту, або хоча б якихось інтелектуальних алгоритмів, таких як лінійна регресія, генетичний алгоритм, k-means clustering та інші. Аналізуючи останні дослідження можна сказати, що нейронні мережі можуть давати значно кращі результати аніж стандартні алгоритми [1-4]. У зв'язку з цим можна більш глибоко досліджувати різні підходи для оптимізації моделі, встановлення функціональної стійкості [5-6], і на основі цих результатів, вносити зміни до нейронної мережі для пошуку найбільш ефективної сукупності оптимізатора, функцій активації та гіперпараметрів.

Розглядається використання методу комбінаторної оптимізації, що реалізується за допомогою нейронної мережі Гопфілда, як основа автоматизованого синтезу налаштування пластмасорізальних апаратів. Для успішного вирішення завдання інтелектуального проектування апаратних систем виробничого центру пропонується об'єднати три нейромережеві архітектури, а саме: модифіковану мережу зустрічного поширення, багатoshарові персептрони і мережу Гопфілда.

Після накопичення певної кількості інформації про динамічний стан системи, відбувається навчання нейронної мережі регресійного аналізу, яка пов'язує значення вектора технологічних параметрів з відповідним вектором динамічного стану, формуючи тим самим нейромережеву модель динамічного стану апарату виробничого центру.

Безпосередньо процедура вибору налаштування системи з використанням хмарних технологій здійснюється в кілька кроків. На першому кроці, формується вектор деталі; на другому – він передається в хмару, де відбувається розрахунок оптимального налаштування апарату виробничого центру з використанням штучної нейромережі; на третьому кроці – відбувається пошук ідентичних апаратів в єдиній базі даних, після чого формується реєстр теоретично придатних; на четвертому – відбувається оптимізація вибору апарату на основі даних про його динамічні характеристики, (для цього здійснюється нейромережеве моделювання динамічного стану обраних апаратів на різних режимах обробки і на основі аналізу розрахункових динамічних показників, визначається найбільш відповідний апарат виробничого центру і відповідні режими обробки); на п'ятому – отримана інформація, передається назад для прийняття остаточного рішення.

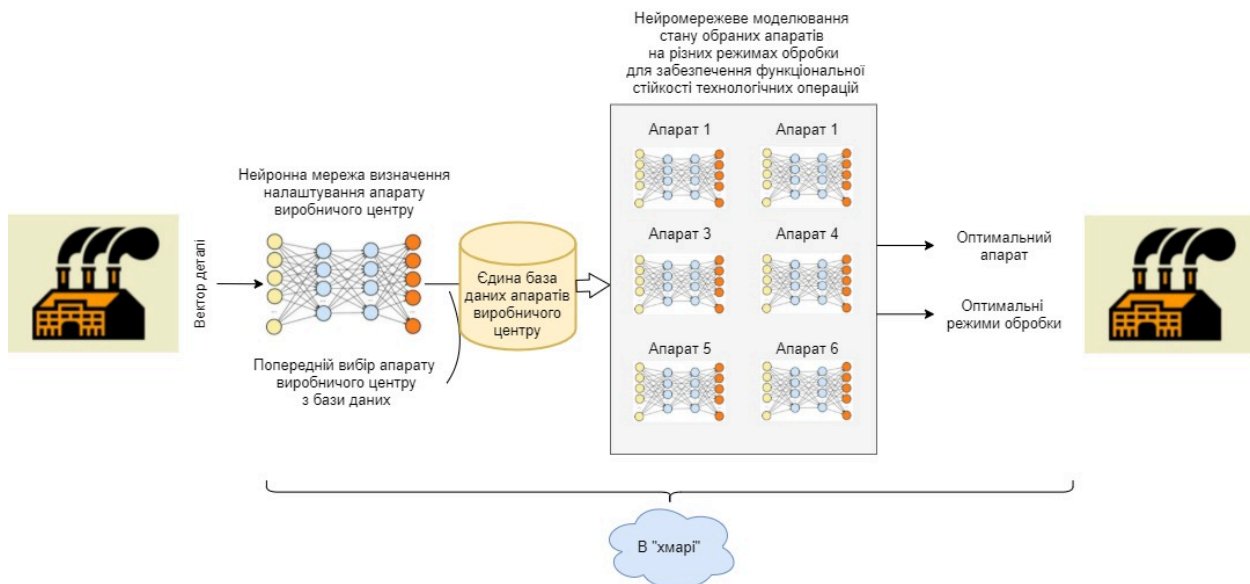


Рис. 1. Вибір оптимального налаштування апаратів виробничого центру для забезпечення функціональної стійкості

У роботі вирішується завдання інтелектуального проектування апаратних систем виробничого центру та їх оптимального налаштування з використанням нейромереж, що забезпечує функціональну стійкість виробничих процесів, які виконуються на відповідному виробничому центрі.

Реалізація такої стратегії налаштувань виробничих центрів забезпечує випуск якісної продукції протягом заданих технологічних циклів, дозволяє динамічно коригувати налаштування системи, забезпечуючи ефективне використання виробничих та часових ресурсів.

Література

1. Dreiseitl S., Ohno-Machado L. 2002. Logistic regression and artificial neural network classification models: a methodology review. *Journal of biomedical informatics*, 35(5-6), 352-359.
2. Bouzida Y., Cuppens F. 2006. Neural networks vs. decision trees for intrusion detection. In *IEEE/IST workshop on monitoring, attack detection and mitigation (MonAM) Vol. 28*, p. 29.
3. Abyaneh H. Z. 2014. Evaluation of multivariate linear regression and artificial neural networks in prediction of water quality parameters. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 12(1), 1-8.
4. Samanta B., Al-Balushi K.R., Al-Araimi S.A. 2006. Artificial neural networks and genetic algorithm for bearing fault detection. *Soft Computing*, 10(3), 264-271.
5. Ning Chen, Steven C. H. Hoi, Xiaokui Xiao. 2014. Software process evaluation: a machine learning framework with application to defect management process. *Empirical Software Engineering*, 19(6): 1531–1564.
6. Собчук В.В., Замрій І.В., Олімпієва Ю.І., Лаптев С.О. 2021. Функціональна стійкість технологічних процесів на основі нелінійної динаміки із застосуванням нейромереж. *Сучасні інформаційні системи. Том 5, №2*, с. 49-57.

Інтелектуальна система керування з використанням нейронних мереж NARX для реалізації функції прогнозування вироблення електроенергії сонячними станціями

П.О. Зінькевич, С.М. Балюта, Ю.В. Куєвда, О.Я. Столяров
Національний університет харчових технологій

Сонячна енергія стає одним з найбільш перспективних джерел виробництва електроенергії для цивільних та промислових об'єктів. Продуктивність вироблення електроенергії на фотоелектростанціях (ФЕС) є дуже чутливою до кліматичних і сезонних факторів, таких як хмарність, швидкість вітру, температура, тощо. Для потужних ФЕС дисбаланс заявленої на ринок і генерованої потужності може призвести до значних економічних втрат. Точне прогнозування генерованої потужності ФЕС у короткостроковій перспективі дозволить вирішити завдання щоденного/годинного ефективного управління виробництвом, доставкою та зберіганням електроенергії, що в свою чергу дозволить забезпечити надійність ФЕС та якість електроенергії[1]. Короткострокові прогнози є основою погодинного прогнозування генерації ФЕС на добу наперед. На сьогоднішній день існують наступні методи прогнозування: фізичні, статистичні та інтелектуальні[2].

Серед інтелектуальних методів найбільш популярними є моделі на базі Artificial Neural Network (ANN). Одним з перспективніших методів ANN, є нелінійна авторегресивна екзогенна модель з екзогенними входами (NARX). Метою цього дослідження є розроблення методу короткострокового прогнозування виробництва електроенергії ФЕС з використанням NARX. Моделі прогнозування були побудовані та протестовані за допомогою програмного забезпечення MATLAB 2020b з набором інструмента: Deep Learning Toolbox. Об'єкт дослідження – ФЕС в Херсонській області з встановленою потужністю 12,706 МВт.

Налагодження та тестування моделей проводилося з використанням годинних вимірів кожного дня (24 виміри на добу) зафіксованих протягом 2020 року (8784 виміри). Дані вимірювань містять: вхідні дані – сонячна інсоляція (кВт/м^2), швидкість вітру (м/с), відносна вологість (%) та температура навколишнього середовища; а вихідні дані – потужність, електрична енергія вироблена ФЕС (МВт*год).

Першим етапом дослідження є навчання мережі NARX, з відкритим циклом моделювання. На цьому етапі була використана навчальна вибірка з 8757 даних. Мережа навчалася за допомогою алгоритму навчання: байєсівська регуляризація (trainbr). Кількість вхідних затримок введення - 2, затримок зворотного зв'язку – 3 та нейронів у прихованому шарі – 10.

Для моделювання набір навчальних даних був розділений на три частини: набори навчання, тестування та перевірки. Серед цих даних 70% були використані для навчання, 5% для перевірки та 15% для тестування.

Результат навчання мережі оцінювався за похибками середня квадратична помилка (MSE) та коефіцієнт детермінації R2.

Таб. I

Оцінка продуктивності алгоритму навчання на основі статистичних критеріїв

Алгоритм навчання	MSE		R2		Epoch	Time
	Training	Testing	Training	Testing		
trainbr	0,4123	0,5378	0,97721	0,9701	293	00.00.17

Як видно з табл. I., кількість циклів навчання створеної нейронної мережі склало 293 епох.

Після навчання мережі відкритого циклу на наступному етапі дослідження виконувалося багатокрокове прогнозування для передбачення на наступні 24-години. Для цього були використані тестові дані, які не входили до навчальної вибірки. Прогнозування виконано з використанням функції мережі відкритого циклу *openloop* із функцією закритого циклу *closeloop*. Виконано порівняння результатів багатокрокового прогнозування за похибкою MSE.

Таб. II

Результат моделей багатокрокового прогнозування

Цикл навчання	MSE
Відкритий цикл <i>openloop</i>	0,0257
Закритий цикл <i>closeloop</i>	1,0305

Як видно з табл. II. відкритий цикл *openloop* надає кращі результати, ніж закритий цикл *closeloop*. Це можна пояснити тим, що модель *openloop* використовує вхідні дані, що враховують зовнішні фактори виміряні метеостанцією, а *closeloop* застосовується, якщо немає даних прогнозу погоди.

У виконаному дослідженні проведений аналіз мережі NARX, для багатокрокового прогнозування генерації електричної енергії ФЕС. Результати показали, що найкращі результати багатокрокового прогнозування забезпечує відкритий цикл *openloop*. Точність прогнозування можна покращити, збільшивши кількість вхідних і вихідних даних, тобто – від двох років.

Література

1. Harrou Fouzi, Kadri Farid and Sun Ying, 2020. Forecasting of Photovoltaic Solar Power Production Using LSTM Approach, *Advanced Statistical Modeling, Forecasting, and Fault Detection in Renewable Energy Systems*, April 2020, pp. 1-16.
2. Akhter M.N., Mekhilef S., Mokhlis H. and Shah N.M, 2019 Review on forecasting of photovoltaic power generation based on machine learning and metaheuristic techniques. *IET Renewable Power Generation* 2019, Vol. 13, Iss. 7, pp. 1009-1023.

**Розробка програмно-технічної системи збору експериментальних даних,
для ідентифікації моделі динаміки ланки змінної довжини платформи
Стюарта**

В.А.Зозуля, В.М.Каліч

Центральноукраїнський національний технічний університет

Мета ідентифікації моделі динаміки ланки змінної довжини платформи Стюарта полягає у визначенні математичної моделі, яка характеризує зв'язок між змінами сигналів керування, збурень та переміщення вихідної ланки. Найбільш повно даний зв'язок характеризує система диференціальних рівнянь механізму, яка може бути визначена аналітично або експериментально, шляхом ідентифікації структури та параметрів моделі в умовах наближених до реального режиму функціонування дослідного зразка об'єкту.

На сьогодні відома досить велика кількість моделей, отриманих аналітично, однак їх практичне застосування стримується надмірно завищеним порядком даних моделей. Їх редукування вимагає накладання багатої кількості попередніх гіпотез, часто досить суперечливих. В той же час, проведення ідентифікації моделі динаміки такого об'єкта на основі дослідного зразка, як правило, дозволяє знайти відповідну модель, яка відрізняється мінімальною складністю та порядком.

При виконанні дослідження було створено програмно-технічну систему збору експериментальних даних, для ідентифікації ланки змінної довжини з електроприводом, платформи Стюарта [1].

Ланка змінної довжини (рис. 1) прикріплена до столу через карданний підвіс 1 з електродвигуном та кульково-гвинтовою парою (КГП), гвинт 2 якої прикріплено до каретки з навантаженням 3, що встановлена на рейки. Каретка 3 має кулькові передачі, які зменшують тертя ковзання. Гайка 4 КГП жорстко закріплена до порожнистого валу 5, що обертається у підшипниках корпусу 6. На гайку 4 жорстко встановлено магнітне кільце 7 з нанесеними радіально магнітними полюсами довжиною 2 мм, інкрементального магнітного кільцевого енкодера LM13 (фірми RLS Merilna Tehnika d.o.o.), в комплекті якого є компактна зчитуюча головка 8. У корпусі 6 запресовані вісі 9, які мають можливість обертатися у голкових підшипниках, розміщених у отворах карданного підвісу 1. Таким чином, карданний підвіс має дві взаємно перпендикулярні осі обертання, які перетинаються у точці, що знаходиться на осі гвинта. До корпусу 6 прикріплений кронштейн 10 з електродвигуном 11, на валу якого закріплений шків 12 зубчасто-пасової передачі, яка передає обертання порожнистому валу 5 і гайці 4 гвинтової передачі. В якості електропривода використовується багатофункціональний сервопривод змінного струму серії EP2 з серводвигуном 80ST-M04025 фірми HANGZHOU MIGE ELECTRIC CO. LTD.

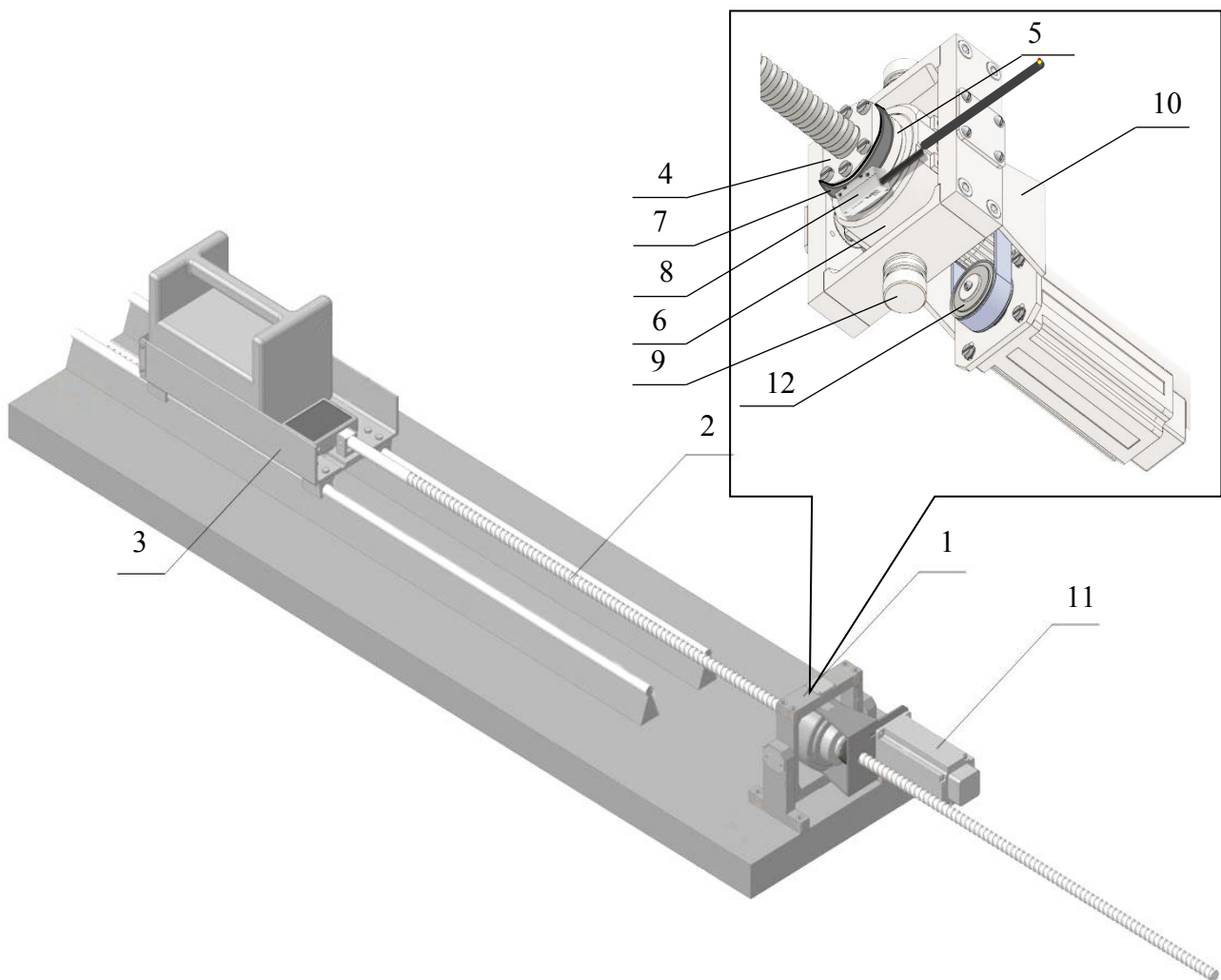


Рис. 1. Дослідний зразок ланки змінної довжини платформи Стюарта

Програмно-технічна частина системи збору експериментальних даних була побудована на LabVIEW з використанням модулів FPGA, SoftMotion та Real-Time. В якості апаратної частини було взято персональний комп'ютер з багатофункціональним реконфігурованим пристроєм I/O на базі ПЛІС (FPGA) NI PCI-7833R з Virtex-II 3M Gate FPGA, який приєднується до сервоприводу та енкодера LM13 да допомогою Spring-Screw Terminals - SCB-68.

Створена програмно-технічна система збору експериментальних даних, дасть можливість дослідити динамічні характеристики ланки змінної довжини платформи Стюарта, за допомогою алгоритму структурної ідентифікації, який дозволяє визначати структуру та параметри матриці передаточних функцій зазначеного об'єкта при регулярних векторах "вхід-вихід".

Література

1. Кіровоградський національний технічний університет. 2011. Розробка фізичної моделі верстата на основі механізму паралельної структури з системою керування приводами переміщення робочого органу: Звіт по НДДКР (заключний). Кіровоградський національний технічний університет. – № ДР 0109U00210, облік. № 0211U005056. – Кіровоград, 2011. – 1

Методологія оцінки стану пожежної безпеки породних відвалів

М. І. Карпенко, А. О. Мошенський, С. М. Чумаченко

Національний університет харчових технологій

На території України знаходиться близько 1220 териконів, із яких більше 397 палають. Їх загальна площа досягає 80,0 км². Донецький вугільний басейн щорічно викидає 500 тис. т шкідливих речовин в атмосферу.

За основу методології взято матеріал наукових праць, які містять зарубіжний і вітчизняний досвід розв'язання проблем палаючих териконів та особливостей їх моніторингу. Окрім того було досліджено та проаналізовано дані з безпосередніх місць досліджень, зроблених Чумаченком С. М. та Мошенським А. О. із використанням інфрачервоних термометрів та комплексу радіаційного моніторингу Virtuoso. У процесі дослідження розроблено методологію моніторингу пожежної безпеки породних відвалів і териконів. Складено нормативну документацію з класифікації відвалів за різними ознаками; за критеріями оцінки теплового стану звалищ; проаналізовано види і засоби моніторингу, визначено оптимальну схему реагування.

За результатами аналізу виявлено, що всередині териконів шахт протікають процеси пірометаморфізму: згорання вугілля; піроліз вугілля (800–10000 С); реакції дегідратації шаруватих силікатів, внаслідок чого протікає масове випаровування води та видалення F, Cl на початкових етапах горіння відвалу (600–7000С); розкладання карбонатів з видаленням CO і CO₂ та утворенням периклазу, вапна та феритів (600–8000 С); локальне плавлення з утворенням осклованих клінкерів і базитових паралав (1000–12500 С).

Оцінка пожежного стану терикону заснована на зміні температури поверхні відвалу, та вмісту окису вуглецю всередині відвалу. Передбачається чотири основні термічні умови: *Відсутність самовільного нагрівання відвалу*: $t < 3 \text{ } ^\circ \text{C}$ та $\text{CO} < 0,002\% \text{ од.}$ де t — різниця температур між поверхневою температурою звалища і температура навколишнього середовища, CO — концентрація оксиду кисню у зразку газу, взятому зсередини відвалу. *Мимовільне нагрівання*: $3 \text{ } ^\circ \text{C} < t < 10 \text{ } ^\circ \text{C}$ та $0,002\% \text{ об.} < \text{CO} < 0,015\% \text{ од.}$ *Невелике інтенсивне нагрівання*: $10 \text{ } ^\circ \text{C} < t < 20 \text{ } ^\circ \text{C}$ та $0,015\% \text{ об.} < \text{CO} < 0,05 \text{ } \%$ од. *Інтенсивна пожежа*: $t > 20 \text{ } ^\circ \text{C}$ та $\text{CO} > 0,05\% \text{ од.}$

Була проведена підготовча робота для створення методології оцінки стану пожежної безпеки породних відвалів. В ході дослідження були проаналізовані способи та засоби вимірювань і обчислень.

Література

1. Nádudvari, Á., Abramowicz, A., Fabiańska, M., Misz-Kennan, M., Ciesielczuk, J. (2020). Classification of Fires in Coal Waste Dumps Based on Landsat, Aster Thermal Bands and Thermal Camera in Polish and Ukrainian Mining Regions. *Int. J. Coal Sci.*, 8, pp. 441–456.
2. Wasilewski, S. (2015). Mining Waste Dumps – Modern Monitoring of Thermal and Gas Activities. *Miner. Resour. Manag.*, 31(1), pp. 155–182.

Методи та засоби контролю футболістів під час тренувань та змагань**О. О. Кіриченко, В. В. Самсонов***Національний університет харчових технологій*

Якісні навчально-тренувальний та ігровий процеси у футболі є основними чинниками, що формують майстерність, професійність та характер як професійних гравців, так і початківців, тобто дітей. Будь-яка вправа чи ігровий момент вимагають максимальної уваги не тільки з боку самого гравця, але і з боку тренера. Для подальшого розвитку як футболіста гравець повинен мати високі критерії самоконтролю. Тренер, у свою чергу, повинен професійно скеровувати та спонукати спортсмена до саморозвитку. Вказувати на помилки в ігрових моментах та під час виконання вправ на тренуванні може бути недостатнім. Кожна дія гравця повинна розглядатися не тільки з індивідуальної точки зору, а й із точки зору командної взаємодії. Отже, тренер повинен володіти навичками аналітика, щоби найбільш точно та ефективно вносити корективи в розвиток спортсмена. Для цього потрібно володіти якомога більшим обсягом різноманітної інформації. Щоб забезпечити себе та спортсмена достатньою кількістю інформації, тренери використовують різноманітні засоби та методи контролю.

В [1] показана проблема у роботі тренера футбольної команди, відсутність необхідного інструментарію збирання необхідної інформації, її аналізу, планування і керування процесом підготовки футболістів. Тому метою цієї публікації є розгляд питань аналізу існуючих методів та засобів контролю футболістів під час тренувань і змагань та синтезу інформаційної системи підтримки діяльності тренера.

Застосування ІТ у футболі сьогодні розглядається в удосконаленні футбольного інвентарю, футбольної форми із вбудованими датчиками Under Armour E39. Так, використання футбольного м'яча Brazucas із вбудованими відеокамерами дозволяє відстежувати найдрібніші деталі матчу з різних ракурсів. З'явилися такі електронні системи, як: відео-комп'ютерна система контролю траєкторії м'яча GoalControl; система визначення гола; електронний персональний тренер для спортсменів Adidas miCoach; електронний персональний лікар та інше. Сучасні системи скаутингу здатні вираховувати точну кількість техніко-тактичних дій (передач, відборів, єдиноборств) для кожного футболіста. При цьому спеціальна програма зберігає відеофрагменти по кожному ігровому епізоду.

Інформаційна система «АЙ-ФОРС» дозволяє автоматизувати спортивні процеси, що відповідають життю футбольної академії, а саме: створення електронного плану тренувань команди загалом і кожного гравця зокрема; формування наказів, повідомлень, сповіщень та ін. В новій технології Big Data завдяки вбудованій підсистемі психологічного діагностування гравців тренери можуть правильно підібрати членів команди з психологічною сумісністю, оцінити психологічний стан і готовність гравця вийти на поле. Вивчивши

відеоматеріали матчу, стиль гри супротивника, тренер може оцінити сильні та слабкі сторони і скоригувати гру команди. При складанні «Карти гравця» враховуються всі значущі параметри гравця певного амплуа. З її допомогою можна подивитися на себе збоку і побачити слабкі та сильні сторони. Маючи «Карту гравця» на кожного футболіста своєї команди, тренер зможе більш ефективно вибудувати командну тактику з урахуванням їхніх індивідуальних параметрів. Статистичні дані «Карти гравця» допоможуть тренеру зрозуміти гравця. Програма надасть деталізацію індивідуальних дій гравця, що дозволить раціонально використовувати гравця в майбутньому матчі.

Компактний недорогий ІТ-продукт БіоМиш дозволяє контролювати функціональний стан людини. У Біомиші є вбудований інфрачервоний датчик пульсу, зручно розташований під великим пальцем руки користувача дротової комп'ютерної оптичної миші з трьома кнопками та USB-інтерфейсом. Додано інфрачервоний сенсор, який дозволяє керувати комп'ютером, контролювати функціональний стан організму та виробляти якісну оцінку стану здоров'я. У комплекті з Біомишею поставляється спеціалізоване програмне забезпечення, яке дозволяє проводити первинну обробку даних, передані від сенсора, показувати їх на екрані монітора у вигляді фотоплетизмограми в реальному масштабі часу, виділяти з неї ритм серцевих скорочень та аналізувати їх. Крім того, дана система має вбудований 16-факторний особистісний опитувальник Кеттелла — один із найвідоміших у світі, при проходженні якого випробуваний може оцінити себе і свою поведінку в різних соціальних та ігрових ситуаціях.

Вищевикладені ІТ-технології дозволяють удосконалювати організацію проведення змагань, контролювати фізичний стан футболістів, оптимізувати фізичні навантаження на спортсменів під час тренувань, але всі вони використовуються лише у спорті вищих досягнень, а для підготовки й відбору підліткової команди на змагання вищого рангу з прогнозованим результатом не використовуються.

Таким чином, створення інформаційної системи підтримки прийняття рішень тренером підліткової команди слід розглядати у складі багаторівневої ієрархічної системи керування ДЮСШ:

1 рівень. Управління інформаційними ресурсами ДЮСШ (законодавча, нормативна, регламентна, довідкова інформація діяльності школи);

2 рівень. Розвиток індивідуального тактико-технічного майстерства, фізичного, психологічного стану гравців (методики, схеми ігор, колекції вправ);

3 рівень. Аналіз техніко-тактичних дій, рішень, ігор, управління тренувальним процесом і спортивною діяльністю (програмні продукти аналізу і синтезу ігор команди і команд суперників);

4 рівень. Інформаційна підтримка прийняття рішень (функціональне і програмно-технічне забезпечення)

Література

1. Кіриченко, О. О., Самсонов, В. В. (2021). Вимоги до інформаційної моделі воротаря з футболу. *Матер. Третьої міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні тенденції розвитку інформ. систем і телеком. технологій»*. К.: НУХТ, с. 95–100.

**Екстраполяційні методи прогнозування як інструмент
для визначення впливу сезонності на формування CRM-стратегії
відділу продажів мережі фітнес-клубів Sport Life**

Х. П. Коваль, Л. Г. Загоровська

Національний університет харчових технологій

Фактор сезонності є одним з ключових при плануванні продажів практично для кожного підприємства і вносить свою лепту в торгівлю та сферу послуг. Навіть якщо бізнес не є сезонним, клієнти реагують на певний період часу передбачувано і це можна використовувати.

Для визначення впливу сезонності на формування CRM-стратегії відділу продажів мережі фітнес-клубів Sport Life та формування спеціальних пропозицій щодо надання спортивно-оздоровчих послуг було проведено аналіз та прогнозування продажів абонементу «Classic+басейн» з використанням часових рядів, методу ковзного середнього та адитивної моделі.

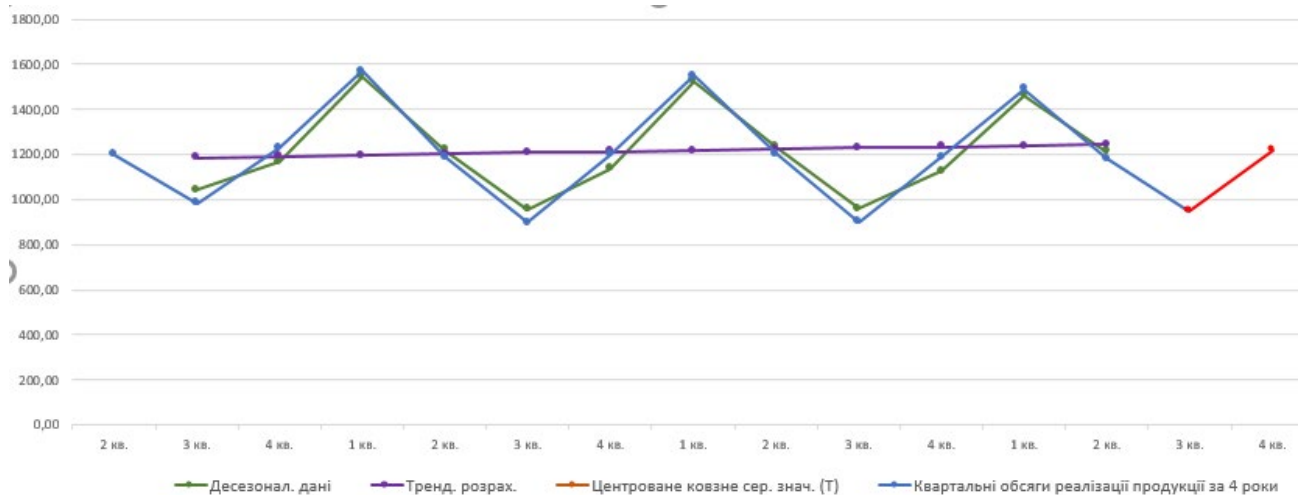


Рис. 1. Обсяги реалізації абонементу «Classic+басейн», згладжені дані, трендові та прогнозні значення

З рис. 1 можна побачити, що обсяги продажів абонементу «Classic+басейн» залежать від сезону (кварталу), а саме зростають у першому кварталі року та падають у третьому.

Тому можна зробити висновок, що фактор сезонності впливає на формування CRM-стратегії і його необхідно врахувати при формуванні стратегії продажів даного абонементу: у другому та третьому кварталах можна робити акції, знижки та спеціальні пропозиції на абонемент «Classic+басейн» для збільшення кількості продажів.

Література

1. Гордовский, Д. (2019). *Что такое сезонность спроса и как стимулировать продажи в несезон* [online]. Доступно: <https://blog.calltouch.ru/что-такое-сезонность-спроса-и-как-стимулировать-продажи-в-несезон> [Дата звернення 15 листоп. 2]

Аналіз можливостей обходу перешкод для мобільного роботу маніпулятора у виробничому середовищі

Б. Я. Колубай, С. П. Новоселов

Харківський національний університет радіоелектроніки

Особливістю мобільних роботів є їх автономність, можливість переміщатися незалежно від будь-яких зовнішніх стаціонарних пристроїв, що пов'язана одна з проблем розробки подібного пристрою – вибір алгоритму руху мобільного робота маніпулятора відповідно до виконуваних ним функціям [1].

Так як робототехніка стрімко розвивається галузь в наш час, вченими розроблено безліч способів реалізації алгоритму, які забезпечують функціональність головного «органу» маніпулятору – його навігації. Найбільш затребуваними рухами робота є рухи, що пов'язані з обходом об'єктів, і уникнення зіткнень з об'єктами в робочому просторі.

Алгоритми, призначені для обходу роботом перешкод в тривимірному просторі, можна розділити на кілька класів: гіпотеза-тест; штрафна функція; метод скелетування; нечітка логіка, нейронні мережі, генетичні алгоритми.

Метод гіпотези і тесту складається з трьох кроків: гіпотеза щодо шляху – кандидата між початковою і кінцевою точками траєкторії руху маніпулятора; набір напрямків уздовж цього шляху тестується на можливість зіткнень; якщо зіткнення виявляється можливим, то з метою визначення шляху обходу досліджується перешкода, яка може викликати це зіткнення. Весь процес повторюється, поки не буде досягнута мета.

Клас алгоритмів обходу перешкод ґрунтується на визначенні штрафних функцій для конфігурації маніпулятора, за допомогою якої кодується наявність об'єктів. Алгоритми скелетування зводять вільний простір робота до одномірного подання, тому завдання планування шляху стає простіше. Уявлення з меншою кількістю вимірювань називається скелетом простору конфігурацій.

Нечіткий алгоритм визначається впорядкованою множиною нечітких інструкцій, що містять поняття, що формалізуються нечіткими множинами. Всі системи з нечіткою логікою функціонують за одним принципом: показання вимірювальних приладів: проводять фазифікацію (перетворюються в нечіткий формат), обробляються, дефазифікуються і у вигляді цифрових сигналів подаються на виконавчі пристрої [2].

Розглянемо випадок управління маніпулятора, завданням якого є обхід перешкод. Введемо лінгвістичні змінні: «дистанція» (відстань від робота до перешкоди) і «напрямок» (кут між поздовжньою віссю маніпулятора і напрямком до перешкоди). Розглянемо лінгвістичну змінну дистанція. Її значення можна визначити термами «далеко», «середньо», «близько» і «дуже близько».

Для фізичної реалізації лінгвістичної змінної необхідно визначити точні фізичні значення термів цієї змінної. Нехай змінна «дистанція» може приймати

будь-які значення з діапазону від нуля до нескінченності. Відповідно до теорії нечітких множин, в такому випадку кожному значенню відстані із зазначеного діапазону може бути поставлено у відповідність деяке число від нуля до одиниці, яка визначає ступінь належності даної фізичної відстані до того чи іншого терму лінгвістичної змінної «дистанція».

Ступінь приналежності визначається функцією належності $M(d)$, де d – відстань до перешкоди. Наприклад, при відстані до перешкоди, рівній 40 см, можна задати ступінь приналежності до терму дуже близько рівну 0,7, а до терму близько – 0,3. Змінної «напрямок», яка приймає значення в діапазоні від 0 до 360 градусів, задамо терми «вліво», «прямо» і «право». Тепер необхідно задати вихідні змінні. В даному прикладі досить однієї змінної, яку назвемо «рульовий кут». Вона може утримувати терми: «різко вліво», «вліво», «прямо», «вправо», «різко управо». Зв'язки між змінними заносяться в таблицю нечітких правил.

Кожен запис в даній таблиці відповідає своєму нечіткому правилу, наприклад «якщо дистанція близько і напрямок праве, тоді рульовий кут різко вліво». Таким чином, мобільний робот з нечіткою логікою буде працювати по наступним принципам: дані від сенсорів про відстань до перешкоди і напрямком до нього будуть фазифіковані, оброблені згідно правилам, дефазифіковані, і отримані дані у вигляді керуючих сигналів надходять на приводи робота.

Основна ідея човникового алгоритму обходу наступна: маніпулятор намагається обійти об'єкт, здійснюючи горизонтальні човникові рухи від кордону до межі. Маніпулятор, зустрівши перешкоду, змінює рядок або переходить вгору або вниз в залежності від стану реєстрової пам'яті.

В процесі такого обходу фігура може бути обійдена не повністю з огляду на те, що на шляху маніпулятору зустрілася інший об'єкт. І ця фігура буде перешкоджати горизонтально-човниковому руху.

Маніпулятор «перемкне свою увагу» на перешкоду, вже намагаючись його обійти, дотримуючись тієї ж стратегії обходу. За допомогою установки прапорів робот контролює, чи була обійдений об'єкт повністю чи ні. Також робот використовує прапор при поверненні до обійденого не повністю об'єкту.

Від вибору чіткого алгоритму руху маніпулятору залежить апаратна реалізація та система управління рухом. Вірно обраний та розроблений алгоритм системи управління повинен забезпечити безпечний обхід перешкод із послідовною обробкою показників давачів.

Література

1. Юревич Е. И. Основы робототехники [Електрон. ресурс]. Доступно: <http://edurobots.ru/book/evgenij-yurevich-osnovy-robototekniki/> [Дата звернення: 11 листоп. 2021].

2. Михайлов Б.Б., Назарова А.В., 2014. Автономні мобільні роботи – навігація та управління, [online] 1, с.48-62. Доступно: <<https://cyberleninka.ru/article/n/avtonomnye-mobilnye-roboty-navigatsiya-i-upravlenie>> [Дата звернення 12 Листопада 2021].

**Математичне моделювання руху сипких матеріалів
у обертовому барабані: насипна густина**

Коржик М. В., Гавриш Б. А.

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

В даній роботі розглянуто поступальний рух сипких матеріалів в обертовому барабані. Дане дослідження виконується з метою подальшої оптимізації роботи обертової печі прожарювання та барабанного холодильника у виробництві електродних виробів, проте запропонована модель може бути використана і під час досліджень інших апаратів де відбувається поступальний рух сипких матеріалів внаслідок обертання барабану.

У попередній роботі "Математичне моделювання руху сипких матеріалів у обертовому барабані" було отримано залежності за якими можна визначити швидкість руху шихти, проте там не враховано знаходження насипної густини.

У [1] запропоновано метод обрахунку щільності упаковки полідисперсних сфер з неперервним розподілом радіусів:

$$\phi(l) = \min_{r_p} \left(\frac{\omega(r_p)}{1 - (1 - \omega(r_p)) \int_0^{r_p} \eta(l, x) g(x, r_p) dx - \int_{r_p}^{\infty} \eta(l, x) f(x, r_p) dx} \right), \quad (1)$$

де $\omega(r_p)$ – щільність упаковки монодисперсних сфер радіусом r_p ; $\eta(l, r_p)$ – вміст сфер радіусом x суміші, тобто щільність ймовірності радіусів зважена по об'ємам, тобто $\eta(l, r_p) = \frac{3r_p^3 \mu(l, r_p)}{\int_0^{\infty} x^2 \mu(l, x) dx}$, де $\mu(l, r_p)$ – щільність ймовірності радіусів.

Функції $f(\dots)$ та $g(\dots)$, як показано у [2], гарно апроксимуються наступними залежностями:

$$g(r_1, r_2) = \left(1 - \frac{r_2}{r_1}\right)^{1.6}, \quad f(r_1, r_2) = \left(1 - \frac{r_2}{r_1}\right)^{3.1} + 3.1 \frac{r_2}{r_1} \left(1 - \frac{r_2}{r_1}\right)^{2.9}. \quad (2)$$

При випадковій упаковці монодисперсних сфер щільність упаковки прямує до значення 0.64, тож прийmemo $\omega(r_p) = \omega = 0.64$ для всіх r_p .

Припускаючи що шихта складається зі сферичних часток, можемо виразити насипну густину через істинну

$$\rho_c(l) = \frac{\rho_{pa}(l)}{\phi(l)}, \quad (3)$$

де $\rho_{pa}(l)$ – середня істинна густина матеріалу у ділянці.

Оскільки розподіл радіусів змінюється вздовж барабану і в часі через вплив хімічних реакцій та усадки часток на радіуси, необхідно його

розраховувати. Радіуси частинок шихти при русі вздовж барабану змінюються двома способами: на однакову величину, незалежну від поточного радіусу частинок, через вплив хімічних реакцій що "витрачають" речовину з поверхні частинки; на величину що залежить від радіуса частинки внаслідок усадки. Можемо записати:

$$r_p(l,t) = r_p(0,t - \tau(l,t)) - \delta(l,t) - k(l,t, r_p(0,t - \tau(l,t))), \quad (4)$$

де $\tau(l,t)$ – час що знадобився частинці для проходження від точки завантаження, до точки l ; $\delta(l,t)$ – величина, на яку зменшився радіус частинки внаслідок усадки порівняно з радіусом на вході в барабан; $k(l,t, r_p(0,t - \tau(l,t)))$ – величина, на яку зменшився радіус частинки внаслідок хімічних реакцій порівняно з радіусом на вході в барабан (для уникнення захаращення, далі будемо записувати $k(l,t, r_p)$).

Виразимо щільність ймовірності радіусів у точці (l,t) як щільність ймовірності радіусів на вході що мали зменшитись до поточного розміру за час руху вздовж барабану.

$$\mu(l,t, r_p) = \mu \left(\begin{array}{l} 0, t - \tau(l,t), r_p(0, t - \tau(l,t)) - \\ -\delta(l,t) - k(l,t, r_p) \end{array} \right) \left(1 + \frac{\int_0^{\infty} \mu(0, t - \tau(l,t), x - \delta(l,t) - k(l,t, x)) dx}{\int_0^{\infty} \mu(0, t - \tau(l,t), x - \delta(l,t) - k(l,t, x)) dx} \right). \quad (5)$$

Складова в дужках необхідна для масштабування щоб виконувалась умова $\int_{-\infty}^{\infty} \mu(l,t, x) dx = 1$. Таке масштабування необхідне оскільки наведений вище вираз щільності ймовірності дійсний лише для додатних радіусів r_p , а при $r_p \leq 0$ необхідно прирівняти $\mu(l,t, r_p) = 0$.

Оскільки нас більше цікавить зважена щільність ймовірності, підставимо туди значення $\mu(l,t, r_p)$ і, після певних спрощень, отримаємо:

$$\eta(l,t, r_p) = \begin{cases} \frac{3r_p^3(l,t) \mu(0, t - \tau(l,t), r_p(0, t - \tau(l,t)) - \delta(l,t) - k(l,t, r_p))}{\int_0^{\infty} x^2 \mu(0, t - \tau(l,t), x - \delta(l,t) - k(l,t, x)) dx} & , r_p(l,t) > 0 \\ 0 & , r_p(l,t) \leq 0 \end{cases}. \quad (6)$$

Наразі ведуться роботи з математичного моделювання теплообміну та кінетики хімічних реакцій що відбуваються в обертовій печі прожарювання вуглецевих матеріалів та в барабанному холодильнику після цієї печі. Повна модель дозволить проводити дослідження з ціллю оптимізації роботи даних установок у виробництві електродних виробів.

Література

1. T. Stovall, F. De Larrard, M. Buil, 1984. Linear packing density model of grain mixtures. Powder Technology, pp. 1–12.
2. F. De Larrard, M. Buil, 1987. Granularite et compacite dans les materiaux de genie civil. Materials and Structures/Materiaux et Construction, c. 117-126.

**Прогнозування продажів продукції компанії «ТОГО»
методом експоненційного згладжування**

А. О. Крохін, Л. Г. Загорівська

Національний університет харчових технологій

Прогнози продажу є необхідними для організації стабільної роботи не тільки відділу продажу, але й інших функціональних підрозділів підприємства, в тому числі і виробничого.

Виробництво власної продукції компанії «ТОГО» набагато більше чи менше затребуваної споживчої кількості негативно впливає на підприємство в цілому та його основну ланку — прибуток. Тому було проведено прогнозування продажів бетону задля визначення його оптимальної кількості виробництва з використанням методу експоненційного згладжування.

Суть цього методу полягає в тому, що кожен елемент часового ряду згладжується за допомогою зваженої плинної середньої, причому вага її зменшується по мірі віддалення від кінця ряду. Результатом використання цього методу є уточнення обсягу продажів. Формула для визначення експоненційної середньої має такий вигляд:

$$\begin{aligned} S_t^{[1]}(y) &= ay_t + (1-a)S_{t-1}^{[1]}(y) \\ S_t^{[2]}(y) &= aS_t^{[1]}(y) + (1-a)S_{t-1}^{[2]}(y) \end{aligned} \quad (1)$$

де a — параметр згладжування ($0 < a < 1$);

$S_t^{[k]}(y)$ — експоненційна середня k -го порядку в точці t .

При малих значеннях a — сильне згладжування. При значеннях, близьких до 1, згладжений ряд практично повторює вихідний ряд. Натомість для ряду, що повільно змінюється, використовуємо невеликі значення $a = 0,1$; а для мінливого $a = 0,5$.

Виходячи з рекурентної формули для всіх показників динамічного ряду, починаючи з другого елемента, отримуємо значення експоненціальних середніх.

$$\begin{aligned} S_t^{[1]}(y) &= ay_t + (1-a)S_{t-1}^{[1]}(y) \\ S_t^{[2]}(y) &= aS_t^{[1]}(y) + (1-a)S_{t-1}^{[2]}(y) \\ &\dots\dots\dots \\ S_t^{[k]}(y) &= aS_t^{[k-1]}(y) + (1-a)S_{t-1}^{[k]} \\ &(t = 2 \div k) \end{aligned} \quad (2)$$

Прогноз розраховується за формулою:

$$y_{t+p} = a_0 + pa_1 \quad (3)$$

де y_t — інтервал довіри;

p — величина горизонту прогнозу.

Нижче наведено дані з продажу власної продукції компанії «ТОГО», а саме з продажу бетону. На основі цих даних методом експоненційного згладжування було зроблено прогнозування продажів до кінця року.

Січень 2020	23
Лютий 2020	36
Березень 2020	50
Квітень 2020	58
Травень 2020	100
Червень 2020	124
Липень 2020	150
Серпень 2020	148
Вересень 2020	130
Жовтень 2020	97
Листопад 2020	55
Грудень 2020	38
Січень 2021	27
Лютий 2021	32
Березень 2021	59
Квітень 20201	65
Травень 2021	107
Червень 2021	118
Липень 2021	159
Серпень 2021	140
Вересень 2021	131
Жовтень 2021	93

Рис. 1. Обсяги продажу бетону протягом 2020–21 рр. у тоннах

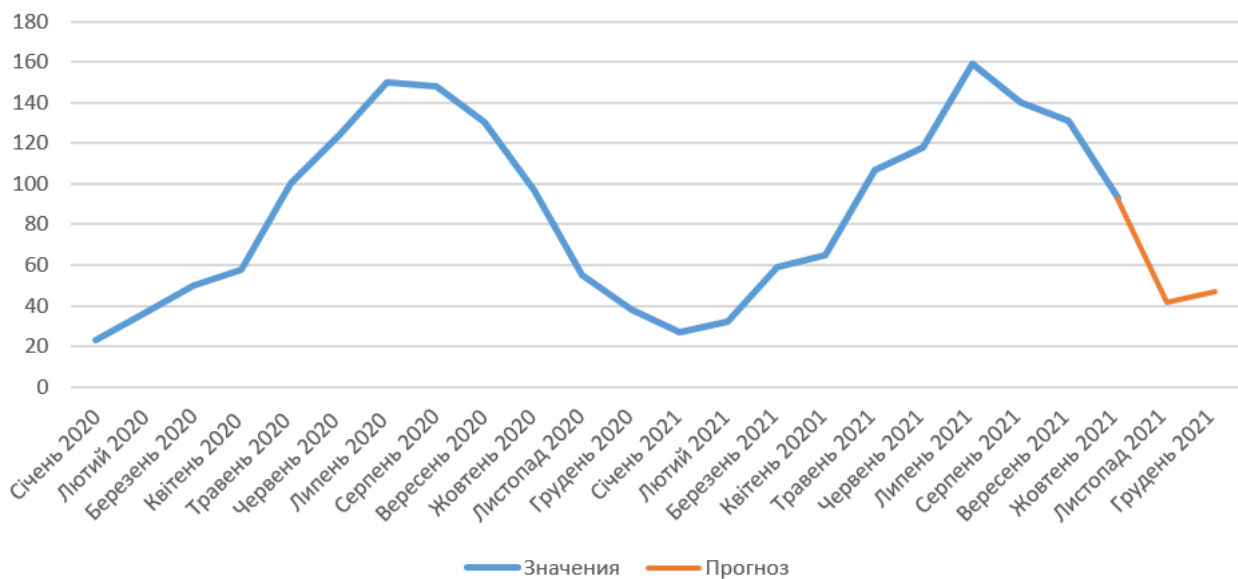


Рис. 2. Прогнозні значення продажів до кінця року

Аналізуючи знайдені прогностні значення продажів, визначено оптимальну кількість виробництва бетону для компанії ТОВ «ТОГО» до кінця року. Прогнозування забезпечить оптимальну кількість виробництва, що максимально покривають потреби споживачів та принесуть стабільний прибуток.

Література

1. Лукич, Р. (2010) Прогноз продаж. Практикум для власників бізнесу, генеральних директорів і керівників відділів продаж. М.: Манн, Іванов і Фербер, 144 с.

Сфери використання random walks алгоритмів та їхня актуальність**А.О.Курдус***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

У наш час random walks алгоритми доволі популярні і використовуються у багатьох сферах. За їх допомогою покращується точність отриманих результатів, а також швидкість роботи. В даній статті розглянемо основні та наймасштабніші методи і технології в яких використовуються random walks алгоритми.

Collaborative Filtering - це метод автоматичного прогнозування інтересів користувача шляхом збору інформації від багатьох користувачів. Передбачається, що дві людини, які мають однаковий інтерес до одного питання, матимуть однаковий інтерес і з інших питань. У великій кількості літератури зафіксовано успішне використання random walks алгоритмів для вирішення задачі спільного фільтрування. Суть цих алгоритмів полягає в тому, що беручи за основу минулий вибір індивідууму, можна спрогнозувати майбутній вибір. Це доволі актуальна задача в наш час, адже велика кількість компаній хоче розуміти, за який продукт їхній клієнт хоче і готовий платити в майбутньому.

Recommender System - це підклас системи фільтрації інформації, яка намагається видавати актуальні, для певного користувача, рекомендації [5]. Цей підклас найбільш актуальний для соціальних мереж та пошуку в інтернеті загалом. Так, наприклад, метод MVCWalker [1] на основі random walks, розроблений для знаходження співробітників, які потенційно задовольняють вимоги певної компанії. Суть методу полягає в тому, що встановлюються певні якості, якими повинен володіти претендент на посаду і використовуючи random walk алгоритм, реалізовується пошук кандидатів у мережі, щоб отримати список рекомендацій потенціальних співробітників. Це доволі актуальна проблема, яку вирішують random walks алгоритми, адже кількість робітників велика і знаходження спеціаліста, який відповідає всім вимогам, довгий і трудомісткий процес та і загалом, проблема знаходження потрібної інформації серед всієї представленої в інтернеті дуже яскраво виражена на сьогоднішній день.

Link prediction - це задача прогнозування зв'язку між двома об'єктами в мережі [4]. Для вирішення цієї проблеми було запропоновано безліч алгоритмів, але вони працюють повільно і точність результатів залишає бажати кращого. Тоді було вирішено використати random walks алгоритми для цієї задачі і було виявлено, що збільшилася точність прогнозування, а також вони мають значно кращу швидкодію. Link prediction також допомагає з'ясувати потенційний зв'язок між мікроРНК та хворобами [4]. Оцінюється гетерогенна мережа мікроРНК-Хвороба як дві підмережі, що перекриваються: підмережа мікроРНК та підмережа хвороба. Далі використовується алгоритм random walk, а саме

RWR для прогнозування кандидатів мікроРНК, які потенційно можуть бути пов'язані з хворобами. Були проведенні дослідження і результати показали, що такий метод має хороші показники прогнозування.

Computer Vision - це міждисциплінарне поле, яке розглядає те, як можна створити комп'ютери, які можуть проводити стеження, виявлення та класифікацію об'єктів [2]. Його завдання включає методи збору, обробки, аналізу та розуміння цифрових зображень та вилучення багатомірних даних із реального світу. Найбільш важливою та актуальною галуззю застосування Computer Vision є медицина. З використанням цієї технології отримують інформацію з відеоданих, аналізуючи яку, визначають діагноз пацієнта. Також технологія використовується в промисловості для виявлення дефектів кінцевого продукту. Суть застосування random walk полягає в наступному: піксельне сегментування зображення за допомогою random walk алгоритму LRW [2]. Ініціалізуються вихідні позиції та запускається алгоритм LRW на вхідному зображенні, щоб отримати ймовірності кожного пікселя. Тоді кордони початкових пікселів отримуються за допомогою ймовірностей та часу комутації. Алгоритм може дуже добре сегментувати розмиті кордони та складні області текстур.

Таким чином, random walks алгоритми успішно застосовуються в різних областях інформатики, таких як collaborative filtering, recommender system, computer vision, network embedding, link prediction, semi-supervised learning, element distinctness [1]. Також ці алгоритми успішно застосовуються і в інших галузях, наприклад, таких, як медицина, військова справа, фізика, математика, промисловість. У цій статті був проведений огляд лише основних галузей використання random walks алгоритмів, які добре ілюструють ефективність та практичність цих алгоритмів для вирішення певних актуальних задач. Варто також зазначити, що алгоритми random walks постійно покращуються, стають більш швидкими, точними та гнучкими. З'являються нові версії вже відомих алгоритмів класу random walk, які мають різного виду покращення та удосконалення. Вони проникають у все більше важливі та актуальні галузі та набирають свою популярність. Саме тому розвиток цих алгоритмів доволі актуальна та потрібна задача на яку слід звернути увагу.

Література

1. Feng Xia, 2019. Доступно: <<https://www.researchgate.net/publication>> [Дата звернення 25 жовтня 2021].
2. Jean Ponce, 2021. Доступно: <<https://www.springer.com/journal/11263>> [Дата звернення 25 жовтня 2021].
3. Jagers A., 2000. Доступно: <<https://www.sciencedirect.com/science/article>> [Дата звернення 25 жовтня 2021].
4. Bratanic T., 2021. Доступно: <<https://towardsdatascience.com/tagged/link-prediction>> [Дата звернення 25 жовтня 2021].
5. Burke R., 2011. Доступно: <<https://www.researchgate.net/publication/2>> [Дата звернення 25 жовтня 2021].

Ефективність використання нейромережних моделей прогнозування якості харчової продукції

О.В. Криворучко, Ю.В. Костюк, Ю.О. Самойленко

Київський національний торговельно-економічний університет

Прогнозування – одна із самих необхідних, але складних задач інтелектуального аналізу даних. Проблеми прогнозування пов'язані з недостатньою якістю й кількістю вхідних даних, змінами середовища, у якому протікає процес, впливом суб'єктивних факторів. На сьогоднішній день одним з найбільш перспективних інструментів прогнозування якості харчової продукції є нейронні мережі, які завдяки своїй можливості виявляти нелінійні математичні закономірності часових рядів та швидко адаптуватися до змін ринкових тенденцій. Такий підхід має ряд переваг, оскільки нейромережевий аналіз, на відміну, наприклад, від технічного, не передбачає ніяких обмежень на характер вхідної інформації.

Нейронні мережі полегшують фахівцю процес прийняття рішення в умовах невизначеності, дефіциту часу і обмеження інформації. Важливим моментом є те, що ці алгоритми мають здатність навчатися на прикладах, добуваючи приховані закономірності із потоків даних, які можуть бути неповні, суперечливі, перекручені. Якщо між вхідними і вихідними даними існує будь який зв'язок, котрий не виявляється загально відомими кореляційними методами, нейронна мережа здатна автоматично налаштуватися на них із заданим ступенем точності.

Привертають увагу до моделювання процесів за допомогою нейронних мереж їх властивості: висока швидкість виконання складних логічних конструкцій – предикатів з високим паралелізмом дій; простота алгоритмів логічних дій мозку, які засновані на принципах асоціативного мислення; можливість рішення завдань, у яких використовуються неповні, «зашумлені», некоректні дані; стійкість роботи, яка сумісна з розширенням, трансформуванням і удосконаленням знань; надійність, яка забезпечується наявністю багатьох шляхів логічного виводу й здатністю відтворення втрачених даних; можливість побудови систем, які самі навчаються та налаштовуються; сполучуваність з традиційними алгоритмами обробки даних, яка дозволяє будувати складні системи управління [2].

Виділяють чотири етапи створення формалізованої методики побудови моделі прогнозування на основі нейронних мереж [1]. На першому етапі, на основі експертної оцінки, визначається надлишковий набір факторів, які впливають на об'єкт прогнозу. На другому етапі проводиться визначення параметрів моделі: знаходження параметрів ретроспективної вибірки (тобто, число попередніх значень по кожному фактору, на підставі яких будується прогноз), визначення складу вхідних факторів (з визначеного на першому етапі надлишкового набору) і структури мережі (число шарів і нейронів), завдання параметрів навчання. На третьому етапі відбувається формування навчальних

прикладів, навчання самої мережі та оцінка якості моделі. Четвертий етап являє собою процес отримання реального прогнозу на даних, раніше невідомих мережі, а також проведення процедур, зворотних процедурам перепідготовки даних етапу для знаходження істинного (ненормованого) значення прогнозованої величини.

Методика оцінювання ефективності нейромережевих методів і моделей полягає у такій послідовності дій: вибір критеріїв оцінювання ефективності нейромережевих методів прогнозування; моделювання точності прогнозування для моделей, обраних за визначеними критеріями; вибір тієї моделі, яка демонструє найбільшу точність прогнозування.

Ефективності нейромережевих моделей прогнозування якості харчової продукції оцінюється за наступними критеріями: точність відноситься до близькості двох або більше вимірювань один до одного, тобто це стосується повторюваності вимірювання; чутливість посиляється на частку релевантних екземплярів, котрі були отримані з загальної кількості екземплярів; ROC-крива – графік, що дозволяє оцінити якість бінарної класифікації, відображає співвідношення між часткою об'єктів від загальної кількості носіїв ознаки, вірно класифікованих і часток об'єктів від загальної кількості об'єктів помилково класифікованих. Кількісну інтерпретацію ROC-кривої дає показник AUC (Area under ROC curve, площа під ROC-кривою) – площа, обмежена ROC-кривою і віссю частки помилкових позитивних класифікацій. Чим вище показник AUC, тим якісніше класифікатор [1], [2].

Альтернатива нейромережам – нелінійні моделі множинної та логістичної регресії. Очевидно, що для аналізу даних найбільш ефективним засобом є використання комбінації статистичних та нейромережних методів. Одним із пакетів, де це реалізовано можна вважати пакет SPSS for Windows з автономним нейромережним модулем Neural Connection.

На сьогоднішній день розроблено багато прикладних програм (наприклад, Deductor Studio, NeuroShell, Neuro Pro, NeuroSolutions, Statistica з модулем Neural Networks, які дозволяють розробляти якісні прогнози за допомогою розробки нейронних моделей з використанням алгоритмів, що мають здатність до самонавчання. Крім того, в програмах є механізми очищення даних, які приносять особливо велику користь при вирішенні задачі прогнозування. Найважчий набір підпрограм дозволяє отримувати якісні прогнози і володіє великими можливостями по адаптації, тобто здатний налаштуватися під ситуацію, яка змінюється.

Література

1. Субботін, С.О., 2020. Нейронні мережі: теорія та практика. Житомир: Вид. О. О. Євенок.
2. Матвійчук, А.В., 2011. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка. К.: КНЕУ.

Автоматизація синтезу регуляторів з використанням генетичних алгоритмів

Д.О. Крищенко, М.С. Білецький, А.П. Ладанюк
Національний університет харчових технологій

Розглядається вирішення задачі автоматизації синтезу регуляторів систем автоматичного управління на основі методів генетичних алгоритмів. Досліджено порівняльний аналіз якісних характеристик методів проектування регуляторів, а саме класичних, адаптивних, робастних, нечітких, нейронних. В якості функції адаптації генетичного алгоритму розглядаємо інтегральний критерій якості функціонування систем автоматичного управління.

Вибір методу проектування регулятора напряму залежить від якості інформації, що доступна про об'єкт управління. Методи синтезу умовно можна впорядкувати в залежності від ступеня їх інформаційного забезпечення розробника: найнижчий рівень – методи класичної теорії автоматичного управління, далі – адаптивні системи, робастні системи, нечіткі системи, найвищий рівень – нейронні системи. Ефективність використання даних методів підтверджена різноманітними експериментами, практичними результатами використання, однак для деяких із них існує складність в адаптації параметрів до змін в навколишньому середовищі. В найбільшій мірі це твердження справедливе для нечітких регуляторів.

Було розглянуто метод автоматизації синтезу, що представляє собою чітку послідовність дій: визначення вхідних та вихідних параметрів технологічного процесу та діапазону їх змін, генерація випадковим чином бази управляючих правил, формування хромосоми параметрів, вибір цільового критерію, пошук можливих рішень.

Реалізація регулятора будь якого технологічного процесу, починається з його вивчення, де першим кроком буде ідентифікація вхідних та вихідних параметрів та діапазону їх змін. Це дозволить ввести певні обмеження параметрів контролера, що синтезується. Генерація початкових управляючих правил реалізується наступним чином: створюється максимальна кількість правил, що відтворюють всі можливі комбінації вхідних та вихідних параметрів нечіткого контролера; виконується модифікація бази правил за допомогою перебору комбінацій та одночасного видалення деяких з них. Хромосома генетичного алгоритму представляє собою сукупність всіх змінюваних параметрів нечіткого контролера. Наприклад, для визначення якості функціонування систем автоматичного управління використовуються інтегральні критерії якості, які можуть бути використані для оцінки якості хромосом рішення.

Література

1. Ладанюк А. П. Системний аналіз складних систем управління: навч. пос. / А.П. Ладанюк, Я. В. Смітюх, Л. О. Власенко. – К.: НУХТ, 2013. – 274 с.

Інтелектуалізація систем керування, побудованих на засадах нелінійної динаміки

В.Д. Кишенько, Д.В. Паньков

Національний університет харчових технологій

В умовах потужного розвитку систем керування технологічними комплексами невизначеність технологічних процесів виходить на якісно новий рівень, тим самим створюючи перешкоди для реалізації задач автоматизації за допомогою класичних лінійних методів. Сучасні досягнення теорії та практики керування приводять спеціалістів до концепції нелінійної динаміки та теорії хаосу. В цих нових наукових концепціях проблемам вивчення невизначеності, випадковості, нерівноважності відводиться вже не другорядна, а першоважлива роль, тому що саме в області «невідомого» бачуть вчені джерела розвитку та трансформації складних систем [1].

Задача нелінійної динаміки та синергетики полягає в розробці та детальному дослідженні базових математичних моделей, які виходять із найбільш типових умов щодо властивостей окремих елементів, що складають систему та законів взаємодії між ними. Найбільш розумним застосуванням теорії нелінійних систем з хаотичною поведінкою є прогнозування динаміки породжуваних ними часових рядів [2]. В цьому випадку ефективним є застосування інтелектуальних технологій. Проводяться дослідження в таких напрямках:

- розробка методів інтелектуального аналізу аналітичних та графічних тестів хаотичності поведінки нелінійних систем керування технологічними комплексами з метою оперативного виявлення утворення дисипативних просторово-часових структур для організації відповідних превентивних стратегій керування;

- забезпечення ефективного пошуку атрактивних оптимальних зон в процесі синергетичного регулювання технологічних об'єктів за методикою аналітичного конструювання агрегованих регуляторів (АКАР) завдяки продукційним правилам, отриманим шляхом лінгвістичної апроксимації за Коско;

- інтеграція систем інтелектуального синергетичного керування в рамках мережевоцентричного управління харчовими виробництвами.

Впровадження інтелектуальних систем керування на основі синергетики та детермінованого хаосу дозволить значно підвищити ефективність виробництва.

Література

1. Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б., Подлазов А.В., 2011. Нелинейная динамика: Подходы, результаты, надежды. М.: ЛИБРОКОМ, 280 с.
2. Кишенько В.Д., Заика В.И., 2013. Анализ сложных технологических объектов управления с хаотическим поведением. Информационные технологии моделирования и управления, 4(82), с. 358 –364.

Розробка інструментів контролю безпеки інформаційно-пошукової системи з використанням хмарних технологій

Д.В.Лавренів, Г.С.Філатова

НТУ «Харківський політехнічний інститут»

Сучасний світ показує нам, що дані користувачів є найбільш цінною інформацією як для компаній, так і для зловмисників. Дані можуть передаватися між різними сервісами під час інтеграцій продуктів, а також між інтерфейсом користувача та сервером. Будь яка інформація може бути викрадена під час відправки її на сервер або в інший сервіс, тому дуже важливо турбуватися про безпеку користувацьких даних.

Для рішення даної проблеми було використано технології хмарної CRM-платформи Salesforce, які дозволяють зв'язати інтерфейс користувача та серверну частину у єдиний механізм, завдяки чому вдалося досягти надзвичайної безпеки при обміні даних між інтерфейсом користувача та сервером.

Для налагодження доступу до даних було використано такі технології як профілі та набори дозволів. Вони встановлені за замовчуванням на платформі та дозволяють гнучко налаштовувати права окремих користувачів. Наприклад, велика кількість користувачів може мати однаковий профіль, але адміністратор додатку має право наділяти окремих користувачів додатковими правами за допомогою набору дозволів, який може бути розроблений спеціально для них. Кожен такий профіль визначає доступ до об'єктів (таблиць баз даних), полів цих об'єктів та окремих додатків. Користувач при використанні розробленої інформаційно-пошукової системи може бачити тільки ті дані, до яких він має доступ або ті дані, на перегляд яких був даний доступ від інших користувачів. Якщо користувач буде намагатися отримати доступ до чужих даних, він отримає повідомлення про те, що він не має доступу до конкретних даних.

Інтерфейс користувача зв'язаний з серверною частиною за допомогою вбудованих можливостей фреймворків LightningAura та LightningWebComponents. Кожен компонент має зв'язаний з ним Apex клас, який відповідає за конкретні дії цього компоненту. Кожен такий клас називається контролером. Вони не зберігають ніякі дані після виконання певної транзакції, тому можна сказати, що кожна операція створює окрему транзакцію, що веде до атомарності операцій, що дозволяє повертати одні і ті самі дані без будь-якої залежності з боку платформи та дій користувача, а також унеможливорює видалення та помилки в даних внаслідок неправильних дій користувача.

Таким чином було запропоновано використання технологій хмарної CRM-платформи Salesforce, а саме профілі, набори дозволів та вбудовані фреймворки LightningAura та LightningWebComponents, тому що вони дозволяють переглядати та управляти тільки тими даними, до яких користувач має дозвіл.

Дослідження систем гідрологічних прогнозів та розроблення підсистеми прогнозування місячного притоку води до Дністрянського водосховища**А. О. Маяка, Т. М. Горлова***Національний університет харчових технологій*

Побудова ГЕС внесла неймовірно великі зміни в навколишнє середовище та змінила баланс рівня води. Окрім того, що ГЕС має пропускати через себе потік води достатній для підтримки певного рівня річки, необхідні прогнози на майбутнє, для вдалого розрахунку максимально ефективної роботи електростанції при мінімальному впливі на навколишнє середовище.

Український гідрометеорологічний центр Державної служби України з надзвичайних ситуацій (УкрГМЦ) є головною організаційно-методичною установою національної гідрометеорологічної служби України з питань спостережень, аналізу і прогнозування метеорологічних, гідрологічних та агрометеорологічних умов, ведення постійного моніторингу стану навколишнього природного середовища. УкрГМЦ виконує функції національного центру з обміну інформацією з регіональними та світовими метеорологічними центрами в рамках діяльності Всесвітньої Метеорологічної організації — спеціалізованого агентства ООН.

В цілому за рік УкрГМЦ складається і доводиться органам державної виконавчої влади різних рівнів, міністерствам, відомствам, держадміністраціям, комісіям з НС, 250 щоденних гідрометеорологічних бюлетенів, 36 декадних агрометеорологічних бюлетенів та бюлетень за сільськогосподарський рік, близько 40000 метеорологічних прогнозів загального користування та понад 60000 спеціалізованих метеорологічних прогнозів, 2570 гідрологічних та агрометеорологічних прогнозів, 1500 прогнозів метеорологічних умов забруднення атмосфери, 45 прогнозів рівнів забруднення повітря промисловими викидами, понад 800 штормових попереджень про небезпечні та стихійні гідрометеорологічні явища, понад 200 оперативних інформацій та доповідей.

В основі діяльності УкрГМЦ лежить цілісна державна система гідрометеорологічних спостережень і прогнозування, яка являє собою комплексну багаторівневу спостережно-інформаційну систему [1], призначену для проведення систематичних інструментальних спостережень за гідрометеорологічними умовами, станом атмосфери, забрудненням довкілля під впливом природних і антропогенних факторів, а також для забезпечення споживачів гідрометеорологічними даними, прогнозами та узагальненою інформацією про стан довкілля.

Необхідність і важливість гідрометеорологічного забезпечення визначаються значною залежністю практично всіх галузей економіки від погодних умов та гідрологічного режиму водних об'єктів.

Основні завдання відділу гідрологічних прогнозів:

– оцінка можливих тенденцій змін гідрологічної ситуації, прогнозування

показників водного і льодового режиму річок і водосховищ на певні проміжки часу на основі використання гідрологічних прогностичних моделей і систем [2];

– попередження про ймовірний розвиток гідрологічних небезпечних і стихійних явищ — паводки і водопілля, затори і зажори льоду, селеві потоки і снігові лавини — та можливі негативні наслідки прояву цих процесів на об'єкти господарювання, населені пункти, території тощо;

– методичне керівництво службою гідрологічних прогнозів гідрометслужби України, яка функціонує за басейновим принципом і включає в себе 9 організацій, кожна з яких має власну зону гідропрогностичної діяльності;

– підготовка і надання зацікавленим споживачам, діяльність яких є залежною від гідрологічних факторів, різноманітної довідкової, розрахункової і прогностичної інформації як у стандартних форматах, так і в залежності від змісту окремих запитів [1].

Для складання гідрологічних прогнозів використовуються дані спостережень з 500 гідропостів (ГП) України та сусідніх країн СНД, крім того великий обсяг метеорологічних та агрометеорологічних даних. Хоча за останні роки мережа спостережень дещо скоротилась, вимоги до гідрологічних прогнозів та гідрологічного забезпечення залишаються достатньо високими.

Каталог складається з карток небезпечних гідрологічних явищ ГП-21, карток водомірних постів ГП-22 і карток господарських об'єктів ГП-23. Картки каталогу систематично перевіряються і доповнюються на основі нових повідомлень про показники небезпечних гідрологічних явищ.

Для розв'язання цих проблем необхідно розробити попередження про небезпечні стихійні гідрометеорологічні явища, провести оцінку стану, в якому буде проходити розвиток очікуваного небезпечного гідрологічного явища, а потім, відповідно до показників небезпечності, сформувані можливі небезпечні дії для ліквідації впливу гідрологічного явища на господарські об'єкти.

У дослідженні розроблено підсистему прогнозування місячного притоку води до Дністрянського водосховища, пов'язаного з прогнозуванням наслідків гідрометеорологічних явищ і розробленням рекомендацій щодо управлінських дій по їх ліквідації.

Література

1. Укргідрометцентр (1997). *Положення про порядок складання та передачі попереджень і донесень про виникнення стихійних явищ, різких змін погоди, поєднання небезпечних явищ та випадків екстремально високого забруднення природного середовища*. К.: Укргідрометцентр.

2. Укргідрометцентр (1992). *Вказівки про подачу екстреної інформації з гідрологічних станцій та постів Державного Комітету України по гідрометеорології*. К.: Укргідрометцентр.

3. Укргідрометцентр (2019). *Код для передачі даних гідрологічних спостережень на річках, озерах і водосховищах, КС-15. Керівний документ, Кам'янець-Подільський*: Укргідрометцентр.

4. Укргідрометцентр (2012). *Настанова з оперативної гідрології. Прогнози режиму вод суші. Гідрологічне забезпечення і обслуговування. Керівний документ*. К.: Укргідрометцентр, 120 с.

Оцінка можливих втрат на основі прогнозів волатильності

В. В. Москаленко

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

Фінансово-економічна ситуація, що властива чи не кожному підприємству та, загалом, світові, ніколи не буває повністю стабільною. На неї впливають такі фактори як політична ситуація, дії конкурентів, природні явища та безліч інших чинників, що можуть не мати прямого зв'язку, проте їх також треба враховувати. Таким чином, навіть врахувавши більшість факторів, завжди буде залишатись випадкова складова, яка буде впливати на результати прогнозування [1].

Для подання часових рядів, що описують динаміки різних процесів, використовують рівняння (регресійні, різницеві). Якщо нестационарний ряд можна зробити стаціонарними, взяттям різниць деякого порядку від вихідного часового ряду — модель ARIMA (модель Бокса-Дженкінса). Іншим напрямком розвитку часових рядів, що походить від моделей Бокса-Дженкінса, є нелінійні узагальнення, в основному моделі ARCH та GARCH. Ці моделі дозволяють параметризувати та спрогнозувати непостійну дисперсію, яка, в свою чергу, дуже часто наявна у фінансових часових рядів [2].

Розроблено програмне забезпечення для побудови авторегресійних моделей, таких як ARIMA, ARCH, GARCH, EGARCH, і визначення нестационарності та гетероскедастичності поданих даних на основі статистичних тестів. Передбачено можливість перевірки адекватності створених моделей. В результаті використання прогнозів волатильності реалізовано динамічну оцінку ризиків з використанням значення VaR.

Для моделювання процесів зі змінною дисперсією використано дані акцій «Stock prices Dow Jones companies and DJIA dynamics» за період 2017-01-02–2018-12-29, наведені на Рис. 1.

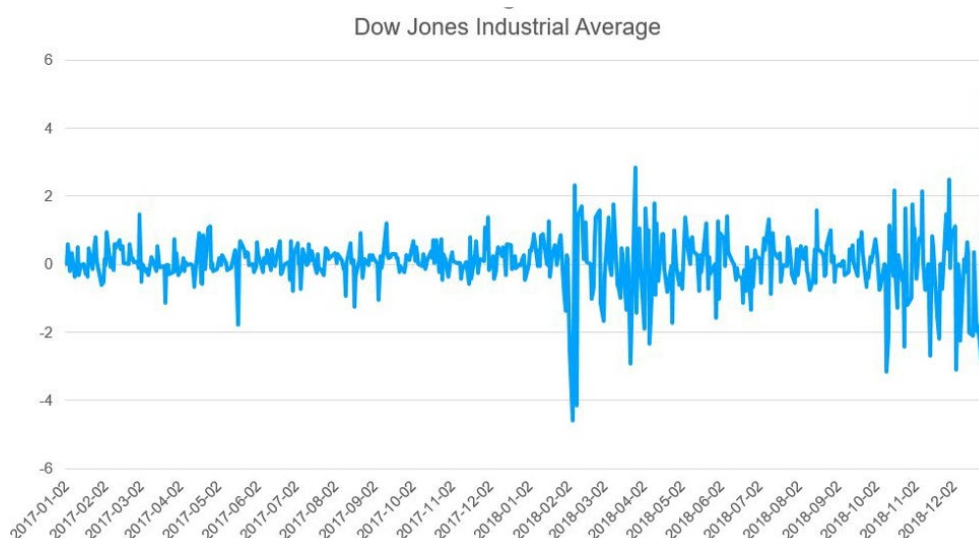


Рис. 1. Графічне подання даних DJIA

Визначено, що модель EGARCH має кращі значення критеріїв, тому обираємо її для прогнозування. Результати порівняння наведено в таблиці І.

Таб. І

Критерії адекватності моделей

Назва критерію	Модель ARCH	Модель GARCH	Модель EGARCH
MSE	0,168	0,172	0,159
Інформаційний критерій Акаїке	261,4	271,45	252,7
Баєсівський інформаційний критерій	293,8	321,3	283,4
Коефіцієнт детермінації R2	0,97	0,965	0,974

Розраховані шляхом динамічного прогнозу дані та можливі ризики з використанням моделі EGARCH зображені на Рис. 2. Відображено можливі ризики, розраховані з рівнем довіри 95% та 99%. На Рис. 2 також зображено фактичні дані за той же період часу.

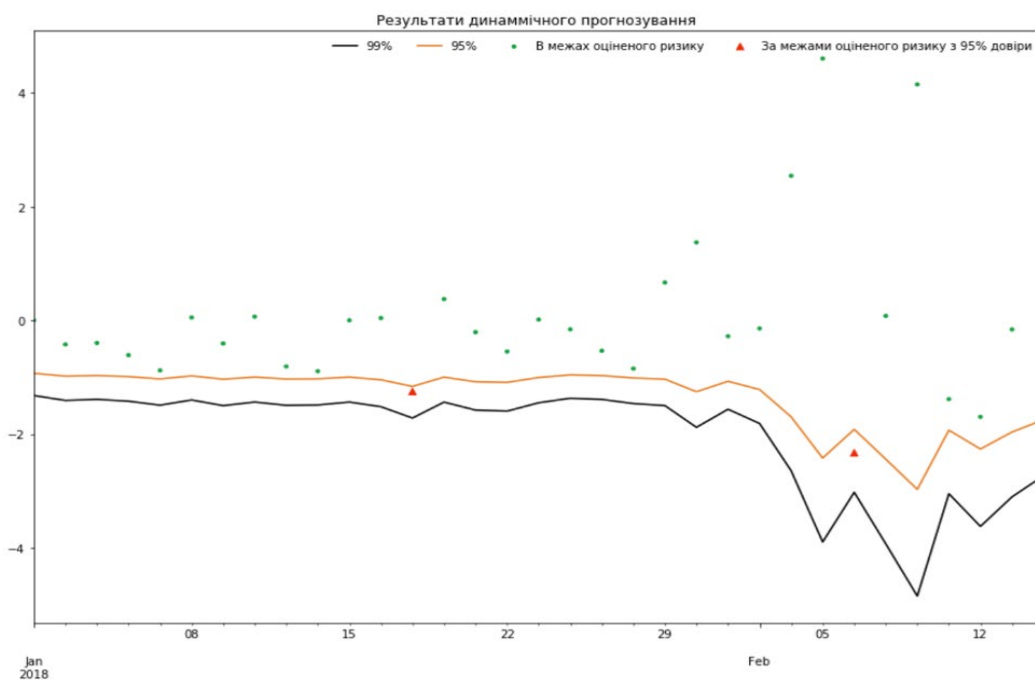


Рис. 2. Результати динамічного прогнозування моделлю EGARCH

За підсумками проведених обчислювальних експериментів визначено, що побудовані в рамках дослідження моделі забезпечують бажаний результат із заданим рівнем довіри, розрахована оцінка ризиків підтверджує здатність моделей до ефективного прогнозування при нестабільній ситуації на ринку.

Література

1. Шапкин, А. С., Шапкин, В. А. (2005) *Теория риска и моделирование рискованных ситуаций*. М.: Дашков и Ко, 544 с.
2. Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., Ljung, G. M. (2015). *TimeSeriesAnalysis: ForecastingandControl*. Hoboken, NJ: Wiley, 712 p.

