

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO W WARSZAWIE**

Факультет автоматизації і комп'ютерних систем

VII Міжнародна науково-технічна
Internet-конференція

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

26 листопада 2020 рік

КИЇВ НУХТ 2020

Матеріали VII Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами», 26 листопада 2020. [Електронний ресурс] – К: НУХТ, 2020 – 316 с. — 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 978-966-612-244-8

Подано в авторській редакції

Редакційна колегія:

Голова програмного комітету:

О.Ю. Шевченко, д-р техн. наук, проф., проректор з наукової роботи НУХТ

Голова організаційного комітету:

О.Ю. Шевченко, д-р техн. наук, проф., 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

І.В. Ельперін, канд. техн. наук, проф., завідувач 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:

Л.О. Власенко, канд. техн. наук, доц., доцент кафедри автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління НУХТ

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

ISBN 978-966-612-244-8

© НУХТ, 2020

ЗМІСТ

Секція 1. Автоматизація процесів управління технологічними процесами та комплексами.....	16
<i>Chochowski A., Ладанюк А.П., Лисенко В.П., Решетюк В.М.</i>	
Перспективи автоматизації складних біотехнічних (технологічних) об'єктів	17
<i>Агаєв А., Ворожбіян Р.М.</i>	
Автоматизоване управління коксовою батареєю	19
<i>Амбросьонк А. А., Ситніков О. В.</i>	
Моделювання динамічного режиму колони синтезу у процесі виробництва карбаміду	20
<i>Бідяк М.А., Олійник О.В.</i>	
Застосування машинного навчання в автоматизації промисловості для технічного обслуговування	22
<i>