Аудіорозпізнавання співрозмовників та їх сентиментальний аналіз**Є. Р. Мрозек***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»*

З кожним днем у світі з'являється все більше інформації у різних формах (текстових, зображеннях, аудіо). Відповідно розвиваються і можливості машинної обробки даних. Машини вже давно навчилися гарно обробляти тексти й зображення та навіть вміють їх самі генерувати. Такими успіхами ще не може похвалитися область обробки аудіофайлів. Зокрема, ця вітка роботи з даними ще доволі молода, а тому у цьому напрямку ще доволі мало фундаментальних результатів. Саме тому дослідження ця тема є актуальною та цікавою.

Фундаментальним та природним способом спілкування є мовлення. При розмові людина вимовляє від 100 до 160 слів на хвилину, у той час як друкує у середньому близько 40-50 слів на хвилину. А тому мовлення лишається чудовим інструментом для обміну даними і заслуговує окремої уваги в розрізі машинного навчання.

Щохвилини у світі відбувається безліч дзвінків та розмов між людьми. Компанії часто записують дзвінки своїх відділів підтримки з клієнтами для покращення сервісу, люди записують музику та подкасти. Тим не менш, систем аналізу цих даних все ще не так багато. Аудіозаписи можна аналізувати на різні предмети: емоційного забарвлення, доменної зони, наявність музики, розпізнавання мови тощо.

У випадку більшості різних даних існують універсальні інструменти для їх обробки, але для тексту і звуку ж важливим є те, якою мовою проводиться розмова. Тому і більшість готових алгоритмів погано працюють на таких видах даних. Якщо говорити чітко про аудіодані, то в кожній людини своя унікальна вимова кожного слова. Реалії України, де використовуються одночасно українська та російська мови (а ще їх суміш), іще більше ускладнюють ефективність готових рішень.

У рамках роботи була досліджена емоційна складова діалогу двох людей з використанням системного аналізу за коливанням, мовою співрозмовника та його текстом. Ця технологія може бути використана у службах підтримки та різних центрах продажів. Щоб аналізувати емоційну складову кожного співрозмовника також необхідно зробити ідентифікацію спікера в діалозі та розділити його текст на фрази.

Загалом на Рис. 1 зображена структурно-функціональна схема системи прийняття рішення. Перший етап обробки був присвячений прибиранню тиші в аудіоповідомлення. Також отримуємо фрази, межі фраз, які потім будемо використовувати. Для класифікації ділянок розмови на співрозмовників ми будемо використовувати метод найближчих сусідів за їх амплітудою голосу та частотою.

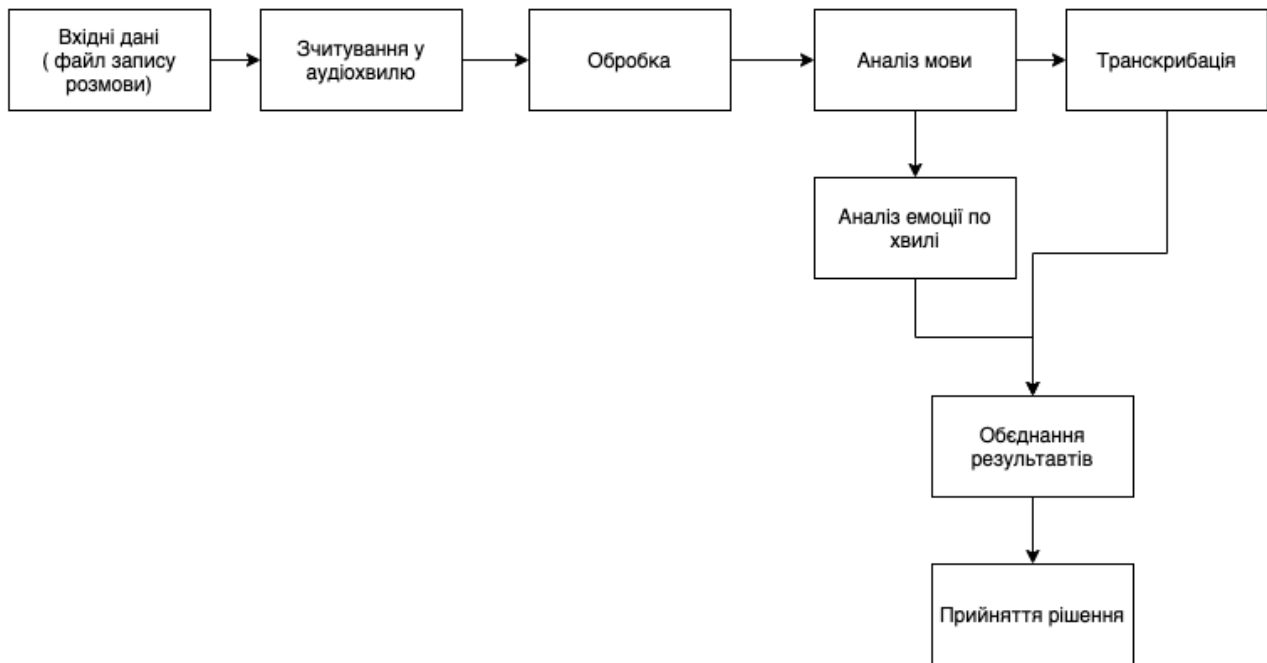


Рис. 1. Структурно-функціональна схема

На наступному етапі за допомогою віконного перетворення Фур'є перевести зображення у Спектрограму. Далі це зображення ми будемо класифікувати за допомогою нейронної мережі на основі Efficientnet на такі 3 мови: українську, російську та їх суміші. Отримавши мову, ми використовуємо її у наступній нейронній мережі, модифіковану з двома входами: один для хвилі, а інша для мови. На Рис. 2 зображений результат обробки однієї ділянки.

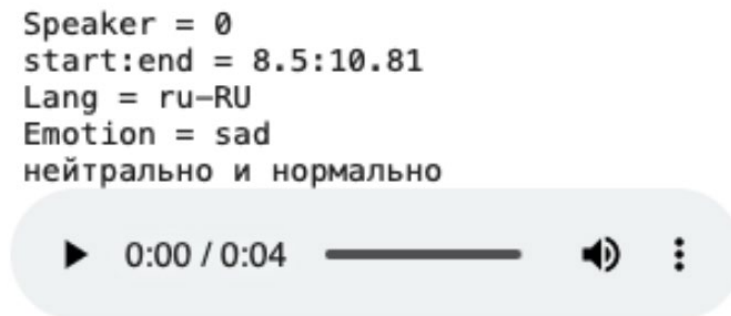


Рис. 2. Результат опрацювання певної ділянки

У результаті дослідження було отримано систему для покращення роботи центру продажів, яка вмiє ідентифікувати мову співрозмовників та проводити їх сентиментальний аналіз.

Література

1. Bartz, C., Herold, T., Yang, H. and Meinel, C. (2021). *Language Identification Using Deep Convolutional Recurrent Neural Networks*. [online] Доступно <https://arxiv.org/abs/1708.04811> [Дата звернення 1 листоп. 2021].
2. Ishaq, M. (2017). *Voice Activity Detection and Garbage Modelling for a Mobile Automatic Speech Recognition Application*. Aalto University, School of Electrical Engineering, 63 p.

Розроблення програмного забезпечення для дослідження однорідності розподілу наповнювача в наповнених системах

Д. С. Новак

Київський національний університет технологій та дизайну

С. М. Чумаченко, А. О. Мошенський

Національний університет харчових технологій

Для оцінки однорідності розподілу частинок наповнювача в композиційних матеріалах можна використовувати метод сегментації. Поняття області зображення використовується для визначення пов'язаної групи елементів зображення, що мають певні загальні ознаки (властивість).

Для дослідження рівномірного розподілу частинок різних типів наповнювачів у полімерних матрицях був використаний кластерний метод аналізу зображень для подальшого статистичного аналізу даних. Мікрофотографії були отримані на оптичному мікроскопі та за допомогою модуля Image бібліотеки PIL та методу convert були конвертовані в бінарні зображення (рис. 1). Мікрофотографії плівок умовно поділяли на задану кількість ділянок і визначали концентрацію дисперсної фази в кожному кластері. Рівномірність розподілу частинок у плівках оцінювали за коефіцієнтом неоднорідності (Kn) (формула 1), який є відношенням стандартного відхилення концентрації частинок у кластерах (S) до їх середньої концентрації в зразку (Pm):

$$Kn = (S / Pm) \times 100\% \quad (1)$$

Коефіцієнт неоднорідності визначали з використанням мови програмування Python. Функції для розрахунку стандартного відхилення концентрації частинок (std), середньої концентрації частинок (avg) наповнювача та коефіцієнту неоднорідності ($mixingIndex$) наведено на рис. 1.

```
def std(block):
    a = []
    for i in block:
        a.append(1 - np.mean(i,
dtype=np.float64))
    return (np.std(a))
def avg(block):
    a = []
    for i in block:
        a.append(1 - np.mean(i,
dtype=np.float64))
    return (sum(a)/len(a))
def mixingIndex(s, p):
    return ((s/p)*100)

def imageToBMP(file, num):
    img = Image.open(file)
    bw = img.convert(mode="1", dither=Image.NONE)
    return bw.save("%s.bmp" % num)
def loadImage(file):
    img = Image.open(file)
    img.load()
    return np.asarray(img)
def blockImage(data, rows, cols):
    h, w = data.shape
    rows, cols = int(h / rows), int(w / cols)
    assert (h % rows == 0, "{} rows is not evenly
divisible by {}".format(h, rows))
    assert (w % cols == 0, "{} cols is not evenly
divisible by {}".format(w, cols))
    return (data.reshape(h // rows, rows, -1, cols)
.swapaxes(1, 2)
.reshape(-1, rows, cols))
```

Рис. 1. Функції std, avg та mixingIndex

Методом оптичної мікроскопії порівнювали розподіл частинок колоїдного графіту (КГ) в поліетиленовій (ПЕ) матриці для зразків з різним вмістом наповнювача до 20 об. % (рис. 2).

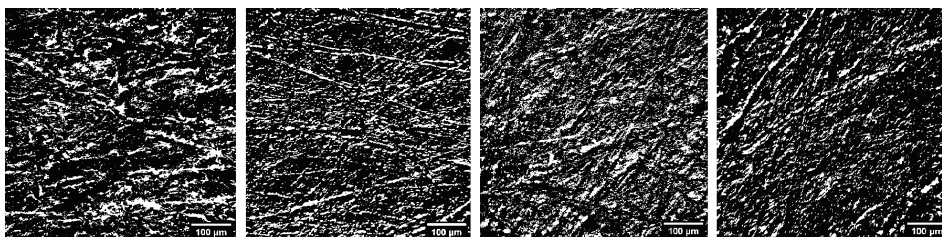


Рис. 2. Мікроскопічні зображення композитних плівок на основі ПЕ, що містять КГ в якості наповнювача: а) 0 об. %; б) 10 об. %; в) 15 об. %; г) 20 об. %

Досліджувані мікрофотографії конвертували у масив даних за допомогою функції `loadImage` з використанням бібліотеки `numpy` та методу `asarray`. Після конвертації відбувався процес розділення масиву даних на підмасиви розмір яких задавався за допомогою функції `blockImage` (рис. 1). Результати дослідження рівномірності розподілу частинок наповнювача в ПЕ композитних плівках наведені на рис. 3. Композиція ПЕ без КГ характеризується найбільшою неоднорідністю розподілу частинок ($K_n \approx 5,2$ %). Неоднорідність ПЕ композиційних плівок, що містять 10 об. % наповнювача вище, ніж для ПЕ композиційних плівок, що містять 15 і 20 об. % наповнювача, але нижче, ніж для поліетиленової композиції без КГ. Порівняння даних показує, що плівки, що містять 20 об. % КГ ($K_n \approx 3,9$ %) характеризуються найвищою однорідністю. Нижнє значення K_n для ПЕ композицій, наповнених КГ від 10 до 20 об. % можна пояснити структуруванням наповнювача в полімерній матриці. Незважаючи на утворення агрегатів у ПЕ плівках, між агрегатними просторами розташовується значна кількість дрібних частинок КГ. Це призводить до певного вирівнювання концентрації в плівці та знижує її неоднорідність.

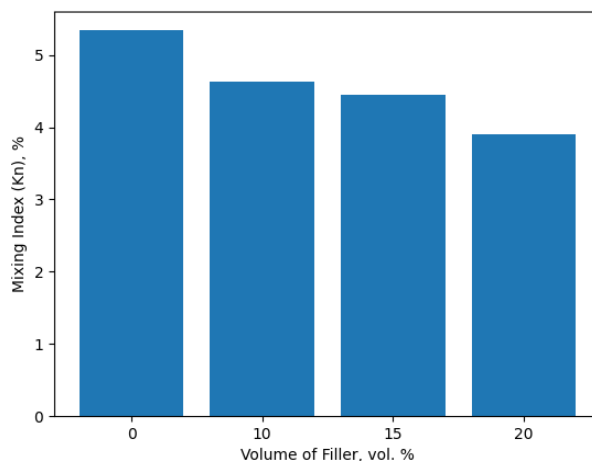


Рис. 3. Гістограма коефіцієнта неоднорідності ПЕ композицій від вмісту КГ

Отримані результати підтверджують, що при створенні композиційних плівок із визначеним (прогнозованим) рівнем однорідності слід враховувати неоднорідність розподілу частинок.

Література

1. Budash, Y., Novak, D. and Plavan, V. (2016). Structural and morphological characteristics of polyethylene composites with different conductive fillers. *Mater Plast Elastomeri Fibre Sint*, 53(4), pp. 693–698.

Гібридний підхід до детекції плагіаризму в програмному коді

В.І. Павловський, В.В. Бойко

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

Гібридні техніки детекції плагіаризму в програмному коді демонструють на порядок кращі результати роботи в порівнянні з їх моноспрямованими попередниками. Водночас вони мають ряд суттєвих проблем, таких як складність реалізації та відсутність універсальності. Складність реалізації лягає на конкретного розробника або команду, і, в більшості випадків, не цікавить кінцевого користувача. Тоді як універсальність – як можливість працювати з текстами на різних мовах програмування, є чи не найважливішим критерієм в оцінці ефективності програмного забезпечення детекції плагіаризму.

Відомі на сьогодні системи (ConQAT, Funaro, Agrawal), засновані на гібридних техніках детекції плагіаризму, не забезпечують рівномірне покриття розповсюджених мов програмування, тому актуальною є задача, створення більш універсального програмного забезпечення, що має мінімальні втрати у швидкодії, порівняно з моноспрямованими системами, і більшу кількість програмних клонів, що можуть бути ідентифіковані.

Пропоноване програмне забезпечення з детекції плагіаризму (ПЗДП) в програмному коді включає в себе декілька етапів, ключовим з яких є хешування AbstractSyntaxTree (AST).

Хешування AST-дерева [1] відрізняється для кожної нової вхідної мови програмування, але завдяки його виконанню ПЗДП стає більш універсальним і дозволяє використовувати його і як інструмент розробників.

Хешування AST-дерева полягає у обчисленні хеш-кодів для блоків коду певного розміру. Розмір блоків можна задати попередньо на етапі конфігурацій для того, щоб розширити функціональні можливості. Результатом є масив хеш-кодів операторів відповідних груп – структурний хеш-код. Чим менший розмір блоку, тим більше інформації можна отримати на етапі порівняння структурних хеш-кодів. Частково, суть алгоритму є схожою з пошуком підрядка в рядку.

Для ілюстрації роботи алгоритму побудови структурного хеш-коду, можна навести приклад обробки звичайної програмної інструкції та її синтаксичного дерева розбору (Рис. 1).

Для даного прикладу послідовно виконається виклик методів, які виконують обрахування хеш-кодів. Вибір алгоритму хешування не є ключовим питанням, так для тестування даного програмного комплексу використовувався алгоритм MD5.

Кожне значення хеш-кодів зберігається в буфері хеш-кодів і з них проводиться створення структурного хеш-коду - це по суті масив фіксованого розміру, який представляє собою набір хеш-код значень, які були збережені в буфері. Розмір масиву залежить від інструментів, які використовуються. Для обрахування хеш-кодів використовувалася бібліотека ironclad [2], де розмір

масиву фіксований і дорівнює 8 байт. Після кожного обрахування структурного хеш-коду буфер очищається.

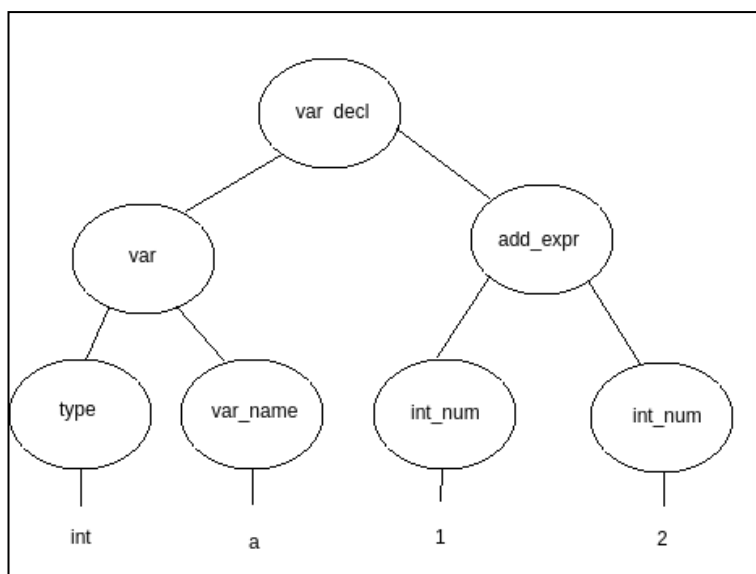


Рис. 1. AST для рядка «int a = 1 + 2»

Перевагою даного підходу є те, що він може бути легко сконфігурований для роботи з різними програмами і для хешування окремих блоків програмного коду для подальшої детекції плагіаризму в одній програмі. Результатом даного етапу є дерево, яке структурно суміжне із вхідним AST, де кожен корінь являється структурним хеш-кодом його піддерев. Порівняння структурних хеш-кодів вхідних програм виконується на порядок швидше ніж співставлення AST-дерева, що дозволяє досягти хорошої швидкодії. Оскільки структурний хеш-код блоку операторів представлений у вигляді масиву і всі масиви однакового розміру, то їх порівняння має лінійну складність — $O(n)$, де n — довжина масиву.

Даний етап зводиться до пошуку піддерева в дереві, але за рахунок того, що кожен корінь являється структурним хеш-кодом його піддерев, то це дозволяє уникнути зайвих перевірок і значно пришвидшити процес детекції плагіаризму.

Оскільки дане ПЗДП має лінійну структуру, то з'являється можливість введення додаткових етапів для покращення результатів або обробки нестандартних випадків. Експериментально встановлено, що показники F-measure знаходяться в районі 70-95%, що є доволі непоганим результатом. Дане ПЗДП спроможне виявляти програмні близькі, параметризовані та точні клони, а також частково семантичні клони, що є перевагою серед аналогів.

Література

1. Koschke, R., Falke, R. and Frenzel, P. (2006), Clone detection using abstract syntax suffix trees. Reverse Engineering, WCRE'06. 13th Working Conference on. IEEE, October 23-27, 2006 Benevento, Italy, pp. 3-8.
2. Wahler, V., Seipel, D. (2004), "Clone Detection in Source Code by Frequent Itemset Techniques", SCAM, Vol. 4, pp. 128-35.

Модифікація SR-алгоритму для підвищення роздільної якості зображення**В.І. Павловський, В.В. Рекеда***Національний технічний університет України**“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”*

Завдання покращення роздільної здатності зображень є важливим для різних практичних застосувань. Серед таких застосувань можна виділити обробку та аналіз медичних зображень, супутникових фотознімків, обробку даних з пристроїв відеоспостереження і т.д.

Одним з методів вирішення цього завдання є створення програмних засобів, які реалізують різні алгоритми підвищення якості зображень. Такі алгоритми отримали назву SuperResolution (SR).

Існує два основних сімейства SR-алгоритмів: класичні SR-алгоритми та SR-алгоритми, які базуються на послідовності навчальних прикладів.

В класичних алгоритмах використовується кілька вхідних зображень з низькою роздільною здатністю. Головна ідея – знайти у вхідних зображеннях повторювану інформацію, а потім об'єднати її для формування зображення з високою роздільною здатністю. Класичні SR алгоритми розділяють на 4 класи: алгоритми з використанням регуляризації, алгоритми, що базуються на спектральному поданні, інтерполяційні алгоритми, баєсівські алгоритми.

При використанні SR-алгоритмів, які базуються на послідовності навчальних прикладів, існує база даних, в якій попарно зберігаються зображення з високою та низькою роздільною здатністю. Ідея полягає в розбитті вхідного зображення на окремі фрагменти та пошук схожих фрагментів серед наявних в базі даних.

В даній роботі розглянуто модифікацію алгоритму, яка отримала назву SuperResolutionfromaSingleImage. Ця модифікація поєднує в собі переваги класичних SR-алгоритмів та SR-алгоритмів, які базуються на послідовності навчальних прикладів. Зображення з низькою роздільною здатністю конвертується в зображення з високою роздільною здатністю без будь-якої іншої додаткової вхідної інформації. В означеній модифікації SR-алгоритму використовується така властивість зображення, що невеликі фрагменти вихідного зображення мають тенденцію до надлишкового повторення в рамках цього ж зображення, до того ж таке повторення зберігається і в отриманому зображенні з підвищеною роздільною здатністю у різних масштабах [1].

Послідовність кроків алгоритму:

1. Виконати перетворення вхідного зображення з моделі RGB в YCbCr;
2. Виконати поділ зображення, яке було отримано на першому кроці, на три кадра, де кожен новий кадр відповідає одному з каналів YCbCr-моделі;
3. Для кадрів, що відповідають каналам Cb і Cr, виконати операцію збільшення роздільної здатності до цільового значення, використовуючи метод бікубічної інтерполяції;
4. Для кадру, який відповідає каналу Y, побудувати піраміду зображень:

- 4.1. Для вхідного кадру низької роздільної здатності $L = l_0$, побудувати послідовність кадрів нижчої роздільної здатності $l-1, \dots, l-n$, де n – рівень піраміди. При побудові кадрів нижчої роздільної здатності використовується оператор розмиття Гауса. Масштаб кожного наступного кадру в піраміді розраховується як добуток масштабу попереднього кадру на коефіцієнт α , де $\alpha = 2^{1/3}$ [2];
- 4.2. Для кадру $L = l_0$, побудувати послідовність порожніх кадрів вищого дозволу l_1, \dots, l_n , де $l_n = H$, використовуючи аналогічне масштабування;
5. Відновити зображення на вершині піраміди:
 - 5.1. Для кожного пікселя вихідного зображення та області, яка його оточує (розміром 5×5 пікселів), виконати пошук схожих ділянок в усіх зменшених копіях вихідного зображення. Для пошуку використовується алгоритм Approximate Nearest Neighbor Search;
 - 5.2. При знаходженні схожої ділянки на зображенні меншого масштабу рівня $l-1$ зберігається її образ з початкового зображення і копіюється у відповідне місце в зображенні рівня l ;
 - 5.3. Для кожного пікселя верхнього зображення піраміди та області, яка його оточує (розміром 10×10 пікселів), виконати пошук ділянки, яка передувала відновленій на тій же позиції, але на зображеннях меншого масштабу. Для знайденої області, використовуючи алгоритм загаданий в кроці 5.1, знайти k схожих областей на тому ж рівні піраміди. Области, які були знайдені на цьому кроці формують базу зображень для використання класичного SR-алгоритму. Використовуючи класичний SR-алгоритм та знайдені області, відновити вихідну ділянку на цільовому зображенні;
6. Перевірити, чи досягнуте цільове значення роздільної здатності. Якщо ні, то виконати крок 4 по відношенню до кадру на вершині піраміди. Якщо так, то перейти до наступного кроку;
7. Вирівняти роздільну здатність отриманого кадру для отримання цільової роздільної здатності;
8. Виконати об'єднання кадрів, які відповідають каналам YCbCr;
9. Виконати перетворення отриманого зображення з моделі YCbCr в модель RGB.

Література

1. S. Dai, M. Han, Y. Wu, and Y. Gong. Bilateral back-projection for single image super resolution. In Proc. IEEE International Conference on Multimedia and Expo, 2007.– С. 537-540.
2. C. Ledig, L. Theis, F. Huszar, J. Caballero, A. Cunningham, A. Acosta, A. Aitken, A. Tejani, J. Totz, Z. Wang, and W. Shi.. В Photo-realistic single image super-resolution using a generative adversarial network. 2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), November 2017

Система підтримки прийняття рішень для оцінювання та прогнозування стану страхових компаній

Р. С. Панібратов

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

Процес формування ринкової економіки будь-якої країни включає в себе надійний страховий захист суб'єктів господарювання. Саме це спричиняє необхідність пошуку ефективних засобів мобілізації фінансових ресурсів страхових компаній та їх цілеспрямованого використання.

Сьогоднішні теорії інформаційних технологій та бізнес-менеджменту і принципи побудови інтелектуальних систем вимагають того, щоб мета створення системи базувалася на цілеспрямованій та усвідомленій людській діяльності. До нинішніх напрямів розроблення людино-машинних систем відносять системи автоматичного керування, експертні системи та системи підтримки прийняття рішень (СППР). Остання являє собою найефективнішим засобом розв'язання багатьох задач. Завдяки їй, особа, що приймає рішення, може безпосередньо проєктувати, порівнювати та робити вибір альтернативних варіантів розв'язання найбільш різноманітними засобами.

Була розроблена та створена СППР, що дозволяє оцінити та прогнозувати майбутній стан страхової компанії за її статистично-економічними даними. Дана задача розглядалася як задача бінарної класифікації: прогнозування, чи є діяльність компанії ефективною чи ні.

Архітектура СППР, що була розроблена для задачі оцінювання стану страхових компаній складається з наступних компонентів:

1. Інтерпретатор: відповідає за безпосереднє завантаження даних джерела інформації. Для цього завантажуються дані з файлу формату *.XLSX.

2. Система обробки даних та генерації результатів: відповідає за візуалізацію даних за допомогою графіків.

3. База даних і знань: відповідає за забезпечення оцінювання стану страхової компанії.

4. Система прийняття рішень: дозволяє зобразити результати.

Для оцінки та прогнозу стану страхової компанії були реалізовані наступні моделі машинного навчання з учителем: k-найближчих сусідів, метод опорних векторів, наївний Баєсівський класифікатор, випадковий ліс, XGBoost та глибока нейронна мережа. Остання модель складалася з чотирьох прихованих шарів, де перший шар містив чотири нейрони, решта — вісім. Така кількість прихованих шарів, нейронів та епох була обрана через те, що цього було достатньо для розв'язання задачі оцінювання. В якості функції активації для прихованих шарів використовувалася функція гіперболічного тангенсу, а для вихідного — функція «сигмоїд». Також для запобігання перенавчання для нейронної мережі застосовувалася комбінація методів пакетної нормалізації та виключення. В якості методу оптимізації використовувався алгоритм Adam.

Для дослідження роботи програми в якості даних було взято основні показники діяльності страхових компаній (у розрізі установ), відповідно до постановки Кабінету Міністрів України № 835 з сайту Національного банку України. Мітка оцінки діяльності для навчання моделі заповнювалася наступним чином: обчислювалося відношення чистого прибутку до власного капіталу, яке вимірюється у відсотках. Якщо цей показник був більше 10% [1], то компанії присвоювалася оцінка «ефективна», інакше — «неефективна». Для проведення дослідів дані розбивалися за співвідношенням 60:40. Розглядався випадок повної вибірки та скороченої вибірки (випадок видалення некорельованих стовпців). Матриця похибок моделей класифікації для обох випадків наведено на Рис. 1 та Рис. 2.

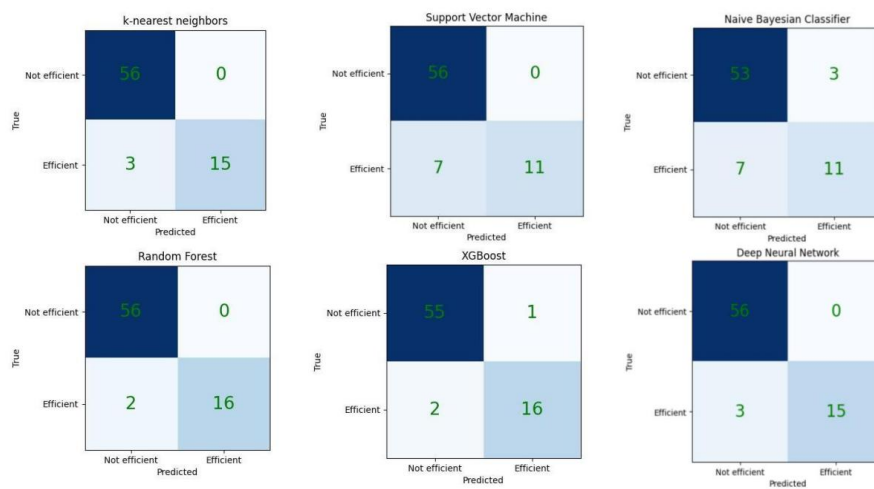


Рис. 1. Матриці похибок моделей для випадку повної вибірки даних

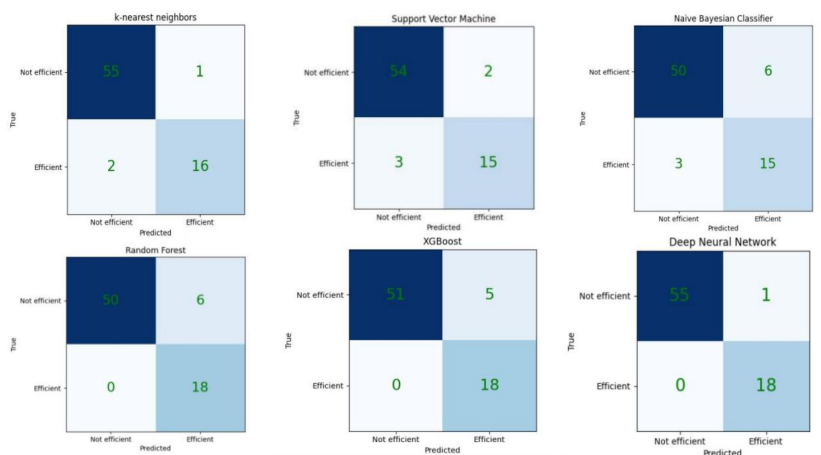


Рис. 2. Матриці похибок моделей для випадку скороченої вибірки даних

За матрицями видно, що нейронна мережа показала найкращі результати для випадку скороченої вибірки. У випадку повної вибірки модель випадкового лісу найкраще оцінювала та прогнозувала стан страхових компаній України.

Література

1. Шірінян, А. А., Шірінян, Л. В. (2019). Показники ефективності страхового ринку України з позицій власників страхових компаній. *Ефективна економіка*, 10, с.1–7.

**Методи адаптивного тестування знань
на основі штучних нейронних мереж**

Л. М. Парохненко, В. В. Донець, Є. А. Ніколаєв
Національний транспортний університет

Тестування посідає визначне місце в сучасному освітньому процесі, який характеризується широким використанням сучасних інформаційних технологій. І як засвідчили результати аналізу роботи в умовах карантину, саме тести стали переважаючою технологією контролю знань і склали методологічну основу дистанційного навчання. Загалом комп'ютеризація навчального процесу призводить до зміни та трансформації сучасних навчальних систем. Такі зміни нероздільно пов'язані із постійним вдосконаленням різних складових частин таких систем, де одним із визначальних компонентів є контроль знань. На сьогоднішній день досить широко використовується адаптивне комп'ютерне тестування. При такому тестуванні, набір завдань формується для кожного тестованого індивідуально і безпосередньо під час тестування. Типи завдань, їх кількість і складність — індивідуальні. Проте вибір завдань здійснюється на основі їх складності. В свою чергу складність є просто величиною, яка оцінює питання за певною шкалою. Дана величина повністю визначається і залежить від укладача тестів. При комп'ютерному адаптивному тестуванні завдання формуються індивідуально для кожного студента з урахуванням результатів виконання попередніх завдань. Типи завдань, їх кількість і порядок проходження індивідуальні. Таким чином, адаптивне тестування не лише дає об'єктивнішу оцінку знань, умінь і навичок студентів, але й дозволяє виявляти, які знання помилкові чи неповні, та формувати подальшу траєкторію навчання.

Використання нейронних мереж дає змогу вдосконалити систему адаптивного тестування таким чином, щоб вона мала змогу ефективно приймати рішення про вибір тестового завдання і оцінювала нечіткі відповіді тестованого. Штучні нейронні мережі знайшли своє застосування в системах тестування саме для розв'язання таких задач, що дозволяє підвищити достовірність та ефективність тестування. Отже, описана модель адаптивного тестування дозволяє ефективно визначати рівень знань тих, хто тестується.

Слід урахувати, що розроблення систем дистанційного навчання передбачає також розв'язання завдань забезпечення безпеки у процесі роботи системи. Якщо система реалізує певну модель студента, проблема безпеки стає дуже актуальною. Несанкціонований доступ до елементів може привести до витоку конфіденційних анкетних даних, профілів тощо, які містяться в системі.

Література

1. Боровиков, В. П. (2008). *Нейронные сети. Statistica Neural Networks. Методология и технологии современного анализа данных*. М.: Горячая Линия — Телеком, 392 с.
2. Матвійчук, А. В. (2011). *Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка*. К.: КНЕУ, 439 с.

Новітні технології інтелектуального аналізу даних у освітньому процесі

Л. М. Парохненко, О. С. Парохненко, В. В. Донець, А. В. Біденко
Національний транспортний університет

Серед останніх досягнень у галузі новітніх інформаційних технологій, які знайшли широке практичне застосування в освітньому процесі, наукових дослідженнях та бізнесі, окремо виділяють інтелектуальний аналіз даних, що найбільш поширений та відомий під назвою Data Mining.

Data Mining — це сучасне поєднання широкого математичного інструментарію — від класичного статистичного аналізу і до нових кібернетичних методів. У технології Data Mining гармонійно поєдналися як строго формалізовані методи, так і методи неформального аналізу, тобто кількісний та якісний аналізи даних.

До алгоритмів DataMining відносять: штучні нейронні мережі, дерева рішень, символні правила, методи ближнього сусіда, метод опірних векторів, кореляційно-регресійний аналіз, ієрархічні та неієрархічні кластерні моделі, наприклад самоорганізовані карти Кохонена, методи пошуку асоціативних правил, метод обмеженого перебору, генетичні алгоритми, еволюційне програмування тощо. Зауважимо, що алгоритми, які використовуються в Data Mining, вимагають великої кількості обчислень. Раніше це було стримуючим чинником широкого практичного застосування Data Mining, проте сьогоднішнє зростання продуктивності сучасних процесорів зняло гостроту цієї проблеми. Тепер за прийнятний час можна провести якісний аналіз сотень тисяч і мільйонів записів. Data Mining — міждисциплінарна галузь, що виникла і розвивалася на базі таких наук, як прикладна статистика, розпізнавання образів, штучний інтелект, теорія баз даних та т.ін..

Однією з безумовних переваг DataMining є можливість візуалізації — використання графічних методів, що відображають виявлені закономірності.

Потенціал DataMining дає «зелене світло» розширенню меж застосування цієї технології. Якщо розглядати майбутнє DataMining у короткостроковій перспективі, то очевидно, що розвиток цієї технології здебільшого скерований на галузі, пов'язані з Grid-системами для e-Science. Можливості e-Science характеризують обчислювальну інфраструктуру, яка складається з трьох концептуальних рівнів: сервіси даних/обчислень; інформаційні сервіси та сервіси знань. У даній доповіді наведені приклади використання DataMining для підтримки інтелектуальних систем навчання та візуалізація даних освітнього процесу.

Література

1. Барсегян, А. А., Куприянов, М. С., Степаненко, В. В., Холод, И. И. (2008). *Методы и модели анализа данных OLAP и DataMining*. СПб: БХВ-Петербург, 384 с.
2. Марченко, О. О., Россада, Т. В. (2017). *Актуальні проблеми Data Mining*. К.: КНУ, 150 с.

Процедура оцінювання ефективності проектів в умовах Scrum

Я.О. Повлоцький

Черкаський державний технологічний університет

На сьогодні методологія Scrum є найбільш розповсюдженою методологією, яка використовується під час роботи проектною командою. Scrum – це методологія, що базується на поетапному виконанні робіт однією або декількома крос-функціональними командами з максимальною кількістю в сім чоловік. Усі задачі, які потрібно виконати проектною командою для випуску готового програмного продукту, називаються Backlog. Уся розробка програмного продукту розбивається на «спрінт» - ітерації з максимальною тривалістю в два тижні. Оцінку тривалості та складності кожного спрінту виконує сама проектна команда під час мітингу. Процедура оцінювання ефективності проекту дозволяє описати всі необхідні критерії, які можуть впливати на реалізацію кінцевого проекту: розподіл та використання грошових ресурсів, ефективний розподіл людського ресурсу тощо.[1]

Метою доповіді є визначення необхідних процедур для оцінювання ефективності проектів в умовах Scrum.

У доповіді наводяться результати розроблення процедури оцінювання ефективності проектів в умовах Scrum, що дає можливість встановлювати зв'язок між різними кількісними та якісними аспектами оцінювання ефективності з метою оптимізації та покращення реалізації проекту. Процедура оцінювання включає в себе проведення оцінки всіх потенційних ризиків, які можуть вплинути на проект, оцінку бюджету, який виділено на реалізацію програмного продукту, підбір проектною командою відповідно до часу, який виділено на створення кінцевого продукту та бюджету проекту. Але для виведення всіх критеріїв оцінки ефективності проекту не завжди достатньо лише економічних показників, які включають у себе витрати з огляду на ключових учасників проекту. Тому, як одну з процедур оцінювання ефективності проекту, можливо використовувати метод бенчмаркінгу. Бенчмаркінг передбачає оцінку ефективності теперішнього проекту, виходячи з досвіду попередньо створених проектів або використанні найбільш вдалих практик компаній конкурентів. [2]

Також можливе використання методу «інтелектуального штурму», «Інтелектуальний штурм» - методологія генерування різноманітних ідей, у якій беруть участь усі зацікавлені особи.

Література

1. Prokopenko, T.A., Zyelyk, Ya.L. 2017. Complex method of strategic decision-making in management of technological complexes of continuous type. Journal of Automation and Information Sciences, 49, p.56 -63.
2. Борисов В.В., Сысков В.В. 2012. Мультиагентное моделирование сложных организационно-технических систем в условиях противоборства. Информационные технологии, 7, с21-24.

Математичне моделювання печі випалу вапна у процесі виробництва ацетилену

Є.Ю. Поліщук, О.В. Ситніков

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

Піч випалу вапна забезпечує підготовку достатньої кількості сировини для виробництва карбіду, з якого вже виробляють ацетилен. При недостатній кількості вапна буде необхідно припинити процес виробництва ацетилену. Тому для забезпечення неперервності процесу розглянемо моделювання саме цього об'єкта.

Найбільше поширення отримали шахтні печі, що представляють собою порожнистий циліндр, що має зовнішній сталевий кожух товщиною близько 1 см і внутрішню вогнетривку кладку, вертикально встановлену на фундаменті. Печі характеризуються безперервністю дії, зниженою витратою палива і електроенергії, а також простотою експлуатації [1].

Основною задачею роботи є виведення математичної моделі печі на основі теплового балансу та побудова перехідної характеристики за каналом керування [2].

Залежно від виду застосовуваного палива та способу його спалювання розрізняють шахтні печі, що працюють на твердому, рідкому та газоподібному паливі. Тверде паливо зазвичай вводиться в піч разом з випалювальним матеріалом, так як вапняк та тверде паливо при цьому завантажують в шахту переміжними шарами, то іноді такий спосіб випалу називають пересипним, а самі печі – пересипними. Також тверде паливо може спалюватися в виносних топках, а тепло до вапна переноситься продуктами горіння [1].

Тепловий баланс для печі має наступну структуру:

$$G_{vh} \cdot C_{vh} \cdot \Theta_{vh} + G_{gvh} \cdot C_{gvh} = G_{uh} \cdot C_{uh} \cdot \Theta_{uh} + G_{guh} \cdot C_{guh} \cdot \Theta_{guh} \quad (1)$$

де G_{vh} , G_{gvh} , G_{uh} , G_{guh} – витрати CaCO_3 , горючого агента, CaO , CO_2 ; C_{vh} , C_{gvh} , C_{uh} , C_{guh} – питома теплоємність CaCO_3 , згоряння горючого агента, CaO , CO_2 ; Θ_{vh} , Θ_{uh} , Θ_{guh} – температура CaCO_3 , розчину, CO_2

Моделювання динамічного режиму роботи печі випалу вапна [3] отримується з рівняння теплового балансу.

$$G_{vh} \cdot C_{vh} \cdot \Theta_{vh} + \Delta G_{gvh} \cdot C_{gvh} = G_{uh} \cdot C_{uh} \cdot \Theta_{uh} + G_{guh} \cdot C_{guh} \cdot \Delta \Theta_{guh} \quad (2)$$

$$C_v \cdot V \cdot \rho_{\text{CaCO}_3} \cdot \frac{d\Delta \Theta_{uh}}{dt} + G_{uh} \cdot C_{uh} \cdot \Delta \Theta_{uh} + G_{guh} \cdot C_{guh} \cdot \Theta_{guh} = G_{vh} \cdot C_{vh} \cdot \Theta_{vh} + \Delta G_{gvh} \cdot C_{gvh} \quad (3)$$

$$C_v \cdot V \cdot \rho_{\text{CaCO}_3} \cdot p \cdot \Theta_{uh}(p) + G_{uh} \cdot C_{uh} \cdot \Theta_{uh}(p) + G_{guh} \cdot C_{guh} \cdot \Theta_{guh} = G_{vh} \cdot C_{vh} \cdot \Theta_{vh} + G_{gvh}(p) \cdot C_{gvh}$$

(4)

$$\Theta_{uh}(p) \cdot (T \cdot p + 1) = Gr(p) \cdot k \quad (5)$$

$$K = C_{gvh} = 38500 \quad (6)$$

$$T = \frac{C_v \cdot V \cdot \rho_{CaCO_3}}{G_{uh} \cdot C_{uh}} = 7,863 \cdot 10^4 \quad (7)$$

Передатна функція за каналом керування (витрата горючого газу – температура речовини на виході) має вигляд:

$$W(p) = \frac{38500 \cdot e^{-p \cdot 0.6}}{7,863 \cdot 10^4 \cdot p + 1} \quad (8)$$

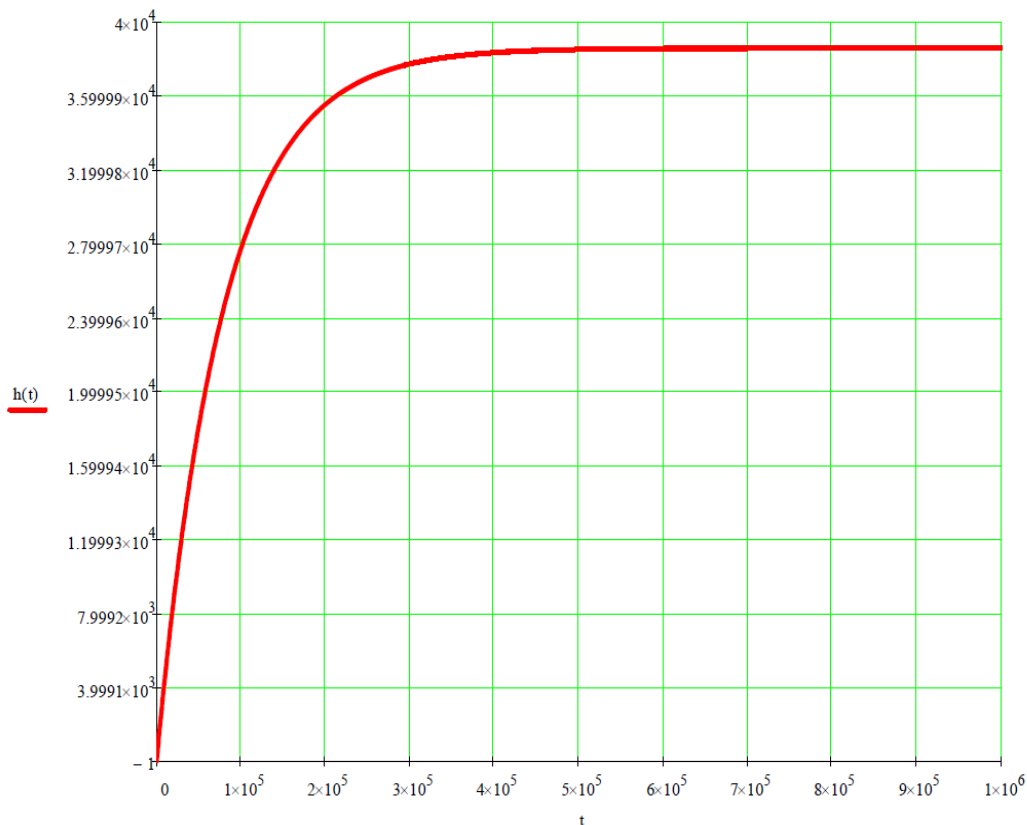


Рис.1. Перехідна характеристика витрата горючого газу – температура речовини на виході

В результаті проведеної роботи отримана математична модель печі випалу вапна, що отримана на основі теплового балансу та побудова перехідної характеристики за каналом керування. В подальших дослідженнях буде використана при синтезі системи керування.

Література

1. Лукінюк М. В., 2012. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами : у 2 кн. кн. 2. Київ: НТУУ «КПІ», 336с.
2. Скурихін В.І. Математичне моделюванн: К.Техніка,1983.-268с.
3. Жученко А.И.,2005. Динамика объектов с распределёнными параметрами. К. «ЭКМО», 121с.

Керування процесом другої сатурації з застосуванням системи підтримки та прийняття рішень

Є.С. Проскурка

Національний університет харчових технологій

Технологічний процес другої сатурації на цукровому заводі призначений для видалення залишків нецукрів, що ще залишилися в соці після проведення процесів першої сатурації та фільтрації.

Для оптимального керування технологічним процесом другої сатурації на цукровому заводі необхідно використовувати сучасні засоби автоматизації і новітні технології та наукові досягнення в галузі автоматизації. Одним з таких напрямків в галузі автоматизації є задіяння систем підтримки та прийняття рішень для оптимального керування технологічними процесами.

Пропонується використовувати систему підтримки та прийняття рішень прецедентного типу на основі експертної системи [1] для забезпечення оптимального керування технологічним процесом другої сатурації.

Система підтримки та прийняття рішень прецедентного типу на основі експертної системи використовує накопичений досвід, керування даним технологічним процесом, який зберігається у вигляді прецедентів в базі прецедентів, які були отримані при аналізі часових рядів технологічних змінних, за допомогою топологічного аналізу [2], під час керування процесом другої сатурації в минулому.

Застосування системи підтримки та прийняття рішень прецедентного типу на основі експертної системи дозволить оптимально керувати технологічним процесом другої сатурації для отримання соку другої сатурації високої якості і зменшення в ньому нецукрів, шляхом випадання їх в осад і видалення їх під час процесу фільтрації. А також оптимальне проведення процесу другої сатурації зменшить витрати енергоресурсів при випарюванні соку, що в свою чергу збільшить прибутковість підприємства та знизить собівартість готової продукції.

Література

1. Proskurka Y.S., 2020. Functioning the decision support system of the precedent type based on the expert system. VII Міжнародна науково-технічна Internet-конференція «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами», 26 листопада 2020 рік. К: НУХТ, [online], С. 148. Доступно: <https://drive.google.com/file/d/1uqm12pA_MKFlcB1wJMgySg_Y_NuyguFR/view> [Дата звернення 14 Листопад 2021].

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.

Отримання комплексних показників оцінки якості пива на різних етапах приготування.

Романов М.С., Герасименко Т.М.

Національний університет харчових технологій

Якість пива може бути оцінено кваліметричними методами за допомогою комплексного показника. Виробництво пива є масовим і тому величина комплексного показника якості виробів змінюється.

Підвищення якості продукції та всіх супутніх процесів, що можна оцінити за допомогою параметрів якості дозволить підвищити прибутковість та конкурентоспроможність підприємства. Зміна фізико-хімічних властивостей сула та параметрів затирання та бродіння є основними показниками, які впливають на результат. Також на якість готового пива дуже впливають інші фактори. Через це величина комплексного показника якості готового пива змінюється випадково та має ймовірнісний характер

Не зважаючи на велику якісну і кількісну різноманітність окремих технологічних процесів, їх різні масштаби, режими та умови реалізації, всі вони мають спільні властивості: вони є структурно складними, складаються з окремих частин або елементів; переробляють речовину, енергію або інформацію; зв'язані з іншими технологічними або супутніми процесами.

Якість готового продукту доцільно оцінити інтегральною залежністю показників:

$$K = f(K_1, K_2, \dots, K_n), \quad (1)$$

де K_1, K_2, \dots, K_n - окремі показники якості готової продукції (вміст білкових речовин, колоїдна стійкість, вихід ізогумулону і т.д.) .

В загальному вигляді комплексний показник якості описується виразом:

$$K = f(K_i \cdot M_i), \quad (2)$$

де M_i - коефіцієнт важливості і-го відносного показника якості продукції ($0 \leq M_i \leq 1$); K_i - відносний і-й показник якості продукції.

Продуктивність технологічної лінії в цілому доцільно оцінювати інтегральною залежністю показників, що визначають продуктивність кожної стадії виробництва

$$P = f(P_1, P_2, \dots, P_n), \quad (3)$$

де P_1, P_2, \dots, P_n - показники продуктивності на кожній стадії.

Показники якості готового пива – вміст білкових речовин, колоїдна стійкість, вміст діацетила, гіркота, аромат – залежать як від властивостей сировини, що використовується та технології затирання, бродіння, дозрівання, так і від дотримання рецептури виробництва даного сорта пива.

З використанням принципів кваліметрії були отримані комплексні показники оцінки якості продукції.

Стадія отримання свіжопорослого солоду:

$$K_1 = 0,271F_A + 0,162W_{\text{сол}} + 0,216M_{\text{озн}} + 0,243E_{\text{сол}} + 0,108B \quad (4)$$

Стадія приготування товарного солоду:

$$K_2 = 0,072Fr + 0,132W_{\text{сол}} + 0,17\Phi A + 0,118E_{\text{сол}} + \\ + 0,126\text{ЧК} + 0,176E_{\text{сол}} + 0,116N + 0,09\beta_{\text{зл}} \quad (5)$$

Стадія приготування затору:

$$K_3 = 0,043W_{\text{сол}} + 0,05W_{\text{зер}} + 0,117m_{\text{сол}} + 0,126m_{\text{зер}} + 0,132E_{\text{сол}} + 0,121E_{\text{зер}} + \\ + 0,069n_{\text{сол}} + 0,073n_{\text{зер}} + 0,133Br_{\text{сус}} + 0,039\eta_{\text{зат}} + 0,117\tau_{\text{оц}} \quad (6)$$

Стадія фільтрації (отримання сусла):

$$K_4 = 0,258\tau_{\text{фільт}} + 0,322Br_{\text{сус фільт}} + 0,194\eta_{\text{сус}} + 0,226A_{\text{скл}} \quad (7)$$

Стадія кип'ятіння сусла з хмелем:

$$K_5 = 0,22Br_{\text{охм сус}} + 0,144\eta_{\text{охм сус}} + 0,23Q_{\text{хм}} + 0,115K_{\text{охм сус}} + \\ + 0,129pH_{\text{охм сус}} + 0,162BDK \quad (8)$$

Стадія освітлення і охолодження охмеленого сусла:

$$K_6 = 0,206Br_{\text{осв сус}} + 0,154\eta_{\text{осв сус}} + 0,098\rho_{\text{осв сус}} + 0,085K_{\text{осв сус}} + \\ + 0,101pH_{\text{осв сус}} + 0,193BDK + 0,163T_{\text{осв сус}} \quad (9)$$

Стадія ферментації (Головне бродіння і доброджування):

$$K_7 = 0,143C_{\text{поч сус}} + 0,098K_{\text{пива}} + 0,07pH_{\text{пива}} + 0,125C_{\text{CO}_2} + 0,131C_{\text{др}} + \\ + 0,135E_{\text{дійсн}} + 0,117C_{\text{алк}} + 0,062\rho_{\text{пива}} + 0,119C_{\text{діац}} \quad (10)$$

Стадія освітлення та охолодження пива:

$$K_8 = 0,167C_{\text{поч сус}} + 0,102K_{\text{пива}} + 0,119pH_{\text{пива}} + 0,153C_{\text{CO}_2} + \\ + 0,165E_{\text{дійсн}} + 0,051C_{\text{алк}} + 0,064\rho_{\text{пива}} + 0,179D_{\text{оц}} \quad (11)$$

де ΦA – ферментативна активність (зімазна активність), од. активності;
 $E_{\text{сол}}$ – екстрактивність солоду, %; мм; $M_{\text{озн}}$ – морфологічні ознаки (величина пагінця, величина корінця), В – масова частка білка, %; $K_{\text{зат}}$ – титрована кислотність (загальна); ЧК – число Кольбаха, %; $\beta_{\text{зл}}$ – β -глюкан, мг/100г.; N – концентрація вільного амінного азоту (FAN), %; Fr – покази фріабіліметра %;
 $W_{\text{сол}}$ – вологість солоду, %; $W_{\text{зер}}$ – вологість зерна, %; $Br_{\text{сус}}$ – вміст екстракту, %;
 $\eta_{\text{зат}}$ – в'язкість затору, мПа*с; $\eta_{\text{сус}}$ – в'язкість сусла, мПа*с; $\tau_{\text{оц}}$ – час оцукрення, хв;
 $Br_{\text{сус фільт}}$ – концентрація фільтрованого сусла, %; $A_{\text{скл}}$ – амінокислотний склад охмеленого сусла мг/дм³, %

Якість створених моделей оцінювалась величиною стресу (*stressvalue*), що вимірюється за ступенем відтворення вихідної матриці подібностей та коефіцієнтом відчуження (*coefficient of alienation*).

Отже, для ефективного управління якістю продукції необхідно мати моделі якості, які встановлюються на основі експертного опитування та кваліметрії.

На основі принципів та методів кваліметрії розроблені моделі якості, сировини.

Література

1. Тебекин, А. В., 2014. *Управление качеством*. М: Издательство Юрайт, — 410 с.

Інтелектуальне керування відділенням дефекосатурації цукрового заводу на основі методів нелінійної динаміки

О.М. Ромашук, А.С. Горпинченко

Національний університет харчових технологій

Одним із основних відділень цукрового заводу є відділення дефекосатурації, в якому здійснюється очищення дифузійного соку і в значній мірі забезпечується якість цукру. Для підвищення ефективності виробничих процесів, в тому числі процесів очистки дифузійного соку, необхідно виявити в даних процесах явища регуляції та самоорганізації, що дозволить організувати енерго- та ресурсощадні стратегії керування. Цю задачу можна вирішити на основі синергетичного підходу, тобто розглядати об'єкт керування як складну нелінійну динамічну систему[1].

Метою роботи є підвищення ефективності цукрового виробництва шляхом створення інтелектуальної системи керування відділенням дефекосатурації на основі реалізації ресурсощадних стратегій керування згідно із принципами нелінійної динаміки. Для цього встановлена переміжність в розвитку об'єкта, його самоорганізація через виникнення дисипативних просторо-часових хаотичних структур, виявлена наявність інваріантних багатообразів-атракторів в просторі параметрів порядку, здійснена оцінка показників хаотичності основних технологічних змінних та проаналізовані їх фрактальні та мультифрактальні властивості.

На основі принципів синергетики, теорії русел та джокерів із використанням інтелектуальних технологій запропоновані нові алгоритми аналізу і класифікації ситуацій, а також прогнозування їх розвитку при різному характері поведінки в умовах переміжності, включаючи кардинальні системні змінювання.

Розроблена структура інтелектуальної автоматизованої системи синергетичного керування відділенням дефекосатурації цукрового заводу на основі сучасних інформаційно-управляючих платформ.

Проведене імітаційне моделювання синтезованої синергетичної системи керування показало її працездатність, стійкість та ефективність.

Здійснена інтеграція інтелектуальної системи керування відділенням дефекосатурації цукрового заводу в інформаційну вертикаль цукрового виробництва з використанням MES систем управління виробництвом.

Впровадження запропонованих технічних рішень забезпечить покращення якості продукції, збільшення продуктивності виробництва, зменшення витрат енергоресурсів, зменшення втрат цукру, а також компонентів реакцій сокоочистки.

Література

1. Малинецкий Г., Потапов А., 2000. Современные проблемы нелинейной динамики. М.: Эдиториал УРСС.

Сценарне керування процесами сокодобування та дефекосатурації цукрового заводу

О.М. Ромашук, В.О. Шевлюга, Н.В. Постол

Національний університет харчових технологій

Існуючі системи автоматизації технологічних процесів виробництва цукру не забезпечують прийняття оперативних рішень по керуванню через високу ступінь невизначеності технологічних параметрів, особливо показників якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції, неврахування особливостей ситуаційної поведінки технологічного комплексу цукрового заводу, яка є багатоцільовою, різноплановою та мультिवаріантною через вплив значної кількості факторів технологічного та техніко-економічного характеру.

Розглянемо технологічні процеси дифузійного, сокоочисного відділення цукрового заводу, які є складними, з погляду сценаріїв оптимізації показників якості, витрат та продуктивності. Процеси представляють сукупність окремих, головним чином, послідовних операцій.

Сценарний підхід є одним з найпоширеніших методів досліджень, який дозволяє адекватно сформулювати думки фахівців щодо прогнозування перебігу подій у складних системах. Кожен сценарій зв'язує зміну зовнішніх умов з результатуючими (наслідковими) змінними [1].

Для кожної системи можна виділити множину цілей її функціонування та множину факторів, що впливають на неї. Цілі та фактори, які є зовнішніми, зазвичай структуровані, тобто складаються із підцілей і підфакторів, які в свою чергу теж складаються із своїх підцілей і підфакторів і т.д. Зрозуміло, що елементи отриманого списку нерівнозначні і в різній мірі впливають на поведінку системи. Отже, необхідно, враховуючи думки експертів, проранжувати цілі та фактори, відібрати з них найбільш вагомі, тобто провести факторно-цільовий аналіз. Разом з ним може ефективно застосовуватись ситуаційний аналіз, суть якого полягає в аналізі ситуацій – стадій розвитку системи, коли фіксується початкова та кінцева ситуація і визначаються переходи між ними. Таким чином, визначається набір внутрішніх цілей та факторів, що доповнюють відповідний набір зовнішніх.

Сценарії являють комплекс моделей (метанабір системи), за допомогою яких при певних умовах функціонування системи визначаються послідовності фазових станів в принципові, з точки зору керування, моменти – експертно-значущі події [1]. На основі факторно-цільового аналізу та визначення множин атрибутів, потоків, факторів, життєвих станів даного об'єкта керування сформовано структури взаємодії між цілями та факторами, що дозволило визначити найбільш впливові цілі та ґрунтовно підійти до формування структур сценаріїв керування.

Література

1. Юдицкий С. А. 2001. Сценарный подход к моделированию поведения бизнес-систем. М.: Синтег.

Застосування альтернативних методів для моделювання і прогнозування фінансових процесів у банківській сфері

Ю. В. Садома

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

Банки є найбільш важливими фінансовими інститутами в ринковій економіці. Як на національному, так і на світовому ринку банки пропонують своїм клієнтам більше споживчих кредитів, ніж будь-які інші фінансові, установи.

Банк, у свою чергу, є фінансовим інститутом, який пропонує найширший спектр послуг, що перш за все відносяться до кредитів, заощаджень і платежів, і виконують різноманітні фінансові операції.

Проте, разом із тим, існує безліч факторів, що можуть викликати банкрутство банку. Що, у свою чергу, може запустити цілу низку банкрутств підприємств, банків і приватних осіб що мають пряме відношення до нього. Тому, останнім часом приділяється все більше уваги детальному аналізу, зваженій оцінці а також прогнозуванню основних фінансових показників з боку банків та інших кредитних установ.

На сьогоднішній день існує декілька підходів до математичного моделювання фінансових показників, проте найвідомішими та найосновнішими є лише два, а саме:

1. Регресійний підхід.
2. Нейронні мережі.

Останній є найефективнішим, адже враховує не лише кількісні, а й якісні характеристики, виконує подання вектору даних за допомогою лінгвістичних змінних. У свою чергу регресійний підхід — наразі найосновніший статистичний метод математичного моделювання певних об'єктів по даних вибірок, розглядає взаємозв'язок між результуючими та пояснюючими змінними. Регресійний аналіз визначає степінь впливу факторів на результуючу ознаку а також показує кількісну оцінку цього впливу.

У ході дослідження було створено програмний продукт для аналізу та прогнозування фінансових показників, що у свою чергу можуть гарантувати стабільність банку та попередити або ж навіть запобігти несприятливій ситуації.

Для аналізу та прогнозування фінансових показників було реалізовано такі математичні моделі як: нейронна мережа LSTM, XGBoost, модель множинної регресії та сезонна модель ARIMA. Також була проведена попередня обробка даних, а саме: заміна пропущених значень даних методом випадкового лісу, фільтрація даних, щоб позбутися шуму та зайвої інформації, за допомогою експоненціального фільтру. Крім того, були обчислені критерії, що дозволяють оцінити адекватність відповідної математичної моделі та якість прогнозу.

Для проведення експериментів та дослідження якості роботи програми була проведена робота з фінансовими даними АТ КБ «ПРИВАТБАНК», що були отримані з фінансових та статистичних звітностей з офіційного сайту банку та з фінансового порталу Finance.ua. Дані подано у вигляді поквартальних фінансових показників та охоплюють часовий проміжок з 2001-го року по 2021-й рік.

Після побудови обраних моделей а також прогнозу тестової вибірки для ряду поточної ліквідності та ряду коефіцієнта рентабельності активів, були обчислені показники адекватності математичних моделей і якості прогнозів. Всі отримані результати були занесені у таблицю I та таблицю II.

Таб. I

Характеристики побудованих моделей для ряду поточної ліквідності

Model	MAE	MAPE	RMSE	R ²	DW	AIC
LSTM	3.252173	3.644416	4.604895	0.93763	1.779	434.514
SARIMAX (1, 1, 1) (1, 1, 1) (12)	3.168321	3.622793	4.400608	0.99573	1.644	431.220
XGBoost	3.070008	3.7954	4.538603	0.93649	2.113	432.106
OLS	4.72821	6.20112	6.42023	0.939	1.482	509.8

Таб. II

Характеристики побудованих моделей для коефіцієнта ROA

Model	MAE	MAPE	RMSE	R ²	DW	AIC
LSTM	1.277899	6.65765	3.044376	0.641031	1.882	383.82
SARIMAX (1, 1, 1) (1, 1, 1) (12)	1.238694	6.414319	2.83752	0.98564	1.885	372.30
XGBoost	1.508952	7.218115	2.764244	0.764	1.583	378.075
OLS	2.42254	13.32067	3.924754	0.603	1.346	443.4

Порівнявши показники усіх моделей, можемо зробити наступний висновок: і у першому, і у другому випадку найкращий результат показала сезонна модель ARIMA (1, 1, 1) (1, 1, 1) (12). Та саме вона є найбільш вдалим варіантом для подальшого прогнозування фінансових показників для обраних даних.

Література

1. Бідюк, П. І., Коршевніюк, Л. О. (2010). *Проектування комп'ютерних інформаційних систем підтримки прийняття рішень*. К.: НТУУ «КПІ», с. 101–133.

Задача кластеризації методами інтелектуального аналізу даних на прикладі статистики про сталий розвиток країн ООН

М.В.Самсонюк, П.І.Бідюк

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

Інтелектуальний аналіз даних на сьогоднішній день є потужним інструментарієм для вирішення досить широкого спектра задач, зокрема, таких як: моделювання процесів різної природи, прогнозування розвитку на майбутнє, класифікації тощо. Кластеризація – це задача об'єднання вхідних даних (об'єктів) на групи (кластери) таким чином, щоб у кожному кластері об'єкти були найбільш схожими один на одного, а у різних кластерах були принципово відмінними. Цей тип задач відноситься до групи задач «без вчителя», оскільки неможливо завчасно зрозуміти скільки саме повинно бути кластерів, та як саме необхідно розподілити об'єкти по групам.

Існує декілька підходів до вирішення задач кластеризації. Одним із таких підходів може назвати метод розбиття. У таких методах відбувається покрокове переміщення об'єктів по різних кластерах з метою оптимізації заданої функції. Наприклад, таким є найбільш популярний метод k -середніх. У ньому за цільову функцію обирається середньоквадратична відстань до центрів кластерів [1].

Іншим підходом до кластеризації є відома група методів ієрархічної кластеризації. Наприклад, у агломеративному методі на початку кожен об'єкт слугує окремим кластером. Далі на кожному кроці відбувається об'єднання найбільш схожих кластерів між собою. Процедура продовжується до тих пір, поки не залишиться необхідна (задана) кількість кластерів [2].

Насправді, чи не найбільш складним завданням є визначення оптимальної кількості кластерів. Для цього також існує декілька методів. У випадку застосування алгоритму k -середніх часто використовують так званий «ліктювий» метод. Спочатку будується декілька моделей для різної кількості кластерів ($k=2,3,4,\dots$). Для кожної моделі вираховується метрика суми квадратів відстаней від кожної точки до центру кластеру, до якого ця точка відноситься. Далі будується графік залежності цієї метрики від кількості кластерів. Зрозуміло, що із збільшенням кількості кластерів сума квадратів відстаней прямуватиме до нуля, проте, починаючи з певного k , ми отримаємо незначне покращення (на відміну від попередніх k , коли метрика покращувалась досить значно). Отримане таким чином значення k й визначає оптимальну кількість кластерів.

У ієрархічних методах використовують дендрограми. Дендрограма – це графік, на якому зображується у вигляді дерева процес об'єднання кластерів (як було сказано вище, на початку кожна точка даних слугує окремим кластером). На осі x відкладаються об'єкти даних, на осі y – відстані, на яких відбувається з'єднання. Чим менша відстань між з'єднаннями, тим більш схожими є об'єкти,

що з'єднуються. Саме тому необхідно обрати таку кількість кластерів, при якій відстань є найбільшою. На практиці ж аналітик лише користується цими прийомами для отримання певних «підказок», але вони не надають точної інформації, а лише спрощують прийняття правильного рішення.

У виконаній роботі для моделювання та порівняння були використані такі методи кластерного аналізу: метод k -середніх, нечіткий метод (Бездека) і метод агломеративної кластеризації. Масив даних складається з таких ознак для кожної країни ООН: індикатор GINI, індекс стану здоров'я населення, показник рівня життя, індекс сталого розвитку [3].

Для порівняння різних методів кластеризації застосовують кілька критеріїв. Критерій компактності кластеру показує наскільки об'єкти кожного кластеру схожі між собою. Його ідея полягає у мінімізації суми квадратів відхилень кожної точки від центру відповідного кластеру, до якого ця точка належить.

Також часто застосовують критерій силуету, який вказує на те, наскільки об'єкти одного кластеру схожі на об'єкти свого ж кластеру, порівняно із об'єктами інших кластерів. За побудовою цей показник приймає значення від -1 до 1. Чим ближче критерій силуету до 1, тим більш щільно згруповані точки, і тим кращою є кластеризація [4].

У ході порівняння результатів застосування різних методів кластеризації до вхідних даних було встановлено, що за обома критеріями найкращими моделями виявились моделі k -середніх при $k=4$ та нечіткий метод k -середніх при $k=4$. Результати представлені у таблиці I.

Таблиця I

Порівняння результатів моделювання різними методами кластерного аналізу

Алгоритм	WSS (компактність)	Silhouette criterion
KMeans (K=3)	4,9693	0,4193
KMeans (K=4)	3,7422	0,4307
Агломеративний (K=3)	5,0329	0,4217
Агломеративний (K=4)	4,1006	0,4026
Нечіткий метод (K=3)	5,0129	0,4193
Нечіткий метод (K=4)	3,8670	0,4255

Література

1. Шумейко А.А., Сотник С.Л., 2012. Інтелектуальний аналіз даних. Введення в data mining. Дніпро.
2. D.P. Mercer, 2003. Clustering large datasets. Linacre College, с. 11-13.
3. World data center for geoinformatics and sustainable development, 2021. WDC-Ukraine Data Explorer, [online]. Доступно: <<http://wdc.org.ua/en/data>> [Дата звернення 30 Жовтня 2021].
4. P.J. Rousseeuw, 1986. Silhouettes: a Graphical Aid to the Interpretation and Validation of Cluster Analysis. Computational and Applied Mathematics. Fribourg: University of Fribourg, с. 53-65.

Інтелектуальна оцінка ризику розвитку особливого випадку в польоті в процесі сумісного прийняття рішень пілотом та авіадиспетчером

Ю.В. Сікірда

Льотна академія Національного авіаційного університету

Під час виникнення особливого випадку в польоті (ОВП) пілот та авіадиспетчер знаходяться у постійній взаємодії, в процесі якої відбувається координація дій з парировання ситуації, планування спільної діяльності, розподіл функцій тощо [1]. Взаємодія операторів може здійснюватися у формі сумісного прийняття рішень (Collaborative Decision Making – CDM) [2]. Для інтелектуальної оцінки ризику розвитку ОВП в процесі CDM пілотом та авіадиспетчером була розроблена модель чотирьохшарової рекурентної штучної нейронної мережі (ШНМ) (рис. 1) [3], яка за рахунок додаткових входів – зсувів (biases) дає можливість враховувати взаємодію операторів при виконанні технологічних процедур (ТП) з парировання ОВП та за допомогою зворотних зв'язків коректувати прогнозовану оцінку ризику на основі динамічних даних щодо дотримання операторами узгоджених нормативів часу та послідовності дій.

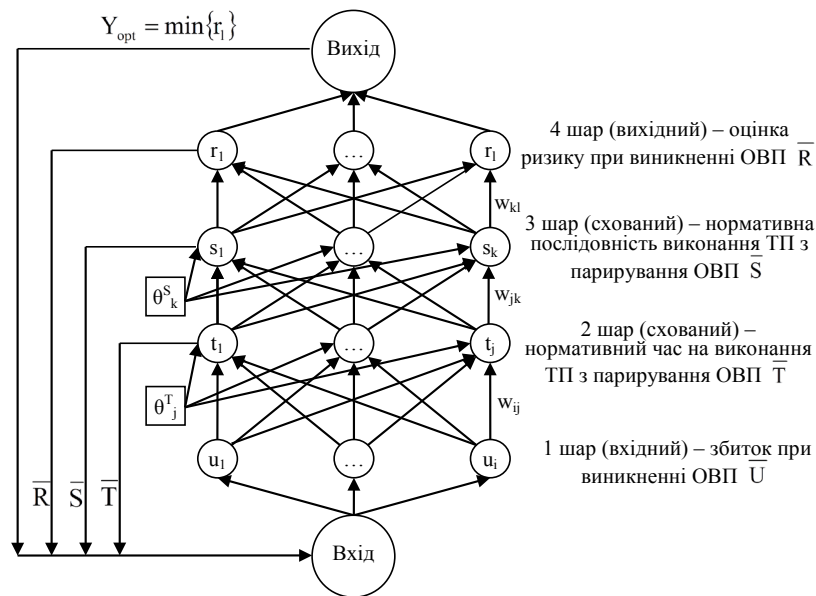


Рис. 1. Модель ШНМ для інтелектуальної оцінки ризику розвитку ОВП в процесі CDM пілотом та авіадиспетчером

Задаються наступні вихідні сигнали векторів шарів нейронів \bar{T} , \bar{S} , \bar{R} (1):

$$T, S, R = \begin{cases} 1; & \text{if } f(w_{ij}u_i - \theta_j), f(w_{jk}t_j - \theta_k), f(w_{kl}s_k) > 0 \\ 0; & \text{if } f(w_{ij}u_i - \theta_j), f(w_{jk}t_j - \theta_k), f(w_{kl}s_k) \leq 0 \end{cases} \quad (1)$$

де θ_j , θ_k – зсуви показників своєчасності та безпомилковості виконання ТП з парировання ОВП при сумісних узгоджених діях операторів;

f – нелінійна (сигмоїдна) функція активації.

За допомогою нейропакету NeuroSolutions версії 7.1.1.1 на прикладі ОВП «Відмова та пожежа двигуна на літаку при наборі висоти після зльоту» побудований та навчений з вчителем процедурою оберненого поширення помилки багатосаровий прямонаправлений перцептрон зі зсувами (рис. 2).

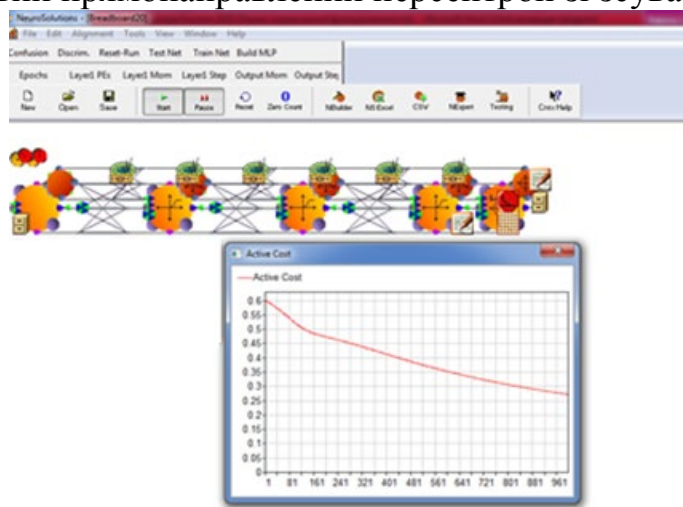


Рис. 2. Приклад ШНМ для ОВП «Відмова та пожежа двигуна на літаку при наборі висоти після зльоту», побудованої в нейропакеті NeuroSolutions

Вхідні, проміжні та вихідні компоненти ШНМ задані згідно статистичних даних за попередній 10-річний період, додаткові входи – зсуви $\bar{\theta}$ умовно прийняті рівними одиниці при узгоджених діях операторів за певною ТП та рівними нулю – при їх неузгоджених діях. Для оцінки ризику розвитку ОВП при CDM пілотом та авіадиспетчером була підготовлена вибірка з 1100 зразків. Навчання ШНМ відбувалось шляхом модифікації вагових коефіцієнтів зв'язків між нейронами до моменту, коли помилка досягає мінімального значення й перестає зменшуватись. Достатнім виявилось 1000 циклів навчання, час навчання ШНМ склав 5,56 хв. (близько 3 с на кожну епоху). Помилка між дійсною та отриманою за допомогою ШНМ оцінкою ризику складає не більше 3% від діапазону зміни його значень, що підтверджує достовірність моделі.

Література

1. Дранко, А.А. 2018. Формування професійної взаємодії майбутніх пілотів цивільної авіації у процесі наземної практичної підготовки: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Кропивницький: Класичний приватний університет.
2. Касаткін, М.С. 2021. Методи та моделі оптимізації взаємодії пілота та авіадиспетчера в процесі сумісного прийняття рішень в особливих випадках в польоті: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06. Кропивницький: ЛА НАУ.
3. 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 (IntelITSIS-2021): Proceedings of the 2nd International Workshop, Khmelnytskyi, March 24-26, 2021. Germany, Aachen: M. Jeusfeld c/o Redaktion Sun SITE, Informatik V, RWTH Aachen, 2021. P. 127–141.

Огляд методів розробки інтелектуальних систем керування для процесу виготовлення твердого сиру

М.Л. Сімейко

Національний університет харчових технологій

Виробничий комплекс молочного підприємства, можна розглядати як складну систему, яка складається з ієрархічно зв'язаних між собою підсистем чи елементів. В сучасних умовах проблема прийняття рішень в області керування виробництвом пов'язана не тільки з дослідженням і точним знанням стану організаційної системи, її структури та механізму функціонування, але й з вибором методів та засобів реалізації цих рішень. Об'єктивні рішення можна приймати тільки в тому випадку, якщо є надійна інформація, яка точно відображає стан проблемної ситуації, поставлені цілі та задачі прийнятого рішення, розроблена програма дій по рішенню задач, є спеціальні організаційні структури, які мають вирішувати ці задачі, є необхідні кадрові, фінансові, матеріальні ресурси та правові передумови.

Проведений огляд методів інтелектуального керування процесом виготовлення твердого сиру, визначені особливості алгоритмів та методів, що забезпечують мінімізацію витрат енергетичних ресурсів, які потребують контролю та якісного регулювання відповідно до технологічних вимог виробництва для отримання найкращої якості продукту.

Розглянуто нові підходи до моделювання та управління слабоструктурованими організаційно-технологічними системами. Зокрема для керування процесом виготовлення сиру можна застосувати когнітивний аналіз системи інформаційного забезпечення молокопереробного підприємства на основі аналізу методики адаптивного формування матриці взаємного впливу факторів нечіткої когнітивної карти з використанням нечіткої нейронної мережі для оцінки ефективності функціонування.

Нечітка нейронна мережа забезпечить розробку інформаційної технології для задач управління багатоасортиментним виробництвом, яка поєднувала б адаптивні методи, засновані на принципах нейромережевого та нечіткого моделювання.

Одержані результати досліджень можуть бути використані в процесі вибору методів для впровадження нових та модернізації існуючих систем автоматизації технологічних комплексів молочної продукції, в тому числі для процесу виготовлення сиру.

Література

1. Савчук, О.В., Ладанюк, А.П. та Заєць, Н.А. 2010. Когнітивний аналіз системи інформаційного забезпечення молокопереробного підприємства. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Харків, ХНУТСГ, 102, с. 62-65.
2. Кишенько, В.Д., Самойленко, Ю.О. та Смітюх, Я.В. 2017. Інтелектуальні системи. [навчальний посібник], Київ, НУХТ, 67с.

Перспективи і проблеми конструювання білкових нанороботів

А.О. Скуба, В.М. Решетюк

Національний університет біоресурсів та природокористування України

Впродовж тисячоліть єдиним шляхом до поліпшення властивостей живих організмів була селекція. Створення технологій генетичної інженерії дало можливість напряму переносити інформацію між різними організмами. Сьогодні ми бачимо прискорений розвиток синтетичної біології, яка використовує інженерний підхід до біологічних об'єктів для створення організму з окремих блоків [1]. Але чи можливо сконструювати об'єкт з необхідними людині властивостями, подібного якому в природі ще не існує?

Вперше ідею нанорозмірних роботів висловив ще в 1960 році американський фізик Річард Фейнман в своїй лекції «Внизу багато місця» [2]. На наш погляд, такими роботами повинні стати білкові молекули.

Білки є полімерами 20-ти типів амінокислот. Молекула формує у водному середовищі особливу структуру, яка забезпечує усі функції білка і однозначно визначається вихідною послідовністю. Донедавна точно моделювати тривимірні структури не вдавалося. Проривом у цій сфері стала нейронна мережа AlphaFold [3], яка базуючись на архітектурі трансформера будує модель з множинного вирівнювання послідовностей та шаблонів відомих білків.

В будові протеїнів можна виокремити відносно незалежні регіони – домени. Їх можна співставити з різними елементами макроскопічних роботів. Робочим органам відповідають активні центри, де власне відбуваються хімічні реакції. Керувати нанороботом можливо завдяки алостеричним доменам, які зв'язуються з молекулами-регуляторами. Можливо також додати певні елементи, які повідомлятимуть інформацію про стан наноробота, наприклад, випромінюючи світло. Проте, принципово неможливо втручатися в роботу такої системи після її створення. Усі необхідні для роботи алгоритми мають бути прописані в самій послідовності амінокислот під час розробки.

Сьогодні уже ведуться розробки зі створення штучних білкових систем. Наприклад, у Стенфордському університеті створено штучний перемикач активності кіназ та фосфорилаз в клітині [4]. Проте дизайн залишається повільним і потребує детального аналізу послідовності людиною на всіх етапах створення, а архітектура створених систем є досить простою. Досягнення штучного інтелекту дають надію що у майбутньому ми зможемо автоматизувати конструювання білкових нанороботів. Наприклад, нами запропоновано наступну архітектуру нейронної мережі (Рис. 1).

Користувач надає інформацію, про необхідні функції та властивості білка. Декодер переводить словесні дані у доступну для комп'ютера форму. Генератор на основі цих даних випадковим чином формує послідовність білка, яка на даному етапі скоріше є шумом. Далі нейронна мережа будує за послідовністю тривимірну структуру протеїну. Друга головна ланка мережі дискримінатор оцінює запропоновану структуру за двома критеріями: на

початкових етапах навчання основним є схожість з природними білками з подібною метою, на фінальних етапах навчання найважливішим є адекватність виконання нанороботом необхідних функцій.

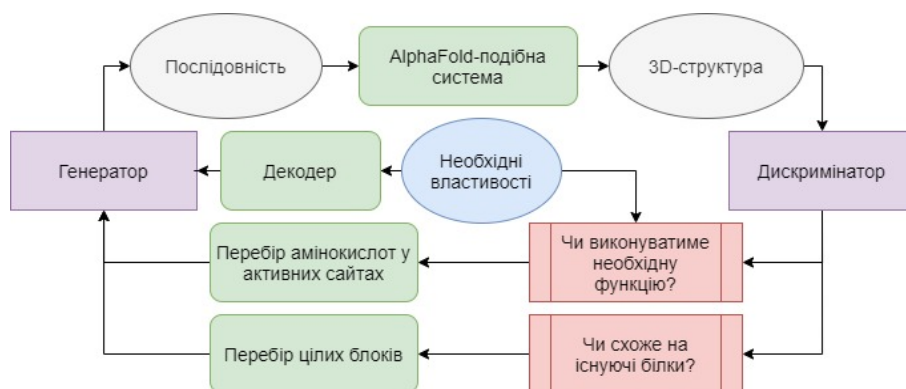


Рис. 1. Архітектура нейронної мережі для конструювання білкових нанороботів

Генератор оптимізує наявну послідовність двома методами, по-перше заміною цілих блоків послідовності на інші функціональні одиниці, що пришвидшить навчання, по-друге, перебором усіх можливих комбінацій амінокислот в активних сайтах для найоптимальнішого результату. Процес циклічно повторюється до отримання однієї чи кількох послідовностей, які в подальшому можна перевірити експериментально.

Серед окремих методів штучного інтелекту видається актуальним для поставленої мети застосовувати нечітку логіку, оскільки одними й тими ж властивостями можуть володіти різні білки, а також через природну неточність структури в просторі. Нейронні мережі з функцією уваги допоможуть знайти загальні мотиви в різних природних протеїнах та допомогти генератору створити загальний план цільової послідовності.

Білкові нанороботи можуть знайти застосування в лікуванні хвороб, діагностиці, прискоренні та здешевленні виробничих процесів, біосенсоричі та багатьох інших галузях. Безумовно, прицільне конструювання білків *denovo* стане реальністю вже в найближчому майбутньому.

Література

1. Naegeli, H., Bresson, J. L., Dalmay, T., Dewhurst, I. C., Epstein, M. M., Firbank, L. G., Guerche, P., et al. 2021. Evaluation of existing guidelines for their adequacy for the molecular characterisation and environmental risk assessment of genetically modified plants obtained through synthetic biology. *EFSA Journal*, 19(2), e06301.
2. Feynman, R. P., 1960. There's Plenty of Room at the Bottom. *Engineering and Science*, 23(5), pp. 22–36. California Institute of Technology.
3. Jumper, J., Evans, R., Pritzel, A., Green, T., Figurnov, M., Ronneberger, O., Tunyasuvunakool, K., et al, 2021. Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. *Nature*, 596:7873, 596(7873), pp. 583–589.
4. Woodall, N. B., Weinberg, Z., Park, J., Busch, F., Johnson, R. S., Feldbauer, M. J., Murphy, M., et al. 2021. De novo design of tyrosine and serine kinase-driven protein switches. *Nature Structural & Molecular Biology*, 28:9, 28(9), pp. 762–770.

Прогнозування показників спиртового виробництва з використанням нейромережевих моделей

Я.В.Смітюх, А.В.Овчарук

Національного університету харчових технологій

Процеси виробництва спирту є багатовимірними. Їх стан характеризується трьома полями: полем концентрації, полем температури і полем тиску, тому вони є процесами багатокомпонентної ректифікації. На сьогоднішній день існують системи автоматизації, що забезпечують стабілізацію основних параметрів процесів, але складність та непередбаченість об'єктів не дає можливостей для своєчасного виявлення та реагування на певні технологічні ситуації, викликані змінюванням якісних характеристик сировини, значним рівнем невизначеності об'єкта, його нестационарністю.

В таких умовах значно знижується ефективність управління через велику розмірність задачі синтезу управляючої дії в реальному масштабі часу. Розв'язати таку проблему можливо за рахунок розробки нейромережевих моделей прогнозування показників спиртового виробництва.

Як правило, складні об'єкти являють собою багатопараметричні системи, які характеризуються суттєво нелінійними і у ряді випадків змінними у часі процесами. Для застосування більш складних методів управління часто не вистачає інформації про процес і надійних математичних моделей, які адекватно його описують. Нейротехнологічні процеси моделювання і прогнозування показників спиртового виробництва основані на використанні методу нелінійних штучних нейронних мереж (ШНМ) [1]. В основі нейромережевого підходу лежить ідея побудови обчислювального пристрою з великою кількістю паралельно працюючих простих елементів – формальних нейронів. Ці нейрони функціонують незалежно один від одного і пов'язані між собою односпрямованими каналами передачі інформації [1,2]. Ядром нейромережевих уявлень є ідея про те, що кожен окремий нейрон можна моделювати досить простими функціями, а вся складність мозку, гнучкість його функціонування та інші важливі якості визначаються зв'язками між нейронами. Нейронні мережі (НМ) знайшли широке застосування під час побудови прогнозних моделей поведінки складних динамічних систем, що містять численні параметри, які змінюються в часі під час взаємодії з різними характеристиками навколишнього середовища. Нейронні мережі дають змогу з будь-яким ступенем точності апроксимувати довільну безперервну функцію, незважаючи на відсутність або наявність у ній періодичності та циклічності, тобто нейронну мережу можливо «навчити» таким чином, щоб вона з високою достовірністю розпізнавала будь-який набір даних і визначала подальший розвиток досліджуваного процесу в спиртовому виробництві на певний період.

Створення ШНМ для ефективного прийняття управлінських рішень у спиртовому виробництві здійснюється за таких умов:

– наявності множини даних, що містить інформацію, яка забезпечить

повне відображення характеристики проблеми або діяльності спиртзаводу;

- відповідно визначену за розміром множини даних для навчання і тестування нейромережі;
- розуміння базової природи проблеми або досліджуваного процесу;
- вибору функції суматора, передатної функції та методів навчання;
- уміння розробника користуватися інструментальними засобами;
- правильний вибір необхідної потужності для обробки наявної множини даних.

Рішення завдання прийняття управлінських рішень у системі спиртового виробництва з використанням штучних нейронних мереж включає в себе такі етапи:

- розробка нейромережевої моделі (НММ);
- формування вхідного і бажаного вихідного сигналів НММ;
- формування сигналу помилок і функціонала оптимізації;
- формування структури НММ відповідно до поставленого завдання управління;
- розробка алгоритму налаштування НММ, еквівалентного процесу вирішення завдання в нейромережевому логічному базисі;
- рішення поставленого завдання управління з використанням розробленої НММ.

За своєю суттю НМ є універсальним апроксиматором. Це означає, що в процесі настроювання вона не вираховує цільову функцію, а підбирає внутрішній набір функцій, під час додавання яких утворюється функція, що видає на виході систему значень, які нагадують вихідний ряд, що був представлений їй у процесі навчання.

Отже, використання сучасних інструментів та потужних нелінійних багатомірних методів, оснований на нейротехнологіях, дає змогу створити нелінійні системи та моделі, що можуть забезпечувати високу достовірність апроксимації надскладних процесів у просторі та часі.

Спираючись на результати досліджень, можна стверджувати, що прогнозування в сучасних умовах є однією з основних функцій управління і спрямовується воно на зниження рівня невизначеності і ризиків, на надання управлінським діям упереджувального характеру.

Система методів штучних нейронних мереж дає змогу створити моделі різних архітектур для реалізації завдань моделювання та прогнозування показників спиртового виробництва.

Література

1. Владимирский, Б.М. 2006. Нейронные сети как источник идей и инструмент моделирования процессов самоорганизации и управления / Б.М. Владимирский. *Экономический вестник Ростовского государственного университета*, Т4., № 4., с. 14–18.

2. Геєць, В.М. , Клебанова, Т.С., Черняк, О.І., 2005. *Моделі і методи соціально-економічного прогнозування*. Харків, ІНЖЕК, 347 с.

Застосування методів інтелектуального керування з передбаченням для управління БРУ

Д.О. Стеценко, А.О. Руденко

ВСП «Сумський фаховий коледж» Національного університету харчових технологій

Брагоректифікаційні установки (БРУ) спиртових заводів є складними об'єктами управління, в котрих виникають синергетичні ефекти функціонування та існує певна ступінь невизначеності в ідентифікації нештатних та особливо аварійних ситуацій, що виникають в результаті дії зовнішніх збурень. Для вирішення задач керування та попередження аварійних ситуацій пропонується застосувати новітні інтелектуальні технології в обробці показників стану об'єкта та формування керуючих дій, використовуючи метод узагальненого управління [1] з передбаченням (Model Predictive Control).

При використанні MPC-підходу, є можливість оптимізувати процеси управління БРУ в рамках обмежень на управляючі та регульовані змінні, врахувати невизначеності та збурення в колонах. Крім того, необхідно врахувати транспортне запізнювання та виключення відмов датчиків системи вимірювання. Математична модель (БРУ) представлена системою нелінійних диференціальних рівнянь :

$$\dot{x}(t) = f(t, x(t), u(t)), x(0) = x_0 \quad (1)$$

Де x -вектор стану, u -вектор управління. Для пояснення основних положень теорії управління з прогнозом, поряд з математичною моделлю об'єкта управління (1), будемо розглядати систему диференціальних рівнянь :

$$\dot{\bar{x}}(\tau) = \bar{f}(\tau, \bar{x}(\tau), \bar{u}(\tau)), \bar{x}|_{\tau=t} = x(t) \quad (2)$$

Систему диференціальних рівнянь (2) називають прогнозуючою моделлю по відношенню до моделі об'єкта управління. Найпростішим прикладом прогнозуючої моделі можна вважати любу асимптотичний спостерігач, сформований для системи, яка лінеаризована в околиці свого нульового положення рівноваги, при певному поєднанні факторів невизначеності.

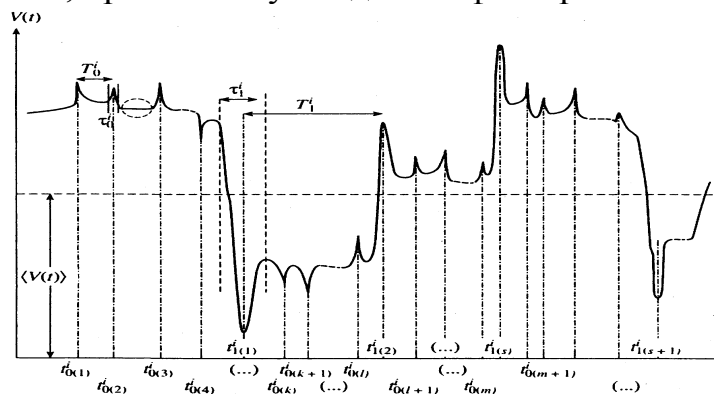


Рис. 1. Графік здійснення прогнозу

Тут по осі абсцис прямокутної системи відкладаються моменти часу τ , причому за початковий момент приймається $\tau=t$. До цього моменту, об'єкт управління з невідомою нам точно моделлю рухався під впливом заданого управління $u(t)$, реалізованого системою зі зворотним зв'язком, і в момент $\tau=t$ виявився в стані $x(t)$. Імітується деяке управління $u=u(\tau)$, як функцію часу на відрізку $t+T_p$ і обробимо систему (2) на зазначеному відрізку з початковою умовою. Отримане приватне рішення $\bar{x}(\tau) = \bar{f}(\tau, \bar{x}(\tau), \bar{u}(\tau))$ будемо трактувати, як прогноз поведінки об'єкта управління з горизонтом передбачення T_p [1,2].

Загальна схема управління з передбаченням складається з наступних дій:

1. Вимірювання або оцінка вектору стану $x(t)$ реального об'єкта.
2. Вирішення оптимізаційної задачі для прогнозуючої моделі (2) з початковою умовою $\bar{x}|_{\tau=t} = x(t)$.
3. Використання оптимальної функції $\bar{u}(\tau, x(t), T_p, T_c)$ в якості програмного управління на відрізку $\tau \in [t, t + \delta]$.
4. Заміна моменту часу t на момент $t + \delta$ і повторення операцій вказаних в пунктах 1-3.

Для запропонованих систем керування БРУ найчастіше використовують стандартний ПД-регулятор. На основі дослідження математичних моделей визначено, що при врахуванні дії невизначеностей спостерігається погіршення якості системи. Зокрема необхідно враховувати неконтрольовані збурення, які пов'язані зі стохастичністю брагоректифікаційної установки, як складного об'єкта на основі цього обирається оптимальне рішення, зокрема і використання MPC-систем [3].

Підводячи підсумок розгляду систем MPC, вкажемо на такі особливості наведеної схеми управління з прогнозом.

1. В якості прогнозуючої моделі можна використовувати нелінійні системи звичайних диференціальних рівнянь.
2. Підхід дозволяє враховувати обмеження, які накладені як на керуючі змінні, так і на компоненти вектора стану.
3. Для управління з прогнозом необхідно, щоб поточний стан об'єкта безпосередньо вимірювався або оцінювався.
4. Передбачена поведінка динамічного об'єкта в загальному випадку буде відрізнятися від його реального руху.
5. Для роботи в реальному масштабі часу необхідно, щоб рішення оптимізаційної задачі здійснювалося досить швидко, в межах допустимого запізнювання.

Література

1. Бодянский, Е, Руденко, О. 2004. Искусственные нейронные сети: архитектуры, обучение, применения. – Харьков: Телетех, - 264 с.
2. Нестеренко, О, Савенков, О, Фаловський, О. 2016. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень. Навчальний посібник- Київ. Національна академія управління, 188с.
3. Camacho, E.F., Bordons C., 2007. Model Predictive Control. 2nd edition. Springer.

**Дослідження системи контролю якості слабоалкогольних напоїв
та розроблення підсистеми прогнозування якості води
при виробництві у ТОВ «Микулинецький Бровар»**

Є. А. Сущук, О. П. Андріюк

Національний університет харчових технологій

Проблема якості продукції, наявної на ринку, залишається гострою для харчової промисловості, в тому числі і для спиртової. Із зростанням якості, зростає і конкурентна спроможність, а впоратися з цією проблемою допомагає інтегрування систем менеджменту якості та безпеки на підприємство.

Моніторинг виробничого процесу та стандарти, розроблені в ТОВ «Микулинецький Бровар», забезпечують якість та безпеку продукції шляхом виявлення небезпечних факторів на всіх етапах життєвого циклу продукції та застосування коригуючих дій у разі потреби.

Система контролює фізико-хімічні, мікробіологічні, токсикологічні та органолептичні показники, як складових компонентів купажу, так і готового напою. Якість та безпека сировини, що поставляється підприємству, обов'язково має підтверджуватись супровідною документацією постачальника. Під час кожного етапу життєвого циклу (підготовка сировини, приготування купажу та фільтрація) здійснюється моніторинг на відповідність складу продукції стандартам та нормам [1].

Питна вода є однією з головних складових, тому необхідно здійснювати щоденний моніторинг якості та складу води, яку підприємство видобуває з свердловин та очищає за допомогою багатоступінчастих фільтрів. Якість води можливо перевіряти за більш ніж 180 показниками: прозорість, жорсткість, концентрація фтору, заліза, марганцю, свинцю, наявність домішок, неорганічних сполук [2].

Щоденний контроль якості має на увазі моніторинг за основними параметрами якості води у звичайному режимі. Посилений контроль включає проведення аналізів по ширшому спектру параметрів і швидкого вжиття заходів реагування.

В роботі розроблена підсистема прогнозування якості води, що добувають з свердловини та в подальшому використовують для виготовлення слабоалкогольних напоїв. Використання системи допоможе своєчасно помітити зміни якості води, що добувається підприємством з свердловини, та сприятиме ефективному прийняттю управлінських рішень на основі прогнозувань.

Література

1. ТОВ «Микулинецький Бровар» (2015). *Положення про контроль якості продукції на виробництві у ТОВ «Микулинецький Бровар»*. Микулинці: ТОВ «Микулинецький Бровар».
2. Алексеев, Л. С. (2016). *Контроль качества воды*. М.: Инфра-М, 159 с.
3. Alexander, M. E. (2012) Automation of Chemical Water Treatment and Control. *Intern. J. Sci. Eng. Technol. Research*, 1(5), pp. 73–79.

**Розроблення автоматичного аналізатора текстів
для побудови тезауруса предметної галузі «Телебачення»**

А. А. Тартаковський, М. П. Костіков

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Нині для опису певної предметної галузі велике значення має розроблення нових алгоритмів і методик формування тезаурусів. Тематичний термінологічний словник вважається не просто переліком лексичних одиниць певної професійної галузі знання, а є цілісною лінгвістичною моделлю, яка сприяє класифікації, зберігання та передачі фахової інформації.

У роботі було побудовано модель тезауруса на текстах предметної галузі автоматизованим способом. Для цього було визначено поняття терміна і терміносистеми, проаналізовано теорію моделювання в лінгвістиці, досліджено методи побудови тезаурусів і розроблено спеціальне програмне забезпечення.

Перший етап дослідження, який був пов'язаний із пошуком термінів в корпусі текстів, було реалізовано за допомогою спеціально розробленого програмного забезпечення. Це програмний продукт, який може аналізувати тексти як українською, так і англійською мовами, і передбачає побудову частотного словника та дозволяє відбирати й фільтрувати терміни в тексті на основі частоти їх появи в тексті.

Після попереднього машинного опрацювання тексту проводився другий етап конструювання тезауруса. На основі частотних характеристик визначалися терміни-кандидати для включення до тезауруса за темою «Професійна аудіо- та відеоапаратура для телестудій». Після цього під контролем фахівця відбиралися нові терміни для цього тезауруса. При цьому їм надавалися тлумачення та переклад і встановлювалися семантичні зв'язки між ними. Терміни вносилися до електронної системи на лінгвістичному порталі *mov.info* [1].

При реалізації графічного інтерфейсу користувача та логіки роботи програмного продукту було використано середовище розроблення Microsoft Visual Studio та мову програмування C# [2]. Дані зберігалися з допомогою СУБД Microsoft Access. Для взаємодії програми з базами даних було застосовано пакет OleDb.

Основні висновки презентованого дослідження полягають у тому, що використання автоматизованого методу побудови тематичної моделі корпусу текстів предметної галузі за допомогою системи аналізу на основі частотних словників дозволяє значно зменшити собівартість і скоротити витрати часу на складання і редагування тезауруса. Перспективами подальших розробок є вдосконалення розробленого програмного продукту та додання нових функцій.

Література

1. *Mova.info: лінгвістичний портал* (2021). [online] Доступно: <http://www.mova.info> [Дата звернення 15 листоп. 2021].
2. Schildt, H. (2010). *C# 4.0: The Complete Reference*. New York: McGraw-Hill, 976 p.

Підходи до обробки природної мови в системах управління проєктами**Ю.М. Тесля, В. С. Лавренко***Черкаський державний технологічний університет*

Все більш широке використання комп'ютеризованих способів вирішення задач управління проєктами вимагає підвищення їх інтелектуальності, включаючи можливість їх вербальної взаємодії з менеджерами і спеціалістами. На сьогоднішній день автоматизоване управління проєктами тісно пов'язане зі спрощенням ведення самого проєкту, проте покращення ефективності роботи самого менеджера залишається поза увагою. Окрім безпосереднього керування проєктами за допомогою інформаційних систем є задачі, які намагається вирішити сучасний менеджер проєктів. Наявні програмні рішення не дозволяють це робити централізовано в одному місці, тому доцільно було б створити систему, що надавала б можливість не лише вести проєкти, а й робила більш ефективною роботу самого менеджера, так як йому не доведеться використовувати різні засоби для виконання вище названих дій. Вирішення цієї задачі неможливе без застосування інструментів обробки природної мови.

Комп'ютерний зір, розуміння природної мови, та розв'язання задач реального життя є складовими AI-повних задач. Оскільки ці задачі не можуть бути розв'язаними за допомогою простого алгоритму, то для повного розуміння природної мови потрібно мати знання про системи навколишнього середовища та взаємодії з ним. Природно, що з розширенням кола користувачів систем проєктного менеджменту відбувається розширення методів і прийомів їхнього використання.

На сьогоднішній день докладено багато зусиль для розуміння природної мови. Засоби онтології, лексикографічні системи, електронні словники, машинний переклад допомагають в обробці даних цієї мови.

Проте все ще існує проблема у розумінні людського мовлення, а саме в його неоднозначності.

Виділяють наступні види неоднозначності:

1. Синтаксична неоднозначність: у прислів'ї «Слово — не горобець, вилетить не спіймаєш» для обробки природної мови буде абсолютно неясним те, про що саме йдеться у реченні, про слово чи про горобця.

2. Смилова неоднозначність: у питанні «Де ти бачиш той ключ?» слово ключ може мати декілька абсолютно різних значень.

3. Відмінкова неоднозначність: іноді одне й те саме слово може мати різні значення і в контексті змінює сенс фрази.

4. Референційна неоднозначність: у фразі «Відкрий полицку та дістань мокру парасольку, я хочу її висушити» займенник її за смисловим значенням матиме відношення до мокрої парасольки, проте для машини, у якої повністю відсутнє розуміння реальності, даний займенник відноситиметься як до полицки, так і до парасольки.

Проблема синонімії досить часто виникатиме в процесі обробки

природної мови і в управлінні проектами, оскільки одні й ті ж дії (наприклад, створення групи робіт) може бути вираженим декількома різними словами (створи групу робіт, створи вузол, об'єднай роботи, і т.п.). В такому випадку системі важко визначити запит користувача.

Існує декілька підходів до виконання подібних завдань:

- Статистичний підхід. Припускають, що в обробці природної мови, використовуючи статистичний підхід, зміст тексту може бути визначено за найуживанішими словами. Основним завданням даного підходу є визначення кількості повторень конкретного слова та словосполучень в тексті. Основна проблема, з якою стикаються статистичні підходи, полягає в розгляді тексту як набору слів без смислового зв'язку. Що не зовсім підходить для систем управління проектами.

- Лінгвістичний підхід. Лінгвістичний підхід до обробки природної мови формується з чотирьох рівнів: граматичного, морфологічного, синтаксичного та семантичного. Перший рівень виділяє розділи, абзаци, речення і т. д. Другий рівень визначає морфологічні характеристики слова. Третій рівень відповідає за визначення синтаксичної залежності слів у реченнях. Останній рівень пов'язаний зі смисловим розумінням тексту, що включає розробки у сфері штучного інтелекту. Дослідницькі досягнення у цій сфері є дуже обмеженими у зв'язку зі складністю людської мови. І побідні системи вимагають значних коштів на розробку. Що можуть перевищувати бюджет самого проекту.

- Символічний підхід. Символічний підхід до обробки природної мови здійснює глибинний аналіз лінгвістичних явищ та базується на явному представленні знань, що здійснюється шляхом використання добре досліджених схем представлення знань та алгоритмів, що працюють з ними. Джерелом знання про мову можуть виступати словники, формули та правила, розроблені людьми. Такі системи вимагають ще більших витрат, тому ще менше підходять для вирішення задач управління проектами.

Для створення інтелектуальної систем управління проектами пропонується використати рефлекторний підхід, який добре показав себе у вирішенні інших інтелектуальних задач [1]. В рамках управління проектами в таких системах будуть вироблятися рефлекси на букво- і словосполучення, що дозволить команді проекту використовувати широкоживаний і різноманітний словарний запас, без втрат у якості розпізнавання змісту звернень. А це в свою чергу дозволить рефлекторній інтелектуальній системі адекватно реагувати на мовлення менеджерів і спеціалістів, направленою на створення цифрової моделі проекту. Робота в цьому напрямку авторами вже розпочалась. Створена демонстраційна версія системи, яка показала гарні результати.

Література

1. Teslia I., Pylypenko V., Popovych N., Chorny O. 2014. The Non-Force Interaction Theory for Reflex System Creation with Application to TV Voice Control. 6th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART 2014), LERIA. France, pp. 288-296.

Дослідження засобів аналізу даних для відділу збуту ТОВ «СлаВа»**Д. С. Тимашков, О. В. Харкянен***Національний університет харчових технологій*

З розвитком технологій широкого використання у різних сферах діяльності набули засоби аналізу даних, штучний інтелект і нейронні мережі. Компанії, які вже впровадили до свого бізнесу різноманітні сучасні технології аналізу даних, відчували переваги від більш ефективного і обґрунтованого прийняття рішень, збільшення прибутку, можливості пошуку та встановлення довготривалих зв'язків з клієнтами та моніторингу їх потреб.

На ринку програмного забезпечення зараз є багато інформаційних систем і додатків, які дозволяють проводити аналіз ринкового стану підприємства, маркетингове планування, планувати та аналізувати збут продукції.

ТОВ «СлаВа» у м. Васильків виготовляє жорсткий шкіртовар і шкіряний напівфабрикат. Основними видами діяльності є: дублення шкур і оздоблення шкіри; вичинка і фарбування хутра; діяльність посередників у торгівлі сільгоспсировиною, живими тваринами, текстильною сировиною та напівфабрикатами; оптова торгівля шкірсировиною, шкурами та шкірою.

Для успішного збуту товару важливо знати, хто буде споживачем товару і як він продається. Відповіді на ці питання можна отримати використовуючи засоби аналізу даних. Розглянемо присутні на ринку програмного забезпечення аналітичні додатки, які можуть бути використані для розв'язання збутових задач підприємства.

Microsoft Power BI — це платформа бізнес-аналітики та інструмент звітності, який дозволяє збирати та візуалізувати дані, створювати персоналізовані звіти та безпечно ділитися ними з колегами.

Ключові характеристики:

- безкоштовні настільні та мобільні програми для Android, iOS та Windows Mobile для спільної роботи над візуалізацією;
- може вбудовувати аналітику та інтерактивні звіти у програми.

Looker — це хмарна платформа для аналізу даних та бізнес-аналітики, яка збирає та об'єднує дані з різних джерел в автоматично створену модель. Надається можливість налаштовувати сповіщення, динамічні панелі моніторингу та візуалізацію даних. Вбудований редактор коду дозволяє за потреби змінювати автоматично створені моделі.

Ключові характеристики:

- інтегрується з Salesforce, Sharepoint, Confluence, PowerPoint та іншими інструментами;
- пропонуються готові фрагменти коду, які можна використовувати для прискорення аналізу даних.

Tableau — це платформа візуальної аналітики, яка збирає та аналізує дані на основі алгоритмів машинного навчання. Можна створювати візуалізації та використовувати статистичне моделювання на основі штучного інтелекту.

Ключові характеристики:

- частково ґрунтується на мові запитів VizQL;
- є мобільний додаток для iOS та Android;
- дозволяє інтегрувати власні протоколи безпеки.

Qlik Sense — це платформа для аналізу даних на основі штучного інтелекту та механізму асоціативної аналітики, яка дозволяє створювати звіти та інтерактивні інформаційні панелі. Підтримує різні середовища, включаючи хмарні, платформи потокової передачі, сховища.

Ключові характеристики:

- пропонує відкриті API для REST та .NET;
- дозволяє вбудовувати аналітику у веб-програми;
- дозволяє створювати візуалізації карт та виконувати геопросторовий аналіз.

Adverity — це інструмент аналізу даних та звітності на основі штучного інтелекту, який дозволяє автоматично збирати та об'єднувати маркетингові дані за допомогою модуля інтеграції. Можна створювати звіти, дашборди та візуалізації за допомогою модуля маркетингової звітності та використовувати штучний інтелект для пошуку закономірностей і тенденцій.

Ключові характеристики:

- дозволяє збирати дані з партнерських мереж, інструментів веб-відстеження, автономних файлів та інших джерел;
- використовує модуль розширеної аналітики для аналізу даних, статистичного моделювання, машинного навчання та складних алгоритмів, щоб змоделювати поведінку користувачів та створити прогнози.

SAS Business Intelligence — це платформа для аналізу даних та бізнес-аналітики, яка дозволяє збирати інформацію та створювати інтерактивні звіти та інформаційні панелі з вибраними ключовими метриками. SAS BI автоматично аналізує дані, використовуючи машинне навчання та виділяє найважливіші частини у візуальних звітах, щоб допомогти знайти корисну інформацію.

Ключові характеристики:

- дозволяє виконувати візуальний аналіз даних;
- використовує прогнозну аналітику, зменшуючи необхідність у ручній оптимізації;
- може налаштовувати ботів, щоб спростити отримання інформації або підключати ботів до зовнішніх сервісів.

Отже, для інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень щодо збуту продукції пропонується існуючу на підприємстві ТОВ «СлаВа» інформаційну систему доповнити адаптованими під задачі підприємства засобами аналітики даних.

Література

1. Kharkianen, O., Myakshylo, O., Hrybkov, S., Kostikov, M. (2018). Development of Information Technology for Supporting the Process of Adjustment of the Food Enterprise Assortment. *East.-Eur. J. Enterp. Technol.*, 1, 3(91), pp. 77–87.

Структурна ідентифікація процесу адсорбції як об'єкта керування

Є. О. Тюріна, Л. Д. Ярощук

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

Нафтові оливи та мастила є суттєвим ресурсом, необхідним для використання в різноманітних ланках промислових галузей. Постійне збільшення обсягів їх споживання вимагає створення очисних комплексів для відновлення таких матеріалів і часткового повернення у виробничий цикл. Неперервні схеми адсорбції наразі є найбільш ефективними способами очищення. Створення математичного забезпечення систем керування ними через складність процесів, нестабільність сировини та слабе інформаційне забезпечення є актуальною задачею.

Метою дослідження є визначення структур математичних моделей, які будуть використані для імітаційного моделювання та оперативного керування процесом неперервного адсорбційного очищення.

Зазначений технологічний процес відбувається в апаратах колонного типу. До подання в адсорбер до забрудненого матеріалу (сировини) додають розчинник (цю суміш позначимо СР). Надходження адсорбенту та СР відбувається протитечією. Технологією передбачена стабілізація температур обох матеріальних потоків за допомогою води (два потоки – w_{10} та w_{20}).

Аналіз існуючих автоматичних систем керування (АСК) адсорберами показав, що типовими вважають такі канали керування: «витрата адсорбенту → концентрація забруднювача» та «витрата адсорбенту → перепад тиску між верхньою і нижньою частинами апарату». Стабілізація температури на вхідних потоках в адсорбер важлива для забезпечення нормального перебігу процесу. Для цього передбачені такі канали керування: «витрата води w_{10} – температура адсорбенту», «витрата води w_{20} – температура СР».

Керувальними впливами [1] АСК адсорбером є витрати адсорбенту (F_a) та води (F_{w10} , F_{w20}) на етапах охолодження вхідних потоків. Регульовані величини – концентрації забруднювачів у продукції (y_{ah1} , y_{s1} , y_{r1}), перепад тисків між верхньою і нижньою тарілками колони (ΔP_a) і температура адсорбції (Θ_a); контрольовані – концентрації ароматичних вуглеводнів (АВ), сірки, смол у забрудненому адсорбенті (x_{ah1} , x_{s1} , x_{r1}). Збурення викликані концентраціями забруднювачів – АВ, сірки, смол – у сировині (y_{ah0} , y_{s0} , y_{r0}) та адсорбенті (x_{ah0} , x_{s0} , x_{r0}), температурами сировини (Θ_{m0}) й адсорбенту (Θ_{a0}).

Передбачено подати моделі основних каналів керування у виді передавальних функцій $W_1(s)$, $W_2(s)$, $W_3(s)$ (приклади – на Рис. 1).

Суттєвий перелік факторів і збурень ускладнює моделювання і дає підґрунтя рішення про створення спрощених моделей каналів керування, зручних для поточної ідентифікації. Для структурної ідентифікації запропоновано використати підтвержені експериментами математичні вирази, що характеризують різні аспекти процесів адсорбції [2].

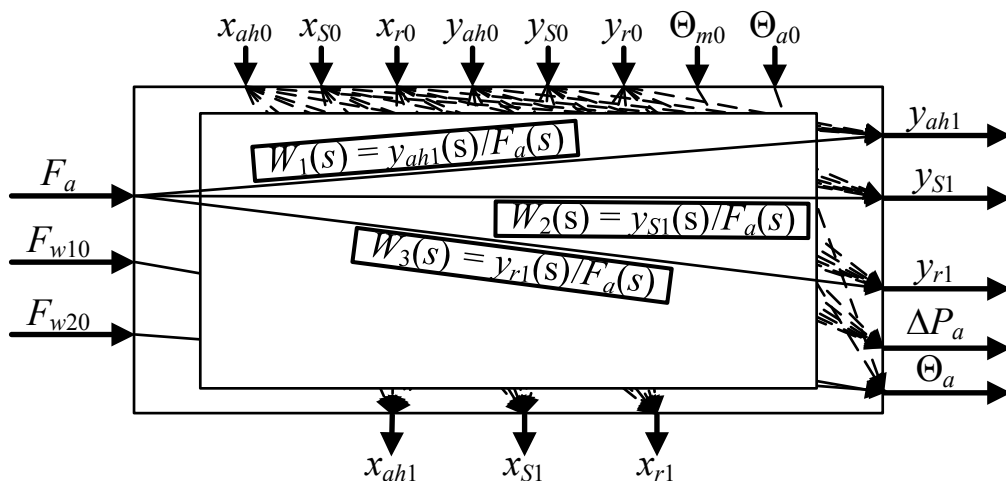


Рис. 1. Структурно-параметрична схема адсорбції

За основу імітаційної моделі (ІМ) покладено рівняння матеріальних балансів по забруднювальним речовинам. Маси цих речовин визначають на основі рівноважних концентрацій, які не можна оцінити з потрібною точністю і в необхідний час. Спрощення стосовно цих концентрацій можуть викривити структуру моделі. Аналіз теоретичного опису адсорбційних процесів та аналітичного моделювання дозволив визначити загальну структуру передавальних функцій для основних каналів керування:

$$W_n(s) = \frac{T_{1i}s + k_i}{T_{2i}s^2 + T_{3i}s + 1} e^{-\tau_i s}, \quad (1)$$

де $n = 1, 2, 3$; $i = ah1, S1, r1$; T_{1i} , T_{2i} , T_{3i} – сталі часу адсорбера; k_i – коефіцієнт пропорційності, τ_i – час транспортного запізнювання об'єкту керування.

Для отримання уяви про форми нелінійностей моделей використовують, зокрема, емпіричне рівняння Фрейндліха [2], яке дозволяє визначити ступінь адсорбції залежно від тиску в апараті. Кожен з параметрів (1) може бути нелінійною функцією, яку визначатимуть співставленням виходів ІМ і конкретного адсорбера.

При створенні ІМ передбачено формування каналів впливу керувальних та інших контрольованих факторів, а також збурень. Властивості цих входів ІМ повинні відповідати статистичним властивостям входів процесу адсорбції. Така імітаційна модель призначена для дослідження алгоритмів керування зазначеним процесом.

Це допоможе зменшити ресурси на впровадження автоматизованих систем керування регенераційними адсорбційними процесами та подальше їх функціонування, тобто забезпечити техніко-економічну ефективність автоматизованого комплексу з очищення названих речовин.

Література

1. Шувалов, В. В., Огаджанов, Г. А. и Голубятников В. А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: учебн. для техникумов. 3-е изд., перераб. и доп. Москва: Химия, 1991.
2. Оботуров, А. В. Поверхностные явления и дисперсные системы: консп. лекций. Могилёв: УО «МГУП», 2011.

Особливості застосування програмних засобів сучасних систем управління проектами

Б. Д. Устименко

Черкаський державний технологічний університет

Під час планування задач типового проекту в галузі інформаційних технологій (ІТ), наприклад проекту розробки web-орієнтованої системи “Yournext”, важливим є розподіл задач між виконавцями, контроль виконання задач, звітність в проекті тощо. Для вирішення цього існує велика кількість програмних засобів, що забезпечують автоматизацію функцій планування, контролю, підтримки прийняття управлінських рішень. Тому питанню забезпечення інформаційних потреб проектного менеджера приділяється особливо гостра увага, а отже важливим є вибір оптимального програмного засобу в системах управління ІТ проектом.

Однак, для ІТ проекту в процесі управління важливим є врахування факторів швидкої зміни обставин, коли необхідно охопити великий обсяг інформації, що надходить, порівняти її з інформацією, яка вже є, врахувати досвід минулого, розібратися в різних ситуаціях, втрутитись в хід реалізації управлінського рішення [1]. Тобто важливого значення набуває фактор реального часу, що має враховуватись при виборі програмного засобу в системах управління ІТ проектами.

При виборі програмного засобу в системах управління ІТ проектом необхідно врахувати показники якості з точки зору користувача, тобто проектного менеджера. Такий підхід забезпечить ефективне управління ІТ проектом та зменшить перевитрати ресурсів у проекті, а також часу. Для ІТ компанії найбільш важливим є максимальне поєднання таких показників якості як кросплатформеність, надійність, універсальність, інтуїтивність інтерфейсу та ціна.

Тому в процесі вибору програмних засобів необхідно враховувати наступні фактори [2]:

- процеси прийняття рішення на всіх рівнях управління;
- ідентифікація проблемних ситуацій, що виникають у процесі управління;
- множини цілей та альтернатив їх досягнення;
- вимоги адаптації системи управління в цілому та їх компонентів до світових найкращих зразків.

Література

1. Prokopenko, T.A., Ladanyuk A.P. 2014. Information model of control of the continuous type technological complexes in the class of organizational and technological systems // Journal of Automation and Information Sciences, Volume 46, Issue 9, Pages 78-85.

2. Прокопенко Т.О., Ладанюк А.П. 2015. Інформаційні технології управління організаційно-технологічними системами: [монографія]. Черкаси: Вертикаль, видавець Кандич С.Г. 224 с.

Розробка інструментів контролю зв'язку між апаратною частиною та GPU системи обробки зображення налаштованими фільтрами

А.І. Фомічов, Г.Є. Філатова

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

У сучасному світі ми не можемо собі уявити програми без графічної складової частини. Залишилось зовсім мало програм, у яких не має графічної оболонки. Це все завдяки сучасним технологіям та язикам програмування. З цього виходить те, що все більше розробників потребують знання для роботи з графікою. Оскільки робота з графікою досить сильно навантажує процесор, розробники вирішили віддати цю роботу на графічний процесор. Різниця між процесором та графічним процесором полягає в тому, що в CPU більша частина площі займає чіп під буфер команд, апаратне передбачення розгалуження та величезні обсяги кеш-пам'яті, а в GPU більша частина площі зайнята виконавчими блоками.

Тому для вирішення даної проблеми було використано кросплатформенний інтерфейс для роботи з графікою через GPU, GLSL. GLSL -мова програмування високого рівня для програмування шейдерів, призначена для виконання математики, яка зазвичай необхідна для виконання графіків. Синтаксис мови заснований на мові програмування ANSI C, але завдяки своїй специфічній орієнтації з неї було виключено багато функцій для спрощення мови та підвищення продуктивності. В свою чергу шейдер – це комп'ютерна програма, що призначена для виконання процесорами відеокарти (GPU). Шейдери складаються однією зі спеціалізованих мов програмування і компілюються в інструкції для графічного процесора.

Графічного інтерфейсу для розробки шейдерів не існує, оскільки шейдери це програмний код. Шейдери використовуються для роботи з тривимірною графікою та відео. Вони використовуються для визначення параметрів геометричних об'єктів або зображення; для зміни зображення. Існує 3 типи шейдерів: вершинні, геометричні та піксельні. Вершинний шейдер оперує даними, пов'язаними з вершинами багатогранників, наприклад, з координатами вершини (точки) у просторі, з текстурними координатами, з кольором вершини, з вектором дотичної, з вектором бінормалі, з вектором нормалі. Геометричний шейдер, на відміну вершинного, здатний обробити як одну вершину, а й цілий примітив. Піксельний шейдер працює з фрагментами растрового зображення та текстурами

Таким чином було запропоноване рішення розробки інструментів контролю зв'язку між апаратною частиною та GPU системи обробки зображення налаштованими фільтрами за допомогою шейдерів.

Моделювання впливу зовнішніх факторів на ціноутворення акцій**Ф. А. Чан***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Задача прогнозування фондових ринків є однією із найбільш актуальних задач для аналітиків. Кожен учасник біржі намагається спрогнозувати цінові зміни акцій щоб правильно спланувати свою інвестиційну діяльність. Загалом, можемо сказати, що сама ідея інвестування ґрунтується на прогнозуванні майбутнього, адже учасник фондового ринку вкладає свої грошей з метою отримання доходу через якийсь час [1].

Найстарішими методами розв'язання цієї проблеми є експертний та логічного моделювання. Якщо говорити про експертний підхід, то найвідомішим є метод Дельфі, який полягає у зборі інформації від різних експертів та формування загальної оцінки. При застосуванні методу логічного моделювання, учасник ринку шукає і виявляє закономірності ринку в довгостроковій перспективі. До такого підходу входять методи: сценаріїв («якщо — то»), прогнозів по образу та аналогій.

Більш професійні методи, що включають у себе мікро- та макро-, статистичні та динамічні, лінійні й нелінійні, глобальні та локальні, галузеві, оптимізаційні, дескриптивні та інші показники, називаються економіко-математичними. Наступним кроком є застосування різних методів прогнозування, що засновані на побудові та обрахунку різних індексів та статистик. Ці методи набагато менше залежать від необґрунтованих експертних думок та людського фактору, відштовхуються від фактів та чисел, а тому саме ці методи змінили процес прогнозування в цілому.

Розрізняють два основних підходи до розв'язання задачі: фундаментальний та технічний аналізи. Фундаментальний аналіз спирається на вивчення економічних та фінансових показників компанії (будь-яких макро- до мікроекономічних факторів, які можуть вплинути на цінність паперу). Оскільки для побудови прогнозу необхідно зібрати та обробити великий різноплановий обсяг даних за доволі великий термін, то такий підхід частіше використовують до довготривалих прогнозів. Технічний аналіз же ґрунтується на тому, що виділивши тренди у минулому, прогнозуємо зміну цін у майбутньому [2]. Саме тому методи технічного аналізу більш сенситивні у відношенні до зовнішніх впливів і використовуються для короткострокових прогнозів.

Кожен з описаних методів вимагає людського ресурсу. Для автоматизації процесу прогнозування цін на акції висунута гіпотеза, що поєднання двох вище описаних підходів до розв'язання задачі зможе надати кращі результати. Зокрема, цікавило саме врахування зовнішніх впливів та мікро- і макроекономічних факторів при використанні часових рядів. До таких зовнішніх впливів можна віднести різні періодичні (зміни пору року, вибори президентів, презентації компанії Apple, Олімпійські ігри тощо), та

неперіодичні події (пандемії, стихії, публічні чи неопублічні активності топ-менеджменту компаній тощо).

В якості математичного апарату для дослідження використані авторегресійні (АР) моделі. Зокрема, були змодельовані процеси з допомогою АР моделі з ковзним середнім та сезонної авторегресії із інтегрованим ковзним середнім. Після цього використані такі методи машинного навчання, як градієнтний бустинг на деревах, та глибинного навчання, як нейронні мережі. За метрику адекватності моделей вибрано середньоквадратичне відхилення.

Дослідження проведене на акціях компанії Cleveland-Cliffs Inc. (CLF), дані взяті з 1995 року до теперішнього часу. В якості зовнішнього фактору були взяті вибори президента США. З 2008 по 2020 рік було проведено 4 виборів президента США (4 листопада у 2008; 4 листопада у 2008; 6 листопада у 2012; 8 листопада у 2016; 3 листопада у 2020). Для аналізу обрані по 3 різні періоди навколо кожної із наведених дат: передвиборчий період, післявиборчий та міжвиборчий періоди. Для кожного із цих періодів побудовані прогнози.

У результаті встановлено, що в передвиборчий та післявиборчий періоди модель із урахуванням зовнішніх факторів давала кращі результати. Зокрема для неї середньоквадратичне відхилення було меншим (див. обрахунки середньоквадратичних похибок, наведені в таблиці I). У міжвиборчий період модель, що враховує зовнішні впливи, давала не гірші результати, аніж класична.

Таб. I

Середньоквадратичні похибки моделей у різні періоди часу, де враховані та не враховані вибори

Рік	Враховані	Не враховані	Враховані	Не враховані
	Передвиборчий період		Післявиборчий період	
2008	6.6316	7.1675	6.0801	9.3798
2012	25.234	36.067	9.0906	9.2849
2016	0.0295	0.0514	0.3439	0.4103
2020	0.0234	0.0257	0.0401	0.0528

Подальше дослідження можливо розвинути різними шляхами. По-перше, можна дослідити інші компанії та обрати інші зовнішні фактори. Також дуже великим кроком буде класифікація самих подій та їх впливів на фондові ринки загалом.

Література

1. Elton E. F., Gruller, M. J. (1991). *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*. New York: John Wiley and Sons, 679 p.
2. Hayes, A. (2021). *Technical Analysis*. [online] Доступно: <https://www.investopedia.com/terms/t/technicalanalysis.asp> [Дата звернення 31 жовт. 2021].
3. Бідюк, П. І., Коршевніюк, Л. О. (2010). *Проектування комп'ютерних інформаційних систем підтримки прийняття рішень*. К.: НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», с. 210–255.

**Математичні моделі ARIMAX та NARMAX нелінійних
нестационарних процесів на фондовому ринку**

З.С. Черниш

*Національний технічний університет України
"Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського"*

Фондовий ринок, або ринок цінних паперів є частиною ринку капіталів, а також сукупністю механізмів, що дозволяють інвесторам, емітентам, посередникам тощо здійснювати торгівлю цінними паперами. Процеси, що виникають на фондовому ринку, часто є нелінійними, нестационарними, а також пов'язані із пропусками даних, їх неточністю та неповнотою, мають тренд, сезонність або циклічність. Тому для того, щоб приймати ефективні рішення щодо купівлі, обміну або продажу активів, постає задача вивчення та застосування на практиці широкого кола методів та моделей для аналізу та прогнозування нестационарних процесів, що характеризують динаміку ціноутворення об'єктів фондового ринку.

Розширення моделі ARIMA - модель авторегресії ковзного середнього з урахуванням впливу екзогенних факторів ARIMAX, поєднує в собі інтегровану авторегресію, ковзне середнє та можливість урахування додаткових зовнішніх факторів.

Загальний запис моделі ARIMAX(p,d,q) у поліноміальній формі наведено в (1):

$$\Phi(L)\Delta^d y_t = \varphi(L)X_t + \theta(L)\varepsilon_t \quad (1)$$

де $\Phi(L)$ – авторегресійний многочлен, такий що $\Phi(L) = 1 - \Phi_1 L^1 - \Phi_2 L^2 - \dots - \Phi_p L^p$,

$\theta(L)$ – многочлен ковзної середньої, такий що $\theta(L) = 1 - \theta_1 L^1 - \theta_2 L^2 - \dots - \theta_q L^q$,

y_t – залежна змінна у момент t ,

Δ^d – порядок диференціювання,

ε_t – складова шуму,

$\varphi(L) = 1 - \Phi_1 L^1 - \Phi_2 L^2 - \dots - \Phi_q L^q$,

X_t – екзогенна змінна у момент часу t .

Для ідентифікації нелінійних систем було представлено клас моделей NARMAX - нелінійної авторегресії ковзного середнього з урахуванням впливу екзогенних факторів, що є продовженням звичайних моделей ARMAX. Модель NARMAX загального вигляду наведено в (2):

$$y(t) = f(y(t-1), \dots, y(t-n_y), x(t-d), \dots, x(t-n_x), \varepsilon(t-1), \dots, \varepsilon(1-n_\varepsilon)) \quad (2)$$

де $x(t)$, $t \geq 1$ – вхідні змінні системи,

n_x, n_y – максимальні вхідні та вихідні лаги відповідно,

$y(t)$ – досліджуваний вихідний процес, або вихідні змінні,

f – невідома нелінійна функція,

$\varepsilon(t)$ – білий шум, змінна, що враховує наслідки впливу похибок моделювання та невимірних порушень, є обмеженою ($|\varepsilon(t)| < \delta$) та некорельованою із вхідними даними та n_ε ,

n_ε – максимальний лаг шуму ε .

NARMAX моделювання проводиться у етапи: вибір математичного представлення, виявлення структури моделі, оцінка параметрів, аналіз моделі.

Об'єктом досліджень моделей ARIMAX та NARMAX для моделювання процесів на фондовому ринку стали динаміка зміни акцій китайської індустріальної компанії Aluminum Corporation of China Limited станом з початку 2020 року до кінця жовтня 2021 року. У якості екзогенних факторів виступили курс китайський юань – долар та зміна вартостей такого біржевого товару як нафта. Також було використано модель ARIMA для порівняння ефективності методів та нейронна NARX модель. Результати наведено в таблиці I.

Таб. I

Порівняння якості оцінок прогнозу

Модель	Алгоритм	MAPE	ME	MAE	MPE	RMSE
ARIMA(2,1,2)	-	0.0259	-0.0297	0.4224	0.0016	0.5568
ARIMAX(2,1,2)	-	0.026	0.02917	0.4222	0.0027	0.556
NARX	Random Forest Regressor	0.0265	0.0265	0.1981	0.4297	0.012
NARMAX	FROLS	0.00065	0.00934	0.00934	0.00065	0.10927
NARMAX	AOLS	0.00109	-0.01987	0.01987	-0.0011	0.23256

Отже, у результаті досліджень було виявлено, що моделі ARIMAX та NARMAX, є ефективними для моделювання нестационарних процесів на фондовому ринку, адже вони враховують наявність тренду та зовнішніх факторів впливу, що надає їм перевагу порівняно з іншими моделями при розв'язанні практичних задач. Найкраще з поставленою задачею прогнозування справилася модель NARMAX, для побудови якої використано алгоритм FROLS, що дала змогу досягти точності прогнозу вищу за 99%.

Література

1. Fung E. H. K., Wong Y.K., Ho H.F., Mignolet M. P. Modelling and prediction of machining errors using ARMAX and NARMAX structures. *Mathematical Modelling*, vol. 27 (2003), pp. 611–627.
2. Ding F., Chen T. Identification of Hammerstein nonlinear ARMAX systems. *Automatica*, vol. 41, 2005, pp. 1479-1489.
3. Zhang Y., Hua X., Zhao L., Billings S. A. Economic Fundamentals and the Predictability of Chinese Stock Market Returns: a Comparison of VECM and NARMAX Approaches. *International Journal of Forecasting*.
4. Baillie R. T. Predictions From Armax Models. *Journal of Econometrics*, vol. 12, 1980, pp. 365-374.

Побудова структури системи прийняття рішень в ІСУ

П.І. Шепіта, Ю.В. Шепіта

Українська академія друкарства

Сучасні комп'ютерні технології, обчислювальні комплекси і мережі є потужними засобами дослідження складних систем з використанням технологій імітаційного моделювання та засобів штучного інтелекту.

Інтелектуальна система управління (ІСУ), здійснює контроль поточного стану сервісів і має повноваження з видачі нарядів на усунення можливих збоїв, а також на контроль процесу усунення несправності.

При наданні поліграфічних послуг оператори займають місце другого або третього рівня підтримки, в той час як інтелектуальна система управління здійснює контроль поточного стану сервісів і має повноваження з видачі нарядів на усунення можливих збоїв, а також на контроль процесу усунення несправності. При наданні поліграфічних послуг оператори займають місце другого або третього рівня підтримки, в той час як ІСУ є першим рівнем. Таким чином, виникає необхідність побудови імітаційної моделі системи, для цього реалізована структура такої системи, що представлена на рисунку 1, а також проведено її випробування стосовно реальних умов функціонування [1, 2, 3].

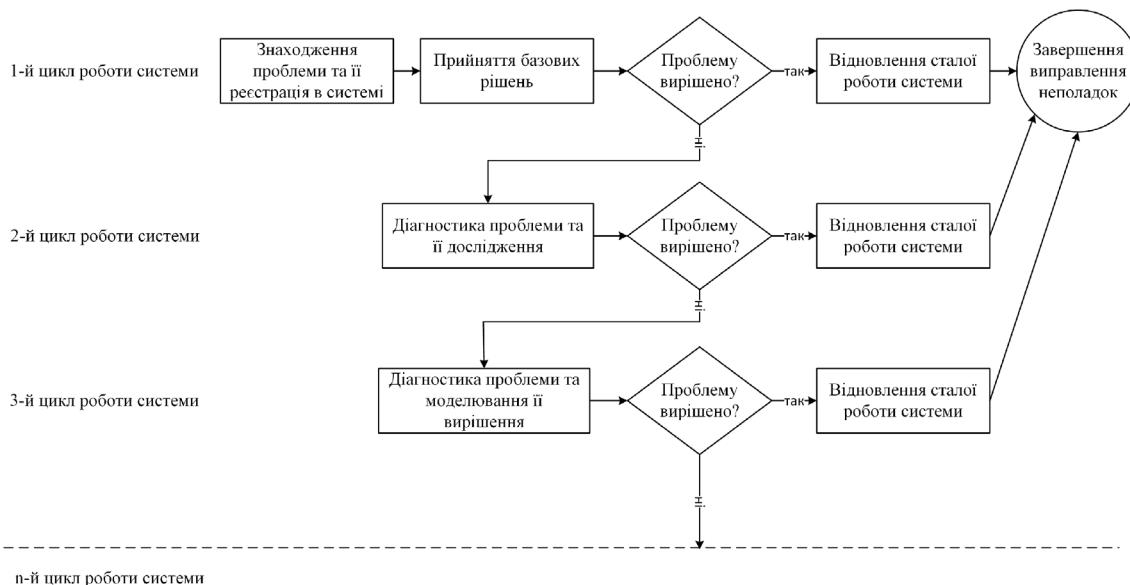


Рис.1. Структура підсистеми підтримки прийняття управляючих рішень в ІСУ

Основні етапи процесу прийняття рішення відповідно до теорії прийняття рішення виділено у наступні етапи [3]: формується мета вирішення виниклої проблемної виробничої ситуації; обрання оптимального сценарію дій, який забезпечує досягнення мети; реалізація керуючих та управлінських дій. Визначення мети вирішення виниклої проблеми реалізується в блоці інтелектуального перетворювача, який отримує і обробляє інформацію про зовнішнє середовище з системи датчиків [1, 2, 4].

В умовах конфлікту мета залежить від наявних ресурсів і факторів, які утворюють проблемну виробничу ситуацію, тобто ситуацію прийняття рішення в умовах конфлікту. Спосіб дії для управління об'єктом в процесі прийняття рішення виділено у стратегії, та результат, до якого приводить обрана стратегія. Умови конфлікту породжують фактори, що впливають на стратегію і відповідно на управління, що реалізовується інтелектуальною системою. З точки зору наявності інформації про умови конфлікту фактори складають дві групи: визначенні (фіксовані) чинники, значення яких відомі; невизначені фактори, про які апріорно невідомо, яке значення вони приймуть. Для моделювання даної системи виконано пакет прикладних програм MATLAB [2]. Результат оформлено у вигляді m-файлу управляючої програми. Роль даної програми полягає у завданні варіативних і сталих чинників, проведенні різних типів планування експерименту, реалізації процедур статистичної обробки результатів моделювання [4]. Невизначені фактори складаються із випадкових та невизначених нестохастична характеру, до складу яких у свою чергу входять природні та стратегічні. Математична модель прийняття рішень формується з урахуванням всіх факторів і наявної про них інформації. Модель прийняття рішення (D0) описана наступним кортежем:

$$D0 = \langle Y, G, U, L, J, \Omega \rangle, \quad (1)$$

де: Y – множина результатів; G – модель рішень, що приймаються; U – множина стратегій управління; L – множина можливих значень невизначених факторів; J – функція, що визначає взаємозв'язок невизначеного фактора і результат, що отримується в результаті прийнятого рішення; Ω – множина яка включає відомості про конфлікт, переваги інших учасників, які беруть участь в конфлікті.

В результаті роботи було проаналізовані інструментальні засоби для проведення моделювання і вибір був зупинений на інтегрованому середовищі MATLAB + Simulink, в зв'язку з можливостями інтеграції середовища з компонентами, написаними за допомогою сучасних мов програмування. Це пов'язано з тим, що Matlab підтримує ООП на рівні мови, але його інтеграція з Java дає можливість застосування реальних компонентів системи підприємства.

Література

1. Durnyak V., Lutskiy M., Shepita P., Nechepurenko V., 2019. Simulation of a Combined Robust System with a P-Fuzzy Controller. Intellectual Systems of Decision Making and Problems of Computational Intelligence: Proceedings of the XV International Scientific Conference Vol. 1020. P. 570-580.
2. Шепіта П. І., 2019. Інформаційна модель системи інтелектуального координування процесів друкарського цеху. Моделювання та інформаційні технології, №86. С. 91-95.
3. Ткаченко В.П., Чеботарьова І.Б., 2008. Енциклопедія видавничої справи. Харків: Прапор., 320 с.
4. Atymtayeva L., Kozhakhmet K., Bortsova G., 2014. Building a knowledge base for expert system in information security. Soft Computing in Artificial Intelligence. P. 57-76

Комп'ютерний моніторинг і прогнозування водопілля басейну річки Дніпро

А. В. Шульц, О. М. М'якшило

Національний університет харчових технологій

Прісна вода є найважливішою умовою людського життя. Її запаси в світі стрімко скорочуються. Дніпро є головною водною артерією України і основним джерелом прісної води, водозбір якої охоплює 48% території держави, а стік забезпечує 80% питно-господарських потреб українців. Дніпро також має унікальне значення для природного ландшафту країни.

Викликані глобальними змінами клімату підвищення середньої температури та нерівномірний розподіл опадів в цілому може призвести до істотної трансформації переважної частини кліматичних і сільськогосподарських зон України. Найбільш помітним наслідком зміни клімату буде зростання кількості та інтенсивності екстремальних погодних явищ: сильні засухи, повені, шторми, урагани, надзвичайно спекотні дні.

На сьогодні Український гідрометеорологічний центр (УкрГМЦ) використовує дані з 260 (влітку) та 480 (решту року) гідрологічних постів України та сусідніх держав у межах спільних річкових басейнів. Розрахунок прогнозу водопілля виконується вручну, згідно отриманих даних з гідрологічних постів та спеціально розроблених для цього методик УкрГМЦ.

В розроблюваному проєкті буде передбачено автоматичний розрахунок прогнозу, використовуючи методи прогнозування на основі часових рядів за даними спостережень та формули з спеціальних методик УкрГМЦ. Впровадження проєкту дозволить значно пришвидшити прогнозування, та виконувати його в будь-який момент, оскільки дані спостережень зберігаються в базах даних УкрГМЦ та постійно доступні.

Основною формулою для розрахунку водопілля басейну річки Дніпро на території України є:

$$q_p = q'_{1\%} \Psi(t_p / T_0) \varepsilon_F r \lambda_p, \text{ м}^3/\text{с} \cdot \text{км}^2, \quad (1)$$

де $q'_{1\%}$ — розрахунковий модуль схилового припливу 1%-ої ймовірності перевищення; $\Psi(t_p / T_0)$ — трансформаційна функція, яка обумовлена часом руслового добігання; ε_F — коефіцієнт русло-заплавного регулювання; r — коефіцієнт трансформації, зв'язаний з наявністю на водозборі озер, водосховищ чи ставків руслового типу; λ_p — коефіцієнт переходу від опорної 1%-ої ймовірності перевищення до будь-якої іншої.

Система дасть змогу обраховувати прогнози швидше і частіше. Зменшить ризик похибки або помилки. Це значно вплине на частоту прогнозів та їх якість.

Література

1. Овчарук, В. А., Гопченко, Є. Д., Гопцій, М. В., Тодорова, О. І. (2019). Методика розрахунку максимального стоку весняного водопілля в районі басейну Дніпра з урахуванням впливу змін клімату. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 3, с. 69–71.

**Automation of control processes of the technological complex of
beer brewing on the basis of synergetic methods**

V.D. Kyshenko, V.I. Odnolko

National University of Food Technology

One of the main elements of the brewing industry, as a complex organizational and technical system, is the mashing and boiling department. Its work determines the overall efficiency of the brewery, because the operating mode of the department and the product itself, the beer wort, provide the required quantity and quality of products, determine energy costs and characterize to a large extent the loss of dry matter in the production process. Characteristic of brewing technological processes is the presence of intermittency, which is to change the types of technological regimes from regular, deterministic to stochastic and chaotic, significant nonlinearity, non-stationarity, significant uncertainty in the estimation of technological parameters and production situations. Such features of the control object require the use of nonlinear dynamics principles, synergistic control methods and deterministic chaos, intelligent mechanisms, modern information technologies when synthesizing the process control system for brewing beer.

On the basis of systematic analysis of technological complex of mashing and boiling department of the brewery the factors of increase of efficiency of processes of preparation of beer wort are revealed and the tasks of operational realization of resource-saving management, based on the principles of synergetics, determined chaos with use of intellectual technologies are formulated.

Mathematical models of kinetics of processes of biochemical transformations were further developed due to the estimation of the influence of external stochastic perturbations, which provided for detection of manifestations of attractive behavior of the object of control and establishment of ranges of change of control parameters in the formation of dissipative spatial structures.

Improved procedure for setting indicators of detection of intermittency, chaotic nature, which improves the efficiency of synthesis of strategies for synergistic management of the processes of brewing beer wort. Improved nonlinear models of kinetics of beer mash preparation processes, which allow to change in real time the temperature modes and duration of stages of beer mash preparation in order to achieve the maximum efficiency of functioning of the boiling and mashing department. For technological objects of brewing production the synthesis of synergistic aggregated control systems with the use of Kosko linguistic approximation for the organization of low-power resource-saving control actions of resonant stimulating character is performed, which guarantees the achievement of the defined goals depending on the production situation by attractors as a reflection - chemical nature of the object of its target state.

The structure of the intelligent automated system of synergetic control of the processes of brewing wort is developed on the basis of dynamic knowledge bases and kinetic nonlinear models.

Forecast Estimation: Systemic Approach

L. Levenchuk, P. Bidyuk, V. Gavrilenko

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky KPI"

National Transport University

The problem of correct forecast estimation is of primary importance for many researchers all over the world. Incorrect decisions regarding forecast estimation result in substantial material loss. Thus, the problem exists to develop methodology directed towards constructing adequate mathematical models for description of financial and other type of processes risk and use the models for estimating necessary forecasts [1]. An important point in solving this problem is application of systemic approach to forecast estimation that supposes constructing specialized decision support system (DSS) performing the following functions: preliminary data processing, identification and taking into consideration possible data uncertainties, application of optimization procedures for model structure and parameter estimation, monitoring the computational processes in the frames of DSS to reach the best results regarding model adequacy and forecast estimation. Besides, the DSS supposes model structure and parameter adaptation when the processes under study are non-stationary and nonlinear. A simplified classification of nonlinear nonstationary processes in demography, ecology, economy and finances is shown in Fig. 1.

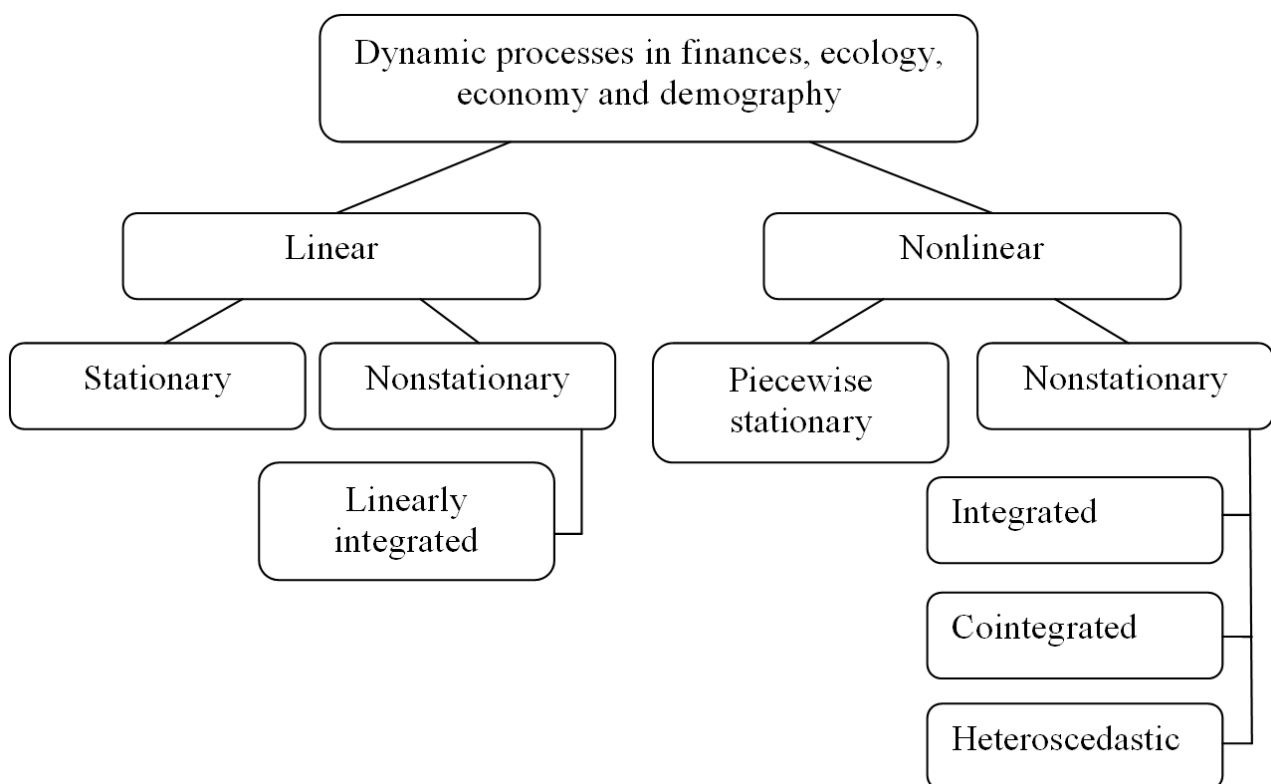


Fig. 1. A simplified classification of dynamic processes

When statistical data is processed the following uncertainties are to be processed: external random influences (noise) and measurement errors. The

measurement errors are present in both cases: when data is collected by people or the measurements are delivered by sensors. Another source of uncertainty may appear due to missing observations and possible availability of extreme values. All these factors of negative influence should be correctly identified and taken appropriately into consideration in the computational procedures used in the frames of specialized DSS [2, 3]. To suppress the noises mentioned there is the possibility for selecting optimal filters: appropriate modification of Kalman filter or probabilistic Bayesian filter dependently on specific problem statement [4]. Fig. 2 illustrates the sequence of operations necessary for preliminary data processing, modeling and forecast estimation and combining.

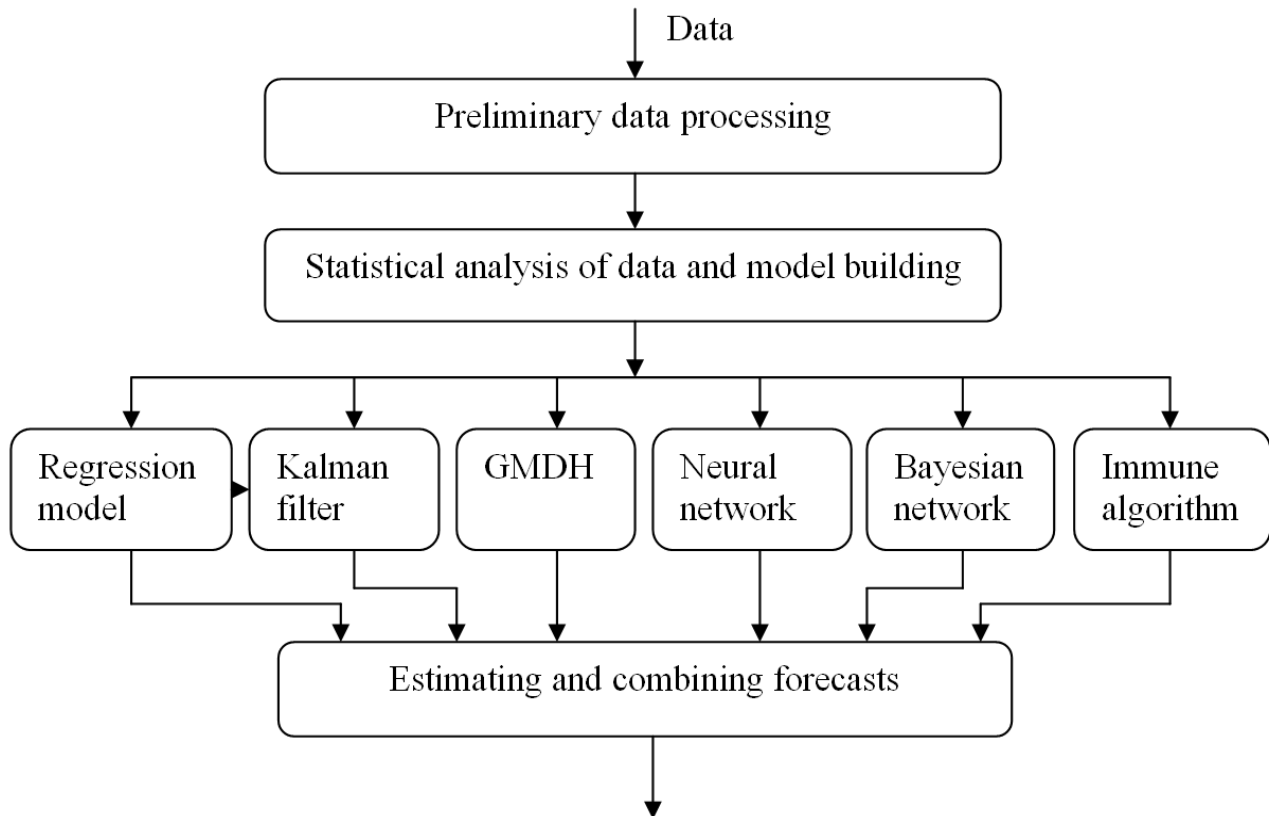


Fig. 2. Illustration of principle for estimating and combining alternative forecasts

The methodology proposed was successfully implemented in DSS constructed by the authors. Multiple models used for estimating forecasts allowed to compute alternative forecast estimates and to implement the idea of combining forecasts what resulted in further enhancement of the forecasts quality.

References

1. Bidyuk, P. I., Romanenko, V. D., Tymoshchuk, O. L. (2012). *Time Series Analysis*. Kyiv: NTUU “Igor Sikorsky KPI”, 450 p.
2. Bidyuk, P. I., Tymoshchuk, O. L., Kovalenko, A. Ye. (2020). *Decision Support Systems: Design and Implementation*. Kyiv: KPI, 600 p.
3. Hollsapple, C. W., Winston, A. B. (1996). *Decision support systems*. New York: West Publishing Company, 860 p.
4. Gibbs, B. P. (2011). *Advanced Kalman Filtering, Least-squares and Modeling*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 627 p.

Features of project risk management in Scrum

T. Prokopenko, V. Prokopenko

Cherkasy state technological university

In today's conditions, the instability of the environment, the internal state of the project, implemented in the conditions of Scrum [1], does not allow to predict future results with high accuracy. Uncertainty regarding such parameters as the target functions of the project, the set of acceptable strategies for the implementation of processes, the parameters of the cost functions, the criterion of project effectiveness leads to risky events and situations. To avoid the negative consequences of risk events, it is necessary to consider the models of causal relationships between risk and the factor that generates it, as well as to establish the relationship between them.

Modeling of project risk management in terms of Scrum should be implemented on the basis of Bayesian networks. This will provide an opportunity to analyze various factors both in the external environment and in the project, as well as to establish a relationship between them based on new information. In addition, it will promote the integration of visibility with a high degree of information and effective management decisions, which will prevent further development of the negative situation.

The methods used to analyze and assess the magnitude of the risk are quantitative. However, a full quantitative analysis is not possible in situations where there is no statistical information about the possibility of a risk event. Information on the factors of the external environment and the internal state of the project can be obtained using the method of expert assessments. Therefore, a combined combination of intelligent and expert methods is effective in risk management in Scrum conditions. This will provide a synergistic effect and improve the quality of results [2]. This approach will allow to explore different scenarios of risk events and to form measures to overcome the crisis and find a compromise solution that will ensure the satisfaction of all stakeholders.

The application of flexible methodology in project management improves the quality of the development process. Analysis and retrospective are important for Scrum projects. External and internal factors of the project cause a risk that affects the effectiveness of the project. Scrum project risk management aims to support management decisions in volatile conditions and provides an opportunity to explore different risk scenarios. This contributes to the development of initial countermeasures, taking into account the constraints on financial and time resources.

Література

1. Sutherland, Jeff; Sutherland, J.J. 2014. Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time (1st ed.). Currency. p. 256.
2. Prokopenko T., Grigor O. 2018. development of the comprehensive method to manage risks in projects related to information technologies. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Volume 2. No 3 (92). P.37 -43.

3

СЕКЦІЯ

***ІНТЕГРОВАНЕ
АВТОМАТИЗОВАНЕ
КЕРУВАННЯ
ОРГАНІЗАЦІЙНО-
ТЕХНІЧНИМИ
СИСТЕМАМИ
КЕРУВАННЯ***

Концептуальна модель управління тепличним комплексом, як організаційно-технічною системою за критерієм енергетичної ефективності

Andrzej Chochowski

Warsaw University of Life Sciences (Poland)

В.П. Лисенко, В.М. Решетюк, Я.І. Демченко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Сучасний тепличний комплекс (ТК) (Рис. 1) - це складна організаційно-технічна система (ОТС) управління, яка включає в себе багатомірні набори взаємопов'язаних і взаємодіючих технологічних параметрів в просторі і часі на рівні теплиці, високотехнологічне і технічне забезпечення процесу виробництва продукції, людські ресурси і методи прийняття рішень, які формують її інтегративні властивості і функціонують разом для досягнення максимального результату, вираженого в максимізації вартості капіталу [1].



Рис. 1. Тепличний комплекс, як організаційно-технічна система по каналу трансформації ресурсів

Окрім цього, ТКє виробничою енергозалежною структурою (споживання природного газу, електроенергії в собівартості продукції складає 50 – 75%), що в сучасних умовах постійної зміни цін на енергетичних ринках, потребує нових концепцій і підходів у їх збалансованому розвитку. А це в свою чергу, буде забезпечувати продовольчу безпеку держави.

В якості показника енергоефективності (ПЕ) [2]ТКслід використовувати прямий ПЕ(α)- кількісний взаємозв'язок між виробленою продукцією(С) та вхідним рівнем енерговитрат(R) (1):

$$\alpha = C \cdot R^{-1} \quad (1)$$

Критерії керування будуть сформульовані наступним чином (2):

$$\min[C(t) - C_0], \quad \max[\alpha(t)] \quad (2)$$

при наступних обмеженнях (3):

$$\alpha(t) \geq \alpha_0, \quad Q(t) \geq Q_0, \quad (3)$$

де: $\alpha(t)$, $C(t)$, $Q(t)$ – поточні значення ПЕ, кількості і якості продукції.

Виробничою одиницею ТК є теплиця, якій з точки зору біотехнічного об'єкта керування, характерні:

- ✓ наявність великого числа взаємозв'язаних підсистем різної фізичної природи в процесі вирощування рослин;
- ✓ відсутність достатньої кількісної інформації про фізіологічний стан рослин;
- ✓ суттєва нелінійність характеристик елементів системи.

При швидкій зміні різноманітних ситуацій, управління такими системами при дії великого числа зовнішніх і внутрішніх факторів є надзвичайно складною задачею, оскільки це пов'язано із необхідністю оперативного прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності, цінової нестабільності енергоресурсів, внаслідок чого можливе виникнення нештатних ситуацій. Існуючі теорія і практика управління ТК використовують в основному методи централізованого диспетчерського контролю (в основному енергетичних і фінансових показників) в поєднанні з локальними автоматичними регуляторами технологічних параметрів на рівні цеху.

Виходячи з цього, одним із способів організаційного управління ТК, який доцільно було б застосувати, є ситуаційне управління – тобто управління, засноване на переважаючих фактах і обставинах, які можуть бути представлені у вигляді певного набору показників функціонування ТК, його організаційної системи управління і зовнішнього середовища його існування.

Основними показниками, що збалансовують діяльність ТК, є вирішення таких завдань, як: можливість використання альтернативних джерел енергії, прогнозування змін ситуації енергоринків і оцінка наслідків прийнятих рішень, ретроспективний аналіз його стану, технологічний інваріантний моніторинг виробництва, інтелектуальна підтримка користувачів, створення систем прийняття рішень для аналізу і прогнозу розвитку зовнішньо-економічно-політичної ситуації за допомогою спеціального моделювання, прогностичних розрахункових моделей і засобів вирішення задач оптимізації.

Це може бути реалізовано в процесі Четвертої промислової революції шляхом застосування цифрових двійників, які об'єднують Інтернет речей, роботів, штучний інтелект і автоматизацію.

Література

1. Аксенов, К. А. Моделирование и принятие решений в организационно-технических системах: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1 / К. А. Аксенов, Н. В. Гончарова. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. - 104 с.

2. ДСТУ ISO 50001:2020 «Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання» (ISO 50001:2018, IDT)

Технології конструювання сучасних автоматизованих систем**В.М. Сідлецький, І.В. Ельперін***Національний університет харчових технологій*

Сучасний розвиток технічних і програмних засобів автоматизації дозволяє реалізовувати складні алгоритми керування, до яких можуть належати алгоритми: обробки даних технологічного процесу, ідентифікації ситуацій для технологічного процесу та його обладнання, адаптації до зміни параметрів об'єкта і зовнішніх збуджуючих впливів. Все це дозволяє підтримувати значення технологічних параметрів біля їх заданих граничних значень, що дозволяє найбільш ефективно використовувати ресурси і матеріали на виробництві.

Незважаючи на досить значну кількість та багатогранність підходів при розробці управляючих систем та їх модулів, важливими залишається питання - яким чином при керуванні виробничим процесом врахувати всі елементи, що впливають на його роботу, при цьому, яким чином переходити від локальних задач, що виникають на нижньому рівні управління, до узагальнюючих оцінок роботи, як всього виробництва так і системи управління, для розуміння її еволюційного дрейфу технологічних параметрів, як технологічного процесу і показників роботи системи керування, так і якісних та кількісних виробництва для вирішення стратегічних питань при керуванні. Ця складність пов'язана в першу чергу із неможливістю розробити математичну залежність між "входом" і "виходом", тобто розробити адекватну, явно задану, математичну модель може бути складно як це передбачається для АРС – систем вдосконаленого керування. Вона виконується із деякими припущеннями, що в свою чергу приводить до неможливості передбачити всіх факторів, що можуть виникнути, тобто з'являється таке поняття як не вимірювані або не контрольовані параметри і хоча в системі ці параметри є, але вони можуть не входити у відповідну логічну умову, алгоритм чи просто відображення для оператора на SCADA програмі, що не дозволяє оператору побачити реальний стан системи, і це може призвести до катастрофічного збою.

Відповідно до сучасних підходів, системи керування будуються, як ієрархічні системи де на нижньому рівні знаходиться автоматизована система керування технологічними процесом, а на самому верхньому рівні система керування бізнес процесами, при цьому важливою задачею є об'єднати (зв'язати) дані в один інформаційний простір. Для зв'язку між цими рівнями, а саме між ділянками підприємства та системами керування, розроблені міжнародні стандарти, наприклад, ISA-95 та відповідний йому європейський стандарт ІЕС 62264. Даний стандарт об'єднує автоматизовану систему управління підприємством (АСУП) та автоматизовану систему управління технологічними процесами (АСУТП).

Ефективність роботи системи в цілому залежить від ефективного функціонування підсистем кожного рівня. Саме тому підходити до аналізу та

проектування системи розглядається не з точки зору ієрархічності, а як єдиний механізму в якому важлива кожна деталь (рис.1). Наприклад АСУТП, представляє собою систему операторського управління технологічним процесом у вигляді автоматизованого робочого місця, де є використовуються засоби збору обробки та архівування інформації про хід процесу. Ця система складається із типових елементів автоматики: датчиків, пристроїв керування, виконавчих пристроїв. Складовими частинами АСУТП є системи: автоматичного управління, диспетчерського управління та збору даних SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), розподілені управління DCS (Distributed Control System - розподілена система керування), та вдосконалене керування технологічним процесом (Advanced Process Control).

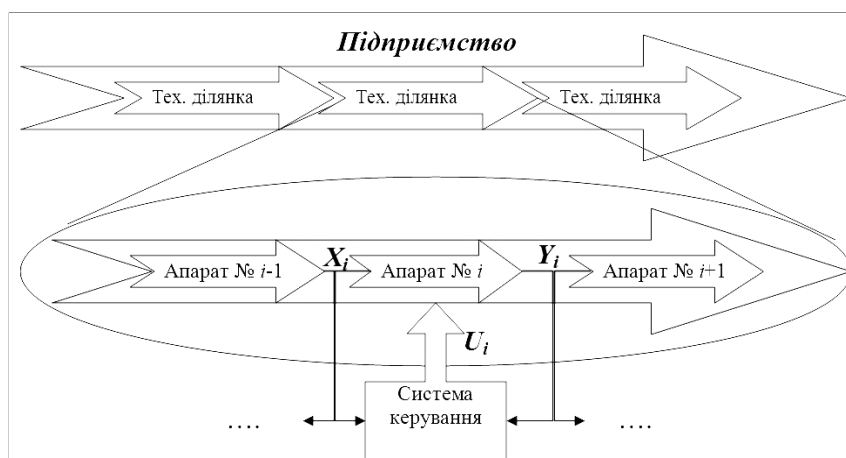


Рис 1 Керування апаратом, як ділянкою складного процесу підприємства

Під вдосконаленим управлінням розуміється використання математичних методів і програмно-алгоритмічних засобів, спрямованих на підвищення ефективності виробництва в результаті додавання додаткових можливостей в існуючу на технологічному об'єкті систему управління, також можливо віднести методи формування рекомендацій для оператора – це методи інтелектуальних систем: нечіткі множини, нейронні мережі, генетичні алгоритми, тобто шляхи вдосконалення набуває напрямок вдосконаленого керування технологічним процесом. При цьому важливою задачею є не просто передбачити та попередити про виникнення нештатної ситуації, але й забезпечити відмовостійкість системи. Вказаний підхід до керування технологічним процесом, як правило відповідає загальній концептуальній архітектурі системи управління і містить наступні основні модулі: інформаційну базу (може входити також і база знань для інтелектуальної системи) з розвиненими механізмами виведення, систему пояснення та людино машинний інтерфейс. Це дозволяє розглядати систему керування виробництвом, як сукупність взаємопов'язаних задач автоматизації управлінських процесів на усіх рівнях управління – від контролю технологічних процесів аж до управління бізнес-процесами і бізнес-плануванням.

Методи і моделі для коротстрокового прогнозування фінансово-економічних процесів

А. М. Абдал-Бакі

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

Майбутнє багатьох явищ невідоме, але воно дуже важливе для рішень, які приймаються в даний момент. Прогнозування — найважливіший компонент аналітичної роботи, що дозволяє передбачити найбільш ймовірний розвиток подій, а також визначити, які заходи впливу приведуть до тих чи інших результатів

В якості процесів для подальшого аналізу і прогнозування обрано тютюнову галузь. Прийняття коректних управлінських рішень потребує створення адекватних математичних моделей досліджуваних процесів і обчислення високоякісних оцінок прогнозів на їх основі. Оскільки протягом останніх років різко підвищилися ціни на тютюнові вироби, то тютюновим компаніям необхідно розробити план, а також спрогнозувати, скільки вони в результаті зможуть отримати прибутку та скільки втратити споживачів їхньої продукції.

Розглянуто два тести на наявність нестационарностей у вигляді тренду та змінної у часі дисперсії (гетероскедастичність процесу). Застосування тестів дає можливість формально відхилити або прийняти гіпотезу стосовно стаціонарності процесу.

Запропонована загальна методика для моделювання і прогнозування як фінансово-економічних, так і інших стаціонарних або нестационарних процесів. Було виявлено основні етапи для перевірки вхідних даних, їх моделювання, а також прогнозування, вибору кращих альтернатив серед наявних моделей-кандидатів.

Розглянуто означення гетероскедастичності. Крім того, наведено приклади існуючих тестів на гетероскедастичність процесів. Проведена узагальнена методика моделювання гетероскедастичних процесів.

Проведене дослідження показало, що тютюновій ринку просів на 16% з минулого року (2020). Передбачається, що він буде просідати і надалі, оскільки кінцеві споживачі в подальшому не зможуть собі дозволити купувати цю продукцію.

Нижче наведено графіки, на яких можна побачити, як просідає ринок цигарок. Їх було побудовано з використанням наявних даних про кількість відвантажень цигарок із заводів за 2020 та 2021 рр. за двома півріччями (Рис. 1 і Рис. 2 відповідно).

Завдяки проведеному дослідженню було виявлено, що ринок цигарок просідає з кожним роком, що в кінцевому підсумку призводить до втрати прибутку тютюнових компаній, а також має своїм наслідком зростання ринку контрабанди.

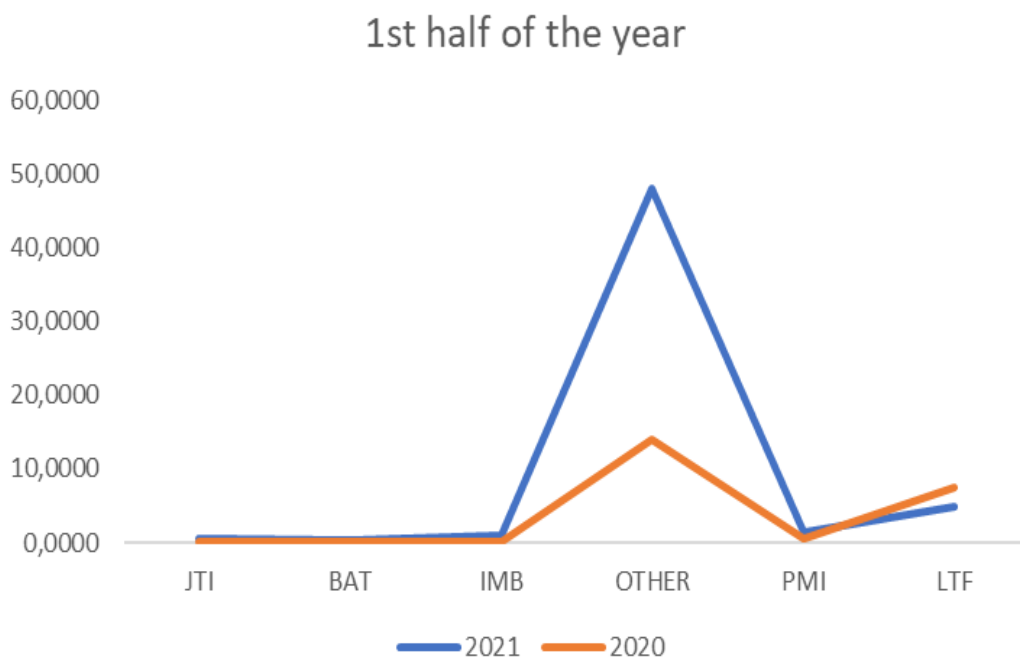


Рис. 1. Кількість відвантажень коробів цигарок (у тисячах) із заводів тютюнових компаній за перше півріччя 2020 та 2021 років

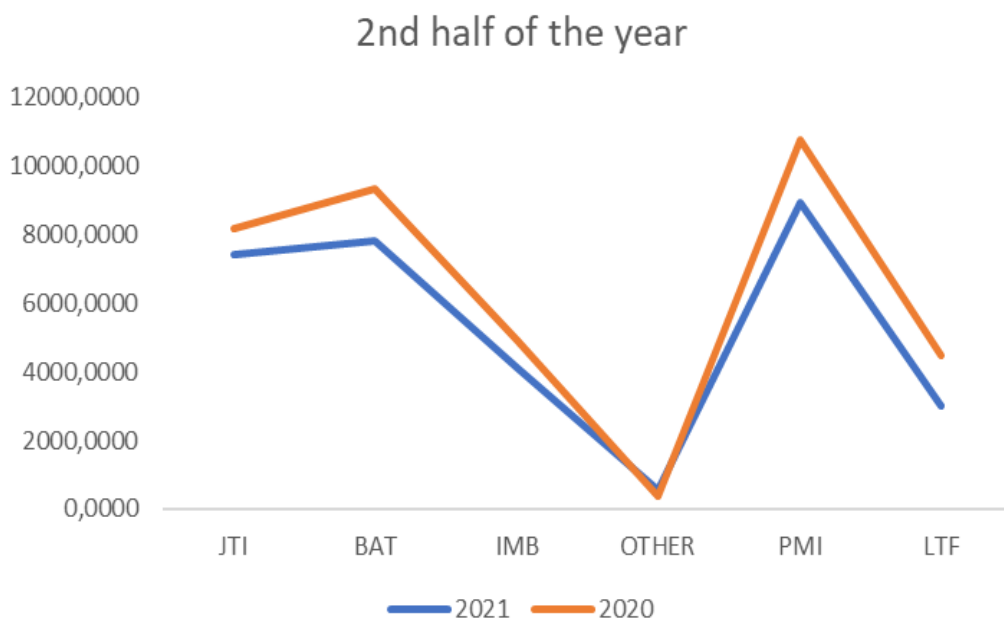


Рис. 2. Кількість відвантажень коробів цигарок (у тисячах) із заводів тютюнових компаній за друге півріччя 2020 та 2021 років

Література

1. Бідюк, П. І., Романенко, В. Д., Тимошук, О. Л. (2010). *Аналіз часових рядів*. К.: Політехніка, 317 с.
2. Стельмащук, А. М. (2000). *Державне регулювання економіки*. Тернопіль: ТАНГ, 315 с.
3. Молчанов, И. Н., Герасимова, И. А. (2001). *Компьютерный практикум по начальному курсу економетрики (реализация на Eviews)*. Ростов-н/Д.: Ростовский государственный экономический университет, 58 с.

Використання фреймворку ReactJS на прикладі розробки інформаційно-довідкової системи лікаря

Ю. Є.Боярінова , М. В.Шуть

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

Оптимізація робочого процесу лікарів є актуальною впродовж багатьох років, зокрема в наш час. Більшість лікарських організацій прагне підвищити продуктивність всіх своїх співробітників за допомогою різноманітних методів, зокрема, сучасних інформаційних технологій. Одним з основних методів оптимізації робочого процесу працівників медичних закладів є організація прийомів пацієнтів. Існує багато різноманітних способів для вирішення цієї проблеми, проте найбільш популярним і водночас сучасним та ефективним з них, є використання веб-технологій для цих завдань.

Сьогодні всі країни світу, зокрема, й Україна прагнуть досягти якомога менше прямого контактування між громадянами під час відвідування ними лікарень. На жаль, таку неприємну ситуацію спричинив всім відомий, сумнозвісний вірус COVID-19. Тому розробка інформаційно-довідкової системи, що здатна оптимізувати робочий процес лікарів, підвищити ефективність їх роботи, знизити ризики втрати важливих даних до мінімуму, а також зменшити число прямих контактів між пацієнтами медичних закладів є актуальною і важливою задачею з практичної точки зору.

На сьогодні існує відома система HELSI. На жаль, іноді вона працює нестабільно, тому лікарі вимушені вести нотатки на папері. Але в час діджиталізації все ж краще використовувати інформаційні технології для зберігання інформації. Для цього можна використовувати різноманітні сервіси, які дозволяють робити планування задач. Серед таких найпопулярнішими є: Microsoft Project, Google Таблиці, Todoist, Leader Task, Trello, а також Jira [1].

Кожен із вищезгаданих сервісів має свої переваги та недоліки. По-перше, всі вони мають спільну проблему - потребу в постійному доступі до мережі Інтернет. Сьогодні це досить легко вирішується, але, інколи, виникають такі обставини, при яких доступу може не бути. По-друге, не всі сервіси мають власні мобільні додатки. Це значною мірою зменшує гнучкість програми у використанні з різноманітних девайсів. По-третє, більшість з них не має можливості інтегрувати в себе корисні та ефективні додаткові сервіси, наприклад СМС-оповіщення. Врешті-решт, не всі сервіси можливо використовувати за допомогою таких найбільш популярних операційних систем, як: Windows та Mac OS, - одночасно [1].

Отже, необхідно створити такий веб-додаток, що міг би вирішити кожен з вищезгаданих проблем вже існуючих відомих сервісів. Таким чином, потрібно розробити додаток з багатофункціональним та водночас простим, зрозумілим для будь-яких користувачів інтерфейсом, в якому буде можливість планування прийомів, гнучкість та легкість в оперуванні з ними, детальні описи кожного з

них, а також можливість створення нових прийомів, видалення уже існуючих та генерація СМС-повіднень для користувачів за деякий час до початку прийому лікаря. Веб-додаток повинен стабільно працювати на різноманітних операційних системах, а також без постійного доступу до мережі Інтернет.

Для вирішення даної задачі необхідно розробити дві частини: front-end та back-end. Для їх реалізації найбільш доцільним та ефективним вибором буде використання мови JavaScript [2]. Вибір саме цієї мови програмування обумовлений її орієнтованістю на веб-додатки, а також наявністю необхідних фреймворків, що значною мірою прискорять розробку проєкту.

Для створення front-end частини буде використано ReactJS, а також наступні технології: ReactJS Hooks, React Router, Axios.

Переваги ReactJS: повторне використання коду, інтегровані нативні компоненти, всі необхідні інструменти уже включені в платформу [2].

ReactJS Hooks – це функції, за допомогою яких можна «підчепитися» до стану і методів життєвого циклу React із функціональних компонентів. Слід зазначити, що хуки не працюють всередині класів – вони надають можливість використовувати React без них.

React Router – це стандартна бібліотека маршрутизації у React. Вона зберігає інтерфейс програми синхронізованим із URL у браузері. Дана технологія дозволяє маршрутизувати дані в додатку зрозумілим способом.

Axios – це відома JavaScript-бібліотека, що представляє собою HTTP-клієнт, заснований на промісах, та призначений для браузерів і Node.js. Саме її буде використано для оновлення даних БД [2].

Для створення back-end частини будуть використані технології Node.JS/JSON-Server.

JSON-Server – це сервер, що значно полегшує розробку додатків, котрі оперують с БД. Він необхідний для взяття та оновлення інформації в БД. Використання саме цієї технології обґрунтовано тим, що додаток буде реалізований за допомогою мови програмування JavaScript, на якій і побудована дана технологія, що є доволі зручним для розробки.

В роботі проведено аналіз найбільш популярних сервісів, які можливо використати для оптимізації робочого процесу та підвищення продуктивності роботи лікарів, а також розроблено власну оптимальну інформаційно-довідкову систему для працівників медичних закладів за допомогою фреймворку ReactJS.

Веб-додаток було розроблено з використанням сучасних технологій, що надає можливість мати дуже високу швидкість взаємодії між клієнтською та серверною складовими. Також було використано компонентний підхід, що є однією із найбільших вимог в сучасній веб-розробці.

Література

1. Gaitbaeva, S. (2021), “Plan and manage: an overview of popular task services” [“Planiruy i upravlyay: obzor populyarnykh servisov dlya raboty s zadachami”], available at: <https://ppc.world/articles/planiruy-i-upravlyay-obzor-populyarnykh-servisov-dlya-raboty-s-zadachami/> (in Russian).

2. Stefanov, S. (2016), *React: Up & Running: Building Web Applications*, O'Reilly Media, Inc, 304 p. (in English).

Комп'ютерно-інтегроване керування відділенням підготовки вугілля виробництва цементу

В.О. Вовкодав, М.О. Подустов

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Цемент – один з найголовніших будівельних матеріалів, призначений для виготовлення будівельних сумішей та бетонів, а також скріплення окремих елементів будівельних конструкцій [1].

Цементна промисловість в теперішній час високо механізована галузь народного господарства, але технологія та технологічне устаткування безупинно модернізується.

Метою даної роботи є розробка комп'ютерно-інтегрованої системи керування відділення помелу вугілля тобто основного процесу одержання пилоподібного палива для обертових печей [1, 2].

Технологічна схема відділення помелу вугілля представляє собою енергоємний об'єкт, впровадження комп'ютерно-інтегрованої системи керування якої може забезпечити значну економію палива. Через те, що дане відділення є надто пожежонебезпечним то й обладнання повинно відповідати відповідним вимогам.

Так, для забезпечення регламентного режиму процесу помелу вугілля у виробництві цементу з метою підвищення ефективності виробництва шляхом збільшення випуску продукції високого гатунку з найменшими витратами необхідно: регулювати – температуру в зоні спалювання, рівень вугілля у бункері вологого вугілля, температуру у зоні розведення.

Для реалізації комп'ютерно-інтегрованої системи керування відділенням помелу вугілля у виробництві цементу використовуємо сучасний програмований логічний контролер ОВЕН ПЛК-63, а для зручного отримання інформації про хід технологічного процесу, оперативного та об'єктивного аналізу технологічних показників та ситуацій розроблена SCADA-система в середовищі TraseMode 6 виробництва виробничого об'єднання ОВЕН-Україна [3].

Література

1. Федеральное агенство по техническому регулированию и метрологии, 2015. ИТС 6-2015. *Информационный технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Производство цемента*. Москва : БюроНДТ.

2. Уфимцев В. М., Пьячев В. А., 2012. *Твердое топливо в производстве цемента*. Цемент и его применение, № 1/2, с. 22-25.

3. Бабіченко, А.К., Красніков, І.Л., Бабіченко, Ю.А., Вельма, В.І., Лисаченко, І.Г., Подустов, М.О. та Дзевочко, О.М., 2016. *Мікропроцесорні засоби в автоматизованих системах керування технологічними процесами*. Харків : Водний Спектр Джі-Ем-П

Комп'ютерно-інтегрована система керування процесом виробництва цементу

Р.М. Ворожбіян, Д.Я. Вербицький

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Цемент один з основних будівельних матеріалів. На теперішній час існує три основних методи виробництва цементу – мокрий, сухий та комбінований [1].

Технологічний процес виробництва цементу складається з наступних основних стадій: механічні процеси з видобутку та переробки сировинних матеріалів (подрібнювання, перемішування та ін..) з отриманням суміші-сирцю для її наступного обпалювання; процес обпалювання суміші-сирцю в печах з одержанням клінкеру – основного компонента виробництва цементу; процес механічного подрібнення та змішування клінкера, вапняного матеріалу та мінеральних домішок [1, 2].

Автоматизація виробництва цементу дозволяє своєчасно виявляти та усувати різноманітні порушення параметрів технологічного процесу, що сприяє енерго- та ресурсозаощадженню, екологізації та підвищенню якості кінцевого продукту, а також суттєво підвищити комфорт та безпеку обслуговуючого персоналу.

Для забезпечення усіх вищезгаданих показників розроблена багаторівнева автоматизована система керування, що складається з польового рівня, контролерного на базі програмованого логічного контролера ПЛАСНІ, мережного рівня та операторського рівня на базі SCADATraceMode 6.

Розроблена мнемосхема технологічного процесу виробництва цементу сухим способом, де в реальному часі відображається перебіг виконання технологічного процесу, а також керування ним за допомогою графічних засобів SCADA-системи [3].

SCADA забезпечує візуалізацію показників технологічних параметрів та стану обладнання, формування керуючих впливів в автоматичному або ручному режимі, архівацію даних.

Література

1. Лукошин, С. 2020. Современные технологии производства цемента. LafargeHolcim [online]. Достпно: <<https://lafargeholcimrus.ru/advises/article/sovremennye-tekhnologii-proizvodstva-tsementa/>> [Дата звернення 12.10.2021р.]
2. Платонов, В.С. та Малооков, Е.А. 2000. Пути повышения эффективности производства цемента. – СПб.: Сев.-Зап. заоч. политехн. ин-т.
3. Бабіченко, А.К., Красніков, І.Л., Бабіченко, Ю.А., Вельма, В.І., Лисаченко, І.Г., Подустов, М.О. та Дзевочко, О.М., 2016. Мікропроцесорні засоби в автоматизованих системах керування технологічними процесами. Харків : Водний Спектр Джі-Ем-Пі

Автономне теплопостачання з теплоакмуляційним обладнанням

В.В. Демченко, О.І. Єщенко

Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Світовий ринок теплотехнічного обладнання, що забезпечує опалення і мікроклімат, представлений в достатньому асортименті і значному обсязі.. Має місце поставка такого обладнання і на вітчизняний ринок, зокрема, пропонується котельне обладнання широкої гами потужностей, що працює на газовому або твердому паливі. Також інтенсивно розвивається розробка та впровадження теплогенеруючих систем з відновлювальними джерелами енергії(ВДЕ). Пропоноване імпортоване обладнання має високу якість виготовлення і характеризується енергоефективністю та надійністю, проте його вартість в 2-3 рази перевищує вартість вітчизняного.

З кризою в системі централізованого теплопостачання та відсутністю його в малих містах та сільській місцевості значно виріс попит на автономні теплогенеруючі установки з системою автоматичного регулювання теплових процесів, що зменшують витрата палива і забезпечують раціональне використання теплоти. В сільській місцевості перспективним напрямком є децентралізовані системи теплопостачання, які базуються на розподілених джерелах теплоти з теплоаккумуляторами та використанням окремих тепловентиляційних агрегатів (рис1).

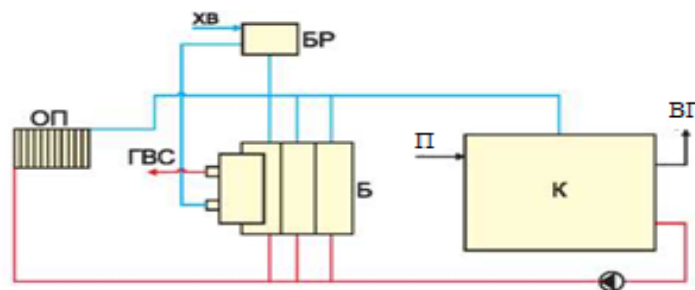


Рис. 1. Системи теплопостачання з використанням акумулятора:

К – теплогенератор; Б – бак - акумулятор; БР – бак розширювальний; ОП – опалювальні прилади; ГВП – гаряче водоспоживання; хв – холодна вода; п – паливо; вг – відхідні гази.

Акумулюючі системи характеризуються способами, якими енергія для зарядки акумулятора відбирається від джерела, трансформується (при необхідності) в необхідний вид енергії і віддається споживачу [1].

З точки зору системної інтеграції з використанням технологій зберігання теплоти важливими є наступні критерії:

- надійність і гнучкість - можна заряджати та отримати енергію з інтенсивністю яка й коли це вимагається;
- ефективність - заряджена енергія повинна зберігатися з низькою втратою тепла;
- доступність по температурному рівню. Цей критерій застосовується, в

основному, для ємнісних, на водно-рідинних теплоносіях як і при таманнея вищестратифікації.

Внаслідок цього, важливим компонентом схемного рішення автономної системи теплопостачання є бак-акумулятор основними функціями якого є [2]:

- акумулювання теплової енергії для здійснення добового циклу опалення житлових і технологічних приміщень при непрацюючому котлі;
- підігрів води у вбудованому нагрівачі для системи ГВП;
- надійна циркуляція теплоносія між баком-акумулятором і опалювальними приладами побутових приміщень при відстані між котлом і опалювальними приладами не більше 25 м (примусова циркуляція теплоносія на великі відстані здійснюється з допомогою насоса);
- мінімальні втрати тепла в навколишнє середовище при зовнішній температурі теплоізоляції не вище 50 °С.

Правила інтеграції теплового акумулятора в систему децентралізованого опалення:

1. Якщо в системі опалення застосовують котли на твердому паливі, та немає можливості забезпечити їх постійне обслуговування. У цьому випадку акумулятор тепла забезпечить постійну стабільну температуру в приміщенні, та навіть зможе згладити неминучі зміни при чищенні і видаленні золи. При установці теплоаккумулятора витрата палива значно знизиться, а система опалення прослужить довше, а котел буде працювати в економному режимі;

2. Якщо застосовується електричне водяне опалення та диференційований порядок оплати за електроенергію. Теплоаккумулятори дозволять провести накопичення тепла в години, коли тариф мінімальний, а в подальшому часу можна застосовувати нагрівачі на мінімальній потужності. Використання теплового акумулятора, при електричному опаленні, призведе до економії електроенергії;

3. Якщо система опалення має періоди пікового розбору теплової енергії, що найчастіше пов'язано з витратами на ГВП.

Основне завдання теплового акумулятора - це збільшення інерційності системи опалення. Для цього збільшують об'єм теплоносія, а тому, і кількість тепла, яка накопичується ім.

Економічний ефект від включення в схему теплопостачання ТА дозволяє до 50% знизити витрати на паливо в опалювальний сезон, а якщо врахувати те, що ціна на енергоносії постійно зростає, то таке вкладення коштів стає не просто вигідним, а вже обов'язковим для новобудов.

Література

1. Бекман, Г., ГиллиП. В., 1987. Тепловое аккумулярование энергии. Мир, 269 с.

2. Konyk A.V., Demchenko V.V. Integration Technologies of heat storage into District Heating Systems, <https://jntes.tu.kielce.pl/wp-content/uploads/2021/06/Integration-of-Heat-Storage-Technologies-in-Central-Heating-Systems>.

**До питання створення автоматизованої системи моніторингу
автомобільних перевезень в межах транспортного вузла**

О.О. Жилінков

*Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний технічний
університет»*

В даний час металургійні підприємства активно використовують автомобільний транспорт при здійсненні зовнішніх перевезень експортної металопродукції. Автотранспортні перевезення здійснюються в межах великого промислового вузла за маршрутом: металургійні підприємства (заводи, комбінати) – морський порт. Річні обсяги автоперевезень, що розглядаються досягають 1-2 млн. т, відстань перевезень знаходиться в межах 20-150 км. Тобто, в останні роки успішно автотранспорт конкурує з залізничним в зазначених умовах. Це обумовлено кон'юнктурою ринку, економічними, політичними і соціальними факторами.

Також автомобільний транспорт широко використовують для перевезення зернових вантажів (до 1,5 млн. т на рік), рослинної олії (0,5-0,9 млн. т на рік), каоліну, контейнерів та інших вантажів.

Для автоперевезень використовують великовантажні автопоїзди (причіпні і сидельні). Вантажопідйомність автопоїздів досягає 25-30 т, повна маса – 40-44 т і більше, навантаження на вісь – 10-12 т і більше.

Транспортування перелічених вище вантажів йде по дорогах міст, селищ, приміських шляхам і ін. Більшість транспортних комунікацій не призначено для такого рухомого складу, вантажонапруженості і інтенсивності.

В таких умовах гостро постає проблема збереження транспортної інфраструктури, комунікацій і їх елементів. Автомобільні перевезення вкрай негативно впливають на стан вулиць, доріг, обладнання, споруд і ін.[1].

Основними причинами руйнування, зносу, пошкодження об'єктів і елементів дорожнього господарства є експлуатація автотранспорту з порушенням габаритно-вагових норм, а також порушення ПДР і застосування небезпечних прийомів керування водіями.

Для об'єктивного і постійного контролю за роботою великовантажних автопоїздів потрібна комплексна система моніторингу, яка повинна виконувати 2 функції: дотримання вимог ПДР з фіксацією порушень, а також габаритно-ваговий контроль.

Література

1. DaoD, RizosJ, WangJ. Location-basedservices: technicalandbusinessissues // GPSSolutions. 2002. Vol. 6(3). P. 169-178.

2. Жилінков О.О., 2018. Концепція автоматизованої системи моніторингу та аналізу ефективності роботи автотранспорту промислових підприємств. , Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами.: VMіжнародна науково-технічна Internet-конференція. Київ, Україна, 22 листопада 2018. Київ: НУХТ.

Взаємодія сценаріїв управління в пристроях IoT, системах і підсистемах «розумний будинок»**В.І. Заїка***Відокремлений структурний підрозділ «Сумський фаховий коледж
Національного університету харчових технологій»***К.В. Заїка***Сумський державний університет, ННІ БіЕМ*

В світі розроблено і працює велика кількість різних систем і пристроїв для автоматизації керування різними системами сучасного житлового або офісного приміщення. В залежності від реалізованої технології управління, всі їх можна розділити на два типи: централізована та децентралізована [1, 2].

1М Смартфон – це децентралізована система, якій не потрібні ні сервер, ні центр керування у вигляді окремого пристрою. До складу системи може входити як один так і кілька пристроїв, об'єднаних ключем безпеки (ключем системи) для взаємодії між пристроями та управління. Система дозволяє автоматизувати велику кількість стандартних (рутинних) побутових задач, таких як: керування освітленням, керування нагрівачами та зволожувачами, поливом за погодою, керування воротами, жалюзі, маркізами та іншими побутовими пристроями [2].

Керування можна реалізувати зі смартфона, планшета або використовуючи заздалегідь запрограмовану логіку сцен. За допомогою сценаріїв можна перекласти виконання рутинних дій на "розумні" пристрої.

Надійність роботи сценаріїв для платформи 1М Smartphone забезпечується максимальною незалежністю від зовнішніх факторів, тобто можливість роботи без інтернету (без зв'язку із сервером), робота без центрального пристрою, крах якого призводить до аварії всієї системи.

Такий підхід до реалізації систем і підсистем «розумний будинок» забезпечує надійність і автономність за рахунок того, що сценаріїзберігаються безпосередньо у окремих IoT пристроях.

Кожен сценарій складається із кроків, які виконуються один за одним. Після останнього кроку сценарій знову починає виконуватись із першого.

Види кроків сценаріїв передбачених у системі 1М Смартфон можуть буди наступними:

- Дія – це тип кроку, який встановлює значення каналу. Застосовується як для окремого каналу, так і для груп каналів управління. У сценаріях канал може змінювати своє значення не частіше ніж 1 раз на 1 сек.;

- Пауза – тип кроку, який призупиняє виконання всього сценарію на вказаний час. Наступний крок сценарію буде виконано після закінчення зазначеного часу. Можливий вибір із певного значення секунд, хвилин, годин.

- Умова – стан за яким сценарій або продовжить свою роботу, або повернеться до початку:

а) умова виконалася – сценарій перейде на наступний крок;

б) умова не виконується - сценарій почне виконуватися з першого кроку.

Умова може бути за часом, за значенням/станом каналу, за лічильником, за наявності інтернет з'єднання, за появою смартфона в домашній мережі, а також містити більш складні порівняльні умови.

- Для інформування про події у системі використовується крок "Оповідання"

На Рис. 1, наведено реалізацію сценаріїв поливу рослин з урахуванням погодних умов, отриманих із іншого пристрою системою оповіщенням про поточний стан контрольованих параметрів. При перевищенні вологості навколишнього середовища сценарії поливу блокуються до моменту, коли умова не перестане виконуватись. Також відбувається інформування користувача (користувачів) про поточний стан контрольованих параметрів, та передаються службові повідомлення.

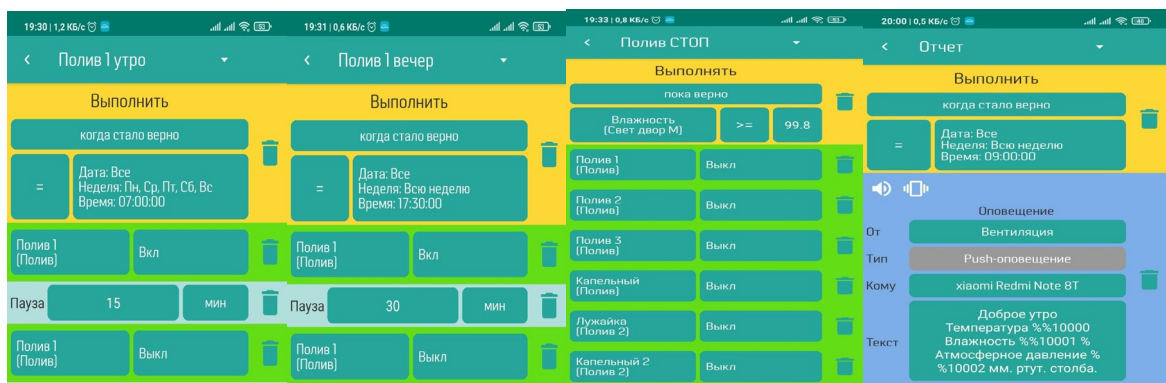


Рис. 1. Сценарії керування поливом з корекцією за погодою

Враховуючи можливу безліч взаємодій пристроїв між собою, побудову складних сценаріїв функціонування, можливість використання інформації від інших IoT пристроїв системи, вбачається за можливе побудова багаторівневих систем і підсистем керування не лише в окремо взятому будинку, а і розробка багаторівневих систем життєзабезпечення багатоквартирних будинків, офісних центрів, приміщень промислового призначення.

Можливість роботи без доступу до транспортного сервера та інтернет-підключення забезпечує використання системи, як локальної автоматичної ізольованої структури.

А децентралізована ієрархія дозволить забезпечити необхідну стійкість і надійність таких систем керування, оскільки кожен пристрій може функціонувати самостійно і автономно.

Література

1. Харке, В., 2006. Умный дом. Объединение в сеть бытовой техники и систем коммуникаций в жилищном строительстве: пер. с нем. И. В. Рядченко. М.: Техносфера.

2. 1M Smartphone Умный дом, без Интернета. Достаточно одного устройства и смартфон, [online]. Доступно: <<https://www.1msmart.com/%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F>> [Дата звернення 29 Жовтня 2021].

Планування та управління процесом оцінювання ефективності діджиталізації

І.Г. Зінченко, О.В. Лавданська

Черкаський державний технологічний університет

На сьогодні цифрова трансформація набуває все більшого поширення, а тому постає потреба в оцінці дієвості впроваджених заходів таким чином, щоб підхід до оцінки можна було застосувати до будь-якої предметної області [1]. Розглядаючи процес оцінки ефективності діджиталізації як проєкт, доцільно сформулювати аспекти планування та керування цим процесом в контексті управління проєктами.

Метою доповіді є формулювання принципів планування процесу оцінки цифровізації як проєкту, а також опис основних підходів до керування цим процесом. В доповіді наводиться перелік визначених етапів планування оцінки ефективності діджиталізації. Окрім цього наведено принципи управління таким процесом.

Якщо розглядати оцінку ефективності в цілому як проєкт, то можна стверджувати наступне: такий проєкт є малим за масштабом, некомерційним за метою діяльності, дослідницьким за характером, короткостроковим за часом, а також змішаним за специфікою кінцевого продукту. Результатом виконання такого проєкту із оцінювання ефективності діджиталізації є набір необроблених даних, який є першим кроком до розробки узагальнених критеріїв ефективності діджиталізації.

В процесі планування проєкту з оцінювання ефективності цифровізації можна виділити наступні етапи: визначення внутрішніх та зовнішніх факторів функціонування проєкту; постановка та декомпозиція цілей; формулювання підходу до втілення проєкту; розробка впорядкованого набору заходів для реалізації проєкту. Також важливою складовою планування проєкту є планування матеріальних (трудові витрати, інструменти тощо) та нематеріальних (час) ресурсів.

Процес керування подібним проєктом має на меті контроль за виконанням цілей згідно плану. Оскільки оцінка ефективності має визначений незмінний обсяг робіт, то доцільно як методологію використати одну з реалізацій каскадної моделі управління проєктами. Така модель є передбачуваною, а також в рамках неї перехід до наступного етапу неможливий без повного виконання попереднього [2].

Література

1. Digital transformation market revenue in the United States from 2014 to 2025. Доступно: <<https://www.statista.com/statistics/784098/digital-transformation-market-size-in-the-us-by-solution/>> [Дата звернення 1 Листопада 2021]
2. Старченко Г. В., 2018. Управління проєктами: теорія та практика. – Чернігів: видавець Брагинець О. В.

Особливості управління якістю проєктів в сфері інформаційних технологій**В. В. Липний***Черкаський державний технологічний університет*

Під управлінням якістю частіше всього розуміють сукупність методів та видів діяльності оперативного характеру, що включають в себе контроль якості, збір і розподіл інформації про якість, розробку заходів, прийняття оперативних рішень і їх реалізацію на всіх етапах проєкту [1]. Для проєктів в сфері інформаційних технологій характерним є те, що основним засобом реалізації є трудові ресурси, знання, вміння і досвід. Необдумане скорочення замість економії коштів загрожує завдати серйозної шкоди діяльності компанії. Тому, важливого значення набувають процеси контролю, адаптації, самоорганізації, що впливає на якість кінцевого продукту.

Виходячи з цього, управління якістю здійснюється в процесі оперативного управління проєктом. До того ж управління якістю включає в себе три елементи:

- Суб'єкт управління,
- Об'єкт управління,
- Механізм впливу.

Управління якістю доцільно здійснювати шляхом реалізації керуючих функцій. Це - планування, мотивація, організація, контроль, інформація, розробка заходів, прийняття рішень та впровадження заходів[2]. Всі вони взаємопов'язані між собою і їх послідовна реалізація представляє собою процес управління якістю. Рівень якості програмного забезпечення повинен встановлюватися, забезпечуватися і підтримуватися. Це означає, що управління якістю спрямовано на регулювання всіх етапів життєвого циклу програмного продукту. Основними завданнями управління якістю є:

- вивчення ринку збуту;
- вивчення національних і міжнародних вимог до продукції, що випускається;
- розробка методів і засобів впливу на процеси дослідження, проектування та виробництва;
- збір, аналіз, зберігання інформації про якість продукції [3].

Література

1. APM body of knowledge: Fifth edition. - UK.: Association for project management.2006. 421 p.
2. Прокопенко Т.О., Ладанюк А.П. 2015. Інформаційні технології управління організаційно-технологічними системами: [монографія]. Черкаси: Вертикаль, видавець Кандич С.Г. 224 с.
3. ISO 10005:2007 Quality Management System. Guidelines for quality programs (ISO 10005:2005, IDT). Effective as of 2008-01-01. State Standard of Ukraine. 20 p.

Використання технології Progressive Web App для розробки мульти-платформних додатків

О. В. Лохно

Черкаський державний технологічний університет

В галузі інформаційних технологій Project Management є інструментом вирішення проблем, пов'язаних з управління процесами створення, впровадження, експлуатації продуктів, спрямованих на забезпечення інформаційних потреб користувачів. Накопичений нині досвід проектування показує, що це логічно складна, трудомістка і тривала за часом робота, що вимагає високої кваліфікації фахівців. Однак донедавна проектування додатків виконувалося в основному на інтуїтивному рівні з застосуванням неформалізованих методів, заснованих на мистецтві, практичному досвіді, експертних оцінках і дорогих експериментальних перевірках якості функціонування. Крім того, у процесі створення і функціонування додатку інформаційні потреби користувачів можуть змінюватися чи уточнюватися, що ще більш ускладнює розробку і супровід таких програмних продуктів. При проектуванні додатків необхідно враховувати розробку під кожен підтримувану платформу, тобто Windows, macOS, Linux, Android та IOS. Тобто для створення та підтримки додатку необхідно залучати розробників для конкретних платформ. Тоді вартість створення додатку буде збільшуватись пропорційно кількості підтримуваних платформ.

Метою роботи є дослідження переваг використання Progressive Web App для розробки мульти-платформних додатків та створення web-додатку, який працюватиме на різних платформах.

PWA має змогу працювати на будь-якій платформі, яка підтримує сучасні браузері так як додаток побудований та доставлений через Web. PWA будується на одній кодовій базі для Web і тому більше не потрібно розробляти нативні додатки для кожної платформи, що у декілька разів економить ресурси для розробки додатків. Більш того, ці додатки можуть працювати швидше та надійніше ніж нативні додатки, розроблені окремо для кожної платформи. Також PWA надає можливість поширювати свої додатки без необхідності реєстрації в Google Play, App Store і Microsoft Store та платити за розміщення.

Перевагами PWA є можливість працювати при будь-якому мережевому підключенні (Мобільний інтернет, оффлайн). Досягається за рахунок використання кешування на пристроях PWA працює швидше у порівнянні з Web-сайтами та нативними додатками, які працюють з динамічними даними з сервера. Досягається за допомогою Service Worker – технології, яка виступає як проксі між клієнтом і сервером. Також можливість налаштування PUSH-нотифікацій здійснюється за допомогою PWA.

Web-додаток – це ПЗ, яке працює на Web-сервері, на відміну від програмних програм на базі комп'ютерів, які локально зберігаються на ОС пристрою.

Сучасні Web-додатки створюються саме за допомогою JavaScript-фреймворків, тому необхідно розглянути, які саме з них підходять найкраще для реалізації PWA.

React — відкрита бібліотека JavaScript для створення користувацьких інтерфейсів, призначених для вирішення проблем часткового оновлення вмісту веб-сторінки, які виникають під час розробки односторінкових додатків. В react є всі інструменти, необхідні для створення PWA. Якщо ви розпочнете новий проект за допомогою одного із спеціальних шаблонів PWA за допомогою плагіну create-react-app, ви отримаєте файл src/service-worker.js, який стане гарною відправною точкою для розробки додатку.

Angular — це фреймворк JavaScript з відкритим кодом, призначений для розробки односторінкових додатків. Використовується для розширення програм браузера на основі шаблону MVC [1]. Фреймворк функціонує зі сторінкою HTML, яка включає додаткові атрибути (директиви) і зв'язує області введення/виводу сторінки з моделлю, яка представляє звичайні змінні JavaScript. Angular має встроєну підтримку PWA за допомогою Service Worker, який завантажує файл маніфесту з сервера. Файл, який називається ngsw.json, описує ресурси для кешування та містить хеші вмісту кожного файлу. Коли розгортається оновлення програми, вміст маніфесту змінюється, інформуючи Service Worker про те, що нову версію додатку слід завантажити та кешувати. Цей маніфест генерується з файлу конфігурації, згенерованого CLI, під назвою ngsw-config.json [2].

Vue — це прогресивний фреймворк для створення інтерфейсів користувача. На відміну від монолітних фреймворків, Vue розроблений для поступової реалізації. Його ядро в першу чергу вирішує завдання на рівні перегляду, що спрощує інтеграцію з іншими бібліотеками та існуючими проектами [3]. Дві основні вимоги до PWA – це Service Worker і Web Manifest. Хоча обидва ці параметри можна додати до додатку вручну, у За допомогою IonicFramework Vue CLI є деякі утиліти для генерації цих компонентів. Для існуючих проектів ви можете запустити команду vue add, щоб встановити плагін PWA для Vue [4].

Дослідження включало розгляд переваг використання технології PWA у Web-додатках, а також особливості розробки PWA у сучасних фреймворках та бібліотеках JavaScript, що дозволяють використовувати PWA у розробці, та їх переваги. Слід зазначити, що Angular є найкращим варіантом для розробки, оскільки цей фреймворк має найбільше встроєних можливостей для роботи з PWA, такі як: кешування, підтримка офлайн-режиму додатку та інформування Service Worker про зміни.

Література

1. Кауфман Н., Темплієр Т. 2016. Компоненти Angular 2. PacktPublishing,. 168 с.
2. Фріман А. 2017.ProAngular. Друге видання. Апрес.788 с.
3. Філіпова О. 2016.LearningVue.js 2. PacktPublishing. 382 с.
4. Режим доступу : <https://ionicframework.com/docs>.

Сучасний стан онтологічного інжинірингу: онтологічні моделі в структурі інтегрованих автоматизованих систем управління виробництвом

Н.М. Луцька

Національний університет харчових технологій

Питанням отримання знань з промислової інформації, якою володіє харчовевиробництво (як один з видів переробної промисловості) активно займаються останні 30 років. Одним з головних та перспективних напрямів є використання онтологічних моделей виробництва, що підтверджується розробкою міжнародних стандартів таких організацій як ISO, IEEE, OMG, W3C та ін.

Ще в минулому столітті були виділені основні загальні проблеми промисловості, рішення яких шукали в області систем, що засновані на знаннях. Зокрема на початку узагальнення розглядалося два напрямки – підтримка етапів проектування та планування виробництва, до яких відноситься: розуміння функціональних вимог, процеси планування на різних рівнях, аналіз та моделювання структури розробки продукту, технологічної та технічної схеми іт.д. До другого напрямку віднесли задачі інтелектуального керування виробництвом. На сьогодні кількість проблем лише збільшилася, а приватні реалізації окремих питань внесли лише додатковий сумбур стосовно інтеграції та не виправдане збільшення кінцевої системи.

Поняття онтології визначено двома аспектами – це концептуалізація предметної області та специфікація цієї концептуалізації. Концептуалізація пов'язана з описом понять предметної області і частково вирішується вибором онтології верхнього рівня. Остання також спрощує проблему інтеграції розробленої онтології в єдину онтологічну систему вищого домена. Специфікація пов'язана зі збереженням знань та напряму визначає такі функції онтології як: повторне використання, доступність, сумісність, модульність і розширюваність, однозначність.

Для харчового підприємства можна будувати онтології на різних рівнях інтегрованої автоматизованої системи управління виробництвом або для окремих задач виробництва. В будь-якому разі онтології переробної промисловості мають одне з двох призначень: 1) як засіб дослідження, очистки та формалізації знань підприємства – концептуальний рівень; 2) забезпечення вільного обміну даними та знаннями між гетерогенними середовищами – оперативний рівень. З іншого будь-яка окрема задача підприємства тісно пов'язана з іншими предметними областями, які не є знаннями конкретного підприємства. Це в першу чергу стосується використовуваних математичних методів та підходів.

Сьогодні при розробці онтологічної системи або моделі використовується системний підхід, що базується на наступних етапах:

- аналіз існуючих та вибір онтології верхнього рівня (або її відсутність);
- розробка структури онтологічної моделі;

- пошук існуючих, адаптація або розробка доменної онтології;
- розробка прикладної онтології для конкретної задачі чи проблеми.

Наведені етапи можуть також включати проміжні онтології, що дозволяє об'єднати специфічні знання предметної області. Найбільш використовувані онтології верхнього рівня при розробці саме інженерних онтологій є BFO та DOLCE. Ці дві онтології є формальними і пропонують логічну теорію для представлення світових припущень. Формуючи онтологію предметної області на основі однієї з вказаних онтологій вищого рівня, її можна легше інтегрувати з іншими предметними онтологіями. Проблема полягає в тому, що онтологій верхнього рівня досить багато та надати перевагу одній з них стає окремою пошуковою задачею, що займає багато часу та зусиль. Крім того, частина з них не має відкритого доступу.

Математично онтологію можна представити у вигляді кортежу:

$$O = \{C, A, R, T, F, D\}, \quad (1)$$

де C – класи (Classes), набори, колекції, поняття, типи предметів або видисутностей; A – атрибути (Attributes), аспекти, властивості, ознаки, характеристики або параметри, які можуть мати об'єкти (і класи); R – відносини (Relations), способи, якими класи та об'єкти можуть бути пов'язані між собою; T – типи даних (Datatype), набір стандартних типових значень атрибутів; F – обмеження (Restrictions), а саме офіційно викладені описи того, що має бути істинним, щоб якесь твердження було прийняте як вхідне, сюди також відносяться аксіоми (Axioms) – твердження (включаючи правила Rules) у логічній формі, які разом складають загальну теорію, яку онтологія описує у своїй області застосування; D – індивідууми (Individuals), екземпляри або об'єкти класів.

Використання онтологічних моделей і структури інтегрованої автоматизованої системи управління харчовим виробництвом забезпечує декілька аспектів щодо підвищення ефективності виробництва: покращення взаємодії людей та машин; уніфікація обміну між даними та знаннями; формалізація процесів специфікації, підвищення надійності і забезпечення багаторазовості використання онтологій.

Література

1. Roussey, C., Pine, F., Kang, M.A., Corcho, O. 2011. An Introduction to Ontologies and Ontology Engineering. In: *Ontologies in Urban Development Projects*. Advanced Information and Knowledge Processing, 1. pp. 9–39.

2. Lutskaia, N., Vlasenko, L., Zaiets, N., Shtepa, V. 2021. Ontological aspects of developing robust control systems for technological objects. *ICO 2020: Intelligent Computing and Optimization*, Advances in Intelligent Systems and Computing book series, 1324. pp. 1252–1261.

3. Луцька, Н.М., Власенко, Л.О. та Пупена, О.М. 2021. Технічні аспекти інтеграції відкритих онтологічних баз знань із сучасними автоматизованими системами управління. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 1 (27). с. 8–21.

**Координація інформаційних потоків
процесу управління
молочним виробництвом**

М. М. Нікітюк, Н. А. Заєць

Національний університет харчових технологій

Молочна продукція є однією з найскладніших у виробництві та логістиці, з короткими термінами придатності продукту, сотні форматів упаковки та різнообразне обладнання виробництва.

Виробництво базується на безперервності технологічного процесу з використанням основного безперервно діючого обладнання, що створює передумови для комплексної та повної автоматизації всіх стадій управління процесом виробництва і полегшує її впровадження. Однак специфічність та хаотичність інформаційних потоків призводить до неефективного використання ресурсів, яке в свою чергу призводить отримання низьких прибутків.

З цього слідує зниження конкурентоспроможності українських підприємств та послаблення конкурентних позицій вітчизняної продукції на зовнішніх ринках.

Зростання продуктивності праці на заводах, збільшення одиничної потужності устаткування, розробка нової технології, спрямованої на поліпшення якості та підвищення ефективності молочного виробництва, вимагають безперервного оновлення і вдосконалення засобів автоматизації і систем управління.

Одним із перспективних напрямків є використання принципів координації інформаційних потоків всіх стадій процесу управління виробництвом.

Основні пріоритети координації: узгодження, збалансованість, рівновага, страхування, резервування, керованість. Координація здійснюється на основі інформації за допомогою організаційних структур, а також за допомогою створення робочих груп, інформаційних систем, призначення координатора.

За своїм **характером** координаційна діяльність буває:

- **превентивна**, тобто спрямована на передбачення проблем і труднощів;
- **усуваючий**, тобто призначений для усунення перебоїв, що виникають у системі;
- **регулююча**, тобто сприяють збереженню існуючої схеми роботи;
- **стимулююча**, тобто поліпшує діяльність системи або існуючої організації навіть за відсутності конкретних проблем.

Для виконання даної функції використовуються:

- документальні джерела (звіти, доповідні, аналітичні матеріали)
- результати обговорення виникаючих проблем на нарадах і т.д
- технічні засоби зв'язку, що допомагають швидко реагувати на відхилення в нормальному ході робіт в організації.

За допомогою цих та інших форм зв'язку встановлюється взаємодія між підсистемами організації, здійснюється маневрування ресурсами,

забезпечується єдність і погодження всіх стадій процесу управління (планування, організації, мотивації і контролю).

У загальній функції координації можна виділити два основних напрямки.

1. Координація діяльності між структурними підрозділами.

2. Узгодженість між відділами та службами підприємства шляхом встановлення раціональних зв'язків між ними, для чого в організації повинні виконуватися наступні заходи:

- з'ясування причин відхилення від планових завдань;
- визначення складу додаткових робіт і порядок їх виконання;
- визначення складу ресурсів, що виділяються організацією для виконання додаткових робіт;
- перерозподіл обов'язків і відповідальності між посадовими особами;
- оперативне вжиття заходів для усунення відхилень.

Так як молочна продукція для нашого населення є головним продуктом харчування на його столі, то перспективи ринку залежить від рівня якості молочної продукції (натуральність, довгий строк зберігання, великий вибір продукції) і також купівельної спроможності населення.

Впровадження новітніх енергозберігаючих технологій, впровадження систем якості, поповнення нового асортименту, підвищення автоматизації виробництва в тому числі впровадження інтелектуальних систем (ERP) призведе до зниження собівартості готового продукту, підвищення якості і підвищення конкурентоспроможності не тільки на ринку України, а і Європи.

Література

1. Ямпольський Л.С. та ін. , 2005. Гнучкі комп'ютеризовані системи: проектування, моделювання, управління. Житомир: ЖДТУ, 690 с.
2. Пупена О.М., Міркевич Р.М., 2016. Автоматизовані системи управління виробництвом (MES-рівень) [Електронний ресурс].К.: НУХТ, 135 с.
3. Степанчук С.О., Єфісько Ю.Ю., 2017. Стан та перспективи розвитку молочного ринку України. Режим доступу : http://www.economy.in.ua/pdf/5_2017/24.pdf
4. Рутхурак М.В., 2005. Підвищувати ефективність виробництва та рівень споживання молока. Економіка АПК. № 10., С. 80.
5. Пупена, О.М. , 2020. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI . – Київ : Видавництво Ліра-К– 594 с.
6. Координація як функція управління [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<https://stud.com.ua/19377/menedzhment/koordinatsiya_funktsiya_upravlinnya> [Дата звернення 12 Листопад 2021].
7. Ельперін, І. В., Пупена О.М., Сідлецький В.М., Швед С.М. , 2015. Автоматизація виробничих процесів.: підручник/Вид. 2-ге виправлене. Київ: Вид. Ліра-К– 378 с.

Комп'ютерно-інтегрована система керування водогрійним котлоагрегатом

М.С. Пастушенко, О.М. Дзевочко

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Водогрійний котел – це сукупність агрегатів, призначених для отримання гарячої води. Цей комплекс складається з набору пристроїв обміну теплом, підключених один за одним та слугують для передачі тепла від продуктів згоряння палива до води [1].

Автоматизація виробничих процесів на будь якому устаткуванні може бути частковою або повною. Повна автоматизація визначає автоматичне управління та налаштування виробничих процесів, підтримка набору або підбір автомазованого режиму роботи агрегатів і механізмів без участі обслуговуючої команди на підприємстві. Залежно від призначення пристроїв, що використовуються в системах автоматизації, виконують різні функції – сигналізації, регулювання, управління, захисту, керування тощо [2].

Сучасний розвиток стану автоматизації підприємства призвів до чітко нової модернізованої системи технологічних машин з новими засобами управління, заснованими на використанні електронних комп'ютерів, логічних програмованих контролерів, інтелектуальних засобів для контролю вимірювання та управління, інтегрованих промислово-інформаційних мереж.

Комп'ютерно-інтегрована система керування котлоагрегатом розроблена у відповідності з наступними принципами: приладами, що показують вимірюються параметри, які потребують спостереження для правильного ведення технологічного процесу на регламентних режимах; приладами сигналізуючими контролюються параметри, вихід яких за задані межі може призвести до аварійних ситуацій; самописними приладами контролюються параметри, облік яких необхідний для техніко-економічних розрахунків; всі параметри дублюються на автоматизованому місці (АРМ) оператора [2, 3].

Інформація, що виводиться на АРМі лператора, забезпечує детальний аналіз роботи основного та допоміжного обладнання. Має бути забезпечений зручний вибір відеокадрів і перегляд відомостей із використанням скролінгу, листання та вказівника маніпулятора. Розміщення і розмір органів управління на дисплеї мають забезпечувати зручний і швидкий доступ до них.

Література

1. Зах, Р.Г. 1968. Котельные установки. Москва: Энергия.
2. Тверской, Ю.С., 2018. Автоматизация котлов. Монография. Санкт-Петербург: Лань.
3. Трегуб, В.Г. 2005. Основи комп'ютерно-інтегрованого керування. Навчальний посібник. Київ: НУХТ, 192 с.

Комп'ютерно-інтегрована система керування процесом очищення викидних газів доменної печі**А.І. Пашко, Р.М. Ворожбіян***Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Забруднення атмосфери постійно підсилюється і пов'язане з інтенсивним розвитком промисловості в більшій частині металургійних та енергетичних виробництв. Через це захист повітряного басейну від надмірних забруднень за рахунок розвитку нових технологій та апаратури, що запобігають викидам до атмосфери або обмежують їх припустимі рівні, а також повна їх механізація та автоматизація є актуальною проблемою.

Крім санітарного очищення газових викидів перед випуском їх до атмосфери у доменному виробництві першочергову роль має технологічне очищення цих газів [1,2].

Доменний газ забруднений колошниковим пилом, що являє собою суміш дрібних часток руди, коксу, агломерату, вапняку та інших матеріалів, що завантажуються до доменної печі, при недосконалих умовах плавки кількість пилу в газі може сягати 100 г/м³ газу [1,2].

Недивлячись на істотне зменшення винесення пилу в сучасних печах, втрати заліза з цієї причини залишаються істотними, тому газ піддають багатоступеневому очищенню, це в свою чергу дозволяє використати цей пил, як складову шихти.

Для кожної доменної печі споруджують індивідуальну систему газоочищення, яка складається з грубої, напівтонкої та тонкої стадій очищення.

Дана робота присвячена розробці комп'ютерно-інтегрованої системи керування газоочисними спорудами на базі регульованої труби Вентурі, що забезпечує високий ступінь очищення.

Так, для забезпечення оптимального режиму роботи системи передбачені такі основні контури регулювання: стабілізація витрати води на зрошення труби Вентурі, стабілізація перепаду тиску на трубі Вентурі, витрату зрошувальної води до скрубера [3].

Комп'ютерно-інтегровану систему керування розроблено на базі контролера ОВЕН ПЛК-210, SCADA-система розроблена в середовищі Trace Mode 6.

Література

1. Юдашкин, М.Я., 1984. Пылеулавливание и очистка газов в черной металлургии. 2-е изд. Москва: Металлургия.
2. Старк С.Б., 1990. Очистные аппараты и установки в металлургическом производстве. Учебник для ВУЗов. Изд. 2-е, перераб. и доп. Москва: Металлургия.
3. Трегуб, В.Г., 2005. Основи комп'ютерно-інтегрованого керування. Навчальний посібник. Київ: НУХТ, 192 с.

Інтелектуальна система керування якістю процесу другої сатурації при виробництві цукру на основі онтологічного підходу**Д.В. Паньков, В.С. Мотузенко***Національний університет харчових технологій*

В умовах зростаючої ролі організаційного знання в конкурентній боротьбі підприємства і організації все більше уваги приділяють внутрішнім процесам накопичення і управління знаннями. Відповідно, можна відзначити тенденцію розвитку існуючих підходів до управління знаннями, збільшення числа досліджень, присвячених методам і способам обробки, зберігання і спільного використання накопичених знань. Так, одним з перспективних напрямків у сфері управління знаннями є онтологічний інжиніринг - теорія і технології розробки онтологій. Оптимальним рішенням для подальшого використання в інтелектуальних інформаційних системах є розробка власної онтології предметної області.

Тому доцільно проведення дослідження з метою створення методу побудови онтологій, який дозволив би забезпечити максимальну об'єктивність і повноту створюваної онтології по відношенню до розв'язуваної прикладної задачі, знизити частку безпосереднього участі експертів в процесах збору концептів і визначення зв'язків між ними, а також надати можливості автоматизації процесів онтологічного інжинірингу.

Оригінальним інструментом для моделювання та аналізу діяльності складних систем є системно-орієнтований підхід UFO, розроблений професором С.Маторінім [1].

З метою систематизації та формалізації набору знань про предметну область (процес другої сатурації при виробництві цукру) , що містяться в UFO-моделі, сформульована класифікація відповідних фактів - триплетів, що характеризують одиницю відомостей про предметну область.

Для кожної групи фактів, що входить в розроблену класифікацію, наведено докладне формальне обґрунтування, що дозволяє формалізувати витяг відповідних фактів з UFO-моделей і здійснити їх подальше перетворення в цілях подання на мові RDF.

Виявлено значення етапу валідації, отриманої за допомогою розробленого методу онтології.

Розроблено основні правила валідації, наведено їх опис на мові SWRL. Систематизовано основні завдання логічного висновку на UFO-моделях, запропоновано їх класифікацію. Розроблено метод логічного виведення на UFO-моделях шляхом їх перетворення в онтології і застосування засобів логічного висновку на онтологічних структурах.

Література

1. Маторин С.И. 2002. Анализ и моделирование бизнес-систем. (Системологическая объектно- ориентированная технология). Х. : ХНУРЭ.

Особливості моделювання ситуаційного управління проектами на основі онтологічного інжинірингу

О. І. Підкуйко

Черкаський державний технологічний університет

Проекти в сфері інформаційних технологій (ІТ) характеризуються рядом особливостей, зокрема недетермінованістю, активністю, наявністю та зміною багатьох цілей, тісним взаємозв'язком організаційних та технологічних процесів. Тому в ході реалізації таких проектів важливого значення набуває дослідження неоднозначних ситуацій, що є непередбачуваними по своїй суті та вимагають врахувати досить нові та складні фактори, які в різному ступені визначають успішність проекту[1]. Застосування методу ситуаційного управління забезпечить контроль реалізації ІТ проекту, однак вимагає нових способів зберігання інформації, її графічного представлення, структуризації та систематизації.

Реалізація ІТ проекту вимагає величезних масивів інформації, розміщеної в базах і сховищах даних, на папері, в звітах про виконану роботу і в діловому листуванні. Одним із найважливіших і перспективних напрямків в області структуризації знань та даних є онтологічний інжиніринг. При відсутності загальноприйнятої методології й технології цей процес вимагає від розробників професійного володіння технологіями інженерії знань (від методів їх витягнення до структурування та формалізації) [2].

Виходячи з цього, ситуаційне управління ІТ проектом вимагає розробки нових моделей та методів, що забезпечили б представлення знань, масивної і детальної формалізації знань з формуванням концептуальної схеми, а також логічні вирази, що описують відповідності між ними. Застосування онтологічного підходу до моделювання архітектури системи при формалізації базових категорій ситуаційного управління ІТ проектом має наступні переваги:

- така модель універсальна і здатна описати різні аспекти архітектури системи економічної безпеки - від системи стратегій і цілей до організаційної структури і системи процесів ІТ проекту;
- модель застосовна на різних рівнях деталізації - від верхнього рівня опису базових категорій менеджменту, до рівня проектування аналітичних додатків;
- модель легко адаптується, при цьому глибина опрацювання окремих аспектів визначається практичною необхідністю і не регламентована методологією.

Література

1. Прокопенко Т.О., Ладанюк А.П. 2015. Інформаційні технології управління організаційно-технологічними системами: [монографія]. Черкаси: Вертикаль, видавець Кандич С.Г. 224 с.
2. Gruber T.R. 1993. A translation approach to portable ontologies . Knowledge Acquisition. 5(2). P.199-220.

Комп'ютерно - інтегрована система управління вапнякового відділення цукрового заводу з інтелектуальною системою нечіткого регулювання**В.М. Сідлецький, Р.О. Духніч***Національний університет харчових технологій*

Комп'ютерно - інтегрована система управління призначена для визначення основних контурів контролю і регулювання основних технологічних параметрів. Комп'ютерно - інтегрована система управління вапняного відділення цукрового заводу складається з контурів вимірювання, сигналізації та регулювання, температури, рівня, ваги, витрати та густини. Контур температури. Вимірюємо за допомогою ПВП термометра опору pt100, сигнал із датчика передається на вторинний перетворювач TR30, сигнал із датчика передається на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро-пневмо перетворювач ERD-NAF-N-53, сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапан Omal D365XE72, що контролює подачу холодної води. Рівень вимірюємо за допомогою датчиків рівня LR-200, сигнал із датчиків подається на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро-пневмо перетворювачі ERD-NAF-N-53, сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапани Omal D365XE72, що контролюють подачу рідин ємності на апарати. Вагу вимірюємо за допомогою датчика ваги WE2107, сигнал із датчиків подається на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро-пневмо перетворювач ERD-NAF-N-53, сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапан Omal D365XE72, що контролює подачу вапняка. Витрату вимірюємо за допомогою датчиків витрати Comac Cal Flow 38, сигнал із датчиків подається на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро-пневмо перетворювач ERD-NAF-N-53, сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапан Omal D365XE72, що контролює швидкість подачі водяної суміші. Густину вимірюємо за допомогою датчиків густини FDM Micro Motion, сигнал із датчиків подається на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і служить додатковою інформацією для працювання системи гасіння вапняку.

Управління генерацією сонячними електростанціями за рахунок системи накопичування електроенергії

О. Я. Столяров

Національний університет харчових технологій

Зміна клімату стала глобальною проблемою у всьому світі. Міжнародне співтовариство об'єднує зусилля у боротьбі зі зміною клімату: виконання умов Паризької кліматичної угоди 2015 року; прийняття декларації кліматичного саміту 2021 року про створення глобальної енергомережі (що дозволить прискорити світовий перехід на альтернативну енергетику); про досягнення «вуглецевої нейтральності». З цією метою важливо модернізувати енергетичну інфраструктуру та прискорити перехід від викопних видів палива до відновлюваних джерел енергії. В світових енергетичних системах все більшого значення набувають системи накопичення і зберігання енергії. Основними причинами цього є поширення відновлюваних джерел енергії та поява нових вимог до електроенергетичних систем. Як відомо, головною особливістю роботи ВЕС та СЕС є погана прогнозованість їх потужності навіть в короткостроковій перспективі та стохастичний режим, тому вирішення проблеми управління генерацією є сьогодні особливо важливо - енергія, яка у певний період часу виробляється з надлишком, може зберігатися для подальшого використання.

Компанія Bloomberg New Energy Finance (BNEF) розрахувала прогноз розвитку світового ринку накопичувачів енергії до 2040 року: встановлена потужність накопичувачів енергії в світі (без урахування ГАЕС) досягне 942 ГВт, а їх ємність – 857 ГВт·год. - Рис.1.

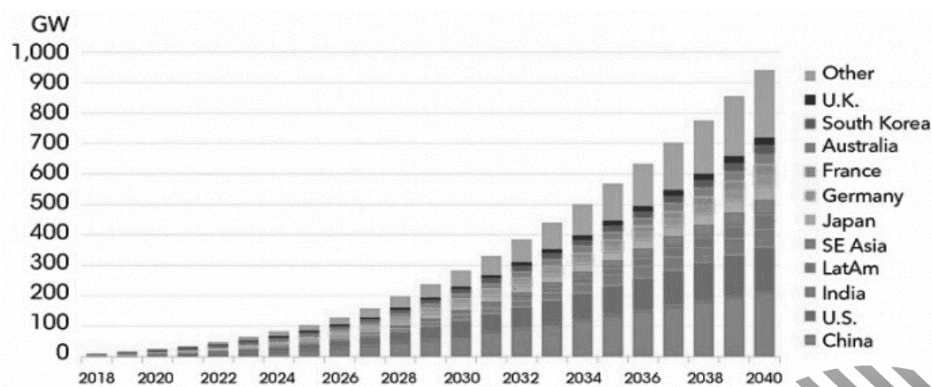


Рис 1. Прогноз BNEF щодо розвитку ринку накопичувачів енергії: 1000 ГВт до 2040 року

В Україні частка сонячних та вітрових електростанцій за 2020 год зроста вдвічі (в порівнянні 6,8% - 2020 рік, 3,3% - 2019 рік); потужність збільшилась на 41% до 6,4 ГВт. Питання про використання накопичувачів для об'єктів ВДЕ в Україні виникло у зв'язку з проблемами балансування енергосистеми.

Впровадження з 2021 року системи штрафів для виробників ВДЕ за помилки в прогнозуванні генерації призводить до збитків енергетичних компаній. Динамічний розвиток технологій накопичення електроенергії змінить енергосистему: накопичувачі стануть таким елементом системи, як генерація, передача, розподіл і збут, які забезпечують вартісну ефективну гнучкість їх функціонування. Міністерство енергетики України планує ввести на ринок нового оператора, що займатиметься накопиченням електроенергії на ринку, а також заборонити це робити іншим учасникам, зараз проект закону винесено на громадське обговорення [1].

В травні цього року на майданчику Запорізької ТЕС компанія ДТЕК запустила першу в Україні промислову літій-іонну систему накопичення енергії потужністю 1 МВт і ємністю 2,25 МВт·г. На ринку України представлені сучасні системи накопичування електроенергії світових компаній – Honeywell і SunGrid, Huawei, які мають певні переваги перед іншими (приклад - Рис.2) [2].



Рис.2 Усунення некерованості та невідповідності літєвих акумуляторів.
Smart String ESS

Система накопичення надасть енергосистемі України необхідну гнучкість для синхронізації з європейською енергосистемою ENTSO-E, дозволить посилити спроможність інтеграції нових потужностей з відновлюваних джерел енергії для подальшої декарбонізації української енергетики, це один з найбільш швидкозростаючих секторів електроенергетики (за 10 років сектор виріс у 48 разів, середньорічні темпи зростання склали 47%).

Література

1. Григорук, Іван, 16 березня 2020, інтерв'ю Віце-президента Energy Club, «Системи накопичення енергії: «Україна знаходиться тільки на етапі їх запровадження»», доступне за адресою:

<https://iclub.energy/blog/grigoruk/tpost/nvms5h7bhh-sistemi-nakopichennya-energ-ukrana-znaho> [Дата звернення 04 листопада 2021];

2. Альохін, Олександр, 2021, вебінар: BESS чи CHE? Розумна стрингова система накопичення електроенергії Huawei. Київ, Україна, 10 листопада 2021 року.

Інформаційні системи і технології бухгалтерського обліку

К.В. Черненко

Полтавський державний аграрний університет

Система бухгалтерського обліку вже більше 30 років перебуває в стадії активного реформування. В період ринкових відносин фінансова результативність роботи будь-якої організації в більших випадках залежить від самого вибору програмного забезпечення, це також стосується процесів господарювання і управління [1].

Сьогодні на ринку представлено широкий спектр програм автоматизації обліку, найпоширенішими з яких і найбільш адаптованими до української системи обліку є: «Парус - Підприємство», «1С: Підприємство 8.0», «Ажур - ДОК», «Дебет Плюс», «Акцент - бухгалтерія», «Бест звіт плюс», «BAS Бухгалтерія». Вони здатні вирішувати такі завдання, як: автоматизація 199 бухгалтерського обліку в бюджетній установі; розрахунок заробітної плати і грошового забезпечення; тарифікація для фахівців у сферах медицини та освіти; планування і розподіл фінансування; матеріальний облік; управління діловими процесами; адміністрування документообігу та канцелярії; управління персоналом; формування і зведення звітів. Щоб обрати найкраще інформаційне забезпечення для відповідного робочого місця на підприємстві, потрібно розглянути кожен з цих програм.

«Парус - Підприємство» - це система автоматизації для середніх компаній. Дана програма має розширену систему аналітики, яка орієнтована на різні види діяльності, а також систему захисту інформації. В програмі є модульна структура, що дає можливість проводити подальшу інтеграцію. Парус - Підприємство дозволяє автоматизувати усі розділи бухгалтерського обліку і складається з таких модулів: адміністратор; бухгалтерія; реалізація і склад; корпоративні фінанси; планування; розрахунки за тепло- і електроенергію; змінні звіти [1].

«1С: Підприємство 8.0» - це набір прикладних рішень, побудованих за єдиними принципами і на єдиній технологічній платформі. Завдяки даній програмі можна вирішити багато різних питань пов'язаних з обліком та управлінням підприємством. Серед зручностей "1С: Підприємство 8.0" слід виділити можливість зміни користувачем збережених даних, для чого відпадає необхідність створювати складні запити й переробляти результати їх обробки в об'єкти мови програмування, а лише достатньо отримати об'єкт із бази даних, змінити його властивості та знову зберегти.

«Ажур - ДОК» - це універсальна програма. Її призначення полягає в автоматизації ведення обліку, підготовки і друку різної бухгалтерської і торгової документації з вбудованими можливостями зміни і розширення функціональності. Система управління підприємством «ДЕБЕТ Плюс» має модульну структуру, що дає можливість замовнику підібрати оптимальний комплект поставки, з функціональністю, що відповідає потребам підприємства.

Уся інформація в системі зберігається у вигляді первинних документів, проведень, довідників і початкових залишків [2].

«Акцент - бухгалтерія» - це універсальна автоматизована програма для ведення бухгалтерського, управлінського та фінансового обліку на підприємствах. Ця програма забезпечує повноцінний, правильний (з бухгалтерської точки зору), багатовимірний та багаторівневий аналітичний і синтетичний облік. «Стандартне рішення» що входить в комплект поставки продукту, створене для підприємств оптово-роздрібної торгівлі. Також напрацьовано ряд спеціалізованих рішень, які базуються на стандартах і враховують специфіку бухгалтерського обліку при автоматизації підприємств.

«Бест звіт плюс» - це програмний комплекс, призначений для автоматизації процесів роботи зі звітною документацією встановленого зразка. Він забезпечує організацію електронного документообігу у всіх без винятку суб'єктів господарювання будь-якої форми власності та джерел фінансування або 200 між ними та державними контролюючими органами, подача звітності яким передбачена чинним законодавством. Це можливість інтеграції даних з будь-якої бухгалтерської програми («1С: Підприємство 8.0» і т.д.)

Програмний продукт «BAS Бухгалтерія» призначений для автоматизації бухгалтерського і податкового обліку, зокрема й підготовки обов'язкової (регламентованої) звітності, в організаціях, що здійснюють будь-які види комерційної діяльності: оптову і роздрібну торгівлю, комісійну торгівлю (включно з субкомісією), надання послуг, виробництво тощо. Бухгалтерський та податковий облік ведеться відповідно до чинного законодавства України.

Кожна з наведених програм має свої особливості у сфері управління операційною діяльністю різних підприємств, певні переваги і недоліки, а також різну вартість. Зазвичай, найбільшу увагу звертають саме на ціну програми в умовах обмеженості фінансових ресурсів. Найдорожчою програмою серед наведених є «1С: Підприємство 8.0». Ця програма набула найбільшого поширення в Україні.

Література

1. Черненко К.В. Аналіз ІТ – інфраструктури бухгалтерських програмних продуктів України. Наукові та прикладні аспекти удосконалення бухгалтерського обліку, економічного контролю та системи оподаткування : [колективна монографія] / за заг. ред. В.Я. Плаксієнка. Полтава, 2018. Доступно: <http://dSPACE.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/1355> [Дата звернення 02 Листопада 2021].

2. Халабуда О.В.. Інформаційні системи та технології обліку: сучасні тенденції. Збір. тез доп. студ., аспір. та здобув. – учасн. 76-ї звіт. конф. Одеського нац. ун-ту імені І. І. Мечникова. Секція економічних і правових наук (Одеса, 26-28 квіт. 2020 р.). – Одеса : Фенікс, 2021. Доступно: <http://dSPACE.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/31025> [Дата звернення 02 Листопада 2021].

Використання ВІ-аналітики для покращення ефективності роботи підрозділу планування молокозаводу

К. Ю. Чорнобай, О. Л. Сєдих

Національний університет харчових технологій

В сучасних умовах глобальних ринкових відносин з метою отримання максимального прибутку підприємства змушені оптимізувати свої системи оперативно-виробничого планування, які направлені на деталізацію поточного виробничого плану для досягнення ритмічної і планомірної роботи всього підприємства.

Мінливий попит споживачів постійно потребує оперативного коригування обсягів готової продукції в асортименті з метою забезпечення отримання максимального прибутку.

Фахівець відділу планування молокозаводу приймає рішення на основі великих масивів даних, таких як: замовлення, постачання, залишки, запаси продукції та сировини; планування виробництва, збуту готової продукції та транспорту. Важливою є інформація з інших суміжних підрозділів відділу: утилізація транспорту та складу, навантаження виробничої лінії.

Фахівцеві доводиться виконувати більшу частину аналітики вручну, що нерідко призводить до помилок у формуванні планів. Актуальним розв'язком даної проблеми є використання інструментів ВІ-аналітики для покращення ефективності роботи підрозділу логістики молокозаводу.

Бізнес-аналітика (ВІ, BusinessIntelligence) — це процес прийняття рішень на основі зібраних даних. ВІ включає управління продуктивністю, аналітику, прогнозне моделювання, аналіз даних і тексту тощо. Інструменти ВІ застосовуються для організації сховища даних, відображення візуалізованих даних та побудови аналітичних даних [1].

Типові задачі ВІ систем:

- підготовка звітів. ВІ виступає єдиним репозитарієм даних усіх підсистем, об'єднує та обробляє залежні дані для формування звітів;
- обробка даних для всіх підрозділів компанії та подання звітів у зручному та зрозумілому вигляді;
- прискорення обробки даних, а саме оновлення даних у звітах в реальному часі;
- загальне скорочення операційних витрат, збільшення виручки та підвищення конкурентоспроможності бізнесу [2].

Література

1. Крок (2015). *Зачем вообще нужны системы бизнес-аналитики* [online] Доступно: <https://habr.com/ru/company/croc/blog/263693> [Дата звернення 11 листоп. 2021].
2. ВІ — бізнес-аналітика (2018). [online] Доступно: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/business-intelligence-bi> [Дата звернення 15 листоп. 2021].

Комп'ютерно - інтегрована система управління процесом фільтрування пива з інтелектуальною системою нечіткого регулювання**І.Д. Шевченко, В.М. Сідлецький***Національний університет харчових технологій*

Система автоматизації процесу фільтрації пива складається з контурів вимірювання, сигналізації та регулювання, температури, тиску, рівня, витрати та освітленості пива. Система автоматизації побудована на базі використання програмованого логічного контролера Modicon M340, який керує об'єктом за алгоритмом, записаним у його пам'яті. Контроль та управління з боку оператора можливе за допомогою ПК ФІЛ, аналогічна можливість є у головного технолога з ПК ГТЕХ. Використання частотних перетворювачів, підключених до двигунів насосів, дають можливість регулювання потоку рідини.

Вимірювання і регулювання температури відбувається у теплообміннику. Вимірюємо за допомогою термометрів опору pt100, сигнал із датчика передається на вторинний перетворювач TR30, сигнал передається із датчика на модуль аналогових входів МПК, де сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро – пневматичний перетворювач Siemens-771-16STF1, сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапан DESPONIA DN 25-600, що регулює подачу холодної води у теплообмінник.

Вимірювання і регулювання тиску відбувається у сепараторі-освітлювачі. Вимірюємо за допомогою перетворювача тиску Vegabar 17, сигнал передається із датчика на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на частотний перетворювач ATV320D15N4В, який в свою чергу керує двигуном M1 (насос високого тиску) та закачує пиво з доброжувального відділення під заданим тиском. Вимірювання і регулювання рівня відбувається у сепараторі-освітлювачі та фільтрі. Вимірюємо за допомогою радарних рівнемірів Vegapuls SR 68, сигнал передається із датчика на модуль аналогових входів МПК, де сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро – пневматичні перетворювачі Siemens-771-16STF1, сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапани DESPONIA DN 25-600, що регулюють подачу технічної води, пива у сепаратор-освітлювач та злив технічної води і залишків дріжджів у каналізацію.

Вимірювання і регулювання витрати відбувається у трубопроводах подачі пива у сепаратор-освітлювач та подачі відфільтрованого пива у охолоджувач.

Вимірюємо за допомогою магнітно-індукційних витратомірів ASAMAG (5б,6б), сигнал подається із датчика на модуль аналогових входів МПК, де сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро – пневматичний перетворювач Siemens-771-16STF1 (6в), сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапан DESPONIA DN 25-600 (6г) , що регулює подачу відфільтрованого пива у теплообмінник .

Вимірювання мутності (осітленості) пива відбувається у сепараторі - освітлювачі. Вимірюємо за допомогою датчика вимірювання мутності і кольору рідини TurBiScat (7б), сигнал передається із датчика на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, та показується на панелі оператора. В залежності від показань датчика оператор вирішує чи подавати пиво на фільтрацію , чи продовжити процес освітлювання після завершення алгоритму роботи у разі невідповідності параметру осітленості пива заданому.

КІСУ є інтегрованою автоматизованою системою, яка призначена: для координації роботи АСУТП та АС, шляхом видачі координуючих завдань та переводу їх з режиму в режим; для забезпечення централізованого контролю за основними параметрами виробництва шляхом збору та відображення інформації з АСУТП та АС; для сигналізації аварійних ситуацій на ліній виробництва, переключення в безпечний стан виконавчих механізмів АСУТП, переключення в аварійний режим АСУТП та АС в аварійних ситуаціях; для архівування основних виробничих параметрів АСУТП та АС з можливістю доступу до архівних даних з боку автоматизованої системи організаційно-економічного рівня; для стабілізації заданих режимів приготування продуктів шляхом контролю технологічних параметрів, візуального представлення та видачі управляючих дій на виконавчі механізми, як в автоматичному режимі, так і в результаті дій операторів. Об'єктом управління АСУТП є технологічний процес фільтрування пива Цілями створення КІСУ є: зменшення простою обладнання і відповідно збільшення виходу продукції; запобігання аварійним ситуаціям, пов'язаним зі збоєм в одній із підсистем; централізоване представлення найбільш важливих технологічних параметрів виробничого процесу для аналізу роботи системи в режимі реального часу та історії процесу; зменшення впливу людського фактору на процеси виробництва продуктів.

На основі виконаної роботи можна зробити висновок, що при автоматизації будь-якої ланки харчової промисловості значно збільшується величина прибутку і значно зменшуються затрати на виготовлення однієї одиниці продукції.

Основною метою розробки системи автоматизації є економічна ефективність і отримання додаткового прибутку від впровадження проекту. Внаслідок впровадження системи автоматизації підвищиться якість продукту, а також обсяг виробництва, зменшаться витрати на паливо та електроенергію, а також на ремонт та обслуговування ліній виробництва. Всі ці фактори дають можливість отримати додатковий прибуток.

4

3.

СЕКЦІЯ

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ІНДУСТРІЇ 4.0 В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ

Автоматизація технологічних процесів у методології Індустрії 4.0**А.П.Ладанюк***Національний університет харчових технологій*

Автоматизація технологічних об'єктів – один з напрямів науково-технічного прогресу в промисловості, чільне місце в ньому займають інтелектуальні методи та системи, зокрема підсистеми підтримки прийняття рішень. Останнім часом автоматизація процесів визначається технологіями індустрії 4.0 (четвертої промислової революції), зокрема необхідністю розподілених автоматизованих систем, які набувають ознак кіберфізичних систем як повністю синергетичної інтеграції обчислень та керування з фізичними пристроями та процесами. Об'єктивно виникає необхідність об'єднання автоматизованого керування технологічними процесами, виробництвом та підприємством у цілому. Кіберфізичний підхід передбачає інтегрування керування, зв'язку та обчислень на всіх етапах життєвого циклу виробництва продукції. Базисом кіберфізичних систем є цифрові технології, а інноваційні підходи забезпечуються та вдосконалюються за рахунок обчислювальної потужності та аналітики даних.

В інтелектуальних підсистемах підтримки рішень в умовах невизначеності використовуються математичні моделі різного рівня та призначення. В цифрових системах необхідно мати не лише оперативну інформацію про функціонування об'єкта, а й можливість аналізу ретроспективних та прогнозних даних, для чого використовуються цифрові двійники (DigitalTwin). В загальному випадку – це віртуальна інтерактивна копія реального фізичного об'єкта або процесу, яка використовується в задачах керування та автоматизації для моделювання розташування обладнання робочих процесів, штатних та нештатних ситуацій.

Цей підхід потребує використання інтегрованих сховищ інформації, які включають не лише отримання певних даних, а й об'єктного представлення предметної області у вигляді колекцій цифрових двійників (DigitalTwinsCollection, DTC) з описом структури, складу об'єктів, їхніх властивостей, а також відомих відношень (зв'язків) між ними. Такий підхід використовується також у створенні великих даних, штучного інтелекту та машинному навчанні.

Для інтелектуальної системи автоматизації може задаватись частково впорядкована (за критерієм переваги) множини станів об'єкта $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ та формуватись множина керувальних дій на інтервалі часу Δt_i . Додатково задається ймовірність досягнення результату з урахуванням стохастичної невизначеності станів об'єкта (з можливістю повної впевненості дій).

Особливого значення при інтелектуальному керуванні набуває задача оцінки поточного стану та потенціалу вдосконалення реального об'єкта. Сучасні математичні моделі, у тому числі в координатах стану, не дають повних оцінок щодо поточного стану в умовах операційного простору та

можливостей поточного вдосконалення об'єкта. В технічній літературі для розв'язання цієї задачі розробляються різні підходи, зокрема на визначенні показника внутрішньої конфліктності, що є основою прийняття рішень щодо цілеспрямованого вдосконалення (модернізації) або заміни технічної системи. На відмінну від інших підходів показник внутрішньої конфліктності формується (обчислюється) за допомогою засобів функціонального контролю систем автоматизації для кожного моменту часу протягом всього інтервалу функціонування об'єкта.

Висновками таких оцінок є спостереження переходу систем з одного стану в інший як результат подолання її внутрішніх протиріч між:

- вимогами до системи та її можливостями;
- складом елементів та їх організації (структури) в системі;
- кількістю доступних системних ресурсів та вимог до них в довільний момент часу.

Таким чином, використання інтелектуальних систем керування в загальній технології 4.0 приводить до якісних змін за напрямом:

- керування технологічними та виробничими процесами;
- керування життєвим циклом обладнання та готової продукції;
- логістика та регіональне керування ресурсами;
- проектування нових процесів (ланцюгів) створення вартості;
- контроль якості продукції;
- ефективне використання персоналу.

Цифрова трансформація виробничих процесів та керування складними об'єктами потребують оцінки показника рівня внутрішньої конфліктності системи, її модернізації та залишкового ресурсу. Якісний аналіз поведінки реального об'єкта та керування ним на основі цифрового двійника забезпечується отриманням та накопиченням всієї доступної множини історичних даних про нього, для чого створюються необхідні програмні засоби обробки великих даних, які підтримують багатовимірну темпоральну модель організації інтегрованих сховищ інформації.

Останні десятиріччя склали достатні умови для переходу до технологій Індустрії 4.0 в зв'язку з тим, що на кафедрі Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління виконано ряд науково-дослідних робіт та практичних розробок, пов'язаних зі створенням сучасних ефективних систем автоматизації для ряду технологічних об'єктів. При цьому використовуються сучасні методи створення та впровадження сучасних методів, зокрема хмарних технологій.

Література

Chochovski A., Ладанюк А.П., Лисенко В.П., Решетюк В.М., 2020 .Перспективи автоматизації складних біотехнічних (технологічних) об'єктів. [Електронний ресурс] – К.: НУХТ, 2020. – С.17. –Режим доступу: <https://nuft.edu.ua/naukova-diyalnist/naukovi-konferencii/>

Технологія цифрового близнюка у поєднанні з AR

Д.В. Андрієнко, В.В. Полупан

Національний університет харчових технологій

Технологія цифрового близнюка являє собою віртуальну копію об'єкту реального світу[1].

Технологія цифрового близнюка дала багато можливостей в розвитку технологій BIM(*BuildingInformationModel* або *Modeling*) – інформаційна модель (або моделювання) [будівель](#) і споруд, під якими в широкому сенсі розуміють будь-які об'єкти інфраструктури, наприклад інженерні мережі (водні, газові, електричні, каналізаційні, комунікаційні), дороги, залізниці, мости, порти і тунелі і т. д. Технологія BIM широко застосовується при проектуванні різних об'єктів таких як офісні споруди, промислові об'єкти та інші, для підвищення економічності та відповідно окупності приміщення[2].

Найбільшого розвитку технології цифрового близнюка на даний момент досягла компанія SchneiderElectric, яка широко впроваджує дану технологію при проектуванні своїх офісів та промислових об'єктів. Приклад цифрового близнюка показано на рис. 1[3].

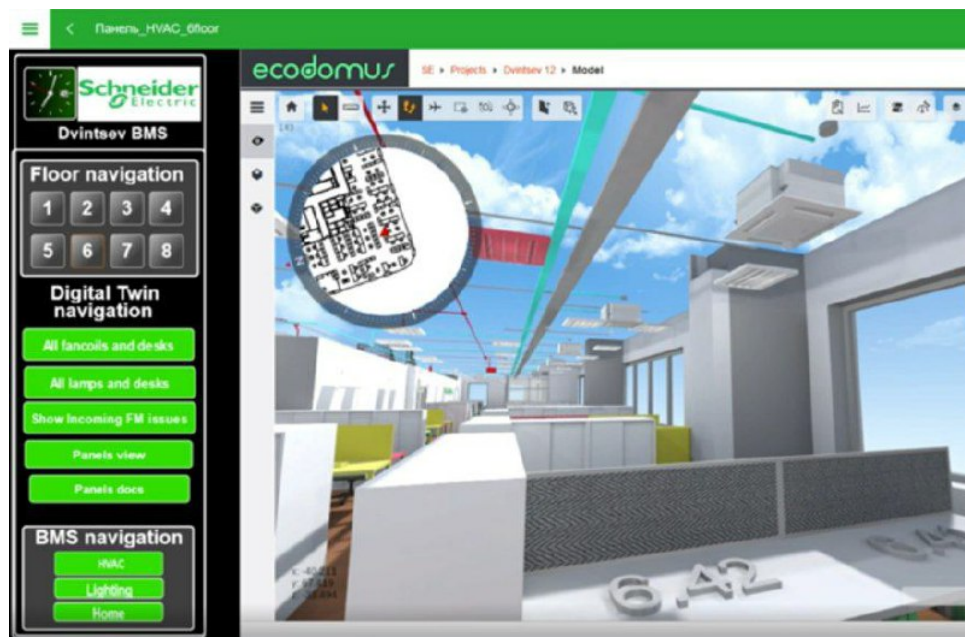


Рис. 1. Приклад цифрового близнюка

У промисловості впровадження технології цифрового близнюка зможе допомогти інженерам, які проводять ремонтні роботи знайти поломку максимально швидко та віддалено від об'єкту, що прискорить ремонт та наладку обладнання. На даний момент часу технологію цифрового близнюка модернізують під конкретні сфери використання наприклад для автоматизації виробництва необхідно, щоб була можливість відстежувати стан процесу у реальному часі [3].

Доповнена реальність (в перекладі з англійської *augmentedreality* або

AR)– це доповнення фізичного світу за допомогою цифрових даних, яке забезпечується комп'ютерними пристроями (смартфонами, планшетами та окулярами AR) в режимі реального часу. Дана технологія зараз набуває все більшої популярності та охоплює багато різноманітних сфер: медицина, авіація, освіта, туризм, дизайн, автоматизація та багато інших. В автоматизації дана технологія використовується інженерами при виконанні робіт з обладнанням, адже доповнена реальність працює по принципу накладання віртуального зображення на реальне, тобто інженер за допомогою наприклад смартфона може бачити повну інформацію про обладнання, про те як необхідно виконувати якісь конкретні роботи та що для цього необхідно[4]. Окрім інженера дану технологію на виробництві може використовувати і оператор, для того щоб мати можливість усунути нескладні поломки за мінімальний проміжок часу. Також за допомогою доповненої реальності можна швидко навчити нових працівників виконувати роботи різної складності.

У поєднанні з технологією доповненої реальності час на ліквідацію аварійних ситуацій стане мінімальним тому, що інженер знатиме, що за поломка відбулась ще до того як прийде до об'єкту, а знаходячись безпосередньо коло нього завдяки технології доповненої реальності зможе максимально швидко знайти конкретне місце поломки та усунути її причину, окрім цього незабаром завдяки технології цифрового близнюка стане можливим моніторинг технологічного процесу віддалено без присутності коло об'єкту, що підвищить безпеку на виробництві та швидкість реагування на аварійні ситуації.

Технології цифрового близнюка та доповненої реальності у перспективі можуть завершити перехід до індустрії 4.0 та почати нову еру розвитку інформаційних технологій та автоматизації, де людина буде у якості спостерігача .

Література

1. Що таке цифровий близнюк? [Електронний ресурс] // Новий і наступний. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://ukr.4meahc.com/what-is-digital-twin-70962>[Дата звернення 09.11.2021].
2. BIM [Електронний ресурс] // Вікіпедія. – 2406. – Режим доступу до ресурсу: <<https://ru.wikipedia.org/wiki/BIM>> [Дата звернення 09.11.2021].
3. Компания SchneiderElectric создала цифровой двойник собственного офиса в Москве [Електронний ресурс] // Telemetr. – 2312. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Ftelemetr.me%2Fcontent%2Fpanel_builders_se%2Fpost%2F311%2F&psig=AOvVaw0kAjVntUXLwJt4eYbYUfba&ust=1636548114086000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCKCLzvqmi_QCFQAAAAAdAAAAABAD.>> [Дата звернення 09.11.2021].
4. Доповнена реальність, або AR-технології. Як це працює? [Електронний ресурс] // FUTURIO. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <<http://thefuture.news/page1837780.html>> [Дата звернення 09.11.2021].

Перспективи впровадження керування ефективністю активів АРМ 4.0 на виробничих підприємствах

Л.О. Власенко

Київський національний торговельно-економічний університет

В епоху Industry 4.0 переважна більшість виробничих підприємств в світі більш-менш успішно вирішили питання з модернізацією, проведенням автоматизації на всіх рівнях, впровадження підсистем підтримки прийняття рішень, діагностики, прогнозування і т.д. різних інтелектуальних компонент. Питання конкуренції стає все дедалі гострішим, що пов'язано із стрімким зростанням техніки і технологій, а отже і більш широкими можливостями для всіх гравців ринку з однієї сторони, а з іншої сторони плановою кризою, що посилюється наслідками пандемії. Якими б ресурсами не оперували підприємства до пандемії, зараз переважна більшість має в своєму розпорядженні значно менші. В зв'язку із цим компанії, які інтенсивно використовують активи, стикаються з урізаними бюджетами на технічне обслуговування, при цьому перед ними ставиться задача підвищення ефективності та продуктивності активів. Крім того, активи, проживаючи свій життєвий цикл, піддаються старінню, що призводить до погіршення їх роботи, поломкам, виходу з ладу і, як наслідок, призводять до простоїв і фінансових втрат. Все більше уваги зміщується у сферу моніторингу за станом обладнання і планування технічного та ремонтного обслуговування.

До особливостей сучасних підприємств слід віднести також і те, що раніше на заводі фактично було декілька висококваліфікованих працівників, які працювали на ньому достатньо довго і знали всі особливості роботи обладнання. Зазвичай ці спеціалісти мали уявлення, часто інтуїтивне або засноване на досвіді, коли і який прилад може вийти з ладу. Такий підхід не був достатньо ефективним (рис. 1).

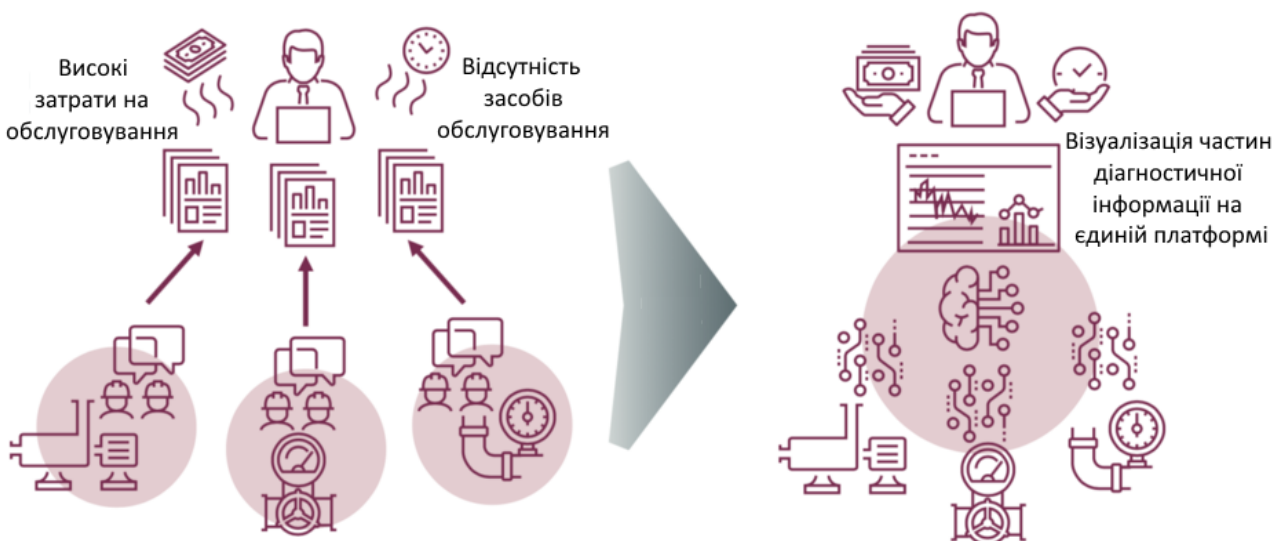


Рис. 1. Порівняння традиційних застарілих підходів керування виробництвом і сучасного підходу, побудованого на використанні штучного інтелекту та АРМ

В зв'язку із розвитком інтелектуальних систем, створенням і впровадженням цифрових двійників, активним використанням Інтернету речей, хмарних технологій, керування великими масивами даних, моделювання складних об'єктів і систем, розширеною різноманітною аналітикою на підприємствах відбувається еволюція керування активами. Використання цифрових технологій моніторингу і планування технічного обслуговування, побудованого на різних методах і підходах дають гарний управлінський і фінансовий ефекти. Підприємства поступово, але впевнено починають відмовлятися від традиційного реактивного обслуговування і переходити до випереджального обслуговування – обслуговування, експлуатації та керування активами – AssetPerformanceManagement (APM) 4.0. (рис. 2)

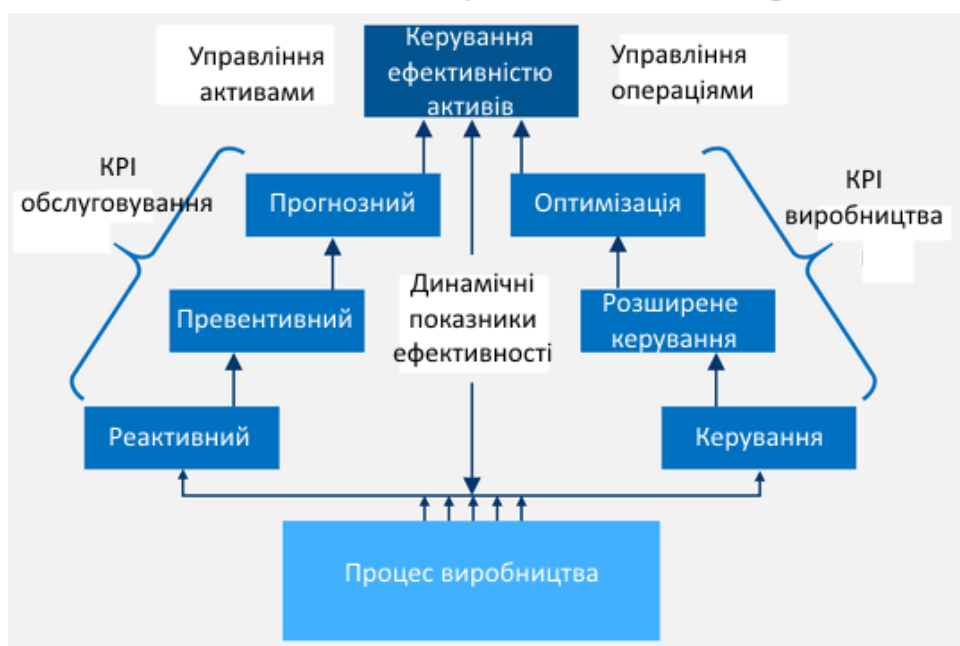


Рис. 2. Структура процесів АРМ 4.0

Перевагами АРМ 4.0. є можливість обробки великих масивів інформації, що надходить від активів оскільки базується на фрейворку BigData і містить 4 етапи: ю Тому моніторинг продуктивності і надійності можна зв'язати з плануванням технічного обслуговування активів за допомогою АРМ і цим уникнути серйозних поломок, простоїв і втрат. Тобто сьогодні з'явилась реальна можливість проводити оцінки на основі даних з урахуванням керувань ризиками.

Окрім моніторингу в реальному часі, машинного навчання, штучного інтелекту, можливо використовувати ситуаційний підхід та розпізнавання ситуацій для більше ефективного оцінювання стану обладнання, прогнозування проблем ще до того, як відповідні детектори та інструменти почнуть сповіщати про них. Це все приводить до організації та ефективнішого планування графіку ремонтних робіт та економії коштів

Недоліками даного підходу є необхідність затрат на організацію діагностування стану обладнання бажано на основі вібраційного методу та затрати на впровадження даної стратегії на підприємстві.

До питання безпеки безпроводних мереж на основі моделі OSI

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

Безпека безпроводних мереж (БМ) сьогодні є одним з актуальних сегментів Національної стратегії Індустрії 4.0 у частині комунікаційних технологій функціонування інтелектуальних об'єктів у предметних сферах: медицини, освіти, транспортної інфраструктури, екології, енергетики [1]. На практиці ефективно застосовуються безпроводні мережі: глобальні – UMTS, GSM, LTE; міські – IEEE 802.16 (Wi-MAX); локальні IEEE 802.11 (Wi-Fi); персональні – IEEE 802.15.1(Bluetooth), IEEE 802.15.4a (ZigBee). Мережева модель взаємодії відкритих систем OSI (ДСТУ ISO/IEC 7498) дозволяє проаналізувати загрози основним профілям інформаційної безпеки БМ відповідно до рівнів: фізичного, каналного, мережевого, транспортного, сеансового, представлення, прикладного. Розглянемо технології безпеки безпроводних мереж відповідно до загроз рівням моделі OSI.

Фізичний рівень. Загрози: втрата потужності; фізичні крадіжки даних і устаткування; фізичне пошкодження або знищення даних і устаткування; несанкціоновані зміни у функціональному середовищі (передавання даних, змінних носіїв, додавання/видалення ресурсів); вимкнення фізичних каналів передавання даних; приховане перехоплення даних з клавіатури та інших засобів введення інформації. *Технології безпеки:* закриття периметру і корпусів мережі; електронний механізм блокування для реєстрації та авторизації; відео та аудіо спостереження; застосування PIN-кодів і паролів; біометричні системи аутентифікації; електромагнітне екранування.

Канальний рівень. Загрози: підміна MAC-адреси; обхід технологій VLAN; використання помилок алгоритму; spanning Tree для передавання пакетів у нескінченний цикл; несанкціоноване підключення до БМ; затоплення комутаторами всіх портів. *Технології безпеки:* фільтрація MAC-адрес; не використовувати мережі VLAN для захисту інформації; фізична ізоляція різних зон мережі за допомогою брандмауерів; БМ необхідно захищати з використанням вбудованого шифрування, автентифікації та фільтрації MAC-адрес.

Мережевий рівень. Загрози: підміна маршруту – поширення неправдивої топології мережі; підміна IP-адреси – джерело помилкового рішення після дії шкідливих пакетів; проблеми одноразової ідентифікації. *Технології безпеки:* застосування політики управління маршрутами – жорсткі фільтри маршрутів і антиспуфінг; використання міжмережєвих екранів із потужною політикою фільтрації; моніторинг програмного забезпечення для мінімізації можливих зловживань.

Транспортний рівень. Загрози: неправильне передавання пакетів; відмінності в реалізації транспортного протоколу дозволяють здійснити несанкціонований доступ; перевантаження транспортного рівня за рахунок

великої кількості звернень до номерів портів обмежує можливості для ефективної фільтрації трафіку; механізми передавання пакетів можуть бути предметом підміни атаки на основі сформованих пакетів і призводити до руйнування або захоплення контролю над мережею. *Технології безпеки*: жорсткі правила брандмауера обмежують доступ до певних протоколів, таких як номер портів TCP/UDP або тип ICMP; перевірка брандмауером пакетів з урахуванням аналізу вмісту та з'єднання дозволяє закрити доступ до мережі шкідливим пакетам; посилення механізмів ідентифікації з'єднання, щоб уникнути атаки і захоплення контролю над мережею.

Сеансовий рівень. Загрози: слабкі або відсутні механізми автентифікації; передавання під час сеансу інформації, такої як ім'я користувача і пароль у відкритому вигляді, дозволяє її перехоплення та несанкціоноване використання; ідентифікація сеансу може бути предметом підміни і викрадення; витік інформації на основі невдалих спроб автентифікації; здійснення атаки на облікові дані для доступу у разі необмеженої кількості спроб на встановлення сеансу. *Технології безпеки*: зашифрований обмін і зберігання паролів; обмежений термін дії для паролів та повноважень користувачів; захист інформації про ідентифікацію сеансу за допомогою криптографічних засобів; обмеження невдалих спроб встановлення сеансу за допомогою механізму синхронізації, а не блокування.

Рівень представлення. Загрози: погана обробка даних може призвести до збою програми; ненавмисне або необачне використання зовнішніх даних, що вводяться в контексті управління може призвести до віддаленої маніпуляції або витоку інформації; криптографічні недоліки можуть бути використані для обходу захисту конфіденційності. *Технології безпеки*: ретельна перевірка даних, що вводяться до програми; контроль дій користувачів та функцій управління; ретельний і безперервний огляд рішень криптографії для забезпечення поточних завдань безпеки відносно загрози.

Прикладний рівень. Загрози: використання безкоштовних ресурсів та програм невідомого походження; недоліки програмного забезпечення, наявність бекдорів і можливостей обійти стандартні засоби управління безпекою; недостатній контроль засобів захисту за принципом «все або нічого», в результаті чого або надмірний або недостатній доступ до мережі; збої програмного забезпечення при великих навантаженнях. *Технології безпеки*: контроль на рівні програм визначає і забезпечує доступ до ресурсів; простий та прозорий механізм забезпечення безпеки, з метою уникнення складностей у конфігуруванні; реалізація криптографічного та антивірусного захисту даних.

Розглянуто класифікацію безпроводних мереж і модель OSI, як рівневий підхід до забезпечення безпеки мереж у просторі інтелектуалізації суспільства, проаналізовано загрози на семи рівнях моделі OSI та наведено відповідні технології безпеки мереж.

Література

1. Юрчак Олександр. Українська стратегія Індустрії 4.0 – 7 напрямів розвитку. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2019/01/02/ukrainska-strategiya-industrii-4-0-7-napriankiv-rozvvutku/>

Апаратно-програмний комплекс для сканування теплових сигнатур обличчя та створення їх heatmaps

В. В. Кузьменко

Київський національний університет технологій та дизайну

А. О. Мошенський

Національний університет харчових технологій

Масове та повсякденне використання засобів індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) загострило проблему теплообміну обличчя, тому сканування температури різних ділянок обличчя та виготовлення ергономічних ЗІЗОД є актуальним варіантом її розв'язання.

Для реалізації апаратної частини авторами було обрано такі засоби: мікроконтролер ArduinoNano на базі ATmega328, інфрачервоний датчик MLX90614ESF, драйвер крокового двигуна A4988, кроковий двигун та 2 серводвигуна.

Використання крокового двигуна та триосьової системи з серводвигунами дозволить рівномірно сканувати обличчя. На Рис. 1 відображено принципову електричну схему готової апаратної частини.

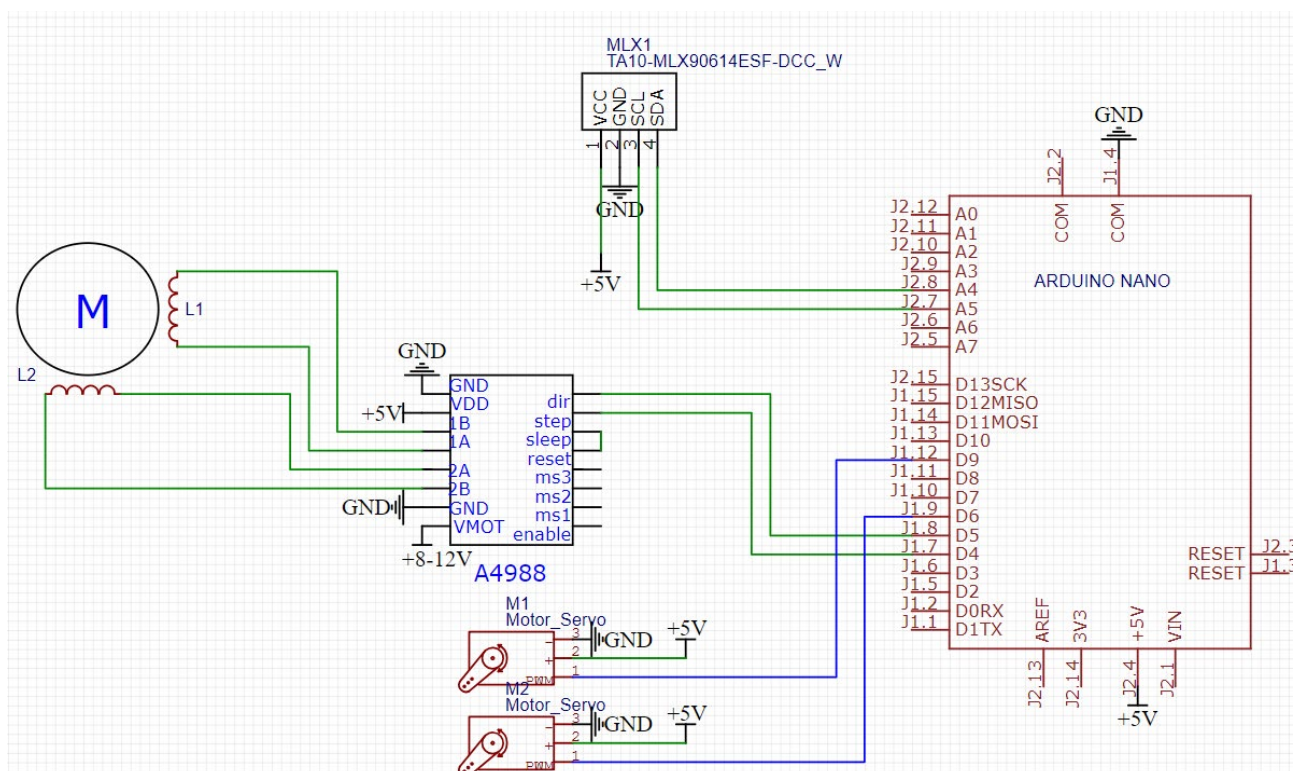


Рис. 1. Принципова електрична схема

Для реалізації програмної частини використано бібліотеки ArduinoOneWire, Servo — для керування до 12 сервомоторами [2], stepper — для керування кроковим двигуном. Обробка створеного двовимірного масиву даних була виконана засобами мови Python 3 та бібліотеками matplotlib [3] та numpy [4] — для візуалізації та роботи з масивами.

Візуалізація heatmap засобами matplotlib відбувається шляхом відображення значень масиву холодними та теплими кольорами, приклад зображено на рис. 2.

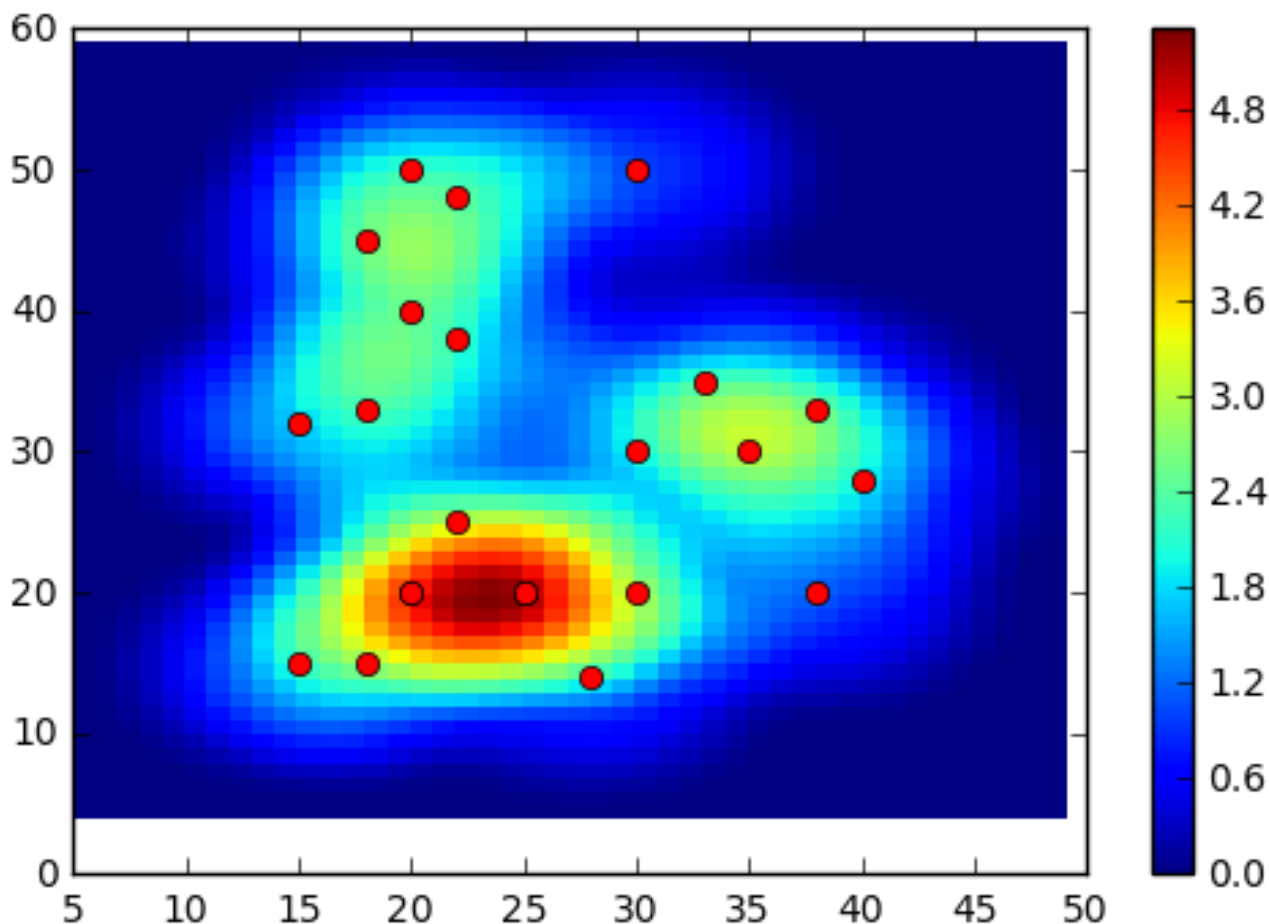


Рис. 2. Приклад heatmap

Сканування обличчя та виготовлення ергономічних ЗІЗОД дозволить частково покращити контроль теплообміну організму, в умовах полярного — помірному клімату це дозволить зменшити тепловтрати, в тропічному — екваторіальному кліматі правильно підібраний ЗІЗОД дозволить зменшити перегрівання організму людини.

Література

1. Чилингарян, Г. (2017). *Пирометр своими руками* [online] Доступно: <http://arduino-prom.ru/shemotekhnika/189-pirometr-svoimi-rukami.html> [Дата звернення 1 листоп. 2021].
2. AllArduino (2020). *Arduino библиотека Servo* [online] Доступно: <https://all-arduino.ru/biblioteki-arduino/arduino-biblioteka-servo> [Дата звернення 1 листоп. 2021].
3. Matplotlib (2021). *Creating Annotated Heatmaps* [online] Доступно: https://matplotlib.org/stable/gallery/images_contours_and_fields/image_annotated_heatmap.html [Дата звернення 2 листоп. 2021].
4. NumPy (2021). *NumPyv1.21 Manual* [online] Доступно: <https://numpy.org/doc/stable> [Дата звернення 3 листоп. 2021].

Розроблення людино-машинного інтерфейсу для віддаленого керування процесом із застосуванням програмного пакету Node-RED

О.С. Тимошенко, І.В. Костик

Національний університет «Львівська політехніка»

Індустрія 4.0 (Industry 4.0) – провідний тренд четвертої промислової революції, яка відбувається на наших очах. Її характерними рисами є розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, автоматизації та роботизації виробничих процесів [1]. Однією з важливих задач під час автоматизації процесів є розроблення людино-машинного інтерфейсу (НМІ, з англ. Human machine interface) із застосуванням інтернет-технологій, що забезпечують безперервну комунікацію між оператором (людиною) та керуючим пристроєм (машиною) в режимі реального часу з будь-якої точки світу за допомогою комп'ютера (смартфона, планшета) підключеного до мережі Інтернет.

Для вирішення цієї задачі, зокрема, створення НМІ для системи керування технологічним процесом на основі програмованого логічного контролера (PLC) серії S7-1200 виробництва корпорації Siemens, авторами пропонується застосувати програмний пакет Node-RED.

Node-RED – це інструментарій для роботи з потоками даних, який розроблено корпорацією IBM для поєднання різноманітних технічних засобів, прикладного програмного інтерфейсу (API, з англ. Application Programming Interface) та онлайн-сервісів, як складових частин інтернет-технології [2]. Для реалізації НМІ системи, яка могла б передавати в PLC так і отримувати від нього потік даних, окрім базового програмного пакету Node-RED необхідно встановити додаткові програмні модулі: Node-RED-Contrib-S7 [3] - для налагодження взаємозв'язку з контролерами сімейства S7 виробництва Siemens та Node-RED-Dashboard [4] - для розроблення графічних екранів НМІ.

Процес створення НМІ реалізують у декілька етапів. На першому етапі створюють віртуальне середовище у «хмарі» та встановлюють на ньому сервер програмного пакету Node-RED. Другим етапом є налаштування взаємозв'язку між сервером Node-RED та PLC за допомогою програмного модуля Node-RED-Contrib-S7. Зокрема, на рисунку 1 представлено приклад налаштування доступу до реєстру даних PLC під назвою DATA0.

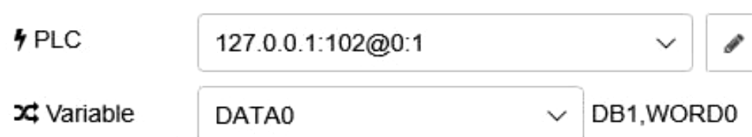


Рис.1. Приклад налаштування взаємозв'язку між PLC та сервером Node-RED

Третій етап передбачає налаштування зв'язків між даними реєстрів контролера та елементами НМІ. Зокрема налаштовані за допомогою програмного web-інтерфейсу середовища Node-RED зв'язки реєстра DATA0 представлено на рис. 2.

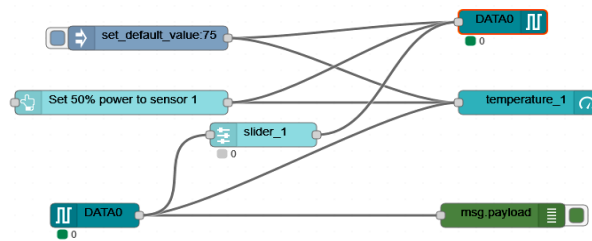


Рис.2. Приклад зв'язків між даними регістра DATA0 та елементами НМІ

Четвертий та завершальний етап передбачає розроблення графічного web-інтерфейсу НМІ в програмному модулі Node-RED-Dashboard. Зокрема для розроблення прикладу web-інтерфейсу НМІ для PLC серії S7-1200 використано функціональні блоки slider (повзунок для плавної зміни значення в регістрі даних DATA0), button (кнопка для встановлення константи в регістр DATA0) та gauge (шкала для відображення значень із регістра DATA0). Приклад розробленого web-інтерфейсу НМІ та результати перевірки його працездатності представлено на рисунку 3.

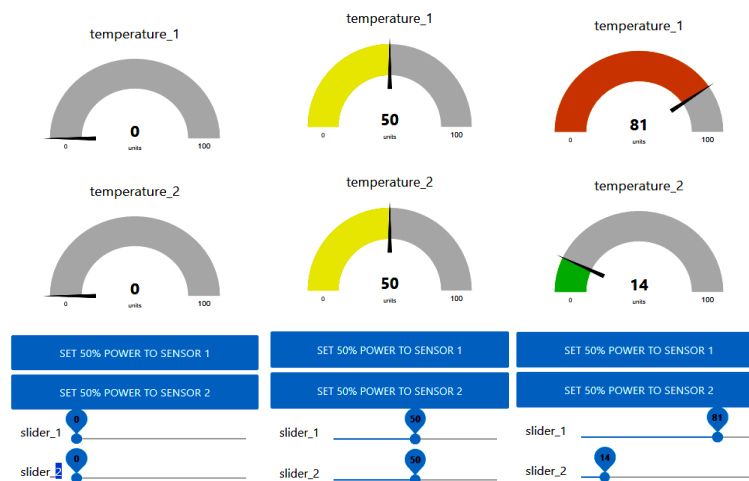


Рис.3. Web-інтерфейс НМІ для PLC серії S7-1200, реалізований за допомогою програмного пакету Node-RED

Отже, за результатами аналізу функціональних можливостей встановлено, що програмний пакет Node-RED надає повний функціонал, за допомогою якого можна здійснювати розроблення НМІ для систем керування побудованих на базі PLC серії S7 виробництва корпорації Siemens, а також і інших виробників, які підтримують протоколи обміну даними TCP/IP.

Література

1. Індустрія 4.0: технології, інвестиції, очікувані дивіденди. Режим доступу: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/industry-4>.
2. Node-RED – інструмент для візуального програмування потоком даних. Режим доступу: <https://uk.freejournal.org/2637878/1/node-red.html>.
3. Node-red-contrib-s7 user manual. Режим доступу: <https://flows.nodered.org/node/node-red-contrib-s7>
4. Node-RED-Dashboard user manual. <https://flows.nodered.org/node/node-red-dashboard>

Використання візуальних і неявних артефактів для виявлення deepfake-модифікацій у біометричних зображеннях

Х.С. Руда

Національний університет “Львівська політехніка”

У більшості існуючих методів підміни біометричного зображення за допомогою штучних нейронних мереж (так званих deepfake-методів) маска обличчя накладається на наявне фонове зображення. В окремих випадках у синтетичному зображенні будуть залишатись візуальні артефакти в зонах переходу навіть після проходження всього процесу обробки. Це може бути зумовлено як неспівпадінням біометричних характеристик об'єктів маніпуляцій, так і неправильно підбраною нейронною мережею[1].

Для виявлення модифікованих біометричних зображень використовуються артефакти деформації обличчя, утворені в процесі змішування. Як показано на рис 1, в процесі обробки синтетичні обличчя зазнають афінного перетворення, щоб відповідати позам цільових облич[2].

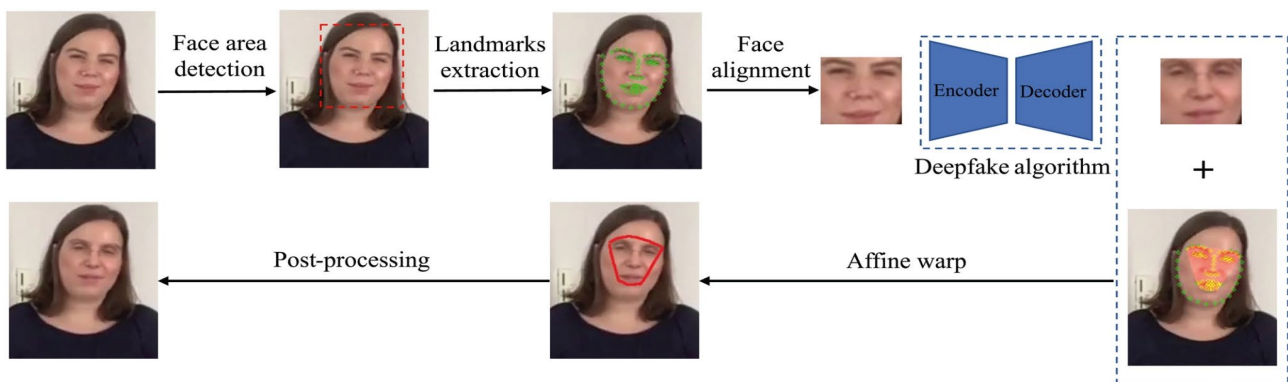


Рис. 1. Процес deepfake-модифікації біометричного зображення

У цьому випадку буде очевидна різниця в кольорі шкіри, тіні та невідповідність роздільної здатності між внутрішніми областями обличчя та фоном, що можна спостерігати на рис. 2.



Рис. 2. Модифіковані біометричні зображення з вираженими візуальними артефактами

Для створення більш реалістичних прикладів використовується опукла

багатокутна форма, що будується на основі брів або надбрівних дуг і нижньої частини рота[3]. Цей метод, оцінений на основі кількох наборів даних модифікованих зображень, продемонстрував ефективність на практиці[4].

Подальші вдосконалення методу були впроваджені з метою відходу від явних артефактів. Зокрема, досліджувалась межа змішування між переднім планом, яким маніпулювали, і заднім планом, яка була названа face X-ray.[5] Було виявлено, що після накладання фрагменту обличчя на фон і подальшого згладження переходів, залишається можливість виокремити ділянки, які не піддавались обробці. Відомо, що кожне зображення під час створення, набуває певних унікальних ознак від апаратних (сенсори, лінзи фотокамери) або програмних (під час оцифрування або компресії) джерел. Відокремивши накладене зображення від фону за допомогою унікальних ознак, стає можливо виявити межу змішування- face X-ray. Даний метод - значний крок вперед у напрямку розробки детектора deepfake-модифікацій зображеннями обличчя, оскільки він лише припускає існування етапу змішування і не покладається на будь-які знання про артефакти, пов'язані з конкретним алгоритмом маніпуляції обличчям, наприклад застосуванням афінної трансформації.

Більше того, алгоритм обчислення face X-ray можна навчити на основі великого набору даних, який складається тільки з реальних зразків, без модифікованих зображень, створених будь-яким із найсучасніших методів маніпуляції обличчя. В результаті метод залишається ефективним при застосуванні до підробки, створеної досі не відомим методом маніпуляції обличчя, в той час як більшість існуючих алгоритмів виявлення deepfake-модифікацій відчують значне зниження продуктивності.

Висновок. Використання артефактів зображень для виявлення deepfake-модифікацій біометричного зображення досі залишається актуальним, проте з удосконаленням алгоритмів модифікації зображень і зменшенням кількості візуальних артефактів стає складнішим їх аналіз. Відповідно для виявлення зображень, що були згенеровані сучасними алгоритмами, потрібно застосовувати методи, що базуються на неявних артефактах.

Література

1. Yu, P., et al.: A Survey on Deepfake Video Detection. IET Biom. 10(6), 607– 624 (2021).
2. Dale, K., et al.: Video face replacement. ACM (2011)
3. Chesney, B., Citron, D.: Deep fakes: a looming challenge for privacy, democracy, and national security. Calif. L. Rev. 107, 1753 (2019)
4. Li, Y., Lyu, S.: Exposing deepfake videos by detecting face warping artifacts. arXiv preprint arXiv:1811.00656. (2018)
5. Li, L. et al.: Face x-ray for more general face forgery detection. In: 2020 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). Seattle, WA, USA pp. 5000–5009. (2020)

Functionality software determining for remote support of printing orders**Tetyana Neroda***Ukrainian academy of printing*

Comprehensive administration of publishing and printing corporation infrastructure with operational support of printing order in real time requires the designing of remote communication environment with local units of information network. Such environment should provide the department chief (manager, technical director etc) cross-platform access to any workstation and other network resources with accompanying visualization and minimized interference in technological stages of production task. In general, the comprehensive manufacturing automation and its subsequent merging with data exchange processes and production technologies into a single self-regulatory system is fully consistent with concept of operative printing within the initiative to deploy Industry 4.0.

The designed environment of printing order remote support according to Fourth Industrial Revolution principles will allow cumulating and analyzing data from various technological units, increasing efficiency and flexibility of production processes [1]. Thus, the optimized business model provides the organization of qualitatively new value chains of provided printing services. Therefore, there is an actual need to determine the adequate software functionality of remote modes for stages tracking the order execution.

Production stages are monitored through the end-terminal using remote frame buffering. However, when managing low-level computing platforms, the analytical apparatus of supervisory environment of the department chief performs most of data processing and, therefore, should provide an appropriate target services list for each category of supervisory activities according to operational printing enterprise specialization [2]. Thus, the **toolkit service** of software complex the network infrastructure remote administration of printing institution (Figure) provides access to distant *screen viewing* of production process end-terminal unit. When monitoring the current actions on remote terminal with this service, the operator obtains a screen image of distant unit with appropriate quality, acceptable for messaging with actual communication capabilities of network infrastructure [3]. To control the automated workstation, need to sequentially specify the desired components within the active area of the remote screen. Here can transport any window, taking the title bar, work with existing text. In particular, a standard on-screen keyboard utility with original layout switching widget and a number of auxiliary services is used to type in corresponding area of the server computer. Also can take a workstation *full screenshot* with appropriate command of toolkit service system menu. At same time on server side own screen descriptor is grabbed and broadcast in bitmap. Among the functionality of the developed toolkit service for designed software the printing order remote maintenance, it was decided to provide the original shell of two-panel *file manager* with a list of available disk objects of client and current server; also provided navigation from the keyboard and using the manipulator.

The file manager is controlled from context menu of corresponding panel. As for access to disk objects, the toolkit service provides a dedicated *public folder* and ability to *file copy*. It besides provides the ability to remotely *run* any installed program, *start* or *stop* the *process*, or work up the *registry editor*. The backup means of communication provided by the toolkit service is *corporate chat*.

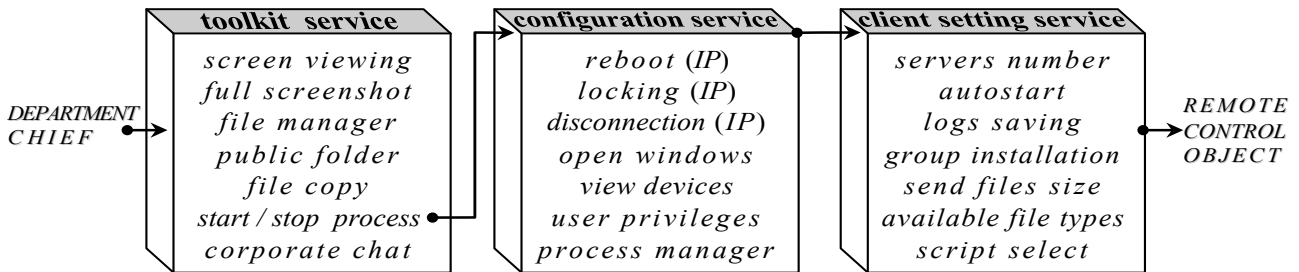


Fig. 1. Software stages of remote production facility initialization

The means and limits of regulating the availability software complex the network infrastructure remote administration of operational printing are provided by the **configuration service**, initialized by conditioned toolkit service. Remote terminal configuration includes in particular the display and video card properties, system information about processor, keyboard, virtual machine, network interfaces, as well as telemetry indication from corporate database [2, 3]. First of all, here commands to *unlock*, *reboot* and *locking* the remote workstation are suitable. Interception of *open windows* control gives a possibility to search and close them. For remote terminal it is convenient to *view devices* and *user privileges*. *Process manager* allows to operate active programs or processes. For each running process or service, its ID, number of threads and priority are displayed: at the end, generated list is updated automatically. All these actions are performed on the target remote terminal at pre-scanned IP address. Finally, the **client setting service** in manager or technical director workplace sets *servers number* limits in technological rout of order support, the conditions of *group installation* for these servers, requirements for *filesprocessed*, and so on (fig.).

Thus, the defined functionality of software for printing order remote support is suitable software package designing for distant access to any technological stage and other network resources under computing platform control and supervisory mode boost with telemetry. This environment will cost reduce of service at company's branch and ability to home work or remote office during quarantine and forced self-isolation. Means of exchanging text, audio and video messages open wide opportunities for corporate meetings and conferences without the purchase of expensive communication and presentation equipment and the need for employees to leave the workplace. Correct implementation of this environment will greatly simplify the maintenance of network infrastructure and improve its quality.

References

1. Additive Manufacturing: A Tool for Industrial Revolution 4.0. 2021. Elsevier Ltd.
2. Neroda T. 2021. Model realization choice of remote modes for conducting production. Cherkasy: ChNU ed., Automation and computer-integrated technologies in industry and education: state, achievements, prospects of development.
3. Hopmann Ch., Schmitz M. 2021. Data Acquisition and Process Monitoring as Enabler for Industry 4.0. Plastics Industry 4.0. Munich: CHV.

5

СЕКЦІЯ

ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ТА ОСВІТІ

**Математичні методи розв'язання задачі обробки замовлень
в умовах розподілених логістичних центрів**

Д. Д. Акімов, В. В. Гавриленко

Національний транспортний університет

Умови роботи більшості підприємств у світі змінились через розповсюдження пандемії. Пристосування своєї системи обробки замовлень до рівня, що дозволяє якісно і швидко обслуговувати клієнтів стало одним з головних правил ведення успішного бізнесу.

Коли підприємство має лише один склад (магазин, логістичний центр, кафе, тощо), і всі компоненти замовлення знаходяться в ньому, то визначити маршрут, за яким відбуватиметься доставка, зазвичай не є занадто важкою задачею. Достатньо прикинути послідовність адрес так, щоб відстань між наступною точкою доставки і нинішнім місцем знаходження була мінімальною. Такий варіант розв'язання задачі не буде завжди оптимальним, але зазвичай він буде влаштовувати. З точки зору математики, точки доставки і логістичний центр, можна зобразити у вигляді графа (Рис. 1).

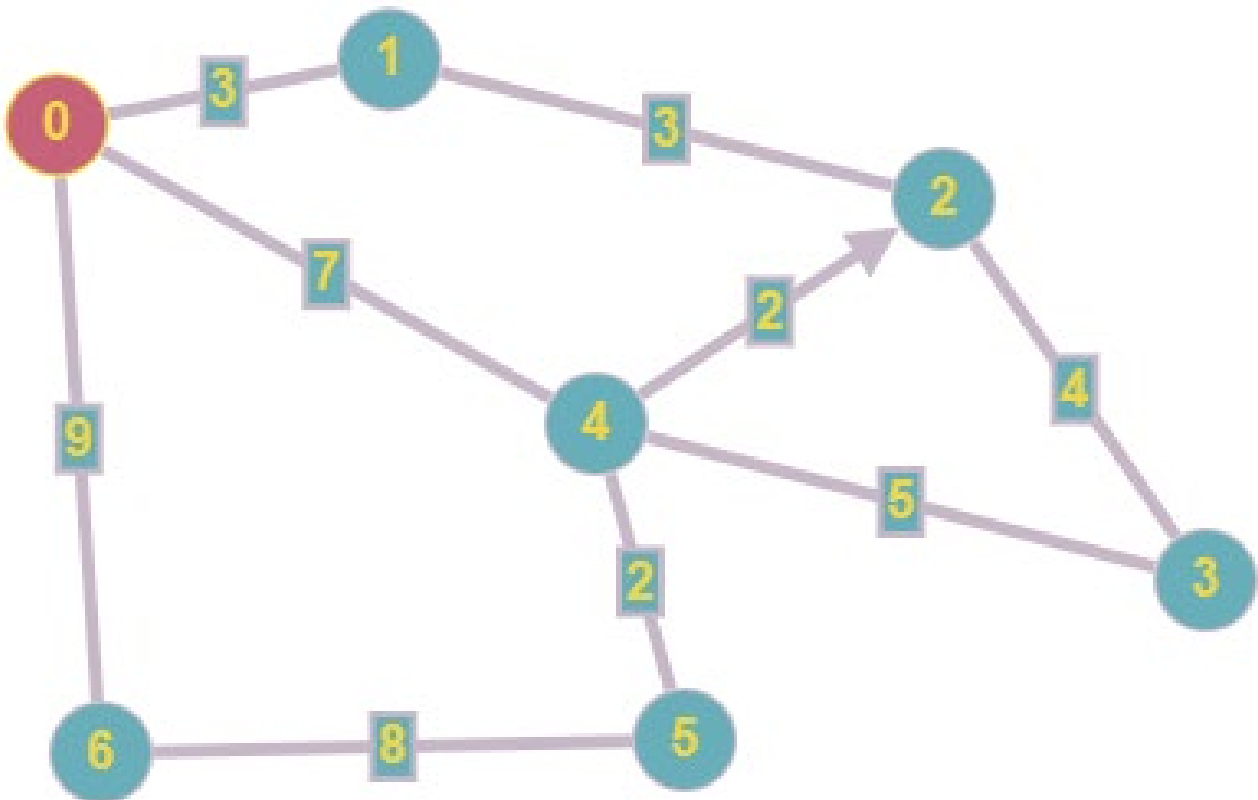


Рис. 1. Граф, що зображує порядок доставки замовлень

На наведеному вище рисунку вершина 0 — логістичний центр, вершини 1–6 — точки доставки замовлень, а ребра — складність маршруту. Задача, яку необхідно розв'язати, називається задачею комівояжера, і полягає вона у знаходженні найвигіднішого маршруту, що проходить через вказані вершини

графа хоча б по одному разу, а метод називається алгоритмом найближчого сусіда.

Для розв'язання такої задачі існує багато методів, але що робити, коли складів тисячі, і знаходяться вони в різних кінцях світу, а товари для одного замовлення можуть знаходитись в різних місцях?

Можна припустити, що проблему можна розв'язати, використовуючи класичну транспортну задачу [1], суть якої полягає в тому, що існує деяка однорідна продукція A_1, A_2, \dots, A_n кількістю a_1, a_2, \dots, a_n , що необхідно перевезти n споживачам B_1, B_2, \dots, B_n у кількостях b_1, b_2, \dots, b_n одиниць.

Необхідно скласти такий план перевезення, щоб вивезти всю продукцію з складів, задовольнити потреби всіх споживачів і сумарна вартість перевезення при цьому має бути мінімальною.

Споживачі Постачальники	B_1	B_2	...	B_n	Запаси
A_1	X_{11} c_{11}	X_{12} c_{12}	...	X_{1n} c_{1n}	a_1
A_2	X_{21} c_{21}	X_{22} c_{22}	...	X_{2n} c_{2n}	a_2
...
A_m	X_{m1} c_{m1}	X_{m2} c_{m2}	...	X_{mn} c_{mn}	a_m
Потреби	b_1	b_2	...	b_n	

Рис. 2. Таблиця з поданою задачею

Такий тип задачі можна розв'язати різними методами. Серед інших — наприклад, метод північно-західного кута, метод найменшої вартості, метод Фогеля, метод потенціалів, угорський метод.

Дійсно, цей метод підходить для розв'язання проблеми, але лише у випадку однорідної продукції, а у випадку замовлень, що складаються з декількох одиниць продукції, що знаходяться у різних логістичних центрах, даний метод використати неможливо.

Отже, темою нашої наукової роботи є методи розв'язання задачі доставки продукції в умовах розподілених логістичних центрів. Актуальність цієї теми полягає в тому, що алгоритм розв'язання даної задачі дасть змогу знизити час та вартість доставки, що має позитивно відобразитися на доходах компанії, екології, задоволеності клієнтів.

Література

1. Лавров, Є. А., Перхун, Л. П., Шендрик, В. В. та ін. (2017). *Математичні методи дослідження операцій*. Суми: Сумський державний університет, 212 с.

Створення та дослідження системи вибору сканерів безпеки для виявлення вразливостей комп'ютерних систем

Т. Ю. Андрійчук

Національний університет харчових технологій

Тенденція щодо встановлення мінімального рівня захищеності ІТ-середовища фактично визначила необхідність комплексного підходу — використання широкого спектра програмних засобів для підвищення рівня захищеності комп'ютерних мереж та систем [1].

Захист інформації є однією з вічних проблем. Протягом історії людства способи розв'язання цієї проблеми визначались рівнем розвитку технологій.

Серед причин комп'ютерних злочинів і пов'язаних з ними викрадень інформації головними є такі: швидкий перехід від традиційної паперової технології зберігання та передавання інформації до електронної за одночасного відставання технологій захисту інформації, зафіксованої на машинних носіях; широке використання локальних обчислювальних мереж, створення глобальних мереж і розширення доступу до інформаційних ресурсів; постійне ускладнення програмних засобів, що викликає зменшення їх надійності та збільшення кількості уразливих місць. Сьогодні ніхто не може назвати точну цифру загальних збитків від комп'ютерних злочинів, але експерти погоджуються, що відповідні суми вимірюються мільярдами доларів [2].

Чинне законодавство зобов'язує проходити всіх власників інформаційних, телекомунікаційних, інформаційно-телекомунікаційних систем, технічних і програмних засобів, які реалізують функції ТЗІ експертизу, тобто тестування системи. Тут стануть у нагоді сканери безпеки, адже їх можна використовувати для аналізу систем, тому і для експертизи і для сертифікації вони допоможуть.

Випробування на проникнення є частиною аудиту безпеки, який повинна пройти кожна компанія, яка має на меті отримати сертифікати відповідності міжнародним стандартам ISO/IEC 27001:2005 [3].

Дослідження дають зрозуміти, що сканери для багатьох компаній використовуються за принципом: «Купуємо для відповідності нормативним вимогам, використовуємо для підвищення рівня захищеності системи». Однією з найбільших помилок сьогодні під час використання сканерів є думка організацій про те, що, просто володіючи цим інструментом, організація вже відповідає вимогам стандартів чи вимогам аудиторів.

Тому сьогодні для виконання цього завдання буде доцільне використання найкращого програмного забезпечення. Власники програмних продуктів сканування інформаційних систем зазвичай обіцяють повний захист вашої системи, але в дійсності це не зовсім так. Одна й та ж вразливість може бути не знайдена одним сканером, а інший її виявить [4]. Вразливості однакові, але підходи до їх перевірки у кожного продукту різний, тому можна виділити, які саме сканери якнайкраще справляються з відповідним типом вразливостей. Як

обрати найкращий сканер безпеки за мінімальну вартість, наприклад, якщо у вас не велика корпорація та бюджет досить обмежений.

Для кращого розуміння актуальності обраної теми, можна привести таку характеристику, отриману при опитуванні користувачів порталу habr.com [5].

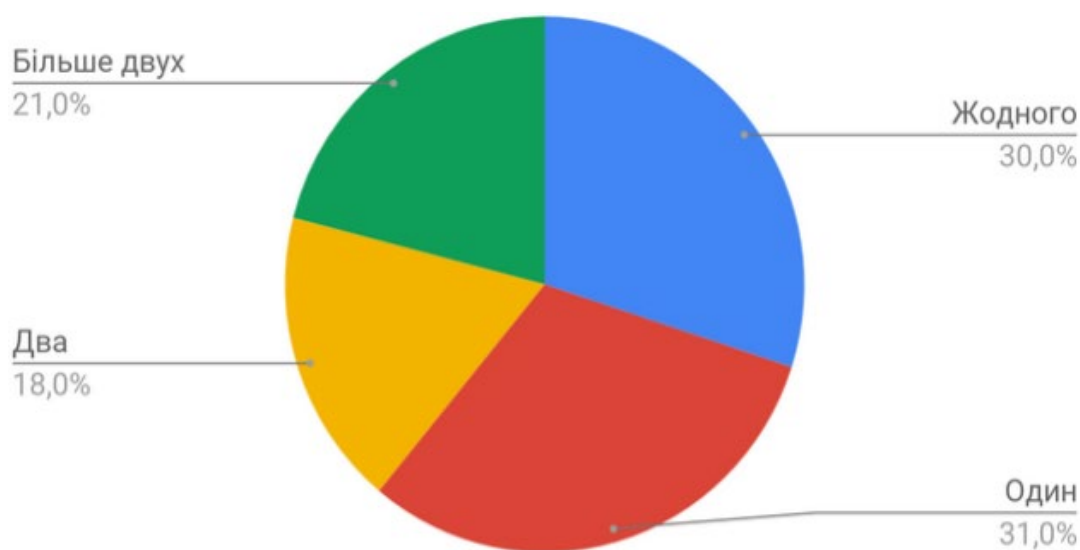


Рис. 1. Розподіл організацій опитаних респондентів за кількістю використовуваних сканерів безпеки

На сьогодні 30% ІТ компаній не використовують жодного сканера безпеки, тобто вони наражають себе на комп'ютерні злочини. Комп'ютерними називають злочини, пов'язані з втручанням у роботу комп'ютера, і злочини, в яких комп'ютери використовуються як необхідні технічні засоби. У сучасному інформаційному суспільстві технологія відіграє роль активатора цієї проблеми — комп'ютерні злочини стали характерною ознакою сьогодення.

Запропоновано оцінку ефективності сканерів безпеки шляхом відносних коефіцієнтів та розроблено програмний модуль вибору сканера безпеки, який допоможе у виборі найбільш підходящого сканера відповідно до параметрів та потреб інформаційної системи. Практична цінність полягає у тому, що розроблений програмний модуль може бути використаний організаціями задля вибору сканера безпеки для перевірки захищеності інформаційних систем.

Література

1. Бачинський, Т. В., Лозовицький, Д. С., Радейко, Р. І., Бортник, Н. П., ред. (2016). *ІТ право: проблеми і перспективи розвитку в Україні: збірник матеріалів науково-практичної конференції*. Львів: НУ «Львівська політехніка», 396 с.

2. Романюк, Б. В., Гавловський, В. Д., Гуцалюк, М. В., Бутузов, В. М. (2004). *Виявлення та розслідування злочинів, що вчиняються у сфері інформаційних технологій*. К.: Паливода А. В., 144 с.

3. ISO (2005). *ISO/IEC 27001:2005, Information technology – Security techniques – Information security management systems – Requirements*, 34 p.

4. Kavanagh, K. (2013). *Gartner: market scope for Vulnerability Assessment 2011* [online] Доступно: <https://www.gartner.com/en/documents/2586218/market-scope-for-vulnerability-assessment> [Дата звернення 15 листоп. 2021].

Інформаційно-освітнє середовище як важливий елемент у підготовці фахівців сфери цивільного захисту

І. В. Бабійчук, Н. М. Романюк

*Інститут державного управління та наукових досліджень
з цивільного захисту*

Інформатизація освіти, що зумовлена глобальними змінами і, насамперед, появою та розвитком інформаційного суспільства, дозволяє в кінцевому підсумку розв'язати головну проблему, якою є підвищення якості освітніх послуг.

Зокрема це стосується функціонального навчання керівного складу та фахівців, діяльність яких пов'язана з організацією і здійсненням заходів з питань цивільного захисту, шляхом використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та створення сучасного інформаційно-освітнього середовища.

Формування в освітньому процесі навичок роботи з електронними засобами обробки та передачі інформації сприяє задоволенню інформаційних потреб, розвитку творчого та інтелектуального потенціалу слухачів та адекватному використанню інформаційних ресурсів. Інформаційна компетентність відображає індивідуальні здібності виявляти інформаційні потреби, шукати інформацію та ефективно її використовувати як для самоосвіти так і у професійній діяльності [1].

Компетентнісний підхід в організації функціонального навчання з питань цивільного захисту завдяки запровадженню у навчальний процес інформаційних систем, мереж, ресурсів і технологій, складових сучасного інформаційно-освітнього середовища, надає можливість кожному слухачу отримати інформацію у сфері цивільного захисту для свого самовдосконалення.

Цілями використання інформаційно-освітнього середовища в Інституті державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту є:

- створення на основі сучасних інформаційних технологій єдиного освітнього простору;
- інформаційне забезпечення освітнього процесу відповідно до вимог до реалізації освітніх програм Інституту;
- створення на основі сучасних інформаційних технологій майданчиків для комунікації між науково-педагогічними працівниками та слухачами.

Основними завданнями інформаційно-освітнього середовища Інституту при цьому стають:

- організація доступу до навчальних планів, навчальних програм з курсів функціонального навчання;
- фіксація та спостереження ходу освітнього процесу, результатів освоєння освітньої програми;
- проведення всіх видів занять, процедур оцінки результатів навчання;
- формування електронного портфоліо слухача, в тому числі збереження

виконаних індивідуальних завдань слухачів, рецензій і оцінок на ці роботи, результатів тестування тощо;

- створення умов для організації взаємодії між учасниками освітнього процесу, в тому числі синхронного і (або) асинхронного за допомогою мережі інтернет.

Саме з цього визначаються основні принципи створення і функціонування інформаційно-освітнього середовища — доступність, відкритість, системність, інтегративність, поліфункціональність, орієнтованість на слухача.

Керівний склад та фахівці, діяльність яких пов'язана з організацією і здійсненням заходів з питань цивільного захисту, у ролі слухачі курсів з функціонального навчання долучаються до освітнього процесу при активному залученні до вивчення та в подальшому до використання ними матеріалів і завдань, що пов'язані з практикою організації заходів цивільного захисту на місцях. Тому навчальний процес дорослих організується у формі спільної діяльності групи та викладача. Це починається з діагностики наявних знань, планування змісту курсів, в яких враховані потреби і задачі слухачів, що вони виконуватимуть в майбутньому, і закінчується вибором методів подання матеріалу і оцінювання навчальних досягнень [2].

Інститут не є новатором в питаннях створення сучасних інформаційно-освітніх середовищ, але як засвідчує досвід, що втілення заходів зі створення таких комплексів в закладах освіти надає можливості для запровадження нових форм управління навчальним процесом, підвищує мотивацію усіх учасників освітнього процесу, зокрема сприяє підвищенню ефективності під час проведення освітньої, науково-дослідної роботи та збільшує ефективність застосування інформаційних продуктів в цілому [3].

Таким чином, інформаційно-освітнє середовище, як Інституту, так і будь-якого навчального закладу, являє собою платформу для інтерактивного спілкування викладача і слухача, користуючись можливостями якої кожен учасник освітнього процесу матиме доступ до інформації та навчальних, методичних матеріалів, щоб підвищити професійний рівень, використовуючи сучасні технології.

Література

1. Запорожцева, Ю. С. (2019). Інформаційно-цифрова компетентність як складний сучасного навчально-виховного процесу. *Інноваційна педагогіка*, 12, с. 79–82.

2. Смутьсон, М. Л. ред. (2015). *Інтелектуальний розвиток дорослих у віртуальному освітньому просторі*. К.: Педагогічна думка, с. 32.

3. Топузов, М. О. (2017). Проектування інформаційно-освітнього середовища навчальних закладів у сучасному суспільстві. *Український педагогічний журнал*, 1, с. 26–34.

4. Карпенко, А. П., Добряков, А. А. (2011). *Модельное обеспечение автоматизированных обучающих систем. Обзор* [online] М : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011, 7, 63 с. Доступно: <http://technomag.edu.ru/doc/193116.html> [Дата звернення: 15 листоп. 2021].

Застосування децентралізованих мереж у IoT-системах

В. А. Бідочка, С. В. Палій

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

У наш час все більшого поширення отримали IoT мережі, які мають найрізноманітніші сфери застосування. Відповідно до росту їх популярності виникають проблеми та недоліки таких мереж. Для їх усунення пропонується розробити IoT систему на основі децентралізованої мережі.

Матеріалами для досліджень стали досвід розроблення централізованих мереж та децентралізованих мереж IT компаніями [1], а також статті порівняння цих двох типів мереж [2]. Методами досліджень було порівняння типів мереж з точки зору практичності, вартості, а також безпечності їх використання. Важливим фактором порівняння двох типів мереж була можливість максимальної сумісності типу мережі з усіма специфіками IoT систем, зокрема швидкість обробки, читання та надсилання даних, а також найвищого ступеня резистентності даних до змін.

Було виведено найпростіші реалізації двох типів мереж: централізовану та децентралізовану (Рис. 1). Шляхи їх реалізації, зокрема методи досягнення анонімності користувачів, дотримання цілісності, незмінності та анонімності даних. А також була отримана порівняльна таблиця якостей двох типів мереж.

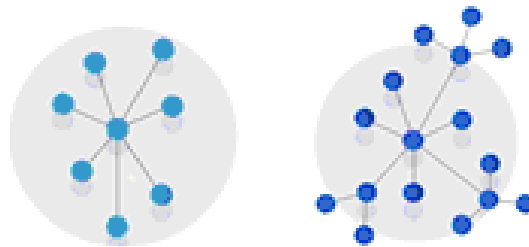


Рис. 1. Централізована (ліворуч) і децентралізована (праворуч) мережа

Було обрано оптимальні технології для написання ПЗ та на основі описаних досліджень була розроблена IoT система, яка включає в собі NHS-сервер, сервер сертифікації пристроїв, API, програмний продукт для ноди, а також фронтенд додаток.

Було проведено дослідження з метою визначення переваг використання децентралізованих мереж над централізованими для їх використання у IoT проектах. На основі проведених досліджень побудований прототип IoT системи з усіма допоміжними мікросервісами на основі децентралізованої мережі.

Література

1. CodingTech (2018). *Introduction to Decentralized P2P Apps* [video]. Доступно: <https://www.youtube.com/watch?v=oCS05QSQ-1k> [Дата звернення 15 лист. 2021].
2. Qadir, A. K. (2020). *Peer-to-Peer (P2P) Network, The Complete Guide* [online]. Доступно: <https://coinpedia.org/beginners-guide/peer-to-peer-p2p-network>.

Вивчення можливості використання технології блокчейн у системах інтернету речей

К. О. Бутенко, Р. В. Лісневський

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Наразі важливими факторами для функціонування IoT індустрії є такі фактори як безпека, децентралізація, масштабованість, надійність та інші. Такі функціональні можливості надає технологія блокчейн.

Матеріалами дослідження є процеси опису функціональних можливостей зазначених технологій, статті про можливість впровадження блокчейн в інтернет речей, а також досвід спроб розроблення подібних систем у реальному світі. Методами дослідження стало вивчення співвідношень функціональних можливостей технології блокчейн та потреб систем інтернету речей.

Результати дослідження показали що блокчейн може надати наступний функціонал, який системи інтернету речей можуть використати для надання послуг.

Безпека. Можна розглядати інформацію, що передається між пристроями у системі інтернету речей як транзакції, що мають підтвердження смарт контрактами, тим самим гарантуючи безпеку інформації, оскільки вона зберігається як транзакції блокчейну.

Надійність. Технологія блокчейн може забезпечити зберігання інформації у її початковому, незмінному вигляді, тобто гарантувати, що дані не були підроблені, а завдяки децентралізації та прозорості користувачі системи мають змогу самостійно впевнитися у достовірності даних. Для впровадження та функціонування систем інтернету речей надійність є ключовим аспектом.

Децентралізація та масштабованість. У такому випадку виключається можливість для великих, потужних провайдерів контролювати обробку та зберігання даних для великої кількості користувачів системи. На відміну від централізованої архітектури, розподілена система допоможе усунути точки збоїв та запобігти виникненню вузьких місць. Також беззаперечними перевагами децентралізованої архітектури у порівнянні з централізованою є підвищена відмовостійкість та краща масштабованість.

Автономність. Використовуючи переваги технології блокчейн, пристрої зможуть взаємодіяти та ділитися інформацією один між одним без участі посередників, наприклад серверів.

За отриманими результатами вивчення технологій блокчейн та інтернету речей можна зробити висновок, що інтеграція цих технологій у підсумку може призвести до значного прогресу у поширенні та впровадженні систем інтернету речей.

Література

1. Reyna, A., Martín, Сю, Chen, J., Soler, E., Díaz, M. (2018). OnBlockchainanditsIntegrationwithIoT. ChallengesandOpportunities. *Future Generation Computer Systems*, 88, pp. 173–190.

Комплексна система захисту конфіденційної інформації на прикладі приватного підприємства

О. О. Вареник, Л. О. Власенко

Київський національний торговельно-економічний університет

Комплексна система захисту конфіденційної інформації на підприємстві призначена для перевірки вже існуючих заходів захисту інформації та розроблення, тестування і впровадження нових. Конфіденційною інформацією на приватному підприємстві може бути: документи самого підприємства; дані комерційну та фінансову діяльність підприємства, інформація про робітників, дані про господарську діяльність підприємства тощо.

Сучасні приватні підприємства характеризуються високим ступенем інформатизації та цифровізації. Це пов'язано з розвитком підприємства, з постійним зростанням кількості і вартості інформації, з одного боку, і активністю інформаційно-аналітичних структур і різного роду порушників, з іншого.

В межах роботи підприємства відбувається активний обмін інформацією як всередині підприємства, так і з зовнішнім середовищем. Наприклад, часто відбувається обмін конфіденційною інформацією з небезпечних комп'ютерів, за допомогою відкритих каналів зв'язку популярних безкоштовних поштових сервісів. Незалежно від того який вид загроз може спрацювати: навмисний або випадковий, негативні результати будуть негативними.

Зазвичай наслідками загроз можуть бути: руйнування інформації, модифікація інформації, доступ до інформації третіх осіб. Традиційно обмін інформацією відбувається за схемою, наведеною на рис. 1.



Рис. 1. Обмін інформацією (K1, K2 — користувачі; П1, П2 — пристрої для роботи з інформацією)

На службу захисту інформації покладається виконання робіт із визначення вимог із захисту інформації в інформаційних системах, проєктування, розроблення і модернізації комплексної системи захисту інформації, а також з експлуатації, обслуговування, підтримки працездатності комплексної системи захисту інформації, контролю за станом захищеності інформації в інформаційних системах підприємства. Для цього працівники регулярно і ретельно досліджують, аналізують і виявляють на яких етапах (рис.1) може бути отримано несанкціонований доступ.

Організованість заходів щодо безпеки потрібна для забезпечення спокійної роботи підприємства та їх робітників. Перед службою кібербезпеки підприємства стоїть завдання недопущення витоку інформації за межі підприємства. Для цього фахівцями з безпеки застосовуються різні методи і засоби захисту інформації. Їх загальна класифікація наведена на рис. 2.

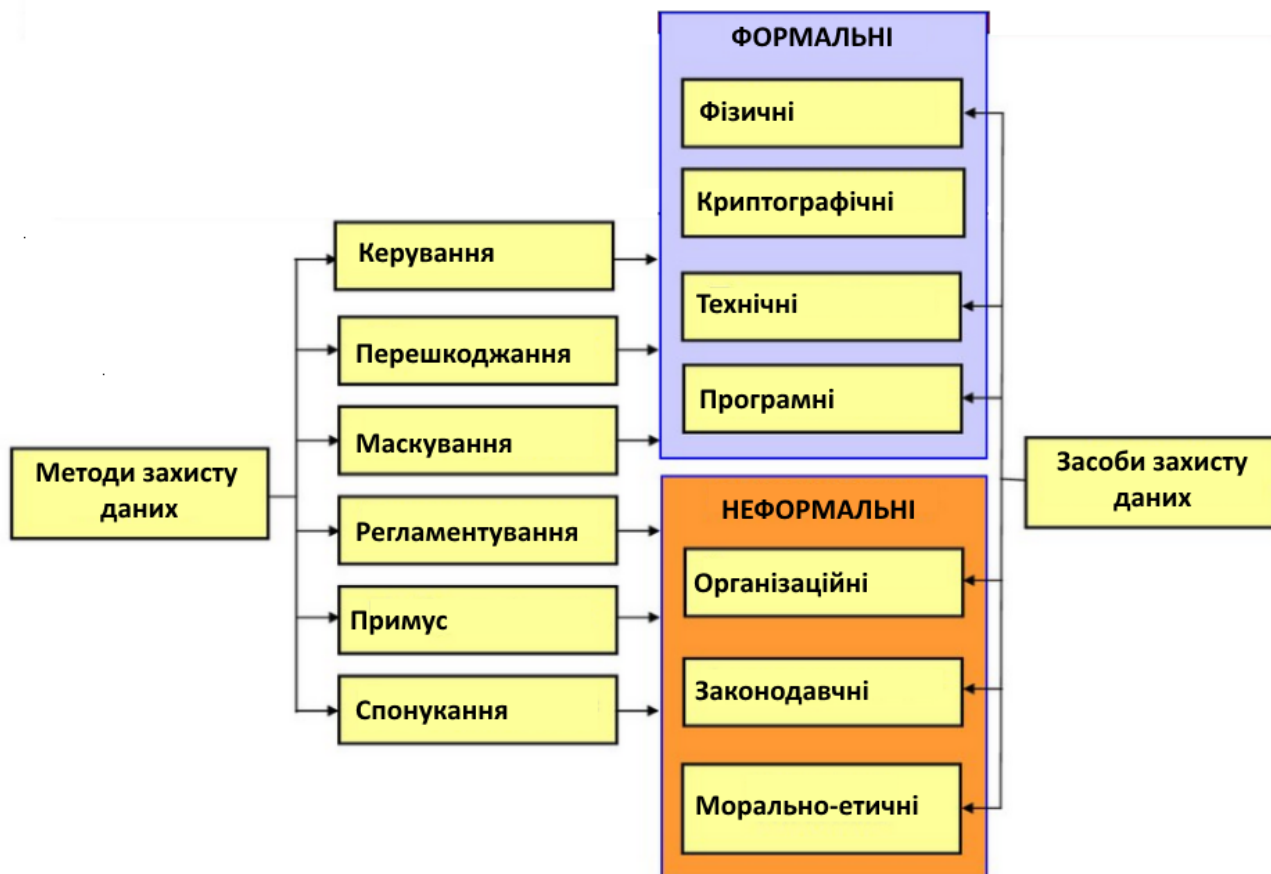


Рис. 2. Класифікація методів і засобів інформації

Діяльність служби захисту інформації підприємства повинна регулюватися нормативно-правовими актами, які створюються керівництвом підприємства, які повинні ґрунтуватися на міжнародних стандартах серії ISO 2700, зокрема, ISO/IEC 27001 «Інформаційні технології. Методи захисту. Системи управління інформаційною безпекою. Вимоги», державним стандартам ДСТУ ISO/IEC 27001:2015 Інформаційні технології. Методи захисту системи управління інформаційною безпекою. Вимоги (ISO/IEC 27001:2013; Cor 1:2014, IDT), ДСТУ ISO/IEC 27002:2015 Інформаційні технології. Методи захисту. Звід практик щодо заходів інформаційної безпеки (ISO/IEC 27002:2013; Cor 1:2014, IDT) та відповідати та національним правовим нормам інформаційної безпеки.

Комплексний захист інформації в інформаційних системах передбачає використання спеціальних правових, фізичних, організаційних, технічних і програмно-апаратних засобів захисту інформації. Контроль за вищевказаними заходами, відповідальність за їх виконання і реалізацію покладається на відповідних осіб служби захисту інформації підприємства.

Розроблення системи обліку та використання комп'ютерної техніки кафедри інформатики НУХТ

В. В. Верба

Національний університет харчових технологій

Розроблено систему обліку та використання комп'ютерної техніки кафедри інформатики НУХТ із застосуванням кросплатформенної мови програмування C Sharp та MS SQL Server. Досліджено ефективність даної системи й переваги її використання для викладачів із метою полегшення обліку та пошуку необхідного обладнання.

Зі збільшенням кількості студентів в університеті виникла гостра потреба в збільшенні кількості комп'ютерного обладнання для забезпечення повноцінного та якісного процесу навчання всім студентам, що в свою чергу потребує контролю та обліку всього наявного обладнання для контролю та безпечного його використання та можливості швидкої реакції у випадку пошкодження або виведення з строю обладнання.

В університет щорічно постачається нове обладнання для навчання студентів, а старе, що вийшло з ладу, або по технічним характеристикам не задовольняє потреби кафедри для повноцінного навчання, списується та утилізується. Але цей процес не автоматизовано та знаходиться на рівні паперового архіву. Автоматизація безсумнівно значно полегшить цей процес для викладачів та аспірантів, що в свою чергу заощадить їхній власний час, та допоможе організувати списання чи заміну обладнання в випадку виходу його з ладу. Для пришвидшення цього процесу також може бути використане створене програмне забезпечення, в якому зберігається інформація про все обладнання, якому присвоюється свій номер та місце його розташування. Саме для цих цілей було створено дане програмне забезпечення, з урахуванням новітніх технологій із особливим інтерфейсом, під'єднанням до бази даних (БД) і можливістю в будь-який час корегувати дані відповідно до змін у реальному часі, що значно скоротить час на організаційні процеси. Тобто викладач та аспірант безпосередньо зможуть мати доступ і до графічного інтерфейсу системи, і за необхідності — до БД, у якій зберігається інформація про обладнання. Такі архітектурні рішення були прийняті на основі патерну багаторівневої моделі з відкритими рівнями (open-layer architecture).

Література

1. Єршов, С. В., Пономаренко, Р. М. (2018). Архітектура програмної системи ієрархічного нечіткого логічного виведення. *Проблеми програмування*, с. 99–108.
2. Лаврищева, Е. М. (2013). *SoftwareEngineering компьютерных систем*. К.: Наукова думка, 283 с.
3. Титенко, С. В. (2011). *Програмне забезпечення онтологічно-орієнтованої системи керування інформаційно-навчальним Web-контентом*. К.: НТУУ «КПІ», 206 с.

Методологія дослідження енергообміну людини із зовнішнім середовищем**В. О. Виноградов-Салтиков, О. І. Єщенко***Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»*

Основним важливим фізіологічним процесом людини є енергообмін, який можливо розглянути як баланс між споживаною енергією, яка отримується з їжею та витратами на механічну роботу опорно-рухомого апарата і м'язів, розумову діяльність, а також відведенням теплоти з поверхні тіла, або тепловтратами. Вимірювання енергообміну шляхом прямого і непрямого калориметрування є складним і працезатратним завданням. Під час даних вимірювань розглядається певний індивідуум: його стать, вік, статура, стан здоров'я, вид діяльності, емоційний стан, отримане харчування та інше. Крім важливих ознак самої людини необхідно враховувати вплив оточуючого середовища — метеорологічні параметри, а при знаходженні в приміщенні, вплив приладів опалення, або навпаки, протягів з вікна, співпрацю з людьми тощо, які врахувати дуже складно. Втрати в навколишнє середовище складають більшу частину отриманої з їжею енергії і витрачається ця енергія на підтримання постійної температури тіла людини а в результаті тепломасообміну вона віддається довкіллю. Також важливо вказати на проблематику інструментальної контролю за станом теплового комфорту в приміщеннях за відсутністю системи оперативного реагування на його показники при наявності внутрішніх і зовнішніх збурень.

Розглянемо можливість безпосередньо вимірювати тепловиділення людини в навколишнє середовище за допомогою тепломірів — датчиків, які дозволяють вимірювати густину теплового потоку з поверхні тіла людини та які закріплюються на відповідну поверхню. Прямі вимірювання поверхневих теплових потоків на основі теплометричних засобів дають об'єктивні значення тепловтрат з поверхні на час вимірювання з врахуванням особливості стану людини та умов мікроклімату оточуючого середовища. Температура тіла не є постійною і протягом доби коливається в межах 0,5...0,7 К. Постійність температури тіла у людини може зберігатися лише за умови рівності теплоутворення й тепловиділення всього організму. Це досягається за допомогою фізіологічних механізмів терморегуляції.

Для розрахунку добових втрат за рахунок теплообміну можливо скористатися формулою Дрейера. В цій формулі добові енерговитрати H розраховується в кілокалоріях:

$$H = W/K \cdot A^{0,1333} \quad (1)$$

де W — маса тіла, кг; A — вік людини, років; K — константа, яка дорівнює для чоловіків 0,1015, а для жінок — 0,1129. Похибка визначення має межі 3–10%.

Використання малоінерційних малогабаритних датчиків (Інститут технічної теплофізики НАН України) дозволяє вимірювати густину теплових

потоків на рівні $1 \dots 10^{-3}$ Вт/м², достатніх для визначення незначних теплових збурень в межах температурних коливань на рівні 1,0...0,001К [1, 2]. Інерційність цих датчиків складає секунди, а площа — від квадратних міліметрів до декількох квадратних сантиметрів, товщина 1...2 мм. Ці особливості цілком підходять для вимірювання теплових потоків з поверхні тіла людини, як відкритих, так і закритих одягом. За їх значеннями можна встановити тепловтрати за різних зовнішніх умов (параметрів мікроклімату) та оцінити теплозберігаючі властивості одягу. Градуальною характеристикою тепломіра є *робочий коефіцієнт* або *коефіцієнт перетворення* — k_q , Вт/(м²·мВ), обернений величині чутливості датчика. Робочий коефіцієнт є мірою пропорційності між густиною теплового потоку, що вимірюється, і термо- ЕРС— ϵ , мВ, що генерує тепломір:

$$k_q = q/\epsilon \quad (2)$$

Кожен тепломір градується за еталонним тепломіром та має власний робочий коефіцієнт k_{qi} , тому залишається тільки помножити значення його сигналу на показання мілівольтметра ϵ та визначити за рівнянням густину теплового потоку:

$$q_i = k_{qi} \epsilon_i \quad (3)$$

Вибрані тепломіри для дослідження є малоінерційними, що після наклеювання на поверхню тіла виходять на режим менше ніж за 1 хв. При проведенні дослідження спочатку в приміщенні, а потім на свіжому повітрі восени та взимку, потрібно витримати інтервал у декілька хвилин для виходу тепломіра на робочий режим. Це пов'язано з повільним охолодженням теплозахисного прошарку одягу та встановлення умов теплообміну близького до стаціонарного режиму.

В умовах збільшення температури вище 28°C та значних фізичних навантажень (спортивні змагання) тепломасообмінні перевалюють над тепловим випромінюванням. Результати досліджень за даною методологією дають можливість:

- обґрунтувати фізичну та математичну моделі енергообміну між людиною і оточуючим середовищем;
 - для розроблення регуляторів параметрів мікроклімату приміщень за протоколом Open Term;
 - оптимізувати режим роботи систем опалення та кондиціонування за концепцією збалансованого теплоспоживання;
- забезпечити ефективний моніторинг витрат енергоресурсів.

Література

1. Грищенко, Т. Г., Декуша, В. та ін. (2002). *Визначення теплових потоків крізь огорожувальні конструкції: Методика М00013184.5.023-01*. К.: ЛОГОС, 131 с.
2. Виноградов-Салтиков, В. О., Ринкова, Т. О., Задвернюк, В. В. (2012). *Теплотехнічні вимірювання. Визначення тепловтрат людини за поверхневими теплометричними вимірюваннями густини теплового потоку і складання енергобалансу людини*. К.: НТУУ «КПІ», 2012, 42 с.

Використання вектора транспортної взаємодії при моделюванні системи транспортних перевезень

М. Б. Вітер, О. О. Анохін

Національний транспортний університет

У дослідженні розглядається моделювання системи транспортних перевезень за допомогою графів. Це пов'язано з тим, що теорія графів є універсальним засобом структурного моделювання різних систем, при вивченні яких на перший план виступають зв'язки і взаємовідносини між різними об'єктами.

Граф транспортних зв'язків циклу перевезень характеризується двома множинами: множиною X вершин графу (сукупність пунктів вивозу s_i та завою s_j вантажів), та множиною G направлених ребер (дуг) графу (транспортних зв'язків, які поєднують пари (s_i, s_j) елементів з множини X). Кожній дузі графу (X, G) ставиться у відповідність число g_{ij} — розмір партії вантажу, що перевозиться з i -го пункту в j -й.

Граф транспортної мережі циклу перевезень представляється множиною вершин X , включаючи пункт, із якого подається автомобіль під перше навантаження, і множиною зв'язуючих їх дуг, орієнтованих у відповідності із можливими напрямками руху автомобіля. Кожній дузі (s_i, s_j) відповідають: пробіг автомобіля l_{ij} , затрати часу t_{ij} , видатки на перевезення F_{ij} тощо. Критерії оптимізації визначаються конкретними умовами задачі.

У наведеному дослідженні базовим елементом моделі системи транспортних перевезень є вектор транспортної взаємодії $V(s_i, s_j, g_{ij}, l_{ij}, t_{ij}, F_{ij})$, який містить наступні параметри: s_i і s_j — пункти, між якими здійснюються перевезення, g_{ij} — розмір партії вантажу, що перевозиться із пункту s_i до пункту s_j , l_{ij} — пробіг автомобіля, t_{ij} — затрати часу, F_{ij} — видатки на перевезення.

Складовими вектора V можуть бути також інші параметри. Напрямок вектора транспортної взаємодії співпадає з напрямком здійснення транспортних перевезень.

Завдяки вектору транспортної взаємодії сформовано комплексний підхід до опису і моделювання процесу транспортних перевезень. При цьому використання математичного апарату теорії графів дозволяє проводити ефективний аналіз різних аспектів транспортних перевезень, а також будувати відповідні оптимізаційні моделі вказаних процесів.

Література

1. Дмитриченко, М. Ф., Яцківський, Л. Ю., Ширяєва, С. В., Докуніхін, В. З. (2009). *Основи теорії транспортних процесів і систем*. К.: Слово, 336 с.
2. Вітер, М. Б., Засадна, Х. О., Гавриленко, О. В. (2018). Структурування простору інформаційної взаємодії державних органів. *Науковий вісник національного лісотехнічного університету України*, 28(1), с. 118–121.

Постановка задачі семантичного розв'язання конфліктів поєднання версій програмного продукту

О. В. Вовчок, О. І. Марченко

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

Нині програмні продукти створюються групами розробників. Зазвичай кожному розробнику видається окреме завдання, результатом якого є видозмінений програмний продукт. Розробники працюють незалежно і одночасно, а тому можуть вносити суперечливі зміни.

Попередні дослідження показали, що такі конфлікти унеможливають автоматичну інтеграцію у функціональність програмного продукту незалежно від створених модифікацій, трапляються часто і погіршують продуктивність розроблення, оскільки їх розуміння та розв'язання є складним і нудним завданням, причому його неякісне виконання може внести дефекти в продукт [1]. Розглянемо детальніше, нехай А — початкова версія (master), В і С — незалежні версії (рис. 1):



Рис. 1. Початковий стан версій

Спочатку поєднуємо В і master. В даному випадку виконується тривіальне перенесення модифікацій без видозмін із В в master (рис. 2).



Рис. 2. Стан головної версії

Після того як В поєднано в master, можуть виникнути конфлікти поєднання при спробі додати С в master (рис. 3).

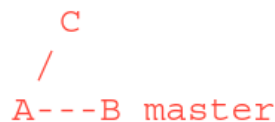


Рис. 3. Конфліктний стан

Конфлікт поєднання — проблема, що постає при поєднанні версій програмного продукту, що мають незалежні модифікації однієї й тієї ж частини коду. Задача полягає у необхідності автоматично побудувати поєднану модифікацію із двох, що конфліктують. При використанні семантичних способів поєднання, програмний код необхідно представити в структурах, що відображають семантичні властивості даної мови.

У загальному випадку результат розв'язання конфлікту поєднання модифікацій одного й того ж коду двома програмістами — поєднаний модифікований код — може бути, зокрема, таких видів:

- додавання нової функціональності;
- стильове покращення — рефакторинг (англ. «refactoring»).

Додавання нової функціональності обов'язково призводить до зміни результату виконання програми, тоді як рефакторинг змінює тільки текст програми без зміни результату її виконання.

З великою ймовірністю конфліктні фрагменти можуть одночасно містити будь-яку кількість модифікацій коду обох видів. Нехай маємо конфлікт поєднання, що складається з модифікацій в обох версіях деякого коду. Тоді його розбивають на часткові модифікації коду, що однозначно підпадають під один з видів, та поєднувати окремо кожну з них. Таким чином маємо окремі конфлікти поєднання, що обмежуються наступними випадками комбінацій видів модифікації коду:

- рефакторинг поєднується з рефакторингом. Такий конфлікт можливо розв'язати за наявності критерію якості рефакторингу. Для однозначного визначення яку із версій модифікації обрати, необхідні наперед задані пари фрагментів конструкцій мови програмування із однозначно вказаним фрагментом, якому надається перевага;

- нова функціональність поєднується з рефакторингом. Для розв'язання такого конфлікту, необхідно застосувати рефакторинг до модифікації, що змінює функціональність;

- нова функціональність поєднується з новою функціональністю. В такому випадку необхідно надавати можливість користувачу самостійно збирати обидві версії модифікації коду в одну за мінімальну кількість вручну виконуваних дій. Для цього застосуємо спосіб запропонований в [2] для виведення семантичних ефектів модифікації коду.

Для виконання рефакторингу виникає необхідність визначення еквівалентності коду. Зауважимо, що для системи повної за Тюрингом, — це алгоритмічно нерозв'язна задача. Але якщо внести певні обмеження на функціональну повноту, тоді можна застосувати циклічний метод для визначення еквівалентності програм [3]. Для цього програми приводяться до проміжного подання, збираючи сентенції, які не підпадають під вимоги циклічного методу. Конфліктуючі модифікації, що не можуть бути розв'язані автоматично, мають бути передані користувачеві для ручного поєднання.

Література

1. Brun, Y., Holmes, R., Ernst, M. D. and Notkin, D. (2013). Early detection of collaboration conflicts and risks. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 39, pp. 1358–1375.
2. Jackson, D. and Ladd, D. A. (1994). Semantic Diff: A Tool for Summarizing the Effects of Modifications. In: *Proc. Int. Conf. Software Maintenance*. Pittsburgh, PA, 1, pp. 243-252.
3. Lucanu, D. and Rusu, V. (2012). Program Equivalence by Circular Reasoning. *Iasi: Research Report*, 811, 26 p.

Застосування IoT систем у smart автомобілях

А. І. Ворох, С. В. Палій

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Сучасне автомобілебудування є однією з галузей промисловості, де активно застосовуються новаторські рішення (Рис. 1). Автомобіль перетворився з механічного чудовиська, що поглинає нафтові ресурси, на комп'ютер, який ефективно керує електричним приводом. Модель використання IoT в автомобілях продовжує свій розвиток, вона намагається оптимізувати механічну, технічну побудову автівок та автоматизувати весь процес водіння для пасажирів. Саме на цьому ми і будемо акцентувати увагу.



Рис. 1. Платформа IntelIoT прокладає шлях до автомобіля майбутнього

Як не складно помітити, автомобільна індустрія та транспортні технології, в даний час, вбирають у себе найсучасніше в галузі телекомунікацій, комп'ютерної техніки, електроніки програмування та розв'язання завдань машинного навчання. Безперечно, зараз автомобільна промисловість переживає величезний стрибок у розвитку, який обумовлений стрімким ривком у вдосконаленні інформаційно-комунікаційних систем на транспорті. Прорив в автоіндустрії став можливим завдяки покращенню надійності та безпеки електронних бортових систем та формуванню нових підходів до конструювання інформаційних мереж на їх основі.

З іншого боку, комп'ютерні мережі та інтернет вплинули на весь світ, але при цьому автомобіль та інтернет-речі (IoT) досить далеко від інших понять. Під час дослідження було висунуто думку, що фактично для будь-якого автомобіля адаптер на базі інтерфейсу діагностики OBD-II, GPS-приймача, 3-х осевого датчика прискорення, поєднаного з гіроскопом і, зрештою, з виходом в

інтернет, фактично розв'язує задачу «підключеного авто» (Connected Car). Далі — це не стільки технології, а механізми взаємодії автомобіля та пристроїв IoT. Ми намагалися розглянути деякі механізми побудови платформ IoT для учасників дорожнього руху, що значно спрощують принцип побудови авто, та полегшують життя водіїв у плані користування. Звичайно, майбутнє — попереду, але дуже чітко видно, що автомобіль з майбутнього буде побудований на основі мережі бортових інтелектуальних модулів, які групуватимуться у своєрідні домени для розв'язання ключових завдань забезпечення надійного функціонування агрегатів транспортного засобу для забезпечення комфорту та безпеки поїздки. Самі автомобілі стануть частиною мережі V2X і водночас частиною інтернету речей. За рахунок таких технологій стає можливою взаємодія, наприклад, автомобіля та дрона, який прокладатиме маршрут руху або, як варіант, спеціалізований дрон або їх мережа може стати точкою доступу V2X у повітрі. Також цікаві не тільки інновації в галузі автомобільної електроніки, а й сам принцип, за яким зараз будуються нові рішення для транспортних засобів. Наприклад, колись давно електронним серцем автомобіля був блок керування двигуном ECU (Electronic Control Unit), який керував різними виконавчими механізмами, до якого стікалася інформація від різних датчиків. Безперечно, при збільшенні кількості Connected Car на наших дорогах стануть доступні і великі дані, що містять різноманітні характеристики та потенційну статистичну інформацію, яка вже зараз може використовуватися станціями технічного обслуговування або автовиробниками, наприклад, з метою підвищення якості автомобілів та їх агрегатів, а також запровадженням інтелектуальних підходів до прогнозування та планування технічного обслуговування транспортних засобів. Але що дасть Connected Car своєму власнику? Невже «підключений» автомобіль — це лише точка доступу до інтернету, трохи мультимедіа-можливостей та деякі дані, які, втім, можуть і не знадобитися. Наскільки актуальним є сценарій, коли автомобіль під'їжджає до будинку і система «розумного будинку» ініціює підняття гаражних дверей, включення зовнішнього освітлення під'їзної доріжки, світло в передпокої та кімнаті, виставляє комфортну температуру підігріву підлоги? А це і є комфорт.

Автомобіль — це індустрія, в якій IoT пропонує рішення вже кілька років. Концепція автономних автомобілів, що працюють в певних районах США, є результатом інтелектуальних датчиків IoT, які автоматизують весь процес водіння для пасажирів. Потенціал IoT для автомобілів тут не обмежується. Але при цьому ми намагалися якомога глибше вивчити цей напрям, для визначення саме недоліків, які усуваються або будуть усунені за допомогою впровадження IoT системи.

Література

1. Крон, А. (2018). *Автомобиль, интернет вещей и прочие технологии*. [online] Доступно: <https://habr.com/ru/company/unet/blog/371207> [Дата звернення 15 листоп. 2021].
2. DEPS (2018). *ТОП 5 прогнозів інтернету речей (IoT) на 2019 рік*. [online] Доступно: <https://deps.ua/ua/knowegable-base/reference-information/66852.html> [Дата звернення 15 листоп. 2021].

Дослідження аспектів малих підприємства як об'єктів впровадження методології управління проектами та портфелями

Ю. Ю. Галайда, С. В. Грибков

Національний університет харчових технологій

В сучасних умовах нестабільності ведення бізнесу провідну роль відіграє методологія управління проектами та портфелями. Вона полягає у використанні певних наборів практик та методів, з ціллю ефективного планування та реалізації проектів підприємств. Вона забезпечує конкурентоспроможність підприємства за рахунок реалізації проектного підходу в рамках обраного стратегічного напрямку. Для малих підприємств вона повинна бути пристосована до їх особливостей.

На основі дослідження літературних джерел, в яких досліджено та проведено аналіз економічного розвитку різних країн, є можливість стверджувати, що незалежно від їхнього розвитку більшість підприємств невиробничої сфери належать до малих підприємств.

Більшість таких підприємств є проектно-орієнтованими, адже вони створювалися як суб'єкт господарювання на невизначений час, а не для реалізації конкретного проекту у встановлені терміни. У проектно-орієнтованих підприємствах проектна діяльність є основним видом діяльності. Більша частина продукції та послуг подібних компаній випускається під замовлення, а в управлінні широко застосовуються інструменти програмного та портфельного управління.

У проектно-орієнтованих підприємствах проектна діяльність може охоплювати лише деякі сфери їхньої господарської діяльності. Разом з тим для реалізації проектно-орієнтованої діяльності потрібні відповідні умови: наявність компетентних фахівців, організаційних структур, прописаних процедур управління проектами, програмами.

Аналіз літературних джерел показав, що сьогодні методологія проектного управління знаходить широке застосування у сфері функціонування підприємств. Різноманітність проектів, що реалізуються на практиці бізнесу, потребують розроблення відповідних інструментів портфельного управління.

Для застосування методології управління проектами та портфелями на малих підприємствах необхідно виділити основні аспекти малих підприємств, які забезпечують ефективне впровадження даної методології.

На основі проведеного аналізу було виявлено, що існує сім основних аспектів, а саме:

- 1) Наявність стратегії розвитку, яка забезпечує правильний напрямок процесів планування, організації та контролю в управлінні для досягнення необхідних результатів, адже ключовою умовою застосування портфельного управління є наявність розробленої стратегії для підприємства. Однак більшість керівників планують свою діяльність виходячи із власних інтересів (швидкого отримання прибутку), а не з інтересів менеджменту (перспективного розвитку).

2) Фінансування, яке відповідає за покриття власних витрат. Проте малий бізнес дуже обмежений у ресурсах, а основним та єдиним джерелом прибутку є клієнти.

3) Гнучкість бізнесу, яка забезпечує його виживання на ринку. Практично більшість малих підприємств орієнтовані на клієнтів, які проживають за місцем їх знаходження. В таких умовах гнучкість бізнесу залежить від вдалого розташування підприємства, а також дій по залученню та утриманню існуючих постійних клієнтів.

4) Конкуренція, тобто наявність підприємств з аналогічними послугами на ринку для ведення конкурентної боротьби. Вона, як правило, велика, носить як вертикальний (підприємства нижчого рівня конкурують з підприємствами вищого рівня — за розміром та технічною оснащеністю), так і горизонтальний характер (одного рівня конкурують один з одним на одному сегменті ринку).

5) Персонал, який забезпечує стабільне та прибуткове функціонування підприємства, та його професіоналізм. Для багатьох підприємств характерна висока плинність кадрів, яка залежить від успішності їхньої роботи. Втрата кваліфікованого персоналу спричиняє втрату частини клієнтів. У зв'язку з цим, велике значення для успішної діяльності має поняття професіоналізму, яке може бути охарактеризовано через інтелектуальну частину.

6) Послуги, які є результатом діяльності підприємства, що визначають специфічний характер взаємодії із споживачами, передусім — прямий контакт із споживачем та залучення їх у процес надання послуги. При цьому сам клієнт не є пасивним об'єктом, він стає учасником процесу.

7) Інноваційність. Тобто забезпечення впровадження нових технологій, які спричиняють збільшення кількості та підвищення якості послуг. Більшість галузей, працюючих на масового споживача, модернізуються дуже швидко. А для того, щоб працювати ефективно та розвиватися, бізнес повинен підвищувати свою конкурентоспроможність, постійно впроваджуючи інновації з усіх напрямків діяльності — від нових організаційних форм до впровадження нових технологій, створення у споживача нових ціннісних переваг. А запровадження інновацій — це реалізація відповідних проєктів.

Розуміння усіх розглянутих аспектів дасть можливість ефективно застосовувати методологію управління проєктами та портфелями. Це твердження базується на тому, що реалізацію одночасно кількох або лише одного проєкту (через обмеженість ресурсів) у малому бізнесі слід розглядати не стільки з позицій отримання конкретного продукту проєкту, а з позицій ведення бізнесу в цілому, за цілим рядом показників, що характеризують його розвиток.

Література

1. Заяц, Д. А. (2010). Проектне управління як запорука успіху малого бізнесу. *Менеджмент малого та середнього бізнесу: управління проєктами: матер. ІХ міжнар. наук.-практ. конф.* Севастополь, с. 21–22.

2. Цуканов, А. В. (2010). Управління проєктами у малому бізнесі. *Менеджмент малого та середнього бізнесу: управління проєктами: матер. ІХ міжнар. наук.-практ. конф.* Севастополь, с. 66–67.

Розвиток технології NFC та сучасні методи її використання

М. А. Гелетей, О. В. Харкянен

Національний університет харчових технологій

Безконтактні платежі з кожним роком стають популярнішими, у світі є тенденції майже повністю відмовитися від готівки. За заявами Worldpay's 2018 GlobalPaymentReport до 2022 року безконтактні платежі вийдуть на друге місце за відсотком усіх платежів, які здійснюються. З огляду на подібне зростання можна припустити, що безконтактні платежі витіснять конкурентів у майбутньому.

Деяким сповільнюючим фактором розвитку мобільних платежів є застереження користувачів щодо безпечності цієї технології. Насправді NFC-платежі є одними з найбезпечніших у світі. Передача інформації між пристроями відбувається на частоті 13.56 MHz, для перехоплення знадобиться дуже дороге обладнання. Ще однією перешкодою для крадіжки грошових коштів слугує відстань, на якій працює NFC. До того ж користувач може з легкістю відключити NFC на своєму пристрої на відміну від підключеної банківської картки.

Якщо до мобільних платежів користувачі вже звикли, то використання NFC-міток все ще залишається для широкого загалу не до кінця оціненою технологією, хоча дана концепція не є новою. Мітка NFC — це пасивний пристрій і сама передавати інформацію не може. Зараз у бізнес-секторі широко поширена технологія RFID, але для її використання потрібне спеціальне обладнання. У той же час NFC є в більшості сучасних телефонів, що відкриває багато можливостей для застосування технології не тільки для потреб бізнесу, а і у побуті.

Поширення технології NFC дозволить позбутися старих методів маркування продукції, які є дорожчими і більш схильними до руйнування ніж мітка, яка може бути прихована під захисним шаром, корпусом пристрою тощо, але легко доступна для зчитування пристроєм користувача. NFC-мітка відкриває широкі можливості для збереження інформації про людину, товар, url-адресу, записану послідовність команд для гаджету тощо.

Отже, з розвитком безготівкових розрахунків і переходу бізнесів в онлайн технологія NFC-міток, яка є досить захищеною, буде отримувати все більшу популярність не тільки як засіб підтримки платежів, а і як зручний інструмент інформаційних міток.

Література

1. Кучернюк, П. В., Стеченко, Н. В. (2009). Архитектура интеллектуальной системы управления информационными сетями. *Электроника и связь*, 1, с. 58–61.

2. Юшков, Т. (2005). *Описание протокола LabelDistributionProtocol (LDP)* [онлайн]. Доступно: <http://www.opennet.ru/docs/RUS/mps/ldpdescription.html> [Дата звернення 11 листоп. 2021].

Інструментарії для створення корпусів усного мовлення

В. В. Гірак, М. П. Костіков

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Важливе місце в лінгвістичних дослідженнях та галузі автоматичного опрацювання мовлення посідають корпуси усного мовлення [1]. Вони зберігають звукові записи мовлення, а також транскрипції до них.

Ключовим інструментарієм для створення подібних корпусів є програмне забезпечення для анотації звукових файлів. Принцип роботи таких ресурсів є подібним: користувач обирає аудіо- чи відеофайл і за допомогою спеціального інтерфейсу створює багаторівневу анотацію мовлення, яка зберігається окремим файлом.

Різні програми зберігають анотації в різних формах, що ускладнює розроблення корпусів усного мовлення, якщо в тому самому проекті одночасно використовується більше одного інструментарію. Слід зазначити, що деякі програми дозволяють імпортувати та експортувати анотації у формати інших аналогічних програм, що спрощує інтеграцію різних джерел. Проте перелік форматів, що підтримуються, варіюється від ресурсу до ресурсу. Крім того, подібний підхід не дозволяє перетворити з одного формату на інший одразу декілька файлів.

Саме тому було прийнято рішення розробити новий універсальний конвертер анотаційних файлів AnnCo. Створений програмний продукт дозволяє обрати відразу декілька файлів програм Praat, Elan, Transcriberі AnnotationPro та конвертувати їх у формат Praat, Elan або AnnotationPro. Окрім цього, при такій конвертації користувач може також обрати додаткові опції: урахування точкових інтервалів Praat і включення порожніх інтервалів до структури файлу Elan.

Зазначений конвертер було реалізовано мовою програмування Python 3.9.5 із залученням таких бібліотек, як *re* для роботи з регулярними виразами, *xml.etree.ElementTree* для парсингу та створення XML-структур, а також *tkinter* для побудови графічного інтерфейсу користувача. Розроблення конвертера здійснювалось у редакторі Visual Studio Code.

Таким чином, розроблений програмний продукт полегшує роботу над корпусами усного мовлення, оскільки для цієї мети нерідко залучаються одночасно різні інструментарії. AnnCo дозволяє швидко перетворити одразу декілька анотаційних файлів із одного формату на інший, що сприяє розв'язанню проблеми сумісності різних форматів та відсутності тих чи інших програм у користувачів.

Література

1. Leech, G., Myers, G., Thomas, J. eds. (1995). *Spoken English on Computer: Transcription, Markup and Application*. Harlow: Longman.
2. Deitel, P., Deitel, H. (2019). *Python for Programmers*. London: Pearson Education, 640 p.

Доцільність використання мережевих моделей управління проєктами в ІТ-компаніях

М. В. Гладка
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

В сучасних умовах ведення проєктів управління розробленням та впровадженням інформаційних систем за гнучкими методологіями, коли постановка та хід реалізації проєктних робіт динамічно адаптується під актуальні вимоги, постає питання необхідності застосування мережевих моделей.

Для концепції проєктування виділимо найбільш популярні моделі (таблиця 1.).

Таб. 1

Огляд мережевих моделей управління проєктами

Назва моделі	Опис моделі
Найпростіша мережа (SN)	Складається зі списку подій. Для даної мережі основний тип елементів — події, проте числові параметри подій не надаються.
Мережа «GANT-діаграма»	Містить елементи: події і роботи, які характеризуються параметрами — тривалість робіт, взаємозалежність та послідовність
Мережа LMI (лінійна модель)	Аналогічна мережі Гантта, проте тривалість робіт може задаватись інтервалами
Мережа СРМ	Візуалізує поширену модель, розрахунок якої виконується методом критичного шляху. Модель складається з робіт та подій, містить зв'язки «закінчення-початок». Параметр, що задається на дузі, є детермінованою тривалістю роботи і задається позитивним числом.
Мережа GNM (узагальнена мережа)	Використовується у будівельному виробництві. Мережа складається з подій та робіт, містить обмеження щодо термінів та узагальнені зв'язки між роботами. Як параметри дуг використовуються як позитивні, так і негативні числа.
Мережа GNMR (узагальнена мережа з ресурсно-часовим аналізом)	Мережа GNM, що містить додаткові неявні алгоритмічні зв'язки.
Мережа PERT	Широко використовується в науково-дослідних розробках. Відрізняється від СРМ наявністю (для деяких робіт мережі) випадковою тривалістю операцій.

При аналізі наведених моделей мережевого планування враховуємо результати аналізу розрахунків щодо використання підходів, заснованих на розв'язанні завдань дискретної оптимізації. Головним критерієм щодо вибору моделі визначено підхід, що забезпечить розподіл ресурсів між ІТ-проектами, мінімізуючи вартість реалізації портфельних проектів в цілій компанії, з врахуванням оптимізаційних методів розподілу трудових ресурсів.

Важливим фактором при розподілі трудових ресурсів в ІТ-проектах є можливість формування динамічних мереж послідовності ходу виконання робіт, що враховують фактори зайнятості робітників, кваліфікації та відповідності проектних задач. Ще одним ключовим фактором виступає особливість ведення проектів за гнучкими методологіями розроблення, коли потрібно не лише враховувати послідовність, тривалість та взаємозалежність робіт, але й інтервали «спринтів», що становлять ітерацію проекту, адаптованість до вимог та змін у розробці, залученість виконавців до декількох проектів тощо.

За алгоритмами послідовного скорочення тривалості реалізації портфелю проектів, з врахуванням пріоритетів ІТ проектів, мережеві графи повинні також врахувати резерви часу на відлагодження, верифікацію, валідацію та тестування програмної розробки. Такі резерви часу забезпечують мінімізацію ризиків відхилення від загального часу на розроблення.

У зазначених методах можна виокремити неефективність використання досить простих моделей, як таких, що не забезпечують весь спектр вимог до порядку розроблення програмних продуктів. Занадто складні, та перевантажені специфікою галузі моделі вимагають додаткового налаштування що знижує їх гнучкість та можливість адаптації до умов ведення проекту. Тому лише моделі що містять повних опис ходу послідовності робіт, черговості виконання, тривалості, можуть враховувати зміни та адаптуватись не лише до одного проекту, а й до портфелю проектів, є оптимальним рішенням для використання в плануванні та підтримці ходу реалізації розроблення програмних продуктів.

Проведений аналіз розроблених на сьогоднішній день методів для виявлення їх достоїнств і недоліків та оцінки їх застосування до завдання розподілу трудових ресурсів у портфелі ІТ-проектів із залежними роботами декількох видів всередині одного проекту.

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. In: *2021 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies, April 28–30, 2021*. Nur-Sultan: Astana IT University, pp. 246–251.
2. Project Management Institute (2011). *Practice Standard for Earned Value Management*. Newtown Square, PA: Project Management Institute, Inc., 153 p.
3. Trevor, L. Y. (2007). *The Handbook of Project Management: a practical guide to effective policies, techniques and processes*. London: KoganPage, 295 p.
4. Баркалов, С. А., Воропаев, В. И. (2005). *Математические основы управления проектами*. М.: В. шк., 423 с.

Переваги і недоліки автоматизованого збору даних для управління виконанням договорів

С. В. Грибков, І. В. Кожушко

Національний університет харчових технологій

Актуальною задачею сьогодення є автоматизованих збір великих обсягів даних для дослідницьких або інших цілей в тому числі при моделюванні і визначення переваг і недоліків.

При дослідженні процесу управління виконання договорів з використанням автоматизованого збору даних використані методи веб-скрапінгу даних в мережі інтернет [1]. Використано емпіричний алгоритм для тестування і визначення переваг і недоліків. Інформаційною базою дослідження виступають роботи вітчизняних і зарубіжних вчених, а також документація внутрішнього експорту веб-додатка Telegram [2].

Переваги експорту за допомогою тестового алгоритму у порівнянні з внутрішнім експортом:

1. Досить непогана швидкість ≈ 7000 повідомлень за хвилину.
2. Можливість одразу парсити десятки тисяч чатів Telegram маючи файл із посиланнями на ці чати.
3. Додавання завдання на ніч і наступного дня працювати з результатом.
4. Запланувати завдання за допомогою планувальника та тестовий алгоритм сам його додасть у роботу за планом.
5. Немає обмеження щодо обсягу експорту повідомлень.
6. Можливість отримати результат у csv-таблиці.

Недоліки тестового алгоритму у порівнянні з внутрішнім експортом:

1. У кілька разів повільніший експорт. Якщо внутрішній експорт надав дані вже за хвилину, то тестовий алгоритм знадобилося ≈ 8 хвилин.
2. Потрібні проксі для парсингу.
3. Немає можливості завантажувати фотографії, відео чату і т.д.
4. Не можна вибрати часовий проміжок для збору повідомлень.
5. У зв'язку з використанням багатопоточності, повідомлення у файлі результату йдуть не по порядку їх історичної появи.

Визначено переваги і недоліки використання веб-скрапінгу при дослідженні процесу управління виконання договорів з використанням автоматизованого збору даних.

Розвиток та використання веб-скраперів дозволяє швидко збирати дані для досліджень де потрібні великі обсяги початкових даних, а саме для моделювання виконання договорів за допомогою еволюційного алгоритму.

Література

1. Willers, J. (2017). *Methods for Extracting Data from the Internet*. Iowa State University, USA.
2. *Chat Export Tool, Better Notifications and More* (2018). [online] Available at: <https://telegram.org/blog/export-and-more> [Accessed 15 Nov. 2021].

Функціональне моделювання моніторингу екологічного стану та використання посівних площ сільгосп підприємства

Л. Г. Загорівська, О. О. Малиновська

Національний університет харчових технологій

Ефективна підтримка родючості земель сільгосп підприємства потребує оперативного обробки інформації про стан ґрунтів, побудови прогнозів для прийняття рішень про подальше використання угідь. Моніторинг використання посівних площ — невід’ємна складова ефективного прийняття управлінських рішень. Важливим чинником є екологічний стан земельних угідь, який напряду впливає на врожайність. Поєднання цих процесів у одній інформаційній системі є зручним розв’язком задач збору, систематизації і візуалізації даних.

Для виявлення та вивчення бізнес-процесів моніторингу використання посівних площ застосовано методологію SADT, стандарт IDEF3 та інструмент AllFusionProcessModeler, у якому побудовано функціональну модель.

На рис. 1 подано діаграму діяльності підприємства ТОВЕ, яка відображає порядок здійснення моніторингу стану земельних угідь з використанням запропонованої СППР і включає в себе наступні процеси: збір даних по впливу на довкілля, аналіз значень показників впливу на довкілля, формування звіту про вплив, надання рекомендацій щодо регулювання планової діяльності.

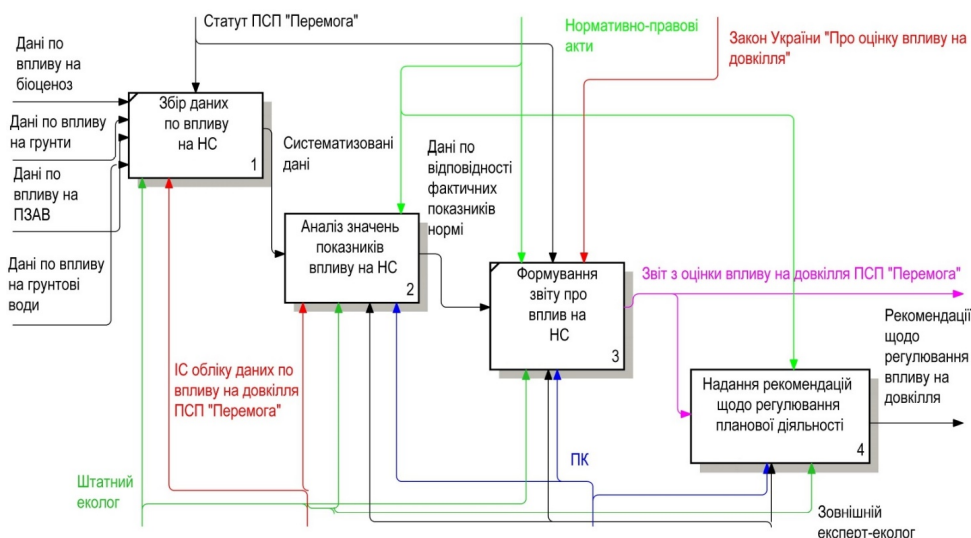


Рис. 1. Діаграма моніторингу впливу на довкілля

Створена функціональна модель дала змогу виявити бізнес-процеси та інформаційні потоки, які в подальшому ляжуть в основу формування СППР для моніторингу й регулювання впливу на довкілля.

Література

1. Маклаков, С. В. (2005). *CASE-засоби розробки інформаційних систем*. М.: Диалог-МИФИ, 427 с.
2. Купчик, В. І., Іваніна, В. В., Нестеров, Г. І. (2007). *Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості*. К.: Кондор, 412 с.

Найбільш популярні фреймворки JavaScript для швидкої веб-розробки

В. В. Зарицька

Національний університет харчових технологій

Фреймворки JS — це бібліотеки програмування JavaScript, в яких є попередньо написаний код для використання у стандартних функціях та завданнях програмування. Це основа для створення веб-сайтів або веб-застосунків навколо. Розглянемо найкращі JS фреймворки.

React не відноситься до фреймворків у чистому вигляді. Це свого роду модифікована бібліотека, «заточена» під MVC (Model-View-Controller). А Angular і Vue.js відносяться вже до самих фреймворків.

Якщо в основі архітектури проєкту лежить React, то це визначає:

- необхідність пошуку та впровадження додаткових бібліотек для реалізації кожного із завдань;
- налаштування функціональної частини програми під конкретну бібліотеку;
- складність залучення до проєкту інших розробників через різницю в стеку бібліотек кожного додатка.

Отже, для реалізації архітектури знадобиться набагато більше часу. Низькорівневий API (Application Programming Interface) потребує надто довгого налаштування.

У разі використання готових фреймворків — Vue.js та Angular, проблем із підбором чи налаштуванням бібліотек для різних завдань вже не виникає. Високорівневий API забезпечує зворотну сумісність усіх бібліотек. Це дозволить підключитися до проєкту сторонньому програмісту без тривалого вивчення архітектури програми.

Vue.js є досить простим у освоєнні: все, що потрібно, це JavaScript та HTML. Іншою сильною стороною Vue.js є його інтерфейс командного рядка (CLI). Це базовий інструмент, який прискорює розроблення, пропонуючи безліч плагінів, пресетів, миттєвого прототипування та інтерактивного інструменту розроблення проєктів.

Деякі з його функцій включають компоненти, шаблони, переходи та двостороннє зв'язування даних, а також фокус реактивності. Реактивність виникає при зміні або оновленні будь-якого з об'єктів JavaScript у Vue. Vue.js використовує те, що називається Shadow DOM, що робить рендеринг сторінки швидким.

Література

1. Улитовский, А. (2019). *Сравнение JavaScript фреймворков Vue.js, React и Angular*. [online] Доступно: <https://mkdev.me/posts/sravnenie-javascript-freymvorkov-vue-js-react-i-angular-2019> [Дата звернення 8 листоп. 2021].

2. Шаметов, К. (2020). *Топ 10 самых популярных JavaScript-фреймворков для веб-разработки* [online]. Доступно: <https://vc.ru/dev/147263-populyarnye-freymvorki-javascript> [Дата звернення 8 листоп. 2021].

Використання мобільних лабораторних стендів при підготовці фахівців із автоматизації технологічних процесів

О. М. Зігунов, Б. О. Гончаров

ВСП «Сумський фаховий коледж НУХТ»

У рамках підготовки здобувачів освіти зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» у ВСП «Сумський фаховий коледж Національного університету харчових технологій» широко застосовуються різноманітні форми і види практики, яка дає змогу студентам за час навчання стати конкурентоспроможними на ринку праці.

Завданням такого практичного навчання є: підготовка фахівців, які спроможні розв'язувати виробничі завдання і володіти прийомами і методами, що є складниками новітніх технологій; набуття професійних навичок; змога прийняття самостійних рішень, виходячи із конкретної виробничої ситуації; впровадження у виробництво прогресивних технологій та результатів наукових досліджень.

Перелік видів практичної підготовки визначаються навчальним планом та графіком освітнього процесу. Практичне навчання реалізується у чотири етапи: лабораторні (практичні) заняття, навчальні та виробничі практики, дипломне проектування.

Для ефективного проведення лабораторних занять на базі коледжу, а саме для забезпечення можливості проведення натурних або імітаційних експериментів чи дослідів, використовуються різні типи лабораторного обладнання.

В лабораторіях циклової комісії автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій на сьогоднішній день використовується три види лабораторного обладнання:

- віртуальні лабораторні стенди та установки;
- стаціонарні лабораторні стенди та установки;
- малогабаритні мобільні стенди.

Лабораторні стенди та установки проектуються, виготовляються та впроваджуються в освітній процес силами викладачів циклової комісії та студентів.

Останнім часом напрям розвитку матеріально-технічної бази спеціальності спрямований на використання малогабаритних мобільних стендів.

Основні переваги мобільних лабораторних стендів [1]:

1. Наочність досліджуваних об'єктів і процесів. Лабораторні стенди можуть бути максимально відкриті для їх вивчення. Наочність має на увазі як безпосередньо візуальне спостереження, так і наявність сучасного розвиненого інструментарію вимірювальних параметрів досліджуваних процесів, а саме: моделювання аварійних режимів об'єкту, вивчення технологічного процесу; можливість оперативного втручання в хід технологічного процесу.

2. Малогабаритність. Використання цього принципу дозволяє в деякій мірі зменшити витрати матеріальних ресурсів та зробити стенди такими, що легко дублюються. Розміщення малогабаритного лабораторного стенду на робочому столі дослідника дозволяє відмовитись від необхідності спеціалізованих приміщень.

3. Відповідність сучасним вимогам та максимальна наближеність до промислових варіантів виконання.

Як приклад реалізації запропонованої концепції можна навести лабораторний стенд «Автоматизація парового котла» (рис. 1).

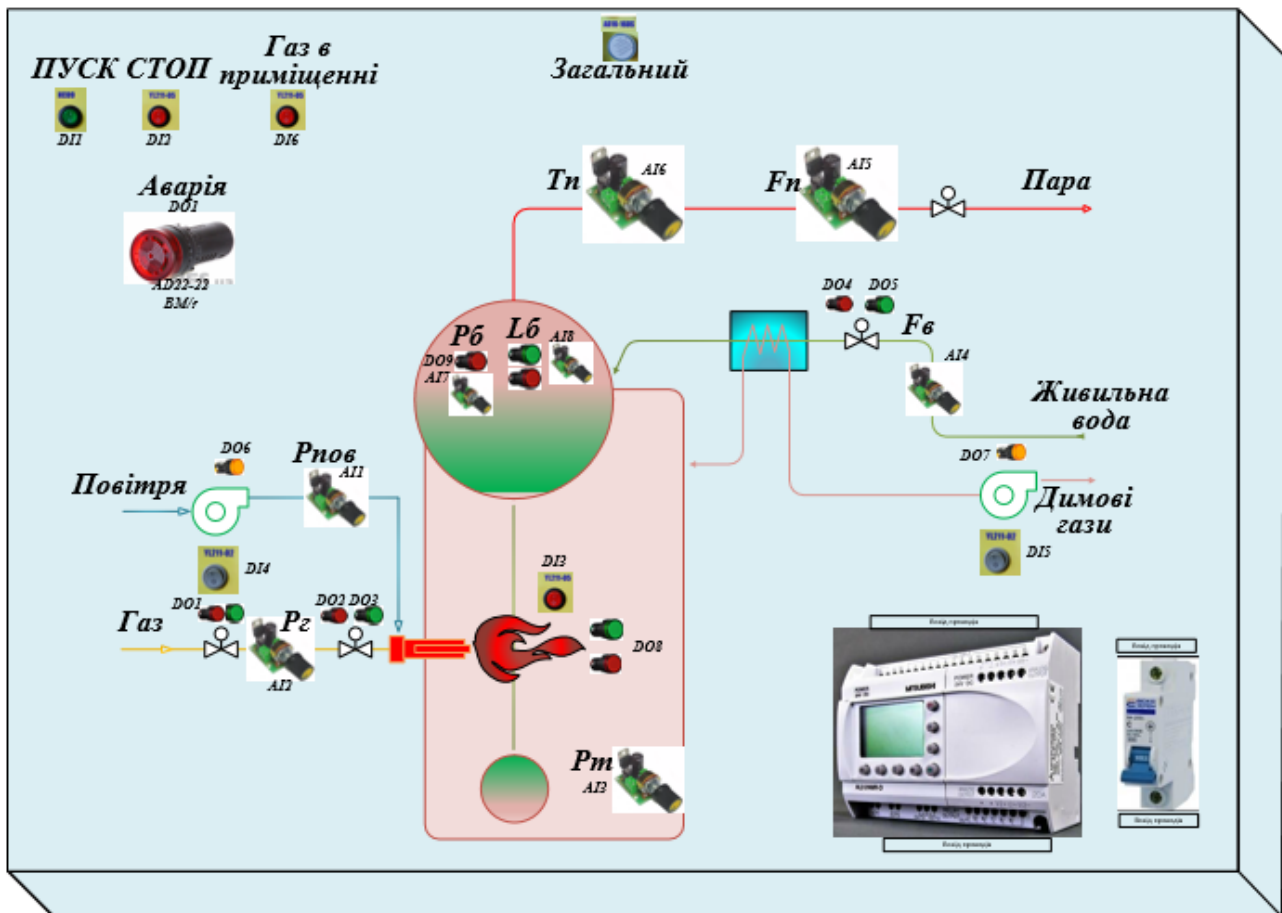


Рис. 1. Лабораторний стенд «Автоматизація парового котла»

Лабораторний стенд побудовано на базі ПЛК ALPHA XL, обладнання Аско Укрем.

Даний лабораторний стенд має наступні переваги:

- може буди переобладнаний під будь-який ПЛК;
- можливість зміни програми користувача;
- дослідження впливу взаємопов'язаних параметрів;
- моделювання аварійних ситуацій;
- можливість використання в різних аудиторіях.

Література

1. Прітченко, О. В., Калінов, А. П., Мельников, В. О., Скрипников, О. В. (2010). Концепція побудови малогабаритних лабораторних стендів. *Електромеханічні і енергозберігаючі системи*, 2(10), 72 с.

Система захисту передачі даних за допомогою інтернет-протоколів**Ю. В. Костюк, В. Ю. Левицький***Київський національний торговельно-економічний університет*

Останнім часом широке застосування комп'ютерних технологій в автоматизованих системах обробки інформації та управлінні процесами призвело до загострення проблеми захисту інформації. Під захистом інформації мається на увазі підтримання цілісності, доступності та конфіденційності даних, що використовуються для введення, зберігання, обробки та передачі. Також важливою складовою захисту інформації є забезпечення її безпеки при передачі каналами зв'язку, оскільки саме на шляху передачі інформаційного контенту можливе її перехоплення, що, звичайно, ставить під загрозу конфіденційність даних.

Захист від перехоплення потребує застосування додаткових протоколів, які підтримують шифрування даних та автентифікацію суб'єктів обміну даними [1]. Так як виявлено велику кількість успішних атак на алгоритми шифрування, то виникає необхідність у розробленні ефективних методів безпечного обміну при передачі даних в мережі [2].

Мережеві протоколи безпеки використовуються для захисту комп'ютерних даних та зв'язку під час їх передачі через мережу. Основним інструментом, що використовується для захисту інформації при пересиланні через мережу, є криптографія. Криптографія використовує алгоритми для шифрування даних, щоб вони не були прочитані не авторизованими користувачами. Взагалі, криптографія працює з набором процедур або протоколів, які керують обміном даними між пристроями та мережами. Разом ці криптографічні протоколи підвищують надійність передачі. Без криптографічних протоколів мережної безпеки, інтернет-функції, наприклад, електронна комерція буде неможливою. Безпечне спілкування необхідне, тому що зловмисники намагаються підслухати комунікації, щоб змінити повідомлення та захопити обмін даними між системами. Деякі завдання мережного протоколу безпеки використовуються для захисту передачі файлів, веб-спілкування та віртуальних приватних мереж (VPN) [3].

Найпоширеніший спосіб передачі файлів через протокол FTP. Проблема з FTP полягає в тому, що файли передаються у відкритому вигляді, що означає, що вони передаються у незашифрованому вигляді і тому можуть бути скомпрометовані. Наприклад, багато веб-майстрів оновлюють свої сайти через FTP; зловмисник, використовуючи аналізатор пакетів та IP-адресу веб-сайту може перехоплювати всі повідомлення між веб-майстром та сервером сайту. Як альтернатива, захищений протокол передачі файлів SFTP пропонує більш безпечний спосіб передачі файлів. SFTP зазвичай побудований на безпечній оболонці SSH і має можливість шифрування команд і передачі даних по мережі, тим самим знижуючи ймовірність перехоплення даних. У SSH криптографічний протокол стійкий до нападів, оскільки клієнт та сервер має

автентифікацію з використанням цифрових сертифікатів.

Протокол TLS забезпечує безпеку передачі даних між вузлами в мережі інтернет. Так само, як і протокол SSL, він відноситься до протоколів транспортного рівня [3]. Робота протоколу TLS заснована на специфікації протоколу SSL версії 3. Протоколи TLS і SSL забезпечують криптографічний захист даних при їх передачі між вузлами в мережі інтернет. Вони використовують асиметричні методи криптографічного захисту для аутентифікації і симетричні методи криптографічного захисту для забезпечення конфіденційності, а також гарантують цілісність повідомлень.

Протокол SSL використовується також у поєднанні з гіпертекстовим протоколом передачі http для шифрування даних, що передаються між браузером та веб-сервером у вигляді http за протоколом SSL (протокол https). Протокол https забезпечує шифрування даних та перевіряє справжність веб-сервера.

Протокол TLS відрізняється від SSL тим, що в ньому використовується інший алгоритм обчислення коду автентичності повідомлень, розширено набір кодів сповіщень, має інші методи криптографічних обчислень (ключів цифрових підписів).

При використанні протоколу SSL для забезпечення безпеки передачі даних, дані шифруються, тому хакер не зможе прочитати їх зміст, а між сервером-джерелом і сервером призначення встановлюється захищене з'єднання, також активується аутентифікація сервера [4].

Ще одна область, де криптографічні протоколи мережевої безпеки відіграють важливу роль, особливо для сучасного бізнесу, під час обміну документами між приватними мережами через підключення до інтернету. Ці так звані віртуальні приватні мережі VPN є критичними для бізнесу, тому що вони надійно підключають дистанційних співробітників та офіси по всьому світу. Деякі часто використовувані протоколи мережевої безпеки, які використовуються для полегшення і підключення VPN протокол тунелювання PPTP, протокол тунелювання рівня 2 (L2TP c), IP-безпека (IPSec), і SSH. Але не лише ці протоколи мережевої безпеки створюють безпечне з'єднання, але вони можуть також значно зменшити витрати, пов'язані зі створенням альтернативного рішення, такого як будівництво або оренда ліній для створення приватної мережі.

Література

1. Кучернюк, В. П., (2017). Методи і технології захисту комп'ютерних мереж (фізичний та каналний рівні). *Мікросистеми, електроніка та акустика*, 6, с. 64–70.
2. Киричек, Г. Г. 2016. Система захисту даних при передачі в мережі. *Науковий вісник Чернівецького національного університету. Серія: Комп'ютерні системи та компоненти*, 2, с. 32–39.
3. Гайворонський, М. В., Новиков, О. М (2009). *Безпека інформаційно-комунікаційних систем*. К.: BHV, 608 с.
4. Юдін, О. К., Корченко, О. Г., Конахович, Г. Ф. (2019). *Захист інформації в мережах передачі даних*. К.: DIRECTLINE, 716 с.

Дослідження інформаційних впливів засобами IoT на формування громадської думки

О. В. Кравченко

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Д. В. Сивоглаз, І. С. Уманець

Черкаський державний технологічний університет

У доповіді наведено дослідження на основі розробленої математичної моделі [1], що дозволяє оцінити вплив зовнішньої інформації на учасника веб-спільноти в умовах поведінкової економіки. При спілкуванні чи перегляді інформації з пристроїв IoT особистість постійно піддається впливу та мусить приймати рішення, враховуючи отримані дані чи інформацію. Застосування фізичних моделей до учасників інформаційного процесу за методом аналогій можливе завдяки подібності об'єктів дослідження (рух фізичних частинок при виготовленні композиту з рухом думок особистості) (Рис. 1).

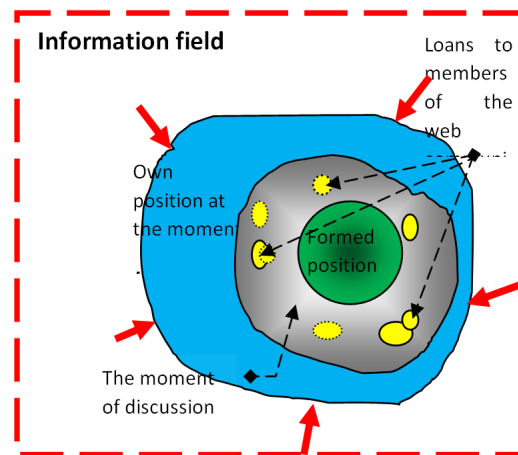


Рис. 1. Модель інформаційних впливів IoT на формування громадської думки

Теорія фазових переходів у моделі Ізінга-Вайдліха [2] при теоретичному розрахунку дає результати з 10% кореляцією щодо результатів експериментів із цієї тематики. Ухвалені рішення учасника інформаційного процесу містять елементи зовнішнього інформаційного впливу. Функціональною областю застосування обрано медицину, а саме: дослідження зміни фізичних параметрів особистості засобами IoT під впливом зовнішніх чинників у процесі формування особистої думки щодо суспільно-значущих питань.

Література

1. Kravchenko, O. V., Danchenko, E. B., Bedrii, D. I., Marunych, V. S. (2019) Estimation of Influence of External Information on Participants of Web-Communities by IT-Tools in Conditions of Behavioral Economy. *Problemele energeticii regionale*, 1–1(40), pp. 36–50.
2. Пелешак, Р. М., Скотна, Н. В. (2014) Колективні ефекти при формуванні громадської думки в межах моделі Ізінга-Вайдліха. *Вісник Нац. ун-ту «Львівська політехніка»*, 805, с. 339–344.

Програмне моделювання та оптимізація планів постачання готової продукції маслосирзаводу

Д. Р. Кудрицький, М. П. Костіков

Національний університет харчових технологій

Підприємства харчової галузі щодня виробляють велику кількість готової продукції. Тим часом харчові продукти, особливо молочні, мають властивість швидко псуватись, тож така продукція має постачатись якомога швидше до всіх точок збуту — від маленьких крамниць і до великих торговельних мереж.

Для швидкого постачання компанії прагнуть вибудувати ефективний логістичний ланцюг, де фахівці кожної ланки досконало знають свої обов'язки й ретельно їх виконують. Застосування методів сучасних інформаційних технологій дає змогу спростити та автоматизувати розв'язання цієї задачі.

Її складність полягає в наступному. Перш за все, високою є кількість клієнтів, із якими взаємодіють працівники підрозділів зі збуту продукції. Крім того, на великих підприємствах процес постачання продукції може здійснюватися цілодобово. Тож менеджери зі збуту повинні розподілити час, щоб цей процес протікав зручно і ефективно для всіх. Далі, клієнти-замовники мають отримати продукцію точно в певний час або день. Через свою специфіку такий процес не може завжди відбуватися так, як було заплановано початково. Нерідко виникають збої, щось виходить із ладу, ламається, відбуваються інші форс-мажори, що може спричинити затримки, черги та великі втрати ресурсів. Отже, всі ці чинники слід враховувати при спробах автоматизації процесів.

У рамках роботи зі створення програмного забезпечення для підтримки діяльності маслосирзаводу планується виконати наступні завдання.

1. Дослідження діяльності підрозділу з метою виявлення проблем та задач для їх розв'язання з використанням функціонального моделювання.
2. Побудова математичної моделі задачі.
3. Вибір та обґрунтування методів оптимізації.
4. Розроблення алгоритму оптимізації та формування планів постачання.
5. Програмна реалізація алгоритму формування оптимальних планів постачання.

Для функціонального моделювання обрано програмний засіб AllFusion Process Modeler (BPwin). Для складання математичної моделі — Microsoft Excel. Із допомогою цього засобу модель за потреби може бути не лише побудована, а й розв'язана, адже в Excel є всі необхідні для цього функції та засоби. Засіб AllFusion ERwin Data Modeler дозволить спроектувати базу даних і згенерувати її в СУБД Oracle 11g XE. Програмну реалізацію алгоритму формування оптимальних планів постачання буде здійснено із допомогою середовища MS Visual Studio 2022 з використанням мови програмування C# [1].

Література

1. Schildt, H. (2010). *C# 4.0: The Complete Reference*. New York: McGraw-Hill, 976 p.

Деякі підходи до розроблення САД-систем**Л. П. Лагодіна, Д. В. Павлівський, В. В. Лаврик***Національний транспортний університет***Ю. І. Бадаєв***Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»*

САД-системи знайшли досить широке поширення в області машинобудування. САД-системи на основі підсистеми геометричного моделювання та машинної графіки в основному орієнтовані на різні додатки, в яких в якості основної процедури проектування виступає конструювання, тобто чітке визначення просторових форм, а також взаємного розташування об'єктів. У переважній більшості випадків САД-системи включають в себе модулі моделювання тривимірних конструкцій, а також оформлення креслень.

Реалізація системи автоматизованого проектування здійснюється в якості комплексу прикладних утиліт, за допомогою яких забезпечується проектування, а також подальше креслення і тривимірне моделювання конструкцій або ж об'ємних і плоских деталей.

Однак характерною ознакою сучасних виробів є складна геометрія, і це створює певні труднощі для їх розроблення на етапі проектування. Особливо це стосується стратегічно важливих галузей транспортного машинобудування: авто-, авіа- та суднобудування.

Для розв'язання цих проблем в геометричному моделюванні існують певні підходи. В інженерній практиці відомі методи побудови гладких кривих та поверхонь із збереженням гладкості 2-го порядку, які активно застосовуються. Однак, для проектування агрегатів і машин, які працюють у рухомому середовищі, зважаючи на специфіку їх використання, частою вимогою є збереження 3–4 порядку гладкості, виконання якої передбачає застосування інших підходів.

Водночас, зважаючи на значні досягнення науковців у цій сфері, досі залишається недостатньо дослідженою низка теоретичних положень, що стосуються, зокрема, питань побудови гладких криволінійних обводів із заданим порядком гладкості, керованості цим процесом та прогнозування формоутворення.

Одним із можливих шляхів усунення вищезазначених проблем є застосування теоретичних основ полікоординатного методу [1], який має керуючий апарат і забезпечує збереження певного порядку гладкості при відображенні. Тому в теоретичному і практичному аспектах актуальними є наукові дослідження, що спрямовані на розроблення нових способів полікоординатного методу, які можуть бути програмно реалізовані у складі підсистеми геометричного моделювання та машинної графіки САД-системи.

Полікоординатні відображення, на відміну від перелічених вище відомих методів, дають змогу моделювати криві та поверхні із збереженням порядку

гладкості для будь-якої форми об'єкта. Доцільним є використання досліджень зважених векторно-параметричних полікоординатних відображень у декартовій [2], полярній, циліндричній і сферичній координатах.

Відповідні розроблені алгоритми у програмній реалізації дають якісні результати геометричного моделювання гладких криволінійних обводів об'єктів, що забезпечує прогнозованість і керованість їх формоутворення (Рис. 1).

Безпосередньо керованість забезпечується у межах розробленого інтерфейсу підсистеми геометричного моделювання. Об'єктно-орієнтована методологія дозволяє оптимізувати розроблення коду програм та значно раціонально використовувати ресурси роботи комп'ютерної системи.

За основу побудови алгоритмів полікоординатних відображень слід використовувати формулу (1), яка враховує вплив коефіцієнтів наступним чином:

$$S = \sum_{i=1}^M w_{i1} \left[\frac{w_{i2} \Delta Y_i}{w_{i3} \Delta y_i} - 1 \right]^2 \rightarrow \min \quad (1)$$

де M — кількість базових прямих, що задаються $M + 1$ -точками;

Δy_i — різниця по ординаті між первинним базисом і заданою точкою T ;

ΔY_i — різниця між вторинним базисом і шуканою точкою T' ;

w_{i1}, w_{i2}, w_{i3} — вагові коефіцієнти.

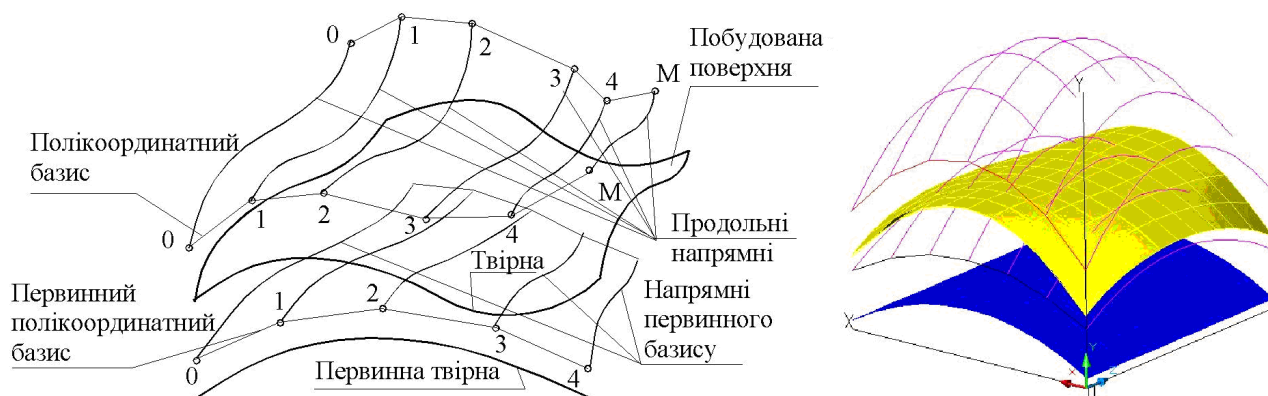


Рис. 1. Полікоординатне відображення поверхні:

На рис. 1 наведено полікоординатне відображення поверхні, зокрема проєктування поверхні (ліворуч) та програмна реалізація проєктування поверхні (праворуч).

Візуалізація програмної реалізації підтверджує теоретичне обґрунтування способу моделювання кінематично утвореної поверхні.

Література

1. Бадаев, Ю. И. (2006). *Поликоординатный метод в прикладной геометрии и компьютерной графике*. К.: Просвіта, 172 с.
2. Лагодіна, Л. П. (2008). Моделювання кінематичної поверхні методом полікоор-динатних перетворень з урахуванням вагових коефіцієнтів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Прикладна геометрія та інженерна графіка*, 39(4), с. 123–127.

Обґрунтування вибору хмарних технологій для реалізації ІТ-стратегії в діяльності харчового підприємства

Є. В. Лебідь

Національний університет харчових технологій

О. В. Лебідь

ТОВ «Гігаклауд»

Л. Г. Загоровська

Національний університет харчових технологій

Економічна нестабільність, що виникає в результаті різних соціальних та політичних змін в державі, нерідко може призводити до зниження темпів розвитку харчових підприємств або навіть до припинення ведення ними підприємницької діяльності. Особливо чутливими до нестабільності на ринку є молоді підприємства, що тільки-но починають свою діяльність. Однією із задач, розв'язання якої допоможе підприємству вдало долати перешкоди на шляху свого розвитку, є вдалий вибір ІТ-стратегії [1]. Для розв'язання даної задачі розглянуто основні моделі організації ІТ-сервісів харчових підприємств.

Найпопулярнішою та перевіреною роками є **модель із капітальними інвестиціями у придбання обладнання** (КІПО) (тут і надалі маємо на увазі обладнання для організації ІТ-сервісів: сервери, сховища даних, мережеве обладнання тощо). Дана модель передбачає, що технічна експлуатація обладнання та побудованих за його допомогою програмно-апаратних комплексів, на яких розгорнуто ІТ-сервіси, відбувається за допомогою штатних працівників підприємства. Також силами підприємства забезпечується наявність запасних частин та своєчасне проведення специфічних робіт по підтримці працездатності ІТ-інфраструктури підприємства.

Тож до характерних рис моделі КІПО можна віднести суттєвий обсяг капітальних інвестицій у придбання обладнання та суттєвий обсяг операційних платежів за підтримку технічної експлуатації на достатньо високому рівні. Дана модель передбачає закупівлю надлишкової кількості обладнання для створення резервного майданчику, головною функцією якого є забезпечення працездатності ІТ-сервісів підприємства у випадку виходу з ладу основного майданчику, що фактично збільшує обсяг інвестицій вдвічі.

Модель КІПО відрізняється великим кроком приросту ресурсного пулу: ресурси можна збільшувати виключно додаванням цілих серверів та сховищ, що потребує значних часових та фінансових затрат, а також наявності вузькоспеціалізованих фахівців для проведення робіт.

Менш популярною є **модель із операційними витратами на оренду обладнання** (ОВОО), що передбачає оренду обладнання без права власності або із можливістю подальшого викупу, при якій технічна експлуатація обладнання або побудованих на його базі програмно-апаратних комплексів здійснюється силами штатних працівників підприємства. Однак, на відміну від моделі КІПО, наявність запасних частин та проведення специфічних робіт по їх

заміні забезпечує компанія-орендодавець. Це потребує налагоджених процесів оперативного реагування на звернення орендатора та наявність додаткового обсягу устаткування, що в свою чергу відбивається на вартості оренди. При створенні резервного майданчику збільшується плата за оренду устаткування. Як і попередня, модель ОВОО має великий крок приросту ресурсного пулу і низьку швидкість процесу розширення ресурсів.

Найменш поширеною на харчових підприємствах є **модель із операційними витратами на ІТ-інфраструктуру як сервіс** (ОВІС або операційними витратами на IaaS, *Infrastructure-as-a-Service*), яка передбачає отримання як сервіс ресурсів систем хмарних обчислень провайдера для розгортання ІТ-сервісів підприємства [2]. Технічна експлуатація систем хмарних обчислень здійснюється силами спеціалістів провайдера. В зоні відповідальності фахівців підприємства залишається підтримка роботи ІТ-сервісів, що розгорнуті на орендованих ресурсах. Резервування здійснюється механізмами відмовостійкості програмно-апаратного комплексу хмарних обчислень провайдера й гарантується підписанням договору про рівень сервісу.

Крок приросту ресурсного пулу при моделі ОВІС є мінімальним, швидкість як збільшення, так і зменшення ресурсів вимірюється швидкістю натискання кнопки. Це дозволяє гнучко змінювати обсяг споживання ресурсів і легко підлаштовуватись під поточні потреби інформаційних систем підприємства, що призводить до значної економії часу та коштів.

Повертаючись до вибору підприємством ІТ-стратегії в цілому та моделі організації ІТ-інфраструктури зокрема зауважимо, що харчові підприємства мають свої особливості, на які необхідно зважати. Основним з них є сезонність випуску продукції, що пов'язана із нерівномірністю поставок сировини (цукровий буряк, кукурудза, соя і т.д.), нерівномірністю попиту (коливання попиту відповідно пори року, свят, днів тижня, купівельної спроможності громадян) тощо. Отже коливання у споживанні ресурсів або навіть простій в роботі харчового підприємства є нормальним.

Тому вважаємо, що модель ОВІС завдяки своїй гнучкості є більш прийнятною саме для харчових підприємств. Вона дозволить знизити обсяг необхідних капіталовкладень, та як результат знизити кредитне навантаження на підприємство та збільшити економічну ефективність його діяльності.

Ще одним безперечним плюсом розміщення ІТ-сервісів харчового підприємства у хмарній інфраструктурі є швидкість та зручність реагування на зміни потреб підприємства у кількості ресурсів, що пов'язані із специфікою саме харчової галузі, легкість в організації бекапування, моніторингу та можливістю віддаленого керування роботою сервісу, що є особливо актуальним у наш час.

Література

1. Румельт, Р., (2019). *Гарна стратегія. Погана стратегія*. Х.: Ранок, Фабула, 324 с.
2. Laszewski, T., Arora, K., Farr, E. and Zonooz, P. (2018). *Cloud Native Architectures: Design high-availability and cost-effective applications for the cloud*. Birmingham: PacktPublishing, 358 p.

Розроблення системи дистанційного навчання для молодших школярів**К. В. Левонюк, М. П. Костіков***Національний університет харчових технологій*

Пандемія коронавірусу призвела до суттєвих змін у сфері освіти впродовж 2020 року в усьому світі й зокрема в Україні. Звичний уклад життя людей змінився, адже карантинні обмеження змусили людей тривалий час лишатися в ізоляції. Зміни торкнулись і сфери освіти, де перехід на дистанційну форму навчання подекуди зіштовхувався з певними труднощами.

Зокрема аналіз ситуації показав, що перехід навчального процесу в онлайн-формат був новим і незвичним для загальноосвітніх шкіл. Учителям довелося швидко опановувати сучасні технології дистанційного навчання, наприклад, вчитися створювати відеоконференції в Zoom. Крім того, постала потреба продумувати план уроку так, щоб учні по той бік екрану не відволікались. Дітям 1–4 класів було особливо важко сприймати нову інформацію віддалено, через екран.

У результаті пошуку шляхів розв'язання цих проблем було вирішено розробити систему дистанційного навчання, орієнтовану саме на цю вікову категорію — учнів віком від 7 до 11 років (1–4 клас). Можливою сферою використання є як загальноосвітні школи, так і інші навчальні заклади, а користувачами системи будуть не лише самі учні, а й їхні вчителі та батьки.

Формат системи, запропонованої авторами дослідження, — веб-сайт. Для реалізації обрано сучасні технології веб-програмування, зокрема мову програмування JavaScript (із бібліотекою React), мову розмітки HTML і каскадні таблиці стилів CSS для дизайну графічного інтерфейсу користувача. Дані будуть зберігатись у СУБД MySQL. Крім того, передбачено наявність JavaScript-віджету для приймання платежів.

Основна ідея розробки — зробити процес навчання та контролю знань не лише корисним, а й цікавим для учнів. Це може бути реалізовано за рахунок наочних ілюстрацій та інших додаткових матеріалів, системи винагород за пройдені завдання тощо. Використання цих засобів дозволить підвищити ефективність процесу дистанційного навчання в умовах карантинних обмежень під час пандемії. Крім того, під час очного навчання система також може бути використана — як допоміжний засіб.

Функціонал створюваного сайту для ролі «Учень» включає в себе: реєстрацію через ім'я та пароль; проходження тестів; перегляд власного прогресу за обраним предметом; перегляд і виконання домашніх завдань. Учителям буде доступна статистика щодо успішності по всіх учнях класу.

Література

1. Самсонов, В. В., Сільвестров, А. М., Костіков, М. П. (2012). Алгоритм адаптивного навчання в системі електронних навчально-методичних ресурсів дисципліни. *Міжнар. наук. практ. конф. «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (ІТОНТ 2012): Черкаси, 25–27 квітня 2012 р., т. 2, с. 85–86.*

Дослідження роботи ремонтної бригади хлібокомбінату як задачі обробки системи управління

Н. В. Ліманська

Національний університет харчових технологій

При реалізації ефективних імітаційних моделей, необхідно враховувати можливість реалізації однієї з самих важливих задач розроблення системи управління та прийняття рішень. А саме, необхідно реалізувати задачу визначення більшості елементів середовища моделювання в систему, що моделюється або вже успішно існує.

При дослідженні і прогнозуванні роботи ремонтної бригади методами імітаційного моделювання пропонується використовувати програмні продукти Anylogic та CPN Tools. При створенні імітаційних моделей для організації роботи ремонтної бригади хлібокомбінату такими елементами будуть визначення її оптимального складу, номенклатурно закріпленого за бригадою обсягу роботи, виробнича площа підприємства, діапазон технологічного обладнання.

Для ефективних імітаційних моделей оперативність проведення ремонтів технологічного обладнання на хлібопекарному підприємстві з бригадною формою організації праці визначається двома основними показниками. Це економне використання деталей, що необхідні для поладження елементів виробничого устаткування, та економія часу, витраченого безпосередньо на проведення ремонтних робіт.

Необхідне для прибуткової діяльності хлібопекарного підприємства збільшення продуктивності праці, економія фондів заробітної плати та матеріальних ресурсів, забезпечується підвищенням кваліфікації робітників ремонтного відділу на постійній основі.

Для забезпечення ефективної роботи ремонтної бригади варто визначити її кількісну складову:

$$P = \frac{T_p}{\Phi_{pc}} \quad (1)$$

при T_p — обсяг трудових ресурсів на ділянці проведення ремонтних робіт, Φ_{pc} — обсяг робочого часу робітника ремонтної бригади.

У результаті роботи моделі можна зробити висновок про завантаженість робочої бригади протягом робочої зміни, кількості проведених ремонтів та ремонтів, відправлених на доопрацювання.

Література

1. Zaitsev, D. A. (2004). Switched LAN Simulation by Colored Petri Nets. *Mathematics and Computers in Simulation*, 65(3), pp. 245–249.
2. Chernyaev, A., Alontseva, E., Anokhin, A. (2017). Application of Petri nets for formalization of NPP I&C functional design. In: *Proceedings of the International Symposium on Future I&C for Nuclear Power Plants: ISO-FIC 2017 (Gyeongju, Korea, Nov. 26–30, 2017)*. Gyeongju, 8 p.

Функціональне моделювання роботи відділу продажів фірми Sidus

О. М. Літошко

Національний університет харчових технологій

Для прийняття ефективних маркетингових рішень фірмою «Sidus» потрібна повна та достовірна інформація щодо попиту на товари та послуги для врегулювання пропозиції. Інформація збирається, обробляється і зберігається у комп'ютерній базі даних. Сукупність структур, процедур і методів, призначених для систематичного збору, аналізу і використання внутрішньої і зовнішньої маркетингової інформації фірми утворюють маркетингову інформаційну систему.

Для виявлення та вивчення бізнес-процесів діяльності відділу продажів фірми «Sidus» використано методологію SADT, стандарт IDEF3 та інструмент AllFusionProcessModeler, у якому побудовано функціональну модель.

На рис. 1 подано діаграму діяльності підприємства ТОВЕ, яка відображає порядок обробки замовлень та доставки товару до клієнтів і включає в себе наступні процеси: оформлення заявки на замовлення, формування замовлення, завантаження товару, доставку та оплату товару, формування звітів за період.

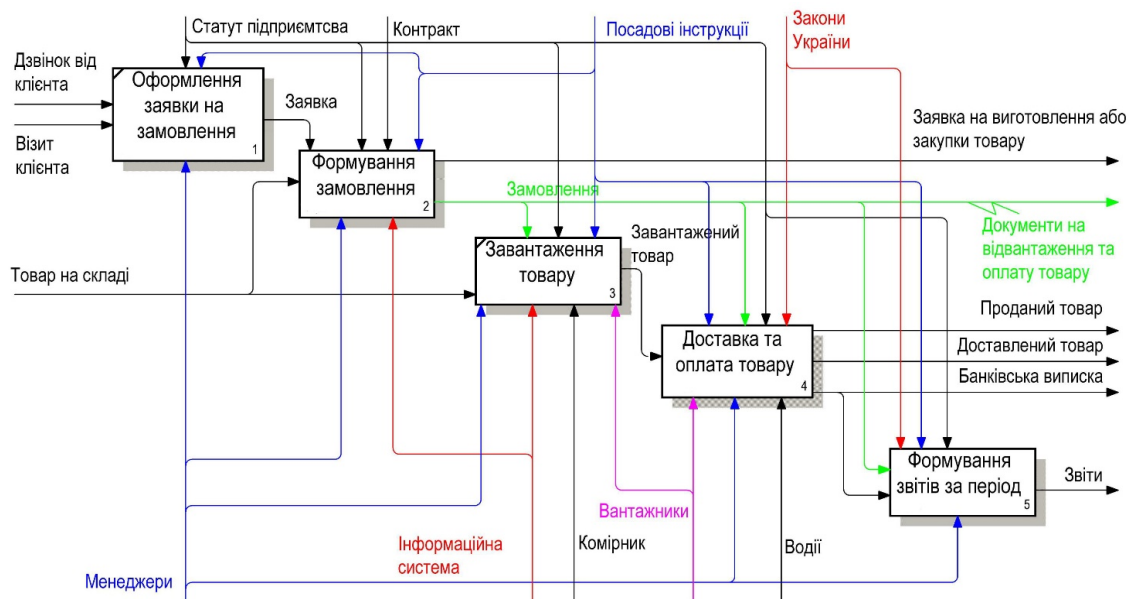


Рис. 1. Діаграма роботи відділу продажів

Створена функціональна модель дала змогу виявити бізнес-процеси та інформаційні потоки, які в подальшому ляжуть в основу здійснення реінженірингу бізнес процесів діяльності підприємства.

Література

1. Калянов, Г. Н. (2003). *CASE. Структурный системный анализ (автоматизация и применение)*. М.: Лори, 242 с.
2. Репин, В. В. (2013). *Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление*. М.: Манн, Иванов и Фербер, 512 с.

Файловий менеджер із використанням GoogleDrive

В. Є. Луц, Л. П. Лагодіна

Національний транспортний університет

Комп'ютерна програма «файловий менеджер» надає інтерфейс користувача для роботи з файловою системою та файлами і дозволяє виконувати різноманітні операції з файлами — створення, відкриття, редагування, переміщення, перейменування, копіювання, видалення, зміна атрибутів та властивостей, пошук файлів та призначення прав. Крім основних функцій, багато файлових менеджерів включають ряд додаткових можливостей, наприклад, таких, як робота з мережею (через FTP, NFS і т. п.), резервне копіювання, управління принтерами та ін..

Нові дослідження проведено з метою розроблення зручного desktop-додатку «File manage with using Google Drive» для керування файлами комп'ютера та Google Disk. Основними задачами було виділено наступні: провести аналіз програм-аналогів, визначити функціональні можливості розроблюваної системи, проаналізувати сучасні фреймворки та обрати оптимальний для розроблення desktop-додатку, розробити структуру та функціонал desktop-додатку, розробити UML-діаграми, розробити Web-додаток та наповнити його демонстраційним контентом.

Файловий менеджер є основним додатком для роботи з файловою системою ПК. Тому призначенням додатку, що розроблявся, було допомогти як звичайним так і професійним користувачам швидко працювати з файлами на ПК та у Google Disk.

Для програмної реалізації було відокремлено формування наступних алгоритмів: введення логіну та паролю, можливість доступу до Google Drive (наприклад, користувачу необхідно ввести свої данні), можливість імпортувати/експортувати файли з/у GoogleDrive, зручний інтерфейс для переходів/знаходження файлів, створення usability для користувачів. Технології, що використовувались у розробленні додатку: мова програмування C#, платформа .Net Framework 4.8, WindowsForms, база даних T-SQL(лише для збереження даних користувачів), Google Drive API.

У подальшому цей desktop-додаток планується оновлювати, що передбачає розширення функціоналу, складовими якого можна розглядати наступні: доступ не лише до Google Disk, а й до інших хмарних систем збереження даних; перехід до технології розроблення програмного забезпечення WPF/UWP + Xamarin(для мобільних систем з операційною системою Android) та інше.

Література

1. Schildt, H. (2010). *C# 4.0: The Complete Reference*. New York: McGraw-Hill, 976 p.
2. Troelsen, A. (2010). *Pro C# 2010 and the .NET 4 Platform*. New York: Apress, 1753 p.

Огляд та аналіз можливостей роботи з `union` типами в сучасних інструментах аналізу коду

О. І. Марченко, В. В. Кравчук

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

Union-типи — це аналоги звичайних структур які містять набір певних полів, з однією великою відмінністю, що всі поля *union* розміщені в одній області пам'яті [1]. Одними з найпопулярніших реалізацій цього типу даних, є конструкція *union* мови C та *REDEFINES* мови COBOL.

В сучасному програмуванні використання таких структур вважається поганою практикою через ряд причин. Використання *union* збільшує імовірність допустити якусь помилку під час написання коду, разом із цим код стає складнішим і менш читабельним. Також виникає проблема під час трансляції коду з мови, в якій є конструкція *union*, в мову де немає її підтримки, наприклад із COBOL в Java. Іншими причинами використання цієї конструкції були економія пам'яті та швидка конвертація типів. Сучасні комп'ютери вже мають, як правило, достатньо пам'яті та гарну швидкодію. Відповідно більше уваги приділяється читабельності коду, його переносимості та подальшій підтримці.

Майже в усіх сучасних IDE використовуються певні аналізатори, які спрощують для програмістів написання коду, а також підтримку та рефакторинг уже існуючого коду. Крім того, існують окремі утиліти для полегшення розроблення програм, однією з найпопулярніших є утиліта Sonar, яка надає дуже багато можливостей для розроблення коду багатьма популярними мовами програмування.

Для конструкції *union* мови C аналізатор Sonar видає повідомлення про те що *union*-типи не потрібно використовувати Рис. 1, проте не надає ніяких рекомендацій як цього уникнути.

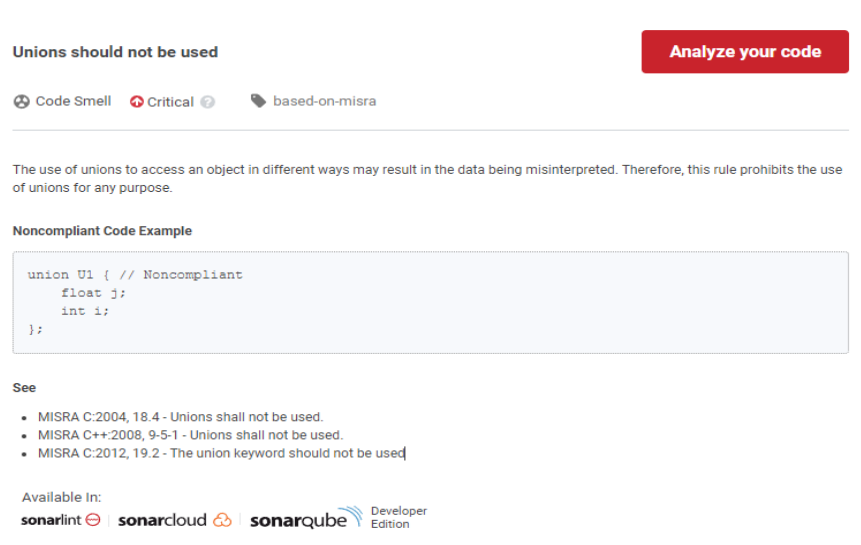


Рис. 1. Правило аналізатора Sonar для `union` мови C

Для мови C++ уже є більше корисних підказок щодо *union*. Наприклад, повідомляється про можливість використання існуючої альтернативи «*use std::variant instead of unions with non-trivial types*» або використання додаткових функцій для роботи з цими типами «*std::bit_cast should be used instead of union type-punning*». Також з'являється й попереднє повідомлення з мови C «*unions should not be used*». Для конструкції REDEFINES мови COBOL також є аналогічне повідомлення «*REDEFINES should not be used*» Рис. 2.

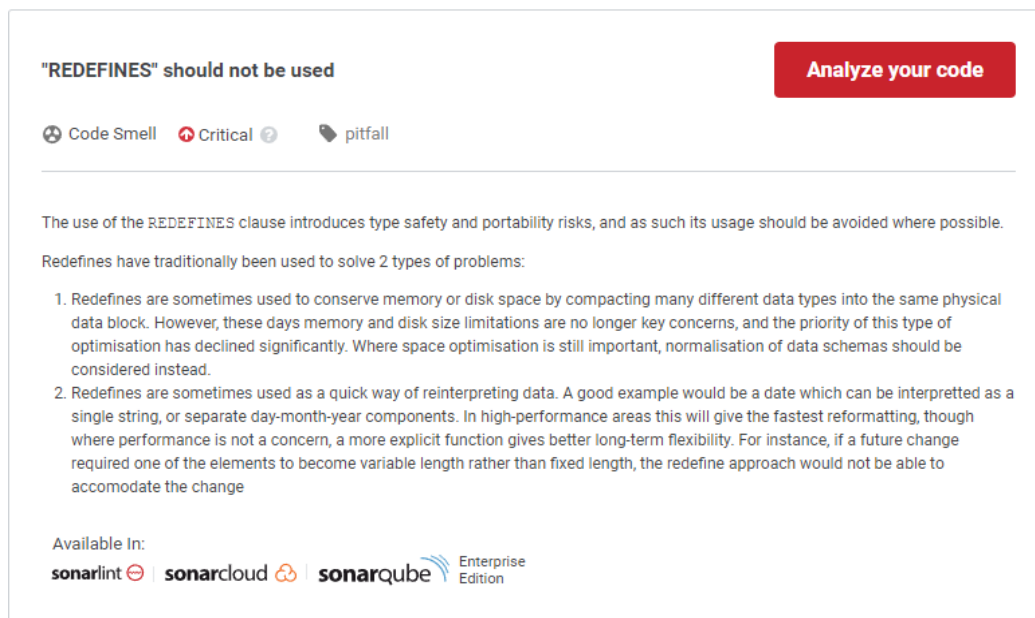


Рис. 2. Повідомлення аналізатора Sonar для REDEFINES мови COBOL

Існують також аналізатори, які взагалі не звертають уваги на *union*-типи. Наприклад, TSnippet для мов C/C++ та COBOL Analyzer. Останній був розроблений компанією Microfocus і є популярним та потужним інструментом аналізу програм мови COBOL, але у своїй документації теж не містить ніяких згадок про роботу з REDEFINES типами.

Підсумовуючи огляд основних популярних інструментів для аналізу програмного коду можна сказати, що деякі з цих інструментів надають тільки підказки про небажаність використання *union*-типів, тільки Sonar надає трохи більш детальний опис загальних причин використання REDEFINES у мові COBOL та чому цього робити не потрібно. Проте жоден з розглянутих інструментів не надає ніяких підказок про те, як можна позбутися деяких *union*-типів в певних ситуаціях. Наприклад, якщо всі поля конструкції *union* використовуються незалежно, а *union* було використано задля економії пам'яті, то цей *union* можна видалити і замінити на звичайну структуру, або створити окремі змінні для всіх полів, а *union* видалити.

Такі підказки були б дуже доречними під час рефакторингу старого коду, або ж для трансляції коду в мови, які не підтримують *union*-типів. Але для розв'язання такої задачі потрібні спеціальні методи статичного аналізу коду.

Література

1. Hall, B. (2021). *Beej's Guide to C Programming*. [online] Available at: <https://beej.us/guide/bgc/html> [Accessed 15 Nov. 2021].

GraphQL: мова запитів для API

І. О. Мохонько, М. П. Костіков

Національний університет харчових технологій

Більшість сучасних веб-додатків використовують технологію SPA (SinglePageApplication), де веб-сайт завантажується лише при першому візиті. Далі при переході по сторінках підвантажуються тільки нові дані, а не вся сторінка із сервера. Клієнт відповідає лише за рендер додатку, а бізнес-логіка винесена на окремий сервер, від якого додаток отримує дані через запити. Так можна відділити логіку від дизайну та надати доступ до даних іншим розробникам.

Розглянемо соціальну мережу Instagram. При завантаженні головної сторінки (стрічки) додаток робить запит на отримання самої стрічки фотографій. Потім для кожної фотографії треба отримати користувача, який її виклав, і коментарі. Цей спосіб працює, але не є ефективним. Адже роблячи запит, ми можемо отримувати більше інформації від сервера API, ніж потрібно, і кожен запит може вантажитись довго. Потім усі дані треба структурувати для рендерингу стрічки. Для уникнення цього було створено технологію GraphQL.

GraphQL — це мова запитів для API, що дозволяє клієнту отримувати лише ту інформацію, яку він запитав у сервера. Це спрощує еволюцію API з часом. Також однією з переваг є структура відповіді, яка може мати вкладені дані. Вони належать ресурсу, на який іде запит, що дозволяє робити тільки 1 запит із усіма потрібними даними, а не декілька. Маючи таку структуру відповіді, в нас нема потреби у структуруванні на клієнтській частині.

Візьмімо для прикладу БД із двома таблицями — **Authors** і **Books** (автори і книги). У кожній книги є автор, тож таблиці пов'язані. Уявімо, що є сервер, який при запиті на URL `/authors` віддає список авторів, а на `/books` — список книг. Також є запит на отримання книги та автора за її ID та автором. Якщо треба створити сторінку зі списком книг автора, слід зробити два запити: 1) на отримання інформації про автора (`/authors/1`); 2) запит на отримання інформації про книги, опубліковані ним (`/books?authorId=1`). Після запиту отримаємо два набори даних, із яких треба сформувати структуру для рендерингу на сторінці. Тепер напишемо цей запит мовою GraphQL:

```

query {
  author(id: 1) {
    name,
    photoUrl
    publicationsCount
    books(limit: 3) {
      name,
      coverPhotoUrl
    }
  }
}

```

Отже, робиться лише один запит, де зазначено, які дані та в якій структурі хочемо отримати. Відповідь сервера може бути, наприклад, такою:

```
{
  "name": "MichioKaku",
  "photoUrl":
  "https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7f/Michio_Kaku_Presentation.jpg/440px-Michio_Kaku_Presentation.jpg",
  "publicationsCount": 10,
  "books": [
    {
      "name": "Beyond Einstein: The Cosmic Quest for the Theory of the Universe",
      "coverUrl":
      "https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/b/b3/Beyond_einstein_bookcover.jpg",
      "year": 1987
    },
    {
      "name": "Hyperspace: A Scientific Odyssey through Parallel Universes, Time Warps, and the Tenth Dimension",
      "coverUrl":
      "https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/6/6a/Hyperspace_Kaku_1995.jpg",
      "year": 1994
    },
    {
      "name": "Visions: How Science Will Revolutionize the 21st Century (1997)",
      "coverUrl":
      "https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/a/a7/Visions_%28book%29.jpg",
      "year": 1997
    }
  ]
}
```

Як бачимо, дані отримано чітко за заданою структурою та лише з тими полями, які потрібні для сторінки. Всю логіку по фільтрації, пошуку та з'єднанню зв'язаних даних GraphQL-сервер узяв на себе.

Налаштування сервера є дуже простим. Достатньо створити схеми запитів і написати логіку їх виконання. В результаті ця технологія дає змогу спростити послідовність запитів клієнта і зменшити набір даних, що передаються від сервера, а отже, і пришвидшує їх отримання. GraphQL уже використовується такими компаніями, як Facebook, Github, Pinterest, Coursera, Airbnb та іншими.

Література

1. GraphQL. (2021). *AquerylanguageforyourAPI* [online] Доступно: <https://graphql.org> [Дата звернення 5 листоп. 2021].
2. GraphQL (2021). *IntroductiontoGraphQL* [online] Доступно: <https://graphql.org/learn> [Дата звернення 5 листоп. 2021].

Сучасні тенденції в розвитку впроваджень «розумних» рішень у парках та зонах відпочинку

Я. І. Нізов, М. В. Гладка

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Для покращення перебування населення на території парків та міських зелених зон, доречно використовувати інноваційні пристрої. Такими можуть бути розумні лавочки та смітники, тому що маючи влаштовані сонячні батареї реалізується можливість заряджати власний пристрій такий як телефон, годинник, чи, навіть, планшет. Датчики наповненості у смітниках можуть збільшити продуктивність робітників парку та зменшити час на перевірку цього кожного разу, коли це не потрібно. Камери слугують для безпеки парку, бо моніторинг можливий у будь-який час з будь-якого пристрою, та запис, котрий можна зберігати у хмарі і витягувати їх, коли потребується. Лазерні датчики можуть бути використані для стеження за зростанням газону, що також зменшує час роботи працівників та може слугувати як система безпеки, коли парк не можна відвідувати з технічних причин. Ще, до цієї схеми можна додати зрошування рослин, які можуть налаштовуватись на певний час та кут поливу, щоб не марнувати воду на тротуар.

На сьогоднішній день у Києві ми маємо 127 парків, 500 скверів, 78 бульварів. Дивлячись на статистику, на одного жителя Києва припадає 20 м² зелених насаджень. Для кращого розуміння можемо порівняти з Парижем, де ця цифра становить 14 м², Лондоном — 12 м² та Берліном — 10 м². Це показує, що в столиці України мається доволі велика зелена територія, котра повинна доглядатися та бути у належному вигляді не тільки для гостей з інших країн, а й для самого населення міста.

Наразі міська влада прагне розширювати показники та створювати нові зелені зони: у подальшому у столиці передбачено збільшення кількості зелених зон. Уже зараз з'явиться 118 нових зелених просторів, 10 із яких — парки. Це понад 134 гектари облаштованих зелених зон для відпочинку та прогулянок на свіжому повітрі. З цього робимо висновок, що доглядати таку велику кількість території важко вдаючись тільки до робітників Київзеленбуду чи інших. Розвиток технологій робить можливим автоматизацію управління парками як для робітників так і для комфорту населення. Але як автоматизувати догляд за парками з інноваційними технологіями та що для цього може знадобитися?

Грунтуючись на досвіді світових лідерів з розвитку інновацій у створенні «розумних» парків виділяємо найпоширеніші рішення: зарядні станції для електричних велосипедів і смартфонів, точки доступу з безкоштовним Wi-Fi, енергозберігаючі «розумні» системи освітлення, зрошення з дистанційним управлінням і живленням від сонячних батарей тощо.

Дослідження технологій та впроваджень, доводить доцільність інноваційного підходу задля підтримки екологічного стану міста, підвищення комфорту, економії трудових та енергоресурсів та подальшого розвитку

подібних проєктів по всій країні. Тому, проєкти такого розвитку розумних впроваджень у парках та зонах відпочинку може допомогти привести до ладу Київські парки та дати людям доступ до сучасного життя за світовими стандартами. При розробленні та впровадженні таких рішень треба розуміти, що для створення автоматичного управління парками потрібно розвивати та налагоджувати систему моніторингу повної схеми парку, завдяки використанню додатку чи веб застосунків. Кількість розумних пристроїв на території можна змінювати, а за доглядом онлайн одного парку, може використовуватись лише одна людина, яка за потреби може формувати наряди на виконання робіт працівникам у парку. Також, треба зауважити, що завдяки додатку можна повідомляти населення про відкриття нових зелених зон чи проведення технічних робіт. Для розуміння, як може виглядати робота автоматизованої системи парку наведена діаграма діяльності, яка зображує, як відбувається вхід до системи та можливі подальші дії в додатку.

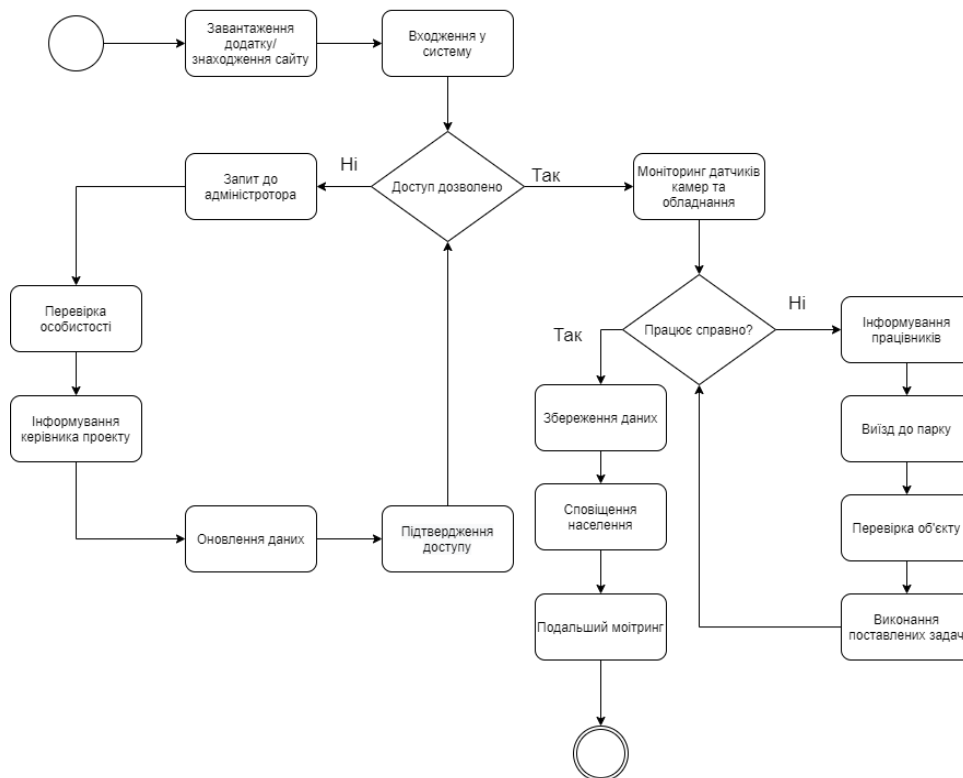


Рис. 1. Діаграма діяльності.

Розроблення та впровадження сучасних інноваційних рішень в парках України дозволить оптимізувати роботу обслуговуючого персоналу, знизити витрати на догляд, утримання та обслуговування, а перебування відвідувачів зробить більш комфортним та безпечним.

Література

1. Федоскенко, Н. (2016). *В Ізраїлі з'явиться «розумний» парк*. [online] Доступно: <https://ecotown.com.ua/news/V-Izrayili-z-yavytsya-rozumnyy-park> [Дата звернення 15 листоп. 2021].
2. Литвин, В., Шпаковатий, М. (2001). *Київ: Енциклопедичний довідник*. К.: Альтернативи, 624 с.

Система захисту інформації в корпоративній мережі підприємства на основі концепції BYOD

В. А. Олексюк

Київський національний торговельно-економічний університет

На сьогоднішній день впровадження мобільних пристроїв у роботу великих підприємств з метою полегшення та покращення якості роботи працівників доволі актуальне питання. Українські підприємства вже активно застосовують системи дистанційного контролю мобільних пристроїв, навіть не вбачаючи в цьому необхідності, або уникаючи пов'язаних із цим матеріальних витрат. Багато іноземних компаній, чії філіали працюють в Україні, підтримують введення таких засобів захисту інформації. Але для того, щоб використовувати принципи BYOD для діяльності працівників підприємства, важливо зважити передусім всі переваги та ризики. Необхідно враховувати, що інформація, яка буде доступна працівникам, наприклад у Cloud, потребуватиме захисту від несанкціонованого доступу до неї, оскільки мобільні пристрої працюють весь час і синхронізація даних може відбуватись безперервно і навіть тоді, коли пристрій неактивний.

Зрозуміло, що активне розповсюдження стратегії Bring Your Own Device (BYOD, тобто використання персональних пристроїв в робочих цілях) прискорює темпи розвитку бізнес-процесів, а це значить, що багато підприємств поставлені перед необхідністю шукати баланс між мобільністю співробітників і інформаційною безпекою бізнесу, розв'язуючи ряд нових завдань, пов'язаних з ефективністю управління персональними пристроями та забезпеченням безпеки.

Впровадження BYOD у корпоративній мережу — це зручний спосіб полегшити роботу працівників підприємства та збільшити їхню мобільність. Проте це вимагає виконання клопіткої роботи щодо попередження нових ризиків, що з'являються із використанням мобільних технологій при роботі із важливою корпоративною інформацією.

Співробітники підприємства активно використовують свої власні пристрої на робочому місці. Найбільші побоювання у IT-керівників викликають питання щодо безпеки інформації, зокрема доступ до конфіденційної інформації і можливість її витоку за межі організації. Зрозуміло, що у співробітників підприємства десятиліттями був доступ до конфіденційної інформації, а наявність компакт-дисків, USB, пересилання електронною поштою, камер на мобільних телефонах, копіювальних апаратів, ручок та паперу призводить до витоку інформації [3].

У квітні 2017 року компанія iPass випустила звіт Global Mobile Workforce Report з результатами опитування більш ніж 5300 співробітників в 1100 організаціях по всьому світу. Дослідження показало, що всього 27% працівників з планшетними комп'ютерами отримали їх від компанії, в якій працюють. Решта 73% використовують для роботи власні планшети. Отже, 94%

мають смартфони, причому господарі як смартфонів, так і планшетів застосовують їх не лише для читання електронної пошти, а й для інших завдань [1]. Як бачимо велика значення має концепція BYOD для управління IT-сервісами. Ряд ключових областей IT Service Management (управління IT-послугами, ITSM) відіграють певну роль при застосуванні концепції BYOD [4].

Оскільки мобільні пристрої найчастіше використовуються за межами захищених офісних мереж, традиційні компоненти безпеки не можуть забезпечити належні контроль і моніторинг комунікацій з мобільних пристроїв. Крім того, залишається ризики фізичної втрати або крадіжки мобільних пристроїв. Ефективна стратегія BYOD полягає не тільки в управлінні, відстеженні і знищенні даних на пристроях при необхідності, але і в запобіганні витоків даних з мобільних пристроїв. При цьому слід використовувати як контекстні, так і контентні методи контролю даних. У користувачів будуть виникати проблеми, що вони не завжди зможуть отримати достатній доступ до даних, також можуть відчувати проблеми з нестачею пропускну здатності каналу або відсутністю мережевого підключення поза офісом, а значить, повинні мати можливість зберігати корпоративні дані локально на персональних мобільних пристроях. І цілком припустимі ситуації, коли це буде виправдано. Тому для більшості підприємств комплексний розв'язок захисту інформації за допомогою концепції BYOD виявиться більш компромісним, ніж реальний ризик втрати даних обмеженого доступу, і як наслідок — ризик падіння престижу і репутації підприємства, розірвання угод, великі штрафи або інших неприємні санкції [2].

Щоб забезпечити безпеку за допомогою BYOD необхідно врахувати такі процедури: встановити зони відповідальності за резервне копіювання і технічне обслуговування пристроїв; використання VPN-з'єднань при використанні публічних точок доступу; контроль встановлених додатків, «чорні» і «білі» списки; забезпечення контролю збережених на пристрої критичних даних або відомостей, необхідних для доступу; повідомлення технічного персоналу про будь-які підозрілі випадки або інциденти; регламентні перевірки пристрою; забезпечення проінформованості користувачів про поточні мобільні загрози.

Література

1. Ткаліч, О. П., Одарченко, Р. С., Рибальченко, Є. В., Марченко, О. В., Шеремет, Є. Ю., Лагодний, О. В. (2013). Підвищення ефективності використання корпоративної мережі за концепцією BYOD. *Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем*, 7, с. 77–87.

2. Жованик, М. О. (2015). Загальні принципи захисту мобільних пристроїв в корпоративній мережі. *Молодий вчений*, 5, с. 39–42.

3. Пархоменко, І. І., Галкін, В. В. (2016). Способи захисту каналів корпоративних мереж на базі VPN-рішень. *Сучасний захист інформації*, 4, с. 48–54.

4. Платоненко, А. В. (2017). Загрози інформаційної безпеки для користувачів сучасних мобільних пристроїв та засоби їх захисту. *Сучасний захист інформації*, 1, с. 128–132.

Дослідження та створення додатка для забезпечення безпеки на підприємстві

О. О. Олійник

Національний університет харчових технологій

Стрімка еволюція технологій визначає майбутній розвиток системи безпеки. Сьогодні одним із пріоритетів розвитку будь-якої розвиненої країни та її стратегії є покращення якості систем безпеки і, в першу чергу, ефективне використання їх для забезпечення доступу до інформації лише тим особам, які мають на це право. Використання системи ідентифікації персоналу дозволить підвищити рівень безпеки та надійності зберігання інформації.

Створення системи моніторингу працівників дозволить автоматизувати контроль доступу персоналу та відвідувачів і відсіяти неавторизованих гостей, які намагаються отримати доступ до інформації, або потрапити на територію компанії. Додаток зможе визначати хто намагається отримати доступ, або потрапити на територію підприємства на основі отриманих і проаналізованих даних. Також система зможе моніторити час перебування на підприємстві що може спростити роботу бухгалтерії, так як будуть точні дані годин роботи.

Систему буде реалізовано за допомогою мови програмування C# та СУБД MicrosoftSQLserver.

Інформаційна система призначена для підприємств та компаній де необхідно забезпечити захист інформації. Додаток надає користувачу зручний інтерфейс для введення, редагування, керування даними. Усі дані для роботи додатка зберігаються в базі даних на сервері, а інформація для перевірки отримується за допомогою системи електронних пропусків.

Для функціонування системи потрібно мати server(який буде підтримувати роботу системи), систему електронних пропусків (card) та спеціальних пропусків у персоналу.

Розроблений додаток допоможе підняти рівень безпеки на підприємстві, а також спростить контроль над працівниками та дозволить створити спеціальну базу даних працівників з різним рівнем доступу. Система дозволить в будь який момент в нести зміни авторизованим особам, що дозволить змінити рівень доступу, або видалити/ додати працівників до системи не перериваючи її роботу.

Література

1. Schildt, H. (2010). *C# 4.0: The Complete Reference*. New York: McGraw-Hill, 976 p.
2. Troelsen, A. (2010). *Pro C# 2010 and the .NET 4 Platform*. New York: Apress, 1753 p.
3. Грофф, Д. Р., Вайнберг, П. Н. Оппел, Э. Дж. (2019) *SQL: полное руководство*. М.: Вильямс, 90 с.
4. Яковенко, Є., Журавель, І., Горбатий, І., Бондарев, А. (2019) *Інформаційна безпека*. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 580 с.

Моделювання бізнес-процесів підприємства на базі хмарних технологій**О. С. Парохненко***Національний транспортний університет*

Нині все більшої популярності набувають «хмарні технології». Це пов'язано з бурхливим розвитком інтернету і супутніх технологій. На багатьох підприємствах робота йде віддалено, а інформація передається через інтернет.

Моделювання бізнес-процесів — це ефективний засіб пошуку шляхів оптимізації діяльності компанії, засіб прогнозування і мінімізації ризиків, що виникають на різних етапах розвитку підприємства. Цей метод дозволяє дати вартісну оцінку кожному окремому процесу і усіх бізнес-процесів організації в сукупності. У даний час на ринку комп'ютерних технологій наявні кілька спеціальних програм, що дозволяють обстежувати підприємство і побудувати його модель. «Хмарні технології» — це крок вперед у сфері розподілу обробки даних, в якій ресурси і потужності надаються як сервіс. Основні відмінності «хмарних» технологій від класичної моделі — це надійність, доступність і масштабованість ІТ-інфраструктури компанії, а також скорочення витрат на її обслуговування. Для користувача — це відсутність будь-яких клієнтських додатків, все що необхідно — це будь-який браузер і доступ в інтернет. Хмарні технології в бізнес-процесах в наших умовах впроваджуються в основному тими компаніями, фінансове становище яких змушує звертати увагу на будь-який засіб, що дозволяє досягти економії.

З хмарних сервісів на 1-му місці за популярністю серед корпоративних замовників, безсумнівно, електронна пошта. За поштовими сервісами слідують хмарні системи зберігання даних, такі як Microsoft SkyDrive, Dropbox і GoogleDrive. І, нарешті, на 3-му місці за популярністю розташувалися корпоративні портали — вони забезпечують спільну роботу над документами, договорами, заявками і доступ до архівів. Також в бізнес-середовищі заохочуються внутрішні форуми, такі як онлайн-майданчики для обговорення проблем або цікавих ідей. Достатньо швидко «набирають обертів» і хмарні бізнес-додатки. Віддалений доступ до ERP, CRM, HRM та інших систем дозволяє в офісах використовувати бюджетні ПК, неттопи або мобільні пристрої. Нещодавно компанією Cloud Special Interest Group був розроблений документ який пояснює поняття трьох основних сервісних моделей, пов'язаних з «хмарами»: SaaS (Software as a Service), PaaS (Platform as a Service) та IaaS (Infrastructure as a Service). Найбільшого поширення набули SaaS-рішення, які переводять капітальні витрати в операційні, дозволяючи бізнесу залишатися більш конкурентоздатними. Для ІТ-фахівця «хмарні» технології заощаджують час і дозволяють зосередитись на завданнях, притаманних для бізнесу компанії. Основу багатьох сучасних методологій моделювання бізнес-процесів склала методологія наявних на ринку хмарних сервісів для зберігання і редагування документів найбільш зручними і оптимальними за співвідношенням «ціна / якість».

Використання інформаційних технологій автоматизації управління в масштабах корпорації

Л. М. Парохненко, В. В. Донець, Д. А. Гладкий
Національний транспортний університет

Використання сучасних інформаційних систем у діяльності будь-якого підприємства є необхідною умовою підвищення ефективності його роботи.

Сучасні підприємства являють собою складні динамічні системи. Вони розвиваються в часі і включають велику кількість елементів, що реалізують різні функції: від оперативного управління підприємством до допомоги в прийнятті управлінських рішень.

Такі економічні об'єкти мають багаторівневу структуру, а також великі зовнішні та внутрішні інформаційні зв'язки. У теперішній час починають розуміти всю важливість і необхідність комплексного підходу до автоматизації інформаційних процесів на підприємствах і організаціях.

Багато розробників на власному досвіді усвідомили, що ефективність автоматизації в першу чергу залежить від того, наскільки широко вона охоплює комплекси розрахунків, проведених в управлінні.

Тому останнім часом, стала настільки популярною ідея побудови корпоративних інформаційних систем (КІС) стосовно не тільки великих, територіально — розподілених інформаційних систем, але й будь-яких підприємств, незалежно від їх масштабу і форми власності.

Організація, маючи сьогодні одну мережу з локальним сервером і десятком комп'ютерів, завтра може розширитися і являти собою саморегулюючу систему, здатну гнучко й оперативно перебудовувати принципи свого функціонування, маючи в своєму активі інтеграцію великого числа програмних продуктів.

Корпоративні ІС призначені для автоматизації всіх функцій управління фірмою або корпорацією, що має територіальну роз'єднаність між підрозділами, філіями, відділеннями, офісами. Отже, корпоративна ІС — це інформаційна система, що підтримує оперативний і управлінський облік на підприємстві та надає інформацію для оперативного прийняття управлінських рішень.

Оскільки корпоративна ІС (КІС) охоплює всі бізнес-функції і всі управлінські процеси корпорації, то в умовах великих підприємств і корпорацій вона може бути більш ефективна, оскільки забезпечує взаємодію масових і добре організованих процесів швидкодіючими засобами сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій високого науково-технічного рівня.

- Основними особливостями корпоративних ІС є:
- комплексність охоплення функцій управління;
 - підвищена впорядкованість ділових процесів;
 - масовість операцій;

- ефективність використання комп'ютерно-телекомунікаційного устаткування і програмного забезпечення;
- можливість локальної установки та впровадження окремих частин системи;
- адаптивність функціональної та інструментальної структури системи до особливостей керованого об'єкта;
- можливість розвитку системи після її впровадження.

Завдання управління полягають в організації управління, надходять на вхід підприємства, є ресурсами для отримання необхідного результату на виході. Отже, інформаційна структура організації повинна бути описана характерними законами управління, що регламентують управляючі дії на систему.

Крім того, єдність інформаційної системи управління, підприємством полягає в тому, що дані, отримані або введені на будь-якому рівні системи, повинні бути доступні всім її компонентам (т. зв. принцип одноразового введення).

Сучасні інформаційні системи повинні відповідати цілому набору обов'язкових вимог. Серед них, в першу чергу, слід відзначити використання архітектури клієнт — сервер з можливістю застосування більшості промислових СУБД, забезпечення безпеки за допомогою різних методів контролю і розмежування доступу до інформаційних ресурсів, підтримку розподіленої обробки інформації, модульний принцип побудови з оперативно-незалежних функціональних блоків, а також підтримку технологій Internet / Intranet.

Отже, впровадження інформаційних технологій у процес управління підприємством здатне забезпечити підвищення його конкурентоспроможності та можливість зайняти більш вигідну позицію серед конкуруючих підприємств, а також адаптуватися до факторів зовнішнього середовища що постійно змінюються в ринкових умовах.

Література

1. Войнаренко, М. П., Кузьміна, О. М., Янчук Т. В. (2015). *Інформаційні системи та технології в управлінні організацією*. Вінниця: ТОВ «Едельвейс і Ко», 497 с.
2. Трофимов, В. В. ред. (2013). *Информационные технологии в экономике и управлении*. М.: Юрайт, 542 с.
3. Одинцов, Б. Е. (2015). *Информационные системы управления эффективностью бизнеса*. М.: Юрайт, 208 с.
4. Плєскач, В. Л., Затонацька, Т. Г. (2011). *Інформаційні системи і технології на підприємствах*. К.: Знання, 718 с.
5. Терещенко, Л. О., Гужко, С., Шайкан, А. В. (2008). *Управлінські інформаційні системи*. Київ, 485 с.
6. Fenton, P. (2014) *10 Benefits of Moving to Electronic Document Management System (EDMS)*. [online] Доступно: <https://blog.montrium.com/blog/10-benefits-of-moving-to-electronic-document-management-for-life-science-companies> [Дата звернення 15 листоп. 2021].

Ефективність сучасного управління підприємством із використанням інформаційних технологій управління проектами

О. С. Парохненко, Т. Г. Кондратюк

Національний транспортний університет

У сучасних умовах світового економічного розвитку особливо важливим стало інформаційне забезпечення процесу управління, що полягає в отриманні й обробці інформації, необхідної для прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Світовий досвід свідчить, що управління проектами стало загальним стандартом поведінки у практичній діяльності всіх успішних підприємств.

Оскільки управління є надзвичайно складним видом діяльності в будь-якій галузі економіки, то управління реалізацією проектів у цьому змісті — не виключення. Тому принцип системності стосовно до управління процесом реалізації проектів, тобто погляд на нього як на систему, цілком природний. Управління проектом, як і будь-який інший вид управління містить у собі стратегію й тактику управління. Під стратегією розуміються загальний напрямок і спосіб використання засобів для досягнення поставленої мети. Цьому способу відповідає певний набір правил і обмежень для ухвалення рішення. Стратегія дозволяє сконцентрувати зусилля на тих варіантах рішення, які не суперечать прийнятій стратегії, відкинувши всі інші варіанти. Тактика — це конкретні методи й прийоми для досягнення поставленою стратегією мети. Завданням тактики управління є вибір найбільш оптимального рішення й найбільш прийнятних у даній ситуації методів і прийомів управління. Успішність виконання проекту визначається тим, наскільки ефективно здійснюється його задум, у якому сконцентровані інтереси всіх тих, хто працює над його реалізацією. Але ефективна реалізація задуму проекту можлива лише при погодженому цілеспрямованому розвитку всіх процесів, що забезпечують реалізацію, тобто при ефективному управлінні процесом виконання проекту.

Реалізація більшості проектів залежить від забезпеченості ресурсами, що дозволяють досягти цілі проекту, і їх використання. Звідси виникає проблема оптимального управління ресурсами, проте це є частиною проблеми управління проектами і пов'язано з предметним підходом до управлінської діяльності.

Зазначимо, що ефективність проекту залежить від якості управління ним. Своєю чергою, управління проектами — це використання знань, досвіду, методів і засобів до робіт проекту для задоволення вимог до проекту і очікувань учасників. Щоб задовольнити ці вимоги, слід знайти оптимальне поєднання між цілями, термінами, витратами, якістю й іншими характеристиками проекту.

Література

1. ProjectManagementInstitute(2008). *AGuidetotheProjectManagementBodyofKnowledge (PMBOK® Guide)*. NewtownSquare, PA: ProjectManagementInstitute, 401 p.
2. Бушуев, С. Д., Бушуева, Н. С., Бабаев, И. А и др. (2010). *Креативные технологии в управлении проектами и программами*. К.: Саммит книга, 768 с.

Дослідження та розроблення програмно-апаратного комплексу для оперативного реагування на надзвичайні ситуації

Д. І. Печерський, В. В. Самсонов

Національний університет харчових технологій

В наш час світ переповнений надзвичайними ситуаціями такими як: вибухи, пожежі, затоплення, забруднення водосховищ, радіоактивне забруднення, урагани та сучасні інфекційні хвороби, наприклад COVID-19.

Всі ці надзвичайні ситуації є вкрай небезпечними та завдають жахливих руйнувань, як наслідок люди втрачають не тільки кошти у вигляді свого зруйнованого майна, але й найдорогоцінніше що є у людини її життя, на жаль це правда.

Але живучі у 21 столітті в епоху високих технологій людство може використовувати сучасні інформаційні технології та системи керування для галузей різної направленості, в тому числі і для подолання та оперативної ліквідації надзвичайних ситуацій та їх наслідків.

Для наглядного зображення ефективності подолання надзвичайної ситуації, буде розглянуто заходи протипожежної безпеки, тому що пожежі є не менш важливими серед усіх інших загроз, кожного року через пожежі втрачаються сотні життів лише в Україні, не кажучи вже про весь світ, а головне, що вчасне виявлення пожежі на ранній стадії та вчасне реагування на неї врятує не тільки майно та кошти, як підприємств, так і звичайних громадян, а саме найважливіше людські життя.

Для розгляду заходів протипожежної безпеки будуть використовуватися CASE-засоби та методології IDEF0 для побудови моделей та графічного зображення процесів, які відбуваються на підприємстві ТОВ «АС МАНЮФЕКЧУРІНГ» під час надзвичайної ситуації (Рис. 1).

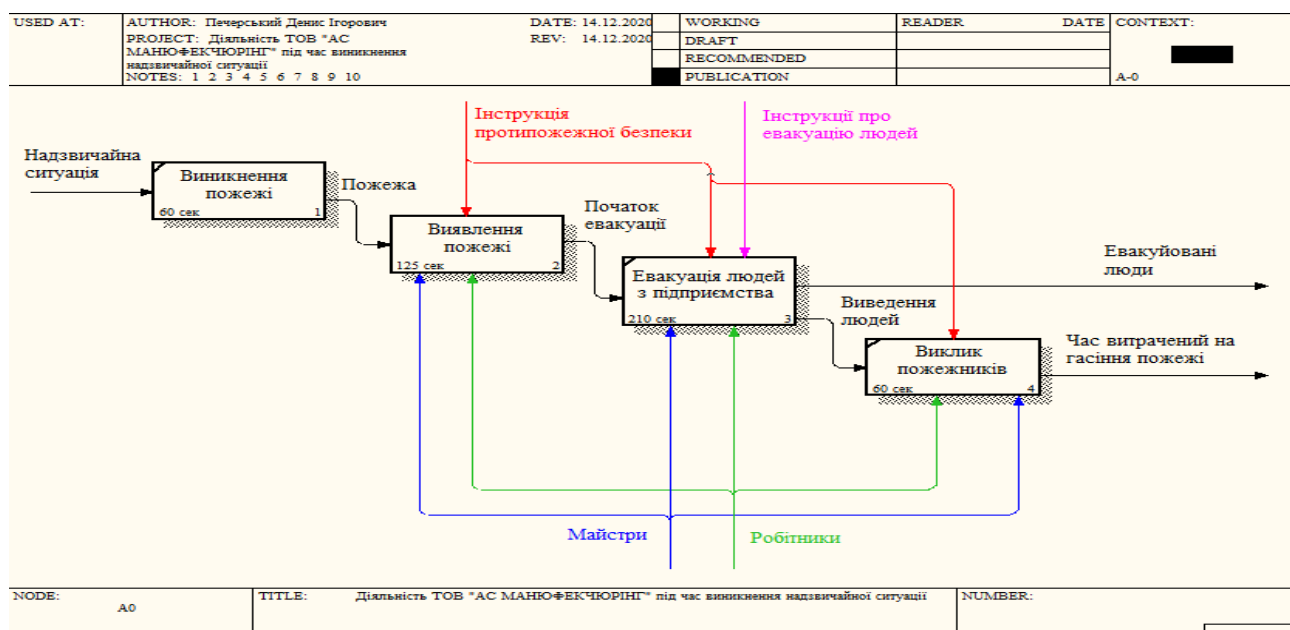


Рис. 1. Модель дій при виникненні пожежі

З рисунку видно, що з початку пожежі до моменту виклику пожежників пройшло більше 7 хвилин. За цей час пожежа може охопити значну територію підприємства але цьому можна запобігти якщо, оснастити приміщення новітніми протипожежними система від компанії ТОВ «АС МАНЮФЕКЧУРІНГ» які забезпечать оперативне реагування на виникнення надзвичайної ситуації (Рис. 2).

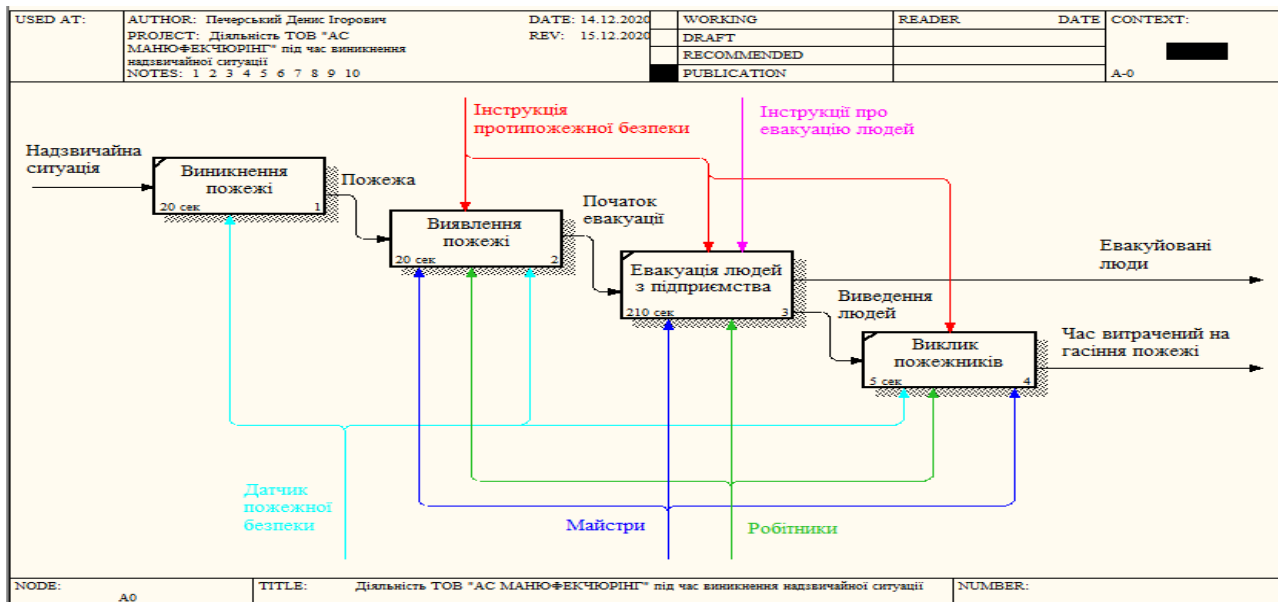


Рис. 2. Результат встановлення датчиків протипожежної системи

На рисунку наочно зображено, що через встановлення сучасних датчиків протипожежної безпеки значно зменшується час реагування на виникнення пожежі та виклик пожежної служби, а саме до трохи більше ніж 4 хвилин замість 7 хвилин, це дасть змогу пожежникам набагато раніше прибути на місце пожежі та раніше почати ліквідувати її наслідки, як результат пожежа не зможе охопити велику територію, що зменшить збитки від наслідків її подолання та збереже життя людей, що працюють на підприємстві.

Отримані в результаті функціонального моделювання і графічного опису процеси, доводять, що сучасні інформаційні технології та системи керування можна застосовувати у будь-якій галузі людського життя та збільшувати ефективність майже будь-яких процесів незалежно від їх орієнтованості.

Таким чином отримуємо, що встановлення новітніх систем проти пожежної безпеки від компанії ТОВ «АС МАНЮФЕКЧУРІНГ», дозволить значно поліпшити протипожежні заходи, як на підприємстві так і у звичайному громадському житті та значно зменшити ризики виникнення надзвичайної ситуації.

Література

1. Маклаков, С. В. (2005). *CASE-засоби розробки інформаційних систем*. М.: Диалог-МИФИ, 427 с.
2. Енергоатом (2020). *Пожежна безпека*. [online] Доступно: http://www.energoatom.com.ua/ua/actvts-16/nuclear-88/radiation_safety-89/fire_safety-90 [Дата звернення 15 листоп. 2021].

Напрями розвитку інформаційно-довідкових систем оперативного планування зрошення

В. В. Поліщук, А. Ф. Салюк

Інститут водних проблем і меліорації НААН

О. І. Жовтоног

ДУ «Інститут економіки, природокористування та стійкого розвитку НАН»

Оперативне планування зрошення при вирощуванні сільськогосподарських культур при поливі дощуванням на великих зрошувальних системах в Україні завжди розглядалось як засіб забезпечення ефективного використання водних та енергетичних ресурсів, підвищення урожаю сільськогосподарських культур та відповідно збільшення прибутковості господарств. Крім того, сучасні методи планування поливів також враховують екологічні вимоги щодо збереження родючості ґрунтів, запобігання погіршенню еколого-меліоративного стану земель.

Розповсюдження інноваційв останні роки набуває експоненціального розвитку, як у частині появи нових приладів, обладнання, машин, так і в частині цифрових технологій та технологій точного землеробства, а також нового покоління інформаційних систем підтримки прийняття управлінських рішень. Стрімкий інноваційний розвиток та цифрові технології обумовлюють зміну підходів до планування зрошення [1].

Одним із сучасних інструментів управління водними та земельними ресурсами є інформаційно-довідкові платформи, які діють через мережу інтернет та містять окремі підсистеми та розділи для надання «онлайн» консультаційних послуг із управління технологіями в меліоративному землеробстві, розроблення бізнес-планів відновлення та сталого використання меліоративних систем, розробленні інтегрованих підходів до управління водними і земельними ресурсами на меліорованих територіях на засадах державно-приватного партнерства. В Україні зазначені підходи було апробовано у рамках виконання окремих науково-технічних проєктів ІВПІМ (ІОС «Полив», ІС «ГІС Полив», «Система управління зрошенням «Полив онлайн»») та проєктів технічної допомоги за участю неурядових організацій [2, 3].

На рис. 1 наведено узагальнену схему класифікації методів оперативного планування зрошення, що використовуються в Україні та інших країнах світу.

Таким чином, через інтернет платформи господарства та організації водокористувачів мають можливості одночасного збору та обробки великої кількості даних наземного та космічного моніторингу, приймаючи рішення на основі інформації, що адекватно відображає просторову та часову мінливість всіх факторів росту та розвитку сільськогосподарських культур. Сенсори вологості, автоматичні метеостанції, космічні знімки високої розподільчої здатності та спостереження з безпілотних літальних апаратів (БПЛА) стають все більш доступними для різних типів господарств.

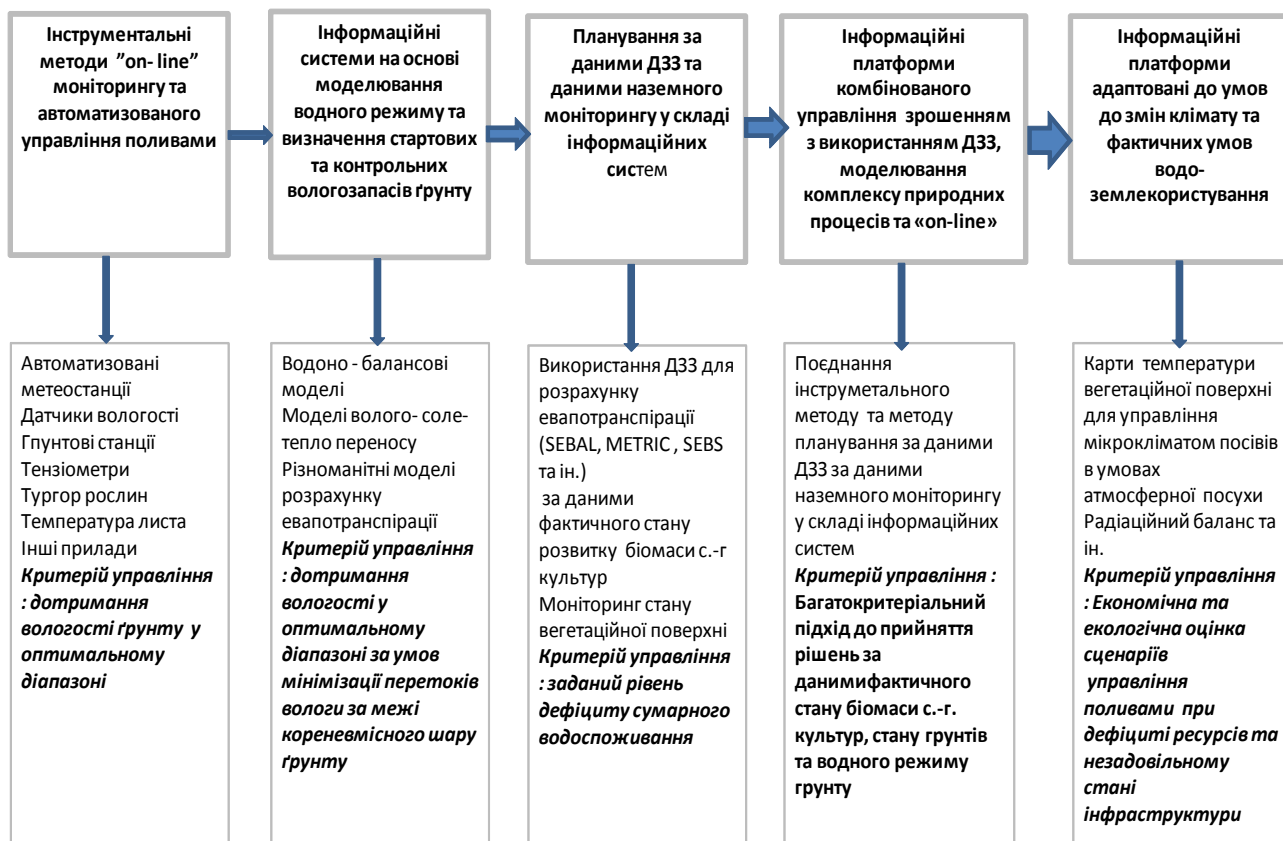


Рис. 1. Схема класифікації методів оперативного планування зрошення, що використовуються в Україні та інших країнах світу

Використання сучасних методів оперативного планування зрошення дозволяє господарствам досягати високої продуктивності сільськогосподарських культур при використанні меншої кількості води. Картографування водного стресу рослин за даними датчиків, що встановлені на дощувальних машинах та фіксують температуру вегетаційної поверхні та її випромінювання дозволяє управляти поливами за індикаторами водного стресу, наприклад, та потребує подальшого удосконалення інформаційного забезпечення у напрямку врахування просторової мінливості природних та господарських умов використання зрошення (біомаса, вологість ґрунту, рельєф, тощо).

Література

1. Кабінет міністрів України (2019). *Стратегія зрошення і дренажу в Україні на період до 2030 року*. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів Країни від 14.08.19 р. № 688-р.
2. Жовтоног, О. І., Філіпенко, Л. А., Деменкова, Т. Ф., Бабич, В. А., Поліщук, В. В. (2014). *Комп'ютерна програма «Інформаційна система оперативного планування зрошення "ГІС Полив"»*. Свідоцтво про реєстрацію авторських прав на твір № 54650 від 07.05.2014.
3. Ромащенко, М., Матяш, Т., Богаєнко, В., Ковальчук, В., Войтович, О., Крученюк, А., Книш, В., Шліхта, В. (2019). Досвід розробки та шляхи удосконалення систем управління зрошенням. *Меліорація і водне господарство*, 2, с. 17–30.

Перспективи розвитку інформаційних технологій для створення метавсесвіту

С. О. Поліщук, М. П. Костіков

Національний університет харчових технологій

В інтерв'ю виданню The Verge Марк Цукерберг розповів про те, що планує перетворити Facebook на принципово іншу соціальну мережу, яка поєднає в собі віртуальну та доповнену реальності, смартфони та ігрові консолі. Він назвав це метавсесвітом (англ. «*metaverse*»). Це повинен бути цілий окремий світ, у якому люди зможуть спілкуватися та зустрічатися, не залишаючи при цьому своїх домівок.

Технологічні компанії бачать метавсесвіт як технологічний місток від смартфонів і мобільних пристроїв до цілих віртуальних світів, у яких велика кількість людей матиме змогу збиратись, аби разом грати, працювати та спілкуватися між собою.

Корпорації будуть використовувати для метавсесвіту всі присторої, які можуть виходити в мережу інтернет, а також уже готові власні сервіси для наповнення метавсесвіту контентом. Корпорації прагнуть побудувати систему, де люди переміщатимуться між VR, AR і навіть 2D-пристроями, використовуючи свої реалістичні аватари — там, де це доречно. У такому світі вони працюватимуть, спілкуватимуться, обмінюватимуться досвідом і одночасно все ще користуватимуться інтернетом для виконання певних завдань — наприклад, пошуку. Деякі корпорації зараз також розробляють спеціальні пристрої для доповненої реальності, зокрема окуляри.

Якщо проаналізувати перспективу створення та впровадження в життя такого метавсесвіту, він у наш час матиме суттєві переваги, зокрема:

- Відчуття присутності. Це буде корисно людям, які адаптуються до нових умов роботи.
- Більш тісний зв'язок із близькими. Метавсесвіт дозволить вам відвідувати родичів, які хворіють, без загрози для власного здоров'я.
- Деякі брендові компанії вже починають розробляти свої продукти для віртуального світу.
- Власна повноцінна економіка — «мешканці» метавсесвіту будуть провадити активну економічну діяльність: створювати цінності, володіти ними, продавати, інвестувати, платити та отримувати плату за надані послуги.

Література

1. Краснова, В. (2021). *Тоже является частью вселенной: В чём суть метамиров, и что они принесут.* [online] Доступно: <https://www.kommersant.ru/doc/5050983> [Дата звернення 8 листоп. 2021].

2. L'Officiel (2021). *Метамир, который изменит всё: Марк Цукерберг планирует трансформировать Facebook в новую сеть.* [online] Доступно: <https://officiel-online.com/all-news/mark-zuckerberg-facebook-ceo-works-on-metaverse> [Дата звернення 8 листоп. 2021].

Дослідження та розроблення програмного забезпечення для ТОВ «Ай-ті Артіль»

В. О. Сасенко, Т. М. Горлова

Національний університет харчових технологій

В теперішній час для успішного функціонування будь-якого підприємства великого чи малого необхідно контролювати багато процесів. Головними показниками бізнес-процесу є швидкість, комфортність у роботі, безпека та ціна. Тому все частіше для автоматизації процесів на підприємстві виникає проблема вибору системи серед 1С, SAP або BAS.

У дослідженні розглядається підприємство, яке в межах своїх функціональних повноважень бере безпосередню участь у реалізації послуг автоматизації бізнес-процесів, розроблення сервісів і програм на замовлення, проектування, створення мобільних та веб-додатків. Крім того, підприємство розробляє власні рішення Plan.iT, Smart.Bid, Control.iT та інші. Ці системи є досить дорогими та потребують серверів для збереження інформації, тож супроводжуючою послугою є також оренда апаратних засобів для забезпечення діяльності таких систем.

Програмний продукт «BAS» [1] — це сучасний інструмент для підвищення ефективності бізнесу торгового підприємства. Він дозволяє автоматизувати основні напрямки діяльності: планування та план-фактний аналіз продажів, закупівлі; управління продажами; управління поставками; управління відносинами з постачальниками і замовниками; управління замовленнями покупців і внутрішніми замовленнями підрозділів; самообслуговування клієнтів через web; облік і аналіз комерційних витрат; тощо.

У роботі на базі типового програмного продукту «BAS» розроблена підсистема управління окремого напрямку діяльності. Було створено робочу друковану форму та механізм витягу даних з бази даних, яка повністю відповідає всім необхідним умовам замовника і яка успішно пройшла всі етапи погодження з замовником; розроблені механізми конвертації даних з однієї версії платформи до іншої більш сучасної та формування друкованих форм (звітів) для юристів за допомогою MSWord в середовищі «BAS»; реалізовано друк етикеток та цінників для товарів, що дозволить замовнику більш ефективно аналізувати свою діяльність, працювати швидше та зручніше.

Впровадження цієї підсистеми дозволить значно спростити діяльність працівників компанії, завдяки чому підвищиться ефективність та швидкість роботи. Це, своєю чергою, напряду впливає на успіхи компанії, та її положення на ринку.

Література

1. Всеукраїнська спілка автоматизаторів бізнесу (2021). *BAS:Продукти*. [online] Доступно: <https://www.bas-soft.eu/soft/bas-mass/bas-trade-management> [Дата звернення 15 листоп. 2021].

Адаптивний алгоритм балансування навантаження в додатках із використанням технології контейнеризації

І. К. Сисоєв, В. В. Гавриленко

Національний транспортний університет

Контейнеризований додаток являє собою сукупність однакових контейнерів з екземпляром додатку. Екземпляри розподіляються за різними обчислювальним вузлам і приймають запити паралельно. Розподіляються запити між обчислювальними вузлами таким чином, щоб завантаження обчислювальних вузлів була рівномірним.

Однак при розподіленні може виникнути конфлікт між збалансованим розподілом об'єктів по обчислювальних вузлах і низькою швидкістю обмінів даними між цими об'єктами [1].

Реалізація такої паралельної обчислювальної системи вимагає розроблення алгоритмів синхронізації об'єктів. Для ефективного балансування навантаження необхідно щоб алгоритм максимально задовольняв критеріям: максимальної ефективності використання наявних обчислювальних вузлів, оптимальності додавання або вимикання обчислювальних вузлів.

Для досягнення заданих критеріїв пропонується розроблення адаптивного алгоритму балансування який приймав би рішення на основі комплексного показнику ресурсоемності обчислювального вузла, тобто величини яка б характеризувала що 1 вузол може обробити N операцій певного типу без втрати в часі виконання операції.

Для цього нам потрібно визначити ресурсоемість нашого вузла в RPS (Requests Per Second — кількість запитів за одну секунду). Також визначити RPS для кожного типу запиту. Тип запиту визначається по його URI який є унікальним ідентифікатором запиту і гарантує що при правильній архітектурі додатку кожен запит по тому й самому URI буде використовувати приблизно однакову кількість ресурсів сервера. Точність визначення RPS для кожного запиту буде на пряму впливати на ефективність синхронізатора при додаванні або вимиканні обчислювальних вузлів.

В результаті реалізації такого алгоритму очікуються досягнути зменшення кількості незадіяних вузлів на вузли з частковою завантаженістю та зменшення ресурсів використаних на прийняття рішення щодо розподілу запитів.

Література

1. Colajanni, M., Yu, P. S., Cardellini, V. (1998). Dynamic Load Balancing in Geographically Distributed Heterogeneous Web-servers. In: *Proceedings. 18th International Conference on Distributed Computing Systems, Amsterdam, The Netherlands, May 1998.*

2. Singh, H., Kumar, S. (2011). Dispatcher Based Dynamic Load Balancing on Web Server System. *International Journal of Grid and Distributed Computing*, 4(3), pp. 89–98.

Створення електронного засобу навчання корейської мови

А. А. Слободіна, М. П. Костіков

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Людство завжди прагнуло до нових знань. Освіта стала невід'ємною частиною нашого життя. Проте у зв'язку з епідеміологічною ситуацією, що склалася в останні роки, стають усе більш поширеними та актуальними технології дистанційного навчання, а також різні електронні засоби навчання загалом.

Електронне навчання (англ. «*e-learning*») — навчання із застосуванням електронних засобів та інтернету. Його застосовують не лише в навчальних закладах, а й у великих компаніях. Подібні системи дозволяють забезпечувати викладання навчальних курсів, отримувати інформацію та спілкуватися викладачам і студентам між собою незалежно від часу та місцезнаходження окремих учасників процесу.

У своєму проєкті ми зосередились на створенні засобу для вивчення корейської мови. Актуальність дослідження зумовлена малою кількістю програмного забезпечення, яке доступне для цієї мови зараз. Наявні ж засоби мають свої недоліки. Крім того, зазвичай у цих програм і додатків англійський інтерфейс, що вимагає від користувачів попереднього знання також цієї мови.

Створюваний електронний засіб навчання корейської мови розраховано передусім на початківців у мові. Однак у програмі від самого початку передбачено адаптивність: засіб підлаштовується під рівень знання користувача й обирає ступінь складності за результатами вхідного тесту, який необхідно пройти для подальшого навчання.

Однією з основних функцій засобу буде вивчення нової лексики з допомогою перегляду фрагментів фільмів, серіалів і прослуховування музичних треків. Перед початком перегляду користувачу буде подано нові для нього слова, що зустрічаються в матеріалі (відео чи аудіо). Далі відбуватиметься безпосередньо взаємодія з основним матеріалом. Наступним етапом буде закріплення засвоєних знань. Передбачена й інтерактивна форма навчання.

Важливу роль для простоти та зручності роботи з програмою відіграє дизайн: зрозумілі зображення, кнопки, іконки, головне меню, прозора навігація тощо. Крім того, ефективності процесу навчання сприяє також ігрова форма.

Реалізація окремих функцій системи є предметом подальших досліджень.

Література

1. V. Russell, K. Murphy-Judy (2020) *TeachingLanguageOnline: A Guide for Designing, Developing, and Delivering Online, Blended, and Flipped Language Courses*. Oxfordshire: Routledge, 328 p.

2. Карнаух, О. В., Костіков, М. П. (2018). Створення електронного засобу навчання німецької мови. *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. 318.

Комп'ютерні засоби автоматизації освітлення приміщень**А. В. Стадниченко, І. П. Дробязко***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»*

Сучасні приміщення, особливо офісні та виробничі, містять багато комп'ютерних засобів, що забезпечують створення комфортних умов для знаходження людини всередині. Окрім традиційних систем життєзабезпечення, таких як тепло та водопостачання, вентиляція тощо, також застосовуються системи контролю доступу, відеоспостереження, пожежної сигналізації. Не менш важливою є проблема освітлення таких приміщень. Адже при великій площі приміщень неоптимізоване використання освітлення призводить до значних фінансових витрат. Також неякісне освітлення має негативний вплив на стан та працездатність робітників. Тому створення ефективної автоматизованої системи освітлення є актуальною задачею.

Метою роботи є аналіз існуючих комп'ютерних засобів для створення автоматизованої системи освітлення та формулювання пропозицій щодо їх ефективного вибору при реалізації системи.

Автоматизована система управління освітленням — набір комп'ютерних засобів (контролерів, датчиків, виконавчих пристроїв), здатний забезпечувати необхідний рівень освітленості залежно від часу та місця. Разом із переходом на енергоефективні лампи та правильним розташуванням освітлювальних приладів система дозволяє створити належні умови для ефективної праці.

Система автоматизованого освітлення приміщень повинна:

- підтримувати необхідний рівень яскравості в залежності від часу та погодних умов;
- вимикати світло у приміщеннях при відсутності в приміщенні людей;
- надавати можливість створення користувацьких сценаріїв для підтримки заданого рівня освітлення.

Для задоволення таких вимог на сучасному ринку існує достатньо багато різних комп'ютерних засобів. В роботі проведено аналіз існуючих комп'ютерних засобів, що задовольняють вищезазначеним вимогам. Результати аналізу дозволили сформулювати рекомендації щодо їх використання при побудові системи автоматизованого освітлення приміщень. Так, зокрема, у якості головного елемента системи може бути використана плата Arduino[1]. Вона має зручний інструментарій для реалізації необхідного функціоналу, широку сумісність з сенсорами, датчиками та іншими додатковими модулями, а також високу продуктивність і енергоефективність завдяки використанню RISC мікроконтролеру AVRATMega. Існує 3 версії плати Arduino: звичайна, міні та мега. Звичайна версія та міні версія мають 20 портів вводу-виводу, а мега має 54 порти. Для більшості елементів у системі автоматизованого освітлення 20 портів буде достатньо, тому рекомендується використовувати міні версію, адже вона не відрізняється за характеристиками від звичайної, проте значно менша за

розміром. Це значно спростить її розміщення у приміщенні. Для підтримки необхідного рівня яскравості у приміщенні доцільно використовувати датчики рівня освітлення. Для Arduino наявний датчик BH1750, що має високий діапазон роботи (1-65535 люкс), зручне підключення (інтерфейс I2C), високу надійність та енергоефективність (датчик має функцію автоматичного вимкнення) [3]. Для виявлення людей у приміщенні можна використовувати датчик відкриття дверей або датчик руху. Кращим рішенням є використання датчику руху. Хоча він дорожчий, проте його результати будуть точнішими (людина може відкрити двері, але не зайти). Плата Arduino сумісна з датчиком руху HC-SR501 [4]. Він може працювати за низької або температури (-15-70 градусів) та має дистанцію спрацювання до 7 метрів. Тому цей датчик можна використовувати у приміщеннях різних типів. Також для контролю системи в цілому та реалізації користувацьких сценаріїв необхідна центральна станція, що керуватиме усіма платами Arduino, до яких підключені датчики та прилади освітлення системи. Для створення мережі можна використати додаткові дротові та бездротові інтерфейси, що підключатимуться до Arduino. Серед дротових інтерфейсів кращим рішенням є CAN, оскільки він має високу надійність передачі даних і радіус роботи до 1000 метрів, що є необхідністю для великих приміщень виробництв [5]. Серед бездротових інтерфейсів кращим рішенням є WiFi. Хоча даний стандарт має доволі велике енергоспоживання та накладні витрати під час обміну інформацією, його використання дозволяє зручно будувати великі мережі та забезпечувати сумісність з комп'ютерами центральної станції.

Впровадження системи автоматизованого освітлення дозволяє суттєво підвищити енергоефективність приміщень та комфортність роботи в них. Сучасний ринок комп'ютерних засобів дозволяє виконати ефективну реалізацію системи. Початкова вартість системи через її енергоефективність та зручність повністю окупується у короткий термін.

Література

1. Arduino (2021). *ArduinoLeonardo* [online] Доступно: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardLeonardo> [Дата звернення 8 листоп. 2021].
2. Симонов, А. (2021). *Расчёт и проектирование искусственного освещения: нормы и требования* [online] Доступно: <https://proekt-sam.ru/proektsistem/proektirovanie-iskusstvennogo-osveshcheniya.html> [Дата звернення 8 листоп. 2021].
3. 3DiY (2021). *Датчик интенсивности света GY-302 (BH1750)* [online] Доступно: <https://3d-diy.ru/wiki/arduino-datchiki/datchik-intensivnosti-sveta-gy-302-bh1750> [Дата звернення 8 листоп. 2021].
4. Вольтик (2021). *Arduino и HC-SR501 (датчик движения)* [online] Доступно: <https://voltiq.ru/arduino-and-sensor-hc-sr501> [Дата звернення 10 листоп. 2021].
5. Джи, Р., Рентюк, В. (2019). *CAN против RS 485: почему тенденция направлена в сторону CAN*[online] Доступно: <https://controlengrussia.com/promy-shlenny-e-seti/can-vs-rs-485> [Дата звернення 10 листоп. 2021].

**Дослідження системи контролю якості слабоалкогольних напоїв
та розроблення підсистеми прогнозування якості води
при виробництві у ТОВ «Микулинецький Бровар»**

Є. А. Сущук, О. П. Андріюк

Національний університет харчових технологій

Проблема якості продукції, наявної на ринку, залишається гострою для харчової промисловості, в тому числі і для спиртової. Із зростанням якості, зростає і конкурентна спроможність, а впоратися з цією проблемою допомагає інтегрування систем менеджменту якості та безпеки на підприємство.

Моніторинг виробничого процесу та стандарти, розроблені в ТОВ «Микулинецький Бровар», забезпечують якість та безпеку продукції шляхом виявлення небезпечних факторів на всіх етапах життєвого циклу продукції та застосування коригуючих дій у разі потреби.

Система контролює фізико-хімічні, мікробіологічні, токсикологічні та органолептичні показники, як складових компонентів купажу, так і готового напою. Якість та безпека сировини, що поставляється підприємству, обов'язково має підтверджуватись супровідною документацією постачальника. Під час кожного етапу життєвого циклу (підготовка сировини, приготування купажу та фільтрація) здійснюється моніторинг на відповідність складу продукції стандартам та нормам [1].

Питна вода є однією з головних складових, тому необхідно здійснювати щоденний моніторинг якості та складу води, яку підприємство видобуває з свердловин та очищає за допомогою багатоступінчастих фільтрів. Якість води можливо перевіряти за більш ніж 180 показниками: прозорість, жорсткість, концентрація фтору, заліза, марганцю, свинцю, наявність домішок, неорганічних сполук [2].

Щоденний контроль якості має на увазі моніторинг за основними параметрами якості води у звичайному режимі. Посилений контроль включає проведення аналізів по ширшому спектру параметрів і швидкого вжиття заходів реагування.

В роботі розроблена підсистема прогнозування якості води, що добувають з свердловини та в подальшому використовують для виготовлення слабоалкогольних напоїв. Використання системи допоможе своєчасно помітити зміни якості води, що добувається підприємством з свердловини, та сприятиме ефективному прийняттю управлінських рішень на основі прогнозувань.

Література

1. ТОВ «Микулинецький Бровар» (2015). *Положення про контроль якості продукції на виробництві у ТОВ «Микулинецький Бровар»*. Микулинець: ТОВ «Микулинецький Бровар».
2. Алексеев, Л. С. (2016). *Контроль качества воды*. М.: Инфра-М, 159 с.
3. Alexander, M. E. (2012) Automation of Chemical Water Treatment and Control. *Intern. J. Sci. Eng. Technol. Research*, 1(5), pp. 73–79.

Вплив 5G на інтернет речей

М. Є. Федосєва

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Я. М. Кизяк

Національний університет оборони України імені Івана Черняховського

На сьогоднішній день пристрої інтернету речей використовують широкий спектр бездротових технологій. Сюди входять технології короткого радіусу дії, які зазвичай використовують неліцензійний спектр, наприклад WiFi, Bluetooth, ZigBee і Z-wave, а також технології широкого стільникового зв'язку, які своєю чергою використовують ліцензований спектр — серед них, наприклад, GSM, LTE і 5G.

Також доступні альтернативні рішення — такі, як технології з низьким енергоспоживанням, що працюють у неліцензійному спектрі, зокрема LoRa та Sigfox. Стільникові технології, що працюють у ліцензованому спектрі, пропонують низку переваг для пристроїв IoT, зокрема покращене надання послуг, керування пристроями та надання послуг. Також важливо те, що стільникові мережі пропонують глобальне покриття та високі рівні надійності, безпеки та продуктивності, необхідні навіть для найвимогливіших додатків IoT.

Матеріалами дослідження сучасні мережі LTE або 4G продовжуватимуть співіснувати з 5G, пропонуючи достатнє покриття та потужність для широкого спектру використання, оскільки покриття 5G розшириться у всьому світі в найближчі два роки [1].

Однак 5G дає ряд переваг для IoT, які недоступні з 4G або іншими технологіями. Серед них — здатність 5G підтримувати величезну кількість статичних і мобільних пристроїв IoT, які мають різноманітні вимоги до швидкості, пропускну здатності та якості обслуговування. Більшість із них можна згрупувати за трьома основними категоріями — розширений мобільний ширококутовий доступ (eMBB), масовий міжмашинні комунікації в інтернеті речей (відомі як mMTC) та критичні комунікації. Мережі 5G, які розгортаються сьогодні, будуються на мережах 4G, які використовують як технології LTE для машин (LTE-M), так і технології вузькосмугового IoT (NB-IoT), при цьому 5G забезпечує функціональність, необхідну для підтримки як існуючих, так і майбутніх випадків використання [1].

Комбінація 5G та бездротових передових технологій підтримуватиме різноманітні умови використання, такі як автономне водіння, критичні за часом промислові виробничі процеси IoT та доповнена та віртуальна реальність (AR/VR) [2].

Мобільні мережі інтернету речей, які використовують стільникові технології LTE-M або NB-IoT, продовжують набирати популярність для додатків, які вимагають підключення до глобальної території (LPWA) з низьким рівнем енергоспоживання. Станом на жовтень 2019 року мобільні оператори запустили 123 комерційні мережі LTE-M та NB-IoT4. Ці мережі продовжуватимуть розвиватися і працюватимуть безперебійно як із існуючими

мережами, так і з підключенням 5G NR (Нове радіо). З точки зору базової мережі, як існуюче ядро LTE (Enhanced Packet Core/EPC), так і нове ядро 5G (5GC) продовжуватимуть підтримувати еволюцію мобільного інтернету речей у майбутньому [1].

Стійкість буде ключовим фактором в епоху 5G, оскільки мобільну мережу прямо просять підтримувати наднадійні і критичні системи, такі як автоматичне керування промисловими пристроями та автономними самокерованими транспортними засобами. Це важливий момент для продажу 5G, який відображається в ідентифікації URLLC, як одного з ключових стовпів 5G, згідно з GSMA5. Як основна функція, необхідна для підтримки щільних сенсорних сіток кінцевих точок IoT, вона є основним фактором для ряду унікальних випадків використання у сферах виробництва, передачі енергії, транспорту та охорони здоров'я.

URLLC має вирішальне значення для корпоративних випадків використання IoT і в споживчому секторі для розумного міста та додатків розумного дому. Наприклад, розумні міста можуть використовувати пристрої URLLC IoT для ефективнішого управління трафіком, запобігати затори та попереджати про аварії попереду, на користь учасників дорожнього руху [1].

Таким чином, надійність і низька затримка, необхідні для критичного інтернету речей, найкраще зможе забезпечити технологія 5G, що підтримується світовими стандартами [1].

Література

1. Sfar, A. R., Zied, C., Challal, Y. (2017). A systematic and cognitive vision for IoT security: a case study of military live simulation and security challenges. In: *Proc. 2017 international conference on smart, monitored and controlled cities (SM2C), Sfax, Tunisia, 17–19 Feb.2017*, pp. 101—105.

2. Gatsis, K., Pappas, G. J. (2017). Wireless control for the IoT: power spectrum and security challenges. In: *Proc. 2017 IEEE/ACM second international conference on internet-of-things design and implementation (IoTDI), Pittsburg, PA, USA, 18–21 April 2017*.

3. Zhou, J., Cap, Z., Dong, X., Vasilakos, A. V. (2017). Security and privacy for cloud-based IoT: challenges. *IEEE Commun Mag.* 55(1), pp. 26–33.

4. Sfar, A. R., Natalizio, E., Challal, Y., Chtourou, Z. (2018). A roadmap for security challenges in the internet of things. *Digit Commun Netw.*, 4(1), pp. 118–137.

5. Minoli, D., Sohraby, K., Kounis, J. (2017). IoT security (IoTSec) considerations, requirements, and architectures. In: *Proc. 14th IEEE annual consumer communications & networking conference (CCNC), Las Vegas, NV, USA, 8–11 January 2017*.

6. Gaona-Garcia, P., Montenegro-Marin, C. E., Prieto, J. D., Nieto, Y. V. (2017). Analysis of security mechanisms based on clusters IoT environments. *Int J Interact Multimed Artif Intell.*, 4(3), pp. 55–60.

7. Behrendt, F. (2019). Cycling the smart and sustainable city: analyzing EC policy documents on internet of things, mobility and transport, and smart cities. *Sustainability*, 11(3), p. 763.

JavaScript-фреймворк Svelte

Р. А. Фендюр, М. П. Костіков

Національний університет харчових технологій

Протягом багатьох років найбільш популярними фреймворками JavaScript були React, Angular і Vue.js. Згідно зі статистичними даними «StateofFrontend 2020», було створено такий графік використання фреймворків серед web-програмістів у 2020 році (Рис. 1).

На цьому графіку Svelte посідає лише 4-е місце, але далі розробникам було поставлено питання: «Які з цих фреймворків ви хотіли би продовжувати використовувати і вивчати в майбутньому?». І в цьому випадку графік уже дещо змінився (див. рис. 2).

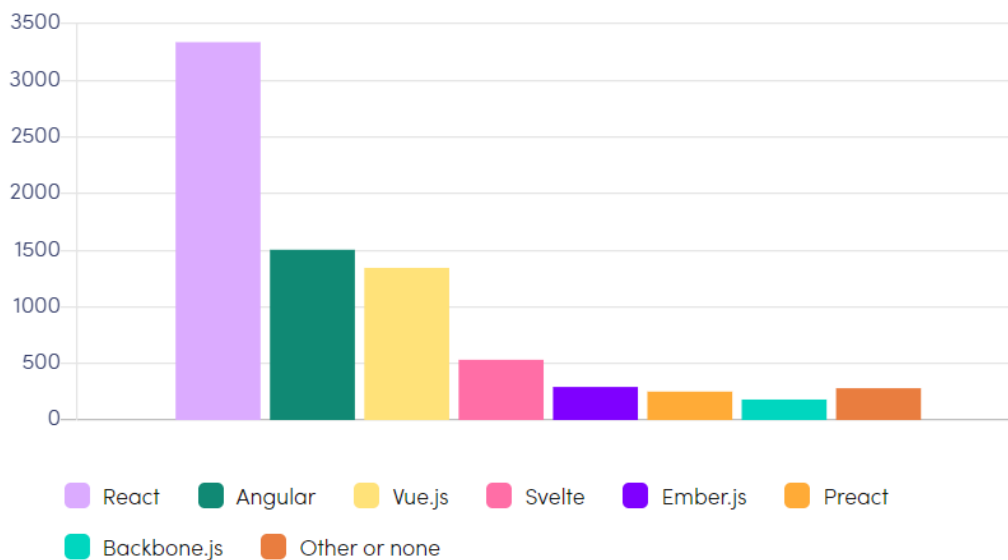


Рис. 1. Результати опитування про використання фреймворків JSy 2020 р.

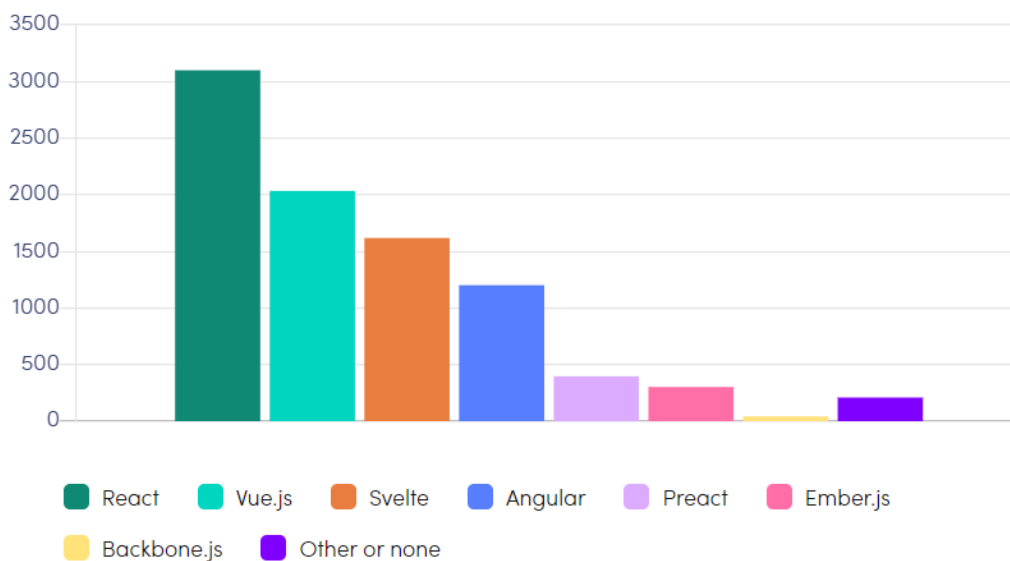


Рис. 2. Результати опитування про вподобання щодо фреймворків JS

Як бачимо, в цьому випадку Svelte посідає вже 3 місце, що робить його досить перспективним.

Svelte — це JavaScript-фреймворк, написаний на TypeScript та вперше презентований у 2016 році. Від найбільш використовуваних фреймворків — таких, як React і Vue.js — його відрізняє те, що він перетворює проєкт у нативний JS під час компіляції, а не під час виконання, без будь-якої абстракції. Це збільшує продуктивність виконання додатку.

Деякі переваги Svelte:

- висока швидкість роботи додатку завдяки вищеописаному підходу;
- зрозумілий і компактний синтаксис;
- його досить легко вчити, тому він добре підходить новачкам.

Далі опишемо найбільш значні відмінності Svelte від конкуруючих фреймворків.

1. По-перше, це висока продуктивність, однією з причин яких є відсутність VirtualDOM. VirtualDOM — це збережена в пам'яті копія UI, яка синхронізується з реальним DOM для його оновлення після маніпуляцій з інтерфейсом. Він потрібен для того, щоб не перезавантажувати сторінку після оновлення інформації. Цю технологію використовують такі фреймворки, як React і Vue.js. Основною його проблемою є те, що VirtualDOM потрібно синхронізувати з реальним DOM одночасно із взаємодією із додатком користувача. Проте це досить сильно навантажує додаток і зменшує продуктивність роботи. Натомість у Svelte цього функціоналу досягнуто без VirtualDOM, що дозволяє уникнути абстракцій у вже скомпільованому коді. Це робить додатки, написані на цьому фреймворку, одними з найбільш продуктивних. За цим параметром Svelte поступається лише нативному JavaScript.

2. Реактивність за замовчуванням. Загалом реактивність — це здатність оновлювати зображення на сторінці без перезавантаження останньої. В інших фреймворках вона досягається за допомогою деяких функцій, тобто змінні можна перевизначати лише за допомогою стандартних функцій фреймворків. Натомість у Svelte кожна змінна вже є реактивною, і змінювати її можна напряму.

Підбиваючи підсумки, можна констатувати, що на сьогоднішній день Svelte поки що не може конкурувати з іншими відомими та популярними фреймворками JavaScript — такими, як React, Vue або Angular. Тим не менше, видається, що ця нова технологія має хороші преспективи на майбутнє. Вже зараз у Svelte є власна спільнота розробників, а інтерес до цього фреймворку дедалі зростає.

Література

1. The Software House (2020). *State of Frontend 2020: What Is the Future of Frontend Development*. [online] Доступно: <https://tsh.io/state-of-frontend> [Дата звернення 15 листоп. 2021].

2. TimeWeb (2021). *Что такое Svelte и почему веб-разработчикам стоит обратить на него внимание*. [online] Доступно: <https://timeweb.com/ru/community/articles/chto-takoe-svelte> [Дата звернення 15 листоп. 2021].

Оптимізація траєкторій міжпланетних перельотів космічних апаратів із двигунами великої та малої тяги

Л. В. Харитонова, А. А. Панько, С. О. Карпенко

Національний транспортний університет

Розглянуто задачу комплексної оптимізації траєкторій, законів керування і параметрів при міжпланетних перельотах космічних апаратів, обладнаних рушійними системами великої та малої тяги або дворежимними силовими установками, здатними працювати як двигуни великої або малої тяги [1].

Важливими задачами сучасної космонавтики є міжпланетні перельоти з використанням т. зв. «спринтерських» траєкторій, що характеризуються невеликим часом перельоту, але, водночас дуже великими характеристичними швидкостями маневрів. Для реалізації таких перельотів раціонально поєднувати переваги існуючих типів космічних рушійних систем: потужність систем великої тяги і економічність систем малої тяги.

При розрахунку оптимальної траєкторії припускається, що вона складається з трьох ділянок (дві планетоцентричних і геліоцентрична ділянки). На планетоцентричних ділянках рух відбувається по гіперболічних орбітах з асимптотичними швидкостями $\vec{v}_\infty^e, \vec{v}_\infty^m$, відповідно, для планети старту і призначення. Рух на геліоцентричній ділянці здійснюється за допомогою двигуна малої тяги. При цьому маса космічного апарату $m(t_2)$ на початку 2-го планетоцентричного маневру виражається через кінцеву масу 1-го маневру [2]:

$$m(t_2) = \frac{m(t_1)}{1 + \alpha \cdot m(t_1) \cdot J(\vec{v}_\infty^e, \vec{v}_\infty^m)}, \quad (1)$$

де $J(\vec{v}_\infty^e, \vec{v}_\infty^m)$ — оптимальне значення функціоналу задачі руху на геліоцентричній ділянці, що визначається як інтеграл від квадрата реактивного прискорення.

Параметрами, що підлягають оптимізації, є вектори швидкостей \vec{v}_∞^e і \vec{v}_∞^m . В доповіді розглянуті способи наближеного розрахунку функціоналу $J(\vec{v}_\infty^e, \vec{v}_\infty^m)$ та визначення оптимальних швидкостей \vec{v}_∞^e і \vec{v}_∞^m [3].

Література

1. Burke, L. M., Borowski, S. K., McCurdy, D. R. and Packard, T. W. (2013). A One-year Round Trip Crewed Mission to Mars using Bimodal Nuclear Thermal and Electric Propulsion (BNTEP). In: *49th AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference*, 16 p.
2. Kharytonov, O. M., Kiforenko, V. M. (2011). Finite-thrust optimization of interplanetary transfers of space vehicle with bimodal nuclear thermal propulsion. *Acta Astronautica*, 69 pp. 223–233.
3. Андруник, В. А., Висоцька, В. В., Пасічник, В. В., Чирун, Л. Б., Чирун, Л. В. (2017). *Чисельні методи в комп'ютерних науках*. Львів: Новий світ-2000, 470 с.

Веб-застосунок для вивчення української мови як іноземної на фонетичному рівні

Л. В. Черниш, М. П. Костіков

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Українська мова стає дедалі більш популярною серед іноземців. Її вивчають представники найрізноманітніших країн, фонетична система рідних мов яких тим чи іншим чином відрізняється від фонетичної системи української. Це зумовлює потребу в ресурсах, які будуть містити всю необхідну лінгвістично-дидактичну інформацію в доступному вигляді, а також засіб тренування вимови українських звуків.

На сьогоднішній день якісних ресурсів подібного змісту та призначення немає. Так само відсутні й повноцінні додатки з покращення вимови для української мови.

Наша робота спрямована на створення власної веб-сторінки з наступною структурою.

1. Теоретичні розділи з ілюстраціями та описами положення мовних органів під час артикуляції звуків.

2. Система для тренування та перевірки власної вимови.

Перша складова сайту вже розроблена та в подальшому буде доповнюватись іншою інформацією. Для реалізації другого пункту планується використати систему розпізнавання мовлення, розроблену в Міжнародному науково-навчальному центрі інформаційних технологій і систем (підрозділ НАН України).

Програмний код системи перевірки вимови буде написано мовою програмування Python. Також буде складено список слів та фраз, на розпізнавання яких модель буде дотреновано. Тренування моделі відбуватиметься на аудіозаписах 10 носіїв мови. Після цього система буде здатна проаналізувати запис вимови певного слова зі списку, складеного користувачем, порівняти його з очікуваним результатом, а також надати зворотний зв'язок про точність вимови звуків у цьому слові.

Отже, вищеописаний проєкт має полегшити вивчення української мови іноземцями на фонетичному рівні. Це буде досягнуто шляхом надання всієї потрібної інформації в різних видах (ілюстративна, дескриптивна, аудіозаписи) та окремого програмного засобу для тренування вимови на практиці. Перспективою подальших досліджень є розроблення інших складових системи, доповнення змістом і розширення доступного наразі функціоналу.

Література

1. IPA (2021). *InternationalPhoneticAlphabet* [online] Доступно: <https://www.internationalphoneticalphabet.org> [Дата звернення 15 листоп. 2021].

2. Lane, H., Howard, C., Napke, H. M. (2019). *Natural Language Processing in Action: Understanding, analyzing, and generating text with Python*. Shelter Island: Manning, 544 p.

**Системний підхід до проведення комплексного оцінювання
техногенних загроз для об'єктів критичної інфраструктури
в зоні впливу вугільних шахт**

С. М. Чумаченко

Національний університет харчових технологій

О. В. Пиріков

ГО «Фундація розвитку екологічних та енергетичних ринків»

І. О. Савченко

Національний університет харчових технологій

Потенційно-небезпечні об'єкти критичної інфраструктури є джерелами загроз, що можуть призвести до надзвичайних ситуацій. Для оцінки можливих загроз виникнення надзвичайних ситуацій (НС) на шахтах існує ряд підходів. У країнах Євросоюзу активно впроваджується системний підхід, що спирається на оцінювання загроз виникнення НС з використанням декількох критеріїв. Процедура комплексного оцінювання і ранжування техногенних загроз використовує прийоми обчислення бальних оцінок системи чинників, що характеризують окремі складові конкретних критеріїв. Узагальнена процедура комплексного оцінювання базується на системному підході до багатокритеріального оцінювання техногенних загроз з подальшою згорткою їх до інтегрального індексу загрози.

На базі інформаційно-аналітичної системи, яка призначена для проведення комплексного оцінювання, пропонується застосувати такі складові критерії [1]: критерій оцінювання джерела загрози, критерій оцінювання шляху проходження загрози, критерій оцінювання наслідків впливу загрози.

Для формування інтегральної оцінки слід сформуванню узагальнену цільову функцію, що за умови експертного оцінювання є інструментом приведення багатокритеріальної задачі до однокритеріальної. Оцінка є певною функцією векторного аргументу (1) або так званним інтегральним критерієм:

$$I_{\Sigma}(e) = f(I_1(e_1), I_2(e_2), \dots, I_n(e_n)), \quad (1)$$

де $I_{\Sigma}(e)$ — цільова інтегральна функція інтегрального критерію оцінювання загроз; $I_i(e_i), i = \overline{1, n}$ — цільові функції часткових критеріїв оцінювання загроз.

Узагальнена цільова функція (2) має такий вигляд:

$$I_{\Sigma}(e) = \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i}{s_i} I_i(e_i), \quad (2)$$

де α_i і s_i — вагові коефіцієнти, які можуть бути визначені експертним шляхом (за допомогою методу аналізу ієрархій).

Аргументи цільової функції e_i є ознаками факторів в оцінках загроз за відповідними складовими критеріїв.

Можлива ієрархічна структура критеріїв і факторів для оцінювання загроз наведена на рис. 1.



Рис. 1. Ієрархічне дерево критеріїв оцінювання і ранжування загроз [1]

Критерії описують усі важливі аспекти мети оцінювання, але при цьому доцільно мінімізувати їх кількість. Остання вимога задовольняється, якщо критерії є незалежними і не пов'язані між собою.

Після проведення оцінювання об'єктів вугільних шахт на Донбасі, слід виділити загрозу втрати водовідливості шахт, що в умовах ведення бойових дій складають найбільшу загрозу для безпеки життєдіяльності населення і можливості відновлення виробництва. Більшість шахт в цьому регіоні є гідравлічно зв'язаними, і затоплення однієї шахти може призвести до каскадного ефекту затоплення інших шахт, що розташовані поруч з нею

Основними проявами негативного впливу некерованого затоплення шахт на навколишнє середовище є:

- 1) забруднення та порушення гідрологічного режиму підземних та поверхневих вод;
- 2) забруднення повітряного басейну метаном і радоном;
- 3) вилучення із землекористування та порушення земної поверхні;
- 4) техногенні землетруси.

Наслідком некерованого затоплення шахт буде підтоплення і затоплення великих площ прилеглих міст та селищ, забруднення підземних і поверхневих водозаборів мінералізованими шахтними водами, додаткові просідання і зрушення (деформації) денної поверхні, руйнування об'єктів критичної інфраструктури.

Література

1. Чумаченко, С. М., Троцько, В. В. (2017). Оцінювання загроз об'єктам критичної інфраструктури. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*, 1(3), с. 41–47.

Система захисту даних в міжнародній мережі роздрібної торгівлі**А. О. Шапочнікова***Київський національний торговельно-економічний університет*

У сучасному світі багато уваги приділяється захисту інформації. Обґрунтоване планування забезпечення безпеки інформації є найважливішим етапом на шляху до забезпечення безпеки даних. Для створення надійної системи управління інформаційною безпекою необхідно виробити політику інформаційної безпеки, провести аналіз ризиків, скласти план заходів щодо забезпечення безпеки, вибрати програмні, технічні та програмно-технічні засоби забезпечення інформаційної безпеки [1].

Головною метою розроблення системи захисту є досягнення максимальної ефективності захисту за рахунок використання всіх необхідних методів і засобів, що виключають несанкціонований доступ до інформації та створення умов обробки інформації відповідно до діючих нормативно-правових актів України у сфері захисту інформації. Комплексна система захисту дозволить максимально ефективно гарантувати належний рівень безпеки.

Комплексна системою захисту інформації розв'язує такі проблеми: управління доступом користувачів із метою захисту від несанкціонованого втручання; захист даних, що передаються по каналах зв'язку; реєстрація, збір, зберігання, обробка і видача відомостей про всі події, які стосуються безпеки; контроль роботи користувачів системи з боку адміністрації та оперативне сповіщення адміністратора безпеки про спроби несанкціонованого доступу до ресурсів системи; контроль і підтримку цілісності критичних ресурсів системи захисту та середовища виконання прикладних програм; забезпечення перевірки програмного забезпечення з метою захисту від неконтрольованого впровадження в систему потенційно небезпечних дій; управління засобами системи захисту; системи аудиту та моніторингу безпеки [2].

Отже, захист даних в мережі роздрібної торгівлі повинен ґрунтуватися на таких основних принципах: системності, комплексності, безперервності захисту, розумної достатності, гнучкості управління і застосування, відкритості алгоритмів і механізмів захисту, простоти застосування захисних заходів і засобів. Розроблення системи захисту повинна проводитися паралельно з розробленням самої захищеної системи. Це дозволить створити більш ефективні (як за витратами ресурсів, так і за стійкістю) захищені системи.

Література

1. Бем, М. В., Городиський, І. М., Саттон, Г., Родіоненко, О. М. (2015). *Захист персональних даних: Правове регулювання та практичні аспекти*. К.: К.І.С., 220 с.
2. Хорошко, В. О. (2020). *Проектування комплексних систем захисту інформації*. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 320 с.

Дослідження та розроблення сервісів із керування системою закладів харчування

О. С. Шевчук, Т. М. Горлова

Національний університет харчових технологій

У 2018 році в інтернеті купували 47,3% світового населення. Зараз самий лише Facebook має 2,27 млрд. користувачів. Google обробляє понад 7 млрд. пошукових запитів на день у всьому світі, і 15% цих запитів раніше не шукали в Google. Інтернет і веб-додатки стали невід'ємною частиною нашого життя. Веб-сайти використовуються для розваг, навчання, роботи, бізнесу, здійснення купівлі товарів, оплати будь-яких послуг та інше.

Майже кожна мережа закладів громадського харчування у будь-якому місті має свій веб-сайт. Якщо ресторан приймає цифрове замовлення, веб-сайт стає його обличчям. Існує величезна кількість веб-сайтів закладів громадського харчування, які використовують найкращі та найефективніші практики створення та розроблення веб-додатків. Найчастіше сучасні веб-сайти створені з використанням SPA-підходу. Хороша навігація — один з найважливіших аспектів зручності використання веб-сайту. Прості меню HTML або JavaScript, як правило, працюють найкраще і виглядають послідовними у всіх браузерах та платформах.

В роботі розглядається проєкт, що являє собою веб-сайт закладів громадського харчування. Даний веб-додаток надає повну інформацію про ресторани та їхні меню, можливість здійснювати онлайн замовлення, створення особистого кабінету для користувача з відслідковуванням попередніх зроблених замовлень та налаштуванням профілю та керування змісту сайту адміністратору.

Розроблення веб-сайту основана на використанні Single page application (SPA) [1]. Вміст кожної нової сторінки подається не з завантаження нових HTML-сторінок, а згенерований динамічно завдяки можливості JavaScript [2] маніпулювати елементами DOM (Document Object Model) на самій існуючій сторінці. Інформація на веб-сторінці відображається в інтернеті за допомогою веб-браузера (наприклад Chrome), який з'єднується з сервером, на якому розміщується вміст веб-сайту через протокол передачі гіпертексту (HTTP) та використовує наступні технології: Javascript, HTML, SCSS, React.js, Angular 8, Node.js, MongoDB, Express.js.

Веб-додаток не обмежується одним закладом громадського харчування, на ньому можуть бути розташовані цілі мережі закладів.

Література

1. Zakas N. C. (2016). *Understanding ECMAScript 6: The Definitive Guide for JavaScript Developers*. San Francisco, CA: No Starch, 352 p.
2. MDN Web Docs (2021). *Javascript* [online]. Доступно: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript> [Дата звернення 15 листоп. 2021].

Метод визначення ширини смуги пропускання сегмента мережі системи масового обслуговування

О. В. Шефер, О. В. Михайленко, В. О. Сухенко, Я. О. Михайленко

Національний університет

«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

З урахуванням усіх наявних позитивних тенденцій самовідновлювальні сегменти мережі припускають надмірність Software and Hardware. Крім того, система моніторингу мережі вимагає незначних, але постійних витрат обчислювального ресурсу. Зазначені обставини призводять до зниження показників QoS. Як наслідок, необхідно розробити нові методи обробки даних, орієнтовані на специфіку самовідновлювальності.

Одним із таких завдань є розроблення методу визначення ширини смуги пропускання самовідновлювального сегмента мережі, який орієнтований на врахування специфічних властивостей самовідновлювальних систем. Використання точних методів розв'язання задачі визначення ширини смуги пропускання самовідновлювального сегмента мережі при існуючих можливостях ЕОМ обчислювальної техніки неможливо. Підходи до розрахунку ширини смуги пропускання, запропоновані у [1] припускають локальне масштабування мережних фрагментів як вертикальне, так і горизонтальне, але не орієнтовані на врахування властивості самовідновлення. Низку методів розрахунку, наведених у [2], можна застосовувати лише при наявності у мережі фрактального або самоподібного трафіка. Для використання методики розрахунку, запропонованої у [3], необхідна наявність оперативних емпіричних даних, що не відповідає наведеній вище постановці завдання. Отже, на сьогодні, існуючі методики визначення ширини смуги пропускання не орієнтовані на самовідновлювальні сегменти мережі.

Авторами досліджень пропонується метод визначення ширини смуги пропускання самовідновлювального сегмента телекомунікаційної мережі при обмежених мережних ресурсах за критерієм забезпечення мінімального часу доставки інформації при заданій імовірності втрат.

Самовідновлювальний сегмент мережі моделюються у вигляді системи масового обслуговування типу М/М/п з обмеженою чергою (n -канална СМО з очікуванням), яка обслуговує пуассонівський потік запитів із сумарною інтенсивністю λ , інтенсивністю обслуговування для кожного каналу μ і числом місць у черзі, що дорівнює m . Черги пов'язані зі входом до кожного сегменту, який утворений пучком із n каналів і колективно використовуваною пам'яттю в кожному напрямку, що містить m стандартних елементів пам'яті.

Застосування граничного рівня ймовірності відмови в обслуговуванні надало змогу як спростити функціонал оптимізації, так і запропонувати ще один суттєвий показник — значення ймовірності відмови в обслуговуванні, граничне значення якого можна задати як вимогу, що надходить від користувачів сегмента мережі, що розглядається.

У пакеті Mathcad (рис. 1) графічно відображений суміщений графік залежностей $\chi(m), \chi(V), T_{затр}(m), T_{затр}(V)$.

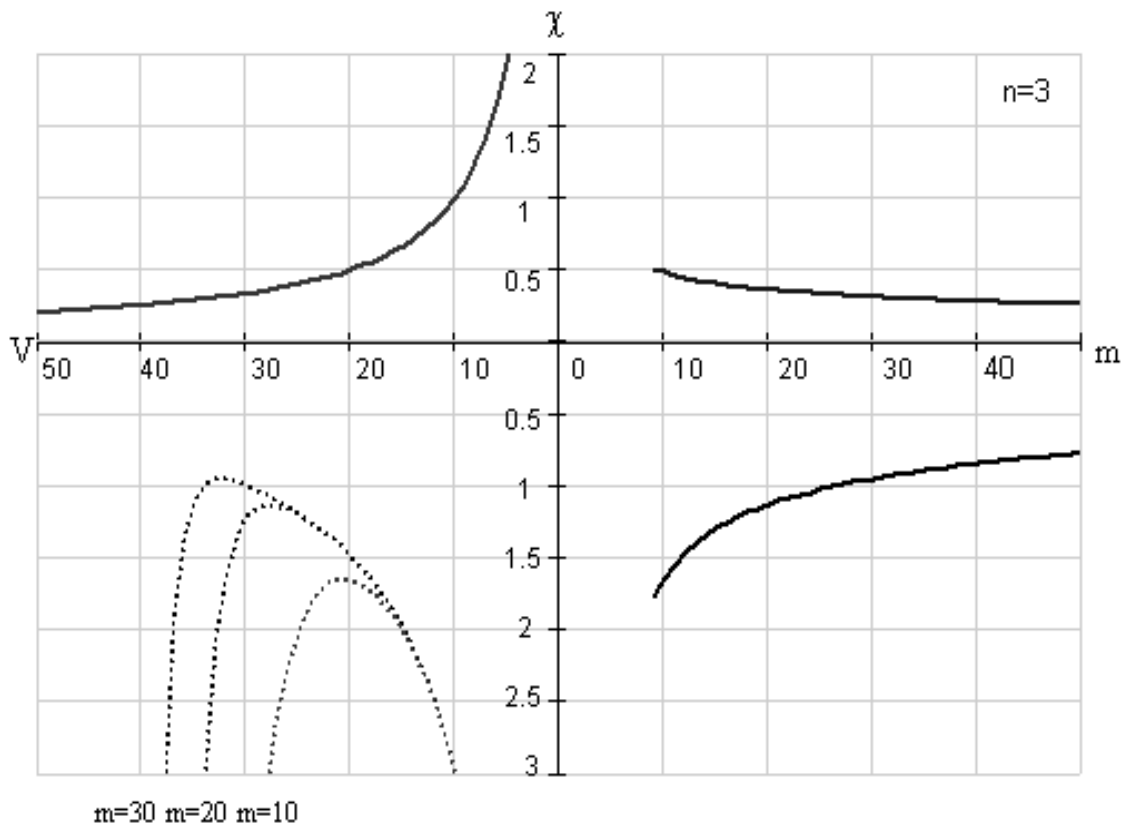


Рис. 1. Суміщений графік залежностей $\chi(m), \chi(V), T_{затр}(m), T_{затр}(V)$

Аналіз рис. 1 показує, що в межах, котрі встановлені для значень відповідних параметрів часової прозорості самовідновлювального сегмента мережі, є можливість здійснення обміну розміру ширини смуги пропускання на обсяг буферної пам'яті на вході в даний канал. Але обмін є можливим тільки за умов виконання підтримки сталості наступних показників сегмента: ймовірність втрати пакетів та мінімальний час затримки.

Отримані з графіків значення дають можливість розрахувати ширину смуги пропускання V_i сегмента мережі і необхідну кількість буферних елементів черги m_i при відомій топології мережі і заданій матриці тяжіння $\|\lambda_{ij}\|$, що забезпечують необхідні значення ймовірності відмови і гарантують мінімальний час доставки повідомлень.

Література

1. Vieira, F., Lee, L. (2010). An Admission Control Approach for Multifractal Network Traffic Flows Using Effective Envelopes. *International Journal of Electronics and Communications*, 64, pp. 629–639.
2. Дмитрієнко, В. Д., Кучук, Г. А. (2009). Моделювання процесу управління потоковою передачею фрактального трафіка мультисервісних мереж. *Системи управління, навігації та зв'язку.*, 4(12), с. 161–166.
3. Морозова, О. І. (2019). Аналіз використання інформаційних технологій в системах з дуальними процесами. *Сучасні інформаційні системи*, 3(2), с. 60–63.

Основні види ризиків на харчових підприємствах і їх класифікація

Д. В. Шпаченко, Л. Г. Загоровська

Національний університет харчових технологій

У сучасних умовах господарювання економічна діяльність підприємств пов'язана з прийняттям важливих рішень щодо їх ефективного функціонування та подальшого розвитку. Більшість господарських рішень приймається підприємцями в умовах невизначеності та ризику, що зумовлюється недостатньою інформацією про стан ринку, ступінь конкуренції на ньому, неможливістю передбачення змін в зовнішньому середовищі, нераціональному використанні внутрішніх ресурсів підприємства та невірних дій з боку управлінців. Завдання дослідження полягає у визначенні основних видів ризиків, що притаманні саме харчовим підприємствам.

Для спрощення пошуку причин виникнення ризиків доцільно виділяти зовнішні та внутрішні фактори ризикованості діяльності підприємств.

Зовнішні ризики — це ризики, безпосередньо не пов'язані з діяльністю підприємства. На рівень зовнішніх ризиків діє дуже велика кількість різних факторів — політичних, економічних, демографічних, соціальних, географічних, що знаходяться поза впливом господарчих суб'єктів (непередбачувані політичні події, демографічні зрушення, зміни в цінах, попиті на продукцію, смаках споживачів, інфляція тощо). До зовнішніх ризиків відносяться:

- мегаризики — формуються завдяки чинникам ризиків, що мають місце в масштабах світового товариства;
- макроризики — певної країни;
- мезоризики — формуються завдяки чинникам ризиків, що мають місце в масштабі визначеної галузі;
- мікроризики — формуються завдяки чинникам ризиків, що мають місце в середовищі самого підприємства.

Внутрішні ризики залежать від здатності підприємця організувати виробництво і збут продукції. Вони впливають на підприємницьку діяльність, значною мірою визначаються помилковими рішеннями, прийнятими керівниками унаслідок їхньої некомпетентності. На рівень внутрішніх ризиків впливає ділова активність керівництва підприємства, вибір оптимальної маркетингової стратегії, політики і тактики та інші фактори.

Розглядаючи види ризиків, що найбільш характерні для харчових підприємств, нами пропонується згрупувати їх залежно від місця виникнення. Так, доцільним вважаємо для підприємств харчової галузі виділяти наступні основні ризики: ресурсний, виробничий та ризики в сфері збуту готової продукції.

Так, під ресурсними ризиками розуміємо невчасну доставку сировини або його недостатню кількість чи неналежну якість. Кожна сировина характеризується важливими якісними та кількісними показниками, саме від

рівня цих показників залежить виробництво якісного готового продукту. Тобто можливо зробити висновки, що найбільш вагомим фактором є саме якість сировини, що надходить на переробку. Розглянемо його більш детально та зупинимось на чинниках, що можуть викликати настання ризику погіршення якості вхідної сировини.

Отже, ризик неотримання (невідповідності) якості сировини є одним із основних чинників щодо забезпечення якості готової продукції, адже її якість напряду залежить від фізико-хімічних та мікробіологічних показників. Саме якість сировини призводить до можливості настання виробничих ризиків, що пов'язані з недозавантаженням потужностей, непродуктивному використанні обладнання, порушенням ритмічності виробництва, виготовленням продукції, що поступається конкурентам за якістю та асортиментом. Отже, ризикові ситуації пов'язані між собою, настання однієї веде за собою інші, що може негативно позначитися на діяльності підприємства в цілому. Після доставки сировини на підприємства відбувається відбір та перевірка зазначених показників дійсним. За умови підтвердження її якості вона резервується (тимчасово зберігається) і перерозподіляється на виготовлення продукції.

Основні задачі харчового підприємства направлені на виготовлення безпечної та якісної за мікробіологічними показниками продукції з певним терміном придатності. В той же час необхідним є врахування запитів ринку, вподобань споживачів для виробництва потрібної продукції, що буде користуватися попитом. Саме тому підприємства постійно розширюють асортиментний ряд продукції, вкладають значні кошти в модернізацію виробництва, швидко реагують на зміну кон'юнктури ринку.

Великого значення відіграє вид упаковки продукції, адже її матеріал не повинен руйнуватися під дією холоду, тепла і світла, вступати у взаємодію із продуктом, змінюючи його смакові властивості, запах та колір. Упаковка також виступає носієм необхідної для споживача інформації. Вибір упаковки є ключовим рішенням для забезпечення успіху продукту, а її форма, оформлення — одні з основних елементів в позиціонуванні і брендінгу продукту. Упаковка дає змогу підвищити строки придатності продукції, полегшити її використання, транспортування і відвантаження, також це ефективний спосіб комунікації зі споживачами, сприяння роботі каналів збуту, засіб формування іміджу підприємства.

Отже, харчові підприємства щодня стикаються із внутрішніми та зовнішніми ризиками. Незважаючи на значну кількість ризиків у діяльності харчових підприємств, підприємці повинні вміти правильно оцінити ступінь їх настання, можливі наслідки для підприємства та вміти розробити заходи по мінімізації їх впливу. Все це свідчить про необхідність впровадження системи інформаційної підтримки дослідження та моделювання ризиків у діяльності харчового підприємства для їх прогнозування.

Література

1. Донець, Л. І., Шепеленко, О. В., Баранцева, С. М. (2012) *Обґрунтування господарських рішень та оцінювання ризиків*. К.: Центр учбової літератури, 472 с.

Захист комерційної інформації приватного підприємства на основі симетричних алгоритмів шифрування

І. І. Щербак, Л. О. Власенко

Київський національний торговельно-економічний університет

Для приватних підприємств обов'язковим на сьогодні є створення системи захисту персональних та конфіденційних даних працівників і комерційної інформації. Такими даними можуть бути: особисті дані працівників, такі як контактна інформація, інформація про кредитну карту, фінансовий рахунок, реквізити для входу в інформаційну систему підприємства, технічні та фінансові звіти, результати різних досліджень, комерційні таємниці тощо.

Для захисту інформації від несанкціонованого доступу на підприємстві доцільно впровадити систему захисту на основі симетричних алгоритмів шифрування, які зарекомендували себе надійними і відносно простими в реалізації.

Шифрування зазвичай використовується як процес перетворення відкритого тексту за допомогою криптографічного ключа в зашифрований з метою щоб жоден неавторизований об'єкт не міг доступитись до вихідних даних в початковому вигляді. Шифрування допомагає захистити цілісність даних, програмного забезпечення, комунікацій, а також забезпечує дотримання відповідних законів і положень про безпеку і конфіденційність даних. Крім того, саме шифрування допомагає ідентифікувати особу, фінансові дані, інтелектуальну власність тощо.

Алгоритм симетричного шифрування



Рис. 1. Алгоритм симетричного шифрування

На рис. 1. наведено алгоритм симетричного шифрування, перевагами якого є менша ресурсоемність і вища швидкість в порівнянні з асиметричним шифруванням за рахунок використання одного ключа під час шифрування і дешифрування. Це особливо актуально при роботі із великими масивами даних.

Програмне забезпечення BigBlueButton для організації відеоконференцій для онлайн-платформ навчання

І.В. Ющук, В.О. Овчарук, П.О. Ющук

Національний університет харчових технологій

Для організації інтерактивного дистанційного навчання необхідний сервіс для організації онлайн-конференцій. Один з таких – BigBlueButton.

BigBlueButton – це програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом, що володіє всіма функціями для організації відеоконференцій та створене спеціально для онлайн-платформ навчання. Система розроблена насамперед для дистанційного навчання. Назва BigBlueButton походить від початкової концепції, що початок веб-конференції має бути максимально простим, як натискання метафоричної великої синьої кнопки. Здобувачам вищої освіти не потрібно встановлювати додаток, щоб приєднатися до вебінарів. Організатор може поділитися своїм екраном в режимі реального часу, а учасники можуть співпрацювати за допомогою ряду інструментів, таких як віртуальні дошки і загальні замітки. Програмне забезпечення BigBlueButton безкоштовне як для особистого використання, так і може призначене для учбових закладів, які запровадили дистанційне навчання.

Що дуже важливо для навчальних закладів, BigBlueButton легко інтегрується з основними системами управління навчанням, такими як Moodle, Canvas і Jenzabar. BigBlueButton має безліч функцій, які ідеально підходять для онлайн-семінарів з навчання. Під час сеансів можна обмінюватися аудіо, відео, презентаціями та своїм робочим столом, а також співпрацювати зі здобувачами вищої освіти, використовуючи дошку, загальні замітки, опитування і чат.

BigBlueButton йде далі, ніж традиційне програмне забезпечення для відеоконференцій, в своїх функціях, корисних для віртуального класу. Наприклад, у вас є багато користувачів дошка і ви можете розмістити здобувачів вищої освіти в “кімнатах” обговорення груп, щоб разом вирішувати проблеми.

BigBlueButton отримав свою назву завдяки простоті установки, але насправді його важко встановити для тих, хто ще не знайомий з серверами Linux. Знадобиться 64-бітний сервер Ubuntu 16.04, виділений для BigBlueButton. Доменне ім'я і дійсний сертифікат SSL також рекомендується. Звідти установка – це запуск декількох команд в командній оболонці або запуск сценарію `bbb-install.sh`, доступного на GitHub, який автоматизує більшу частину процесу.

Позитивним моментом є те, що здобувачами вищої освіти не потрібно турбуватися про встановлення, так як BigBlueButton запускається в їх веб-браузері.

Інтерфейс BigBlueButton є простим і професійним, що відповідає своїй основній функції як інструмент навчання. У розпорядженні організатора є декілька інструментів для викладання предмета здобувачам вищої освіти в

режимі реального часу, наприклад, можливість малювати фігури і текст поверх слайдів. Можна відмітити, як легко перемикається між загальними вкладками Chrome, окремими додатками або всім вашим робочим столом.

BigBlueButton має декілька механізмів безпеки для забезпечення безпеки потоків. Якщо BigBlueButton встановлений на сервері з сертифікатом TLS, він шифрує весь контент, що відправляється з сервера в веб-браузер. Для спільного використання аудіо, відео і екрану бібліотеки WebRTC передають пакети протоколу реального часу (RTP) по протоколу користувача дейтаграм (UDP) через протокол захисту транспортного рівня дейтаграм (DTLS), а медіапакети шифруються з використанням безпечного протоколу реального часу. Все це забезпечує високий рівень вбудованої безпеки ваших потоків.

Також можна встановити код доступу в “кімнату” для кожної сесії і вимагати схвалення модератора приєднання нових здобувачів вищої освіти.

BigBlueButton має якісні навчальні відео, детальну документацію і три списки розсилки підтримки спільноти. Комерційна підтримка доступна тільки через сторонні компанії, деякі з яких укомплектовані розробниками BigBlueButton.

Якщо встановити BigBlueButton на свій сервер, електронна документація має вирішальне значення. Документація по установці і налаштуванні детальна, але необхідно мати досвід роботи з серверами Linux і використанням командного рядка.

Основними конкурентами BigBlueButton для організації відеоконференцій з функціями, призначеними для онлайн-навчання, є Jitsi і Zoom. Jitsi також має відкритий вихідний код та може бути встановлений на власному сервері. Jitsi, на відміну від BigBlueButton, має додатки для iOS і Google Play, але BigBlueButton має кращі інструменти для спільної роботи і підвищену безпеку.

Останнім часом Zoom набув великої популярності, тому що він додав інтеграцію з освітнім програмним забезпеченням, таким як Canvas. Він пропонує прямі трансляції на YouTube і Facebook Live. Zoom набагато простіше в налаштуванні і обслуговуванні, ніж BigBlueButton, але він коштує дорожче.

BigBlueButton – це, мабуть, краще програмне забезпечення для відеоконференцій з відкритим вихідним кодом для онлайн-навчання. У порівнянні з іншими інструментами для організації відеоконференцій його складно налаштувати, але він безкоштовний і має всі функції дорогого комерційного програмного забезпечення. Продуктивність відмінна, і програмне забезпечення прекрасно інтегрується з іншими освітніми програмами, такими як Moodle і Sakai.

Література

1. Іванюк І. В. Формування понятійно-термінологічного апарату з питань розвитку дистанційної освіти [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://lib.iitta.gov.ua/740/1/Іванюк_стаття.pdf
2. Режим доступу: <https://ru.ditching.eu/obzor-bigbluebutton/>
3. Teaching with Technology Classroom Response, 2007. Режим доступу: www.cmu.edu/teaching/technology/whitepapers/ClassroomResponse_Nov07.pdf

Система забезпечення безпеки web-сервісів електронної комерції**О. В. Янушенко***Київський національний торговельно-економічний університет*

Швидке поширення інтернету безперечно впливає на розвиток бізнесу та змінює структуру споживчого ринку. Поширення інноваційних маркетингових технологій та інструментарію комунікативного менеджменту, їхня доступність і зрозумілість приводять до стрімкого зростання конкуренції у сфері електронної торгівлі.

Такі обставини диктують необхідність систематично розробляти, удосконалювати моделі оцінювання ефективності комунікацій у форматі електронної комерції, що сприятиме реалізації ефективних управлінських та економічних механізмів функціонування підприємств задля збереження власних конкурентних переваг та отримання бажаних прибутків.

Не важко передбачити, що майбутнє інформаційних технологій тісно пов'язане з бізнесом та з корпоративними системами. Отже, буде актуальною необхідність у розробленні архітектур, моделей та інструментів, які будуть найкраще відповідати потребам бізнесу, промисловості, а також знаходженні способів використання вже існуючих програмних та концептуальних рішень для створення ефективних бізнес-систем [1].

Web-сервіси — один із найефективніших інструментів, що дозволяє швидко та незалежно від місцезнаходження здійснювати операції, пов'язані з різними аспектами комерційної діяльності. Внаслідок чого існує неперервний попит на здійснення атак з метою отримання конфіденційних даних, що містять комерційну таємницю чи іншу важливу інформацію.

В сучасних програмних системах аспект безпеки є одним з ключових і найбільш необхідних. У випадку ж систем, які використовуються у такому домені як E-Business, необхідність наявності серйозних засобів безпеки є досить важливим. Багато в чому розвиток глобального електронного ринку в цілому залежать від того, наскільки вдало будуть реалізовані аспекти безпеки, оскільки кожен учасник бізнес-системи має бути впевнений у надійності і безпечності ведення бізнесу в електронній формі.

Системи безпеки web-сервісів мають відповідати стандартам, які існують в галузі комп'ютерної безпеки (цифрові підписи, схеми кодування), для можливості їх використання у країнах, де існують відповідні законодавчі акти, які регламентують вимоги до систем безпеки електронного обміну даними (такі акти зазвичай ґрунтуються на міжнародних загальноприйнятих стандартах). У той же час, системи та механізми безпеки, які використовуються у web-сервісах, повинні бути також достатньо дешевими для того, щоби представники малого і середнього бізнесу могли собі дозволити їх впровадження та підтримку.

На даний час механізмом, який використовується для забезпечення безпеки web-сервісів, є механізм стандартних розширень для протоколу SOAP.

Використовуючи розширення SOAP можна реалізувати різні моделі безпеки (наприклад Kerberos, SSL), крім того їх специфікація достатньо гнучка, що дозволяє реалізовувати на її основі системи, використовуючи різні формати маркерів доступу (набір ідентифікаторів, які використовуються для авторизації сторони, яка відсилає повідомлення, де ідентифікаторами можуть бути ім'я, ключ, ID, група, привілеї), різні домени довіри (trust domains), різні формати підписів та різні методи криптографічного шифрування [2].

Така модель надає три основні механізми: можливість пересилати маркери доступу як частину повідомлення, контроль цілісності повідомлень, конфіденційність повідомлень. Рішення безпеки, запропоноване у моделі, не є повним, але дає можливість використовувати його разом з іншими розширеннями web-сервісів та системами безпеки більш високорівневих протоколів, для реалізації багатьох моделей та технологій безпеки.

Для забезпечення конфіденційності та цілісності повідомлення, що передається між сервісами, до механізмів безпеки висуваються підвищені вимоги. Стандарт SOAP вимагає, щоб конверт, заголовок та тіло повідомлення подавалися в незашифрованому вигляді. Підписи виконують кілька важливих завдань для забезпечення всебічної безпеки в рамках такої архітектури. Цифрові підписи дають змогу перевірити цілісність окремих блоків даних та розпізнати маніпуляції з повідомленнями (зміна, видалення або зміна даних). Для підтвердження автентичності всього повідомлення потрібно забезпечити єдність окремих його блоків. У результаті здійснюється криптографічний зв'язок блоків, що не залежать від їх положення всередині повідомлення. У процесі транспортування повідомлення загальна контрольна сума захищається від зміни за допомогою криптографічного механізму шифрування. Крім перевірки цілісності даних та автентичності повідомлень, підписи надають можливість аутентифікації відправника повідомлення або його частин [2].

На сьогоднішній день вразливості web-сервісів, залишаються одним з найбільш поширених недоліків забезпечення захисту інформації. Основою потенційних або існуючих ризиків є можливі вразливості і загрози для національної безпеки, тому їхнє своєчасне виявлення порушення конфіденційності і цілісності інформації, розповсюдження шкідливого програмного забезпечення та фінансового шахрайства, класифікація загроз інформаційної безпеки є головним завданням захисту web-сервісів.

Ризики потрібно контролювати постійно, періодично проводячи їх переоцінку. Управління ризиками, як і будь-яку іншу діяльність у галузі інформаційної безпеки, необхідно інтегрувати в життєвий цикл інформаційної системи.

Література

1. Денисова, А., Молоткова, М., Блюм, М., Уляхін, Т., Гуськов, А. (2012). *Електронная коммерция: основы организации и ведения бизнеса*. Тамбов: ФДБОУ ВПО «ГДТУ», 88 с.
2. Денисюк, В. О., Письменний, В. О. (2017). *Захист інформації у локальних мережах. Кібернетичне управління економічними об'єктами: зб. тез Всеукр. студент. конф., м. Вінниця, 20 квітня 2017 р.* Вінниця: ВНАУ, с. 55–56.

Оптимізація документообігу на підприємстві

В. О. Яценко, Д. М. Герасимчук

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

Найкращий метод оптимізації документообігу на підприємстві — це його автоматизація [1]. Для розв'язання цієї задачі існує декілька підходів. Перший із них, і найменш актуальний, — написати свою систему документообігу з нуля, яка буде використовуватись лише на вашому підприємстві. Такий спосіб не є економним із точки зору витрати коштів і часу. На це необхідно виділити багато ресурсів, а крім того, деякі частини такого програмного комплексу повинні проходити обов'язкову сертифікацію в державних органах (засоби для роботи з кваліфікованим електронним підписом).

Другий спосіб це використання однієї з існуючих на нашому ринку системи документообігу (найбільші представники ринку: М.Е.Дос, Вчасно, Document.Online, Deals, Signy), цей спосіб набагато швидший та дешевший в впровадженні. Проте, при використанні системи документообігу для зовнішнього документообігу, ви зіткнетесь з новою проблемою, ваші контрагенти використовують різні системи документообігу і в цьому випадку вам доведеться частково використовувати кожен з них, що в свою чергу, потребуватиме додаткового часу на навчання персоналу та знизить швидкість обробки документів. Проте, якщо ваше підприємство використовує інтеграцію з якоюсь із систем документообігу, це значно більша проблема, так як стане необхідною часткова відмова від використання інтеграції, що значно знизить швидкість обробки документів, та зробить процес складнішим, або написання ще однієї інтеграції з іншою системою документообігу, що, в свою чергу, потребує багато часу.

Так як, інтеграція з системами документообігу — є необхідною складовою для використання автоматизованого документообігу, в бізнес процесах підприємства [2], більшість систем документообігу надають своїм користувачам доступ до свого веб-API.

Пропоноване програмне забезпечення надає можливість надсилання документів в популярні сервіси документообігу через єдину точку входу. Таким чином, підприємству немає необхідності витратити кошти на написання специфічної інтеграції для кожної системи документообігу, вони можуть одразу підключити в свій бізнес-процес відправку документів через розроблене програмне забезпечення, та надсилати документи контрагентам які використовують різні системи документообігу (Рис. 1). Програмне забезпечення включає в себе:

1. Реалізації основних функцій для різних систем документообігу, таких як: надсилання документу, отримання вхідного документу, отримання нових підписів та коментарів по документу, відправлення підписів та коментарів по документу.

2. Можливість налаштувати на стороні програмного забезпечення систему в яку документи відправляються за замовчуванням, та для кожного ЕДРОПОУ або ІНН вказати специфічні налаштування для відправки в іншу систему документообігу.

3. Веб-сервер із REST-API для можливості зручного використання програмного забезпечення.



Рис. 1. Алгоритм обробки запиту відправки документу

У подальших планах по розвитку програмного забезпечення — додавання нових систем документообігу, можливість накладання КЕП та автоматичного підписання документів та додавання можливості автоматичного визначення системи документообігу контрагента.

Література

1. Fenton, P. (2014) *10 Benefits of Moving to Electronic Document Management System (EDMS)*. [online] Доступно: <https://blog.montrium.com/blog/10-benefits-of-moving-to-electronic-document-management-for-life-science-companies> [Дата звернення 15 листоп. 2021].

2. Neal, K. (2008) Driving Better Business Performance with Document Management Processes. *The Information Management Journal*, 42(6), pp. 48–49.

Method of Barcoding of Information

Y. E. Boiarinova, V. D. Hnatenko

National Technical University of Ukraine

"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

Along with the development of information technology, the coding information technologies have become quite widespread. There are many types of data encoding and display, and one of the most common is the barcode. Barcodes are used everywhere: from logistics to human identification. Barcoding technology is based on the recognition of patterns, which are encoded in dashes and spaces of certain sizes [1]. There are many methods of encoding information in barcode format, each of them is used to solve a specific problem.

Due to the increase in weighty encoded information, the main number of existing methods are either redundant in their use, or not suitable for solving the problem of displaying encoded information in a limited space with a high density of information.

The developed algorithm, which satisfies all the criteria, has a fairly simple specification. Each character is encoded using a unique combination of stripes and spaces consisting of four black and three white stripes of different thickness. The width of the strips is in the range from 1 to 4 minimum width units. The sum of all lengths of black and white stripes must be equal to 13.

If necessary, you can change the number of bands that encode one character, which allows you to further expand the set of characters that support encoding. This algorithm is able to encode the main characters of the ASCII table [2], namely: starting with the code 32 (Space) and ending with the character with the code 127 (DEL). Depending on the number of characters, its height can be from 1 to 50 lines, which allows you to encode about 850 characters. If there is a need to increase the number of characters, you can remove the artificial ban on the use of more than 50 encoding periods, then the algorithm can theoretically store data up to 2700 characters (Fig. 1), but to read and decode the barcode will require more computing power, resulting in an increase in the time for code recognition and processing. Usually the range from 7 to 30 is used.

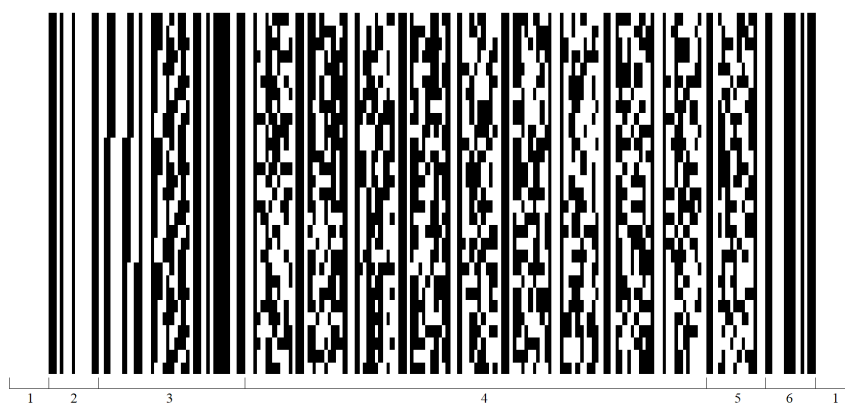


Fig. 1. Barcode encoding 290 characters

It is quite similar to one-dimensional barcodes, because it encodes characters in a similar way, because it follows the GS1 standard [3].

The code itself consists of these zones:

1. No data area or empty area. Used at the beginning and end for a simpler understanding of finding start and end characters;
2. Start symbol. Indicates the beginning of the code to facilitate reading;
3. Area of additional data to the column. Stores data for correct reading of the term;
4. Data area. It is in this area that the encoded data is located;
5. Symbol to check the correctness of the reading. It stores the sum of all thicknesses of black bars in the data area;
6. The final symbol. Indicates the end of barcode encoding.

You do not need a special scanner to decode the barcode, but a regular camera. For the input data of the algorithm, only photos are enough, which allows to implement the implementation of the algorithm on any modern smartphone.

The decoding process itself is performed in several stages:

1. A photo in any format (png, bmp, jpg, etc.) is submitted to the entrance;
2. The image is converted to a numeric array of data that was built on the basis of pixel colors, where the value 0 corresponds to white, and the value 255 – black.
3. The first stage of scanning takes place, namely: finding the primary coordinates of the barcode, starting from the middle of the image.
4. If the coordinates could not be found – go through the whole image in search of the coordinates of the code. While finding the coordinates there is a transition to the next point and the end.
5. If the coordinates are found – go to the top of the barcode and alternately scan each line. After a successful scan of the term, the information is checked for compliance with the data stored in zones 3 and 5. If the data was corrupted, the scan proceeds to the next row of pixels and so on.
6. All processed information is checked, and if none of the lines was skipped during the scan – the text result is returned.

The presented barcode encoding and decoding algorithms allow encoding information for display in a small placement area with a high data density in order to further the possibility of fast decoding.

This solution has reduced the speed of both encoding information and decoding. For instance, compared with the similar structure of PFD417. PFD417 decoding takes 206ms, and the proposed algorithm – only 141ms. That is, 1.4 times faster.

References

1. Cognex (2021). *Stacked Linear Barcodes*[online] Available at: <https://www.cognex.com/resources/symbologies/stacked-linear-barcodes> [Accessed 15 Nov. 2021].
2. *ISO-IR-006: ASCII Graphic character set*(2021). [online] Available at: <https://www.itscj.ipsj.or.jp/iso-ir/006.pdf> [Accessed 15 Nov. 2021].
3. *GS1-128 Barcode* (2021). [online] Available at: <https://www.gs1-128.info> [Accessed 15 Nov. 2021].

Advantages and Disadvantages of Automated Data Collection for Contract Execution Management

S. Hrybkov, I. Kozhushko

National University of Food Technologies

An urgent task today is the automated collection of large amounts of data for research or other purposes, including modeling and determining the advantages and disadvantages.

In the study of the process of managing the implementation of contracts using automated data collection used methods of web data scraping on the Internet [1]. An empirical algorithm is used to test and determine the advantages and disadvantages. The information base of the study is the work of domestic and foreign scientists, as well as documentation of default exports of the web application Telegram [2].

Exploring this decision-making process when concluding service contracts and planning them, it is important to understand the advantages and disadvantages of using automated data collection.

Advantages of export using a test algorithm compared to default exports:

1. Quite a good speed of ≈ 7000 messages per minute.
2. Ability to immediately parse tens of thousands of Telegram chats with a file with links to these chats.
3. Add a task for the night and the next day to work with the result.
4. Schedule tasks with the help of a scheduler and the test algorithm will add it to the work according to the plan.
5. There is no limit on the volume of message exports.
6. Ability to get the result in the csv table.

Disadvantages of the test algorithm in comparison with default exports:

1. Exports are several times slower. If default exports provided data in a minute, the test algorithm took ≈ 8 minutes.
2. Proxy required for parsing.
3. Unable to upload photos, voice messages, video chat, etc.
4. You cannot select a time period for collecting messages.
5. Due to the use of multithreading, the messages in the result file are not in the order of their historical appearance.

The advantages and disadvantages of using web scraping in the study of the process of managing the implementation of contracts using automated data collection.

The development and use of web-scrapers allows you to quickly collect data for research where large amounts of initial data are needed, namely to model the execution of contracts using an evolutionary algorithm.

References

1. Willers, J. (2017). *Methods for Extracting Data from the Internet*. Iowa State University, USA.
2. *Chat Export Tool, Better Notifications and More* (2018). [online] Available at: <https://telegram.org/blog/export-and-more> [Accessed 15 Nov. 2021].

Experimental Coverage of UHF LoRa System in Kyiv City

A. Moshenskyi. D. Novak. M. Sukalo

National University of Food Technologies

Long range data links for IOT is possible on VHF and UHF. LoRa network testing in Kiyv city can show the reality of this idea [1, 2]. We used SX127x LoRa chips, settings SF7, BR<2400bit/s on 43x MHz band due to our license [1]. Transmitter power was 100mW less. Sensivity of receiver was near -123 dBm, but strong local noises reduces it a much. Wide band of receiver also didn't add to sensivity. Antennas used LPA (7dBi) on the base and GP (0dBi) on the rover's roof.

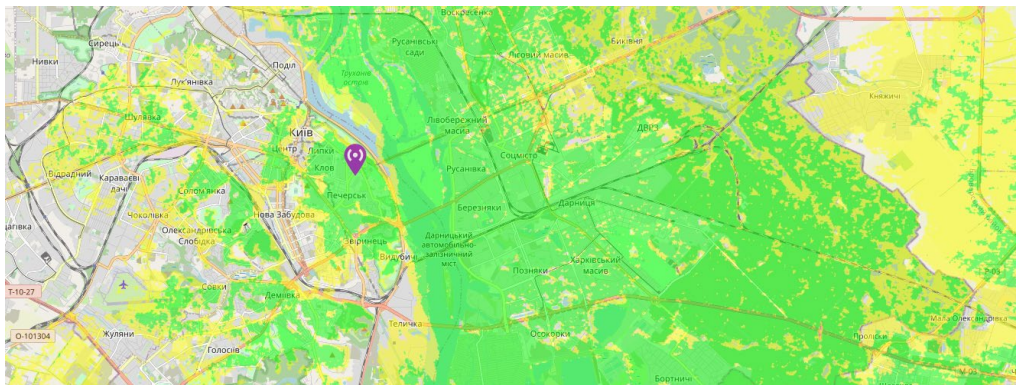


Fig. 1. Calculated network coverage.



Fig. 2. Measured network coverage.

You can see differences between the Fig. 1 and Fig. 2 Local noises and intermodulations equal to the link budget loss on 15(20)dB.

LoRa based links on ISM bands in the megapolis can be used **only** with hi-Q input filters and (or) antennas with reduced side lobes.

References

1. *UT5UUV* (2021). [online] Available at: <http://www.qrz.com/db/UT5UUV> [Accessed 15 Nov. 2021].
2. Мошенський, А. О. (2012). Прогнозування умов радіозв'язку на основі комп'ютерної обробки даних підчас змагань з радіозв'язку. *Наукові записки УНДІЗ*, 1(21), с. 227–236.

Simulation Software System for the People Evacuation in an Emergency

L. Oleshchenko

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv polytechnic institute”

A crowd is a large group of disorganized people that can be described as a temporary gathering of a large number of people who respond almost equally to a particular stimulus.

The panic, the crowd in general in certain situations is much more dangerous than the emergency that caused it. Emergencies are difficult to prevent, it is possible to change external factors and try to minimize the consequences of irrational human behavior. Everyone in the crowd has own behavior, which is extremely difficult to convey through a model. The complexity of the behavior of the human masses is associated with the presence of behavioral patterns: clustering, queuing, setting routes that people use almost every day on a subconscious level. In order to experiment with different factors of the system, improve the quality of predicting the consequences of an emergency and identify deficiencies in crowded places, a flexible software tool is needed to model the behavior of the crowd with the ability to simulate different types of agents and their environment [1–4].

In this research Unity tool was chosen, the Python language and the Django framework are selected for the server part used to store the program data. Django allows to write web servers with a ready-made graphical CRUD interface in a short amount of time and programmatically access the database using the built-in ORM. The PyCharm IDE was chosen as the server development environment. Each of the software modules performs a specific function that ensures the correct interaction of the system. Event functions are a structural feature of programs in Unity. Scripts in Unity are not subject to the usual type, executed in a loop until they fulfill the set goal. Unity passes control of the script by actually performing the functions of the events described in it. Just a function finished running, control is passed back to Unity, and control is passed to the next function. These functions are called event functions because they are called by the Unity controller in response to events between components. Event functions differ from ordinary ones by predefined names, according to their functionality. The most commonly used event functions Update is performed each time before the program cycle (frame) is updated, and Start, which is called before the first frame and is used to initialize the component. In addition, there are many functions created specifically to respond to certain inter-component events.

The following modules can be distinguished in the structure of the developed software: environmental module; agent module; agent generation module; scene editing module; module of interaction with the database. Each of these modules performs a separate function and is connected to the others by objects and events in the program scenes. The Boids algorithm is used to describe the agent's behavior in the crowd. Figures 1, 2 show the editing of the simulation scene of the developed software and the process of modeling.

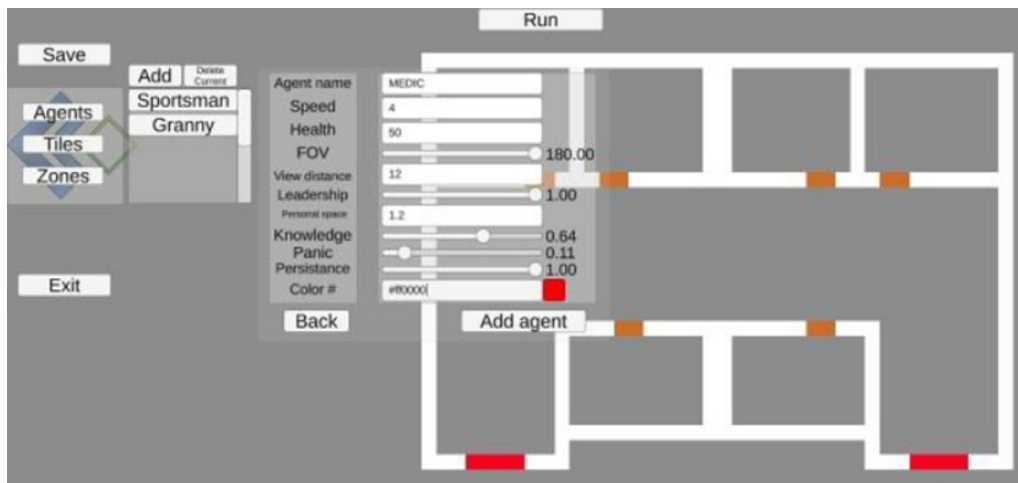


Fig. 1. Editing the simulation scene of the developed software

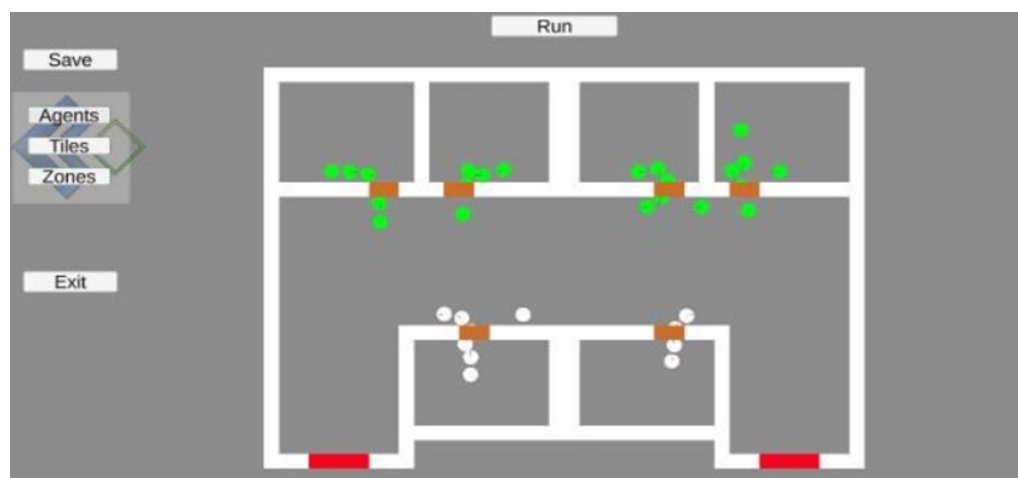


Fig. 2. Modeling process of the developed software

The developed software was tested and the results according to which the software meets the requirements were analyzed. Ways to further develop the proposed software are to create a module for viewing simulations, machine analysis of simulations, creating dynamic simulation schedules, introducing new interactive objects of interest to the agent and improving the user interface of the program.

References

1. Almeida, J. E., Rosseti, R., Coelho, A. L. (2013). Crowd Simulation Modeling Applied to Emergency and Evacuation Simulations. In: *DSIE'11 – 6th Doctoral Symposium on Informatics Engineering*. Porto: Universidade do Porto, pp. 93–104.
2. Tang, F., Ren, A. (2008). Agent-Based Evacuation Model Incorporating Fire Scene and Building Geometry. *Tsinghua Science & Technology*, 13(5), pp. 708–714.
3. Farrahi, K., Zia, K., Sharpanskykh, A., Ferscha, A., Muchnik, L. (2013). Agent Perception Modeling for Movement in Crowds. In: *11th International Conference on Practical Applications of Agents and Multi-Agent Systems (PAAMS)*, pp. 73–84.
4. Cherif, F., Chighoub, R. (2010). Crowd Simulation Influenced by Agent's Socio-Psychological State. *Journal of Computing*, 2(4), pp. 48–54.

Побудова інформаційної системи моніторингу енергоефективності об'єктів системи комунального водопостачання населених пунктів

Л.В. Давиденко, Н.В. Давиденко

Луцький національний технічний університет

Енергоефективність та енергозбереження є одними із пріоритетів соціально-економічного розвитку. Забезпечення високого рівня енергоефективності вимагає дієвого управління процесом енергоспоживанням, основою якого є впровадження систем енергетичного менеджменту (СЕМ). Ефективним інструментом СЕМ є Web-орієнтовані системи моніторингу [1].

Система комунального водопостачання (СКВ) - складна динамічна система, що характеризується великим обсягом інформації, інформаційними зв'язками між технологічними процесами та структурними об'єктами СКВ, необхідністю обміну інформацією. Інформаційна система моніторингу - система спеціально організованого автоматизованого відстеження стану і поведінки об'єкта управління та зовнішнього середовища за певними характеристиками (показниками, параметрами) для визначення відповідності їх фактичних і планових значень, які використовуються як вихідні дані в моделях аналізу, прогнозування та комплексної оцінки стану об'єкта управління, підвищення ефективності його функціонування. Інформаційне забезпечення моніторингу енергоефективності СКВ розглядається як сукупність баз даних, технологій їх ведення та використання, інформаційно-телекомунікаційних систем і мереж, які функціонують на основі єдиних принципів і за загальними правилами. Сукупність апаратних, програмних засобів, інформаційних ресурсів, розрахункових процедур моніторингу, методів їх реалізації, наборів істотних характеристик та процедур формування вибірок їх значень, способів збору та обробки інформації тощо утворюють інформаційно-аналітичну систему (ІАС) моніторингу енергоефективності СКВ. Розробка інформаційної технології моніторингу повинна передбачати використання телекомунікаційних і Web-технологій, баз даних (БД), сховищ даних, компонентів збору, оцінювання, оперативного аналітичного та інтелектуального опрацювання інформації, візуалізації результатів аналізу для прийняття управлінських рішень щодо підвищення рівня енергоефективності [2].

Наявність автоматизованих систем та застосування технології бездротової передачі даних спрощує збір та обробку інформації по кожному об'єкту СКВ. Джерелами інформації є контрольно-вимірювальні прилади, системи контролю та обліку електроспоживання (АСКОЕ), автоматизовані системи управління технологічним процесом (АСУ ТП). БД АСУ ТП об'єктів СКВ та АСКОЕ, доповнена технічними параметрами, кліматичними чинниками дозволить автоматизувати планування цільових показників споживання і економії електроенергії. Необхідно забезпечити виконання збору даних від локальних АСУ ТП, АСКОЕ та метеостанцій із кроками накопичення даних: година, доба, тиждень, місяць, їх перевірки та передачі зібраних даних на центральний web-

сервер підприємства та їх розміщення у БД. Застосування web-технологій забезпечує зв'язок між контрольними пунктами та центральним сервером підприємства. Інформаційний обмін між об'єктами СКВ дозволяє реалізувати принцип одноразового вводу, багаторазового і багатоцільового використання статистичної інформації, здійснити її консолідацію в єдиній БД підприємства.

Система моніторингу енергоефективності СКВ, яка забезпечуватиме збір даних в онлайн-режимі, передбачає трирівневу архітектуру побудови web-додатків і наявність трьох компонентів: сервера БД, клієнтського додатку та web-сервера, що відповідає за виконання клієнтських додатків. Система моніторингу є складовою СЕМ (яка є компонентом управління технологічним процесом з точки зору ефективності електроспоживання і інтегрується із SCADA-системами), тому доцільним є використання технології автоматизації диспетчерського управління SCADA та концепції побудови інформаційних систем на основі взаємодіючих програмних агентів. Системи моніторингу, призначені для віддаленого збору даних, передбачають використання технології GSM/GPRS [3], а також бездротової технології передачі даних ZigBee [4], що є основою підвищення оперативності надходження даних.

Отримання даних про кліматичні умови передбачає отримання інформації від метеорологічної служби міста або ж шляхом застосування даних сайту прогнозу погодних умов. Необхідною є організація процедури перевірки оновлення інформації у встановлені інтервали часу та розміщення її у БД.

Реалізація передачі інформаційних потоків між об'єктами СКВ та центральним сервером підприємства на базі web-орієнтованих систем дозволить створити єдиний інформаційний простір моніторингу енергоефективності підприємства та забезпечити можливість обробки інформації про параметри режимів та показники енергоефективності об'єктів СКВ, видачі інформації енергоменеджеру для прийняття управлінських рішень щодо впровадження заходів для підвищення рівня енергоефективності.

Література

1. Pakanen, Jouko E., Möttönen, Veli J., Hyytinen, Mikko J., Ruonansuu, Heikki A. and Törmäkangas, Kaija K., 2001. A Web-Based Information System For Diagnosing, Servicing And Operating Heating Systems. *The Journal of Information Technology in Construction*, 6, pp. 45–56.
2. Теслюк, Т., Цмоць, І., Опотяк, Ю. та Теслюк, В., 2017. Архітектура багаторівневої системи управління енергоефективністю регіону. *Вісник НУ "Львівська політехніка". Комп'ютерні науки та інформаційні технології*, 864, с. 201-209.
3. Peulic, A., Dragicevic, S., Snezana, M., Jovanovic, Z. and Krneta, R., 2013. Flexible GPS/GPRS based System for Parameters Monitoring in the District Heating System. *International Journal of Computers Communications & Control*, 8 (1), pp.105–110.
4. Финогеев, А.Г., Богатырев, В.Е, Маслов, В.А. и Финогеев, А.А., 2011. Мониторинг и поддержка принятия решений в системе городского теплоснабжения на базе гетерогенной беспроводной сети. *Известия ВолгГТУ*, 3 (76), с. 83–93.

Наукове видання

**VIII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-
ТЕХНІЧНА INTERNET-КОНФЕРЕНЦІЯ**

***СУЧАСНІ МЕТОДИ, ІНФОРМАЦІЙНЕ,
ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИМИ ТА
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ***

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

26 листопада 2021 рік

Відповідальний за випуск А.П. Ладанюк

НУХТ 01601 Київ -33, вул. Володимирська, 68
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК №1786 від 18.05.2004 р.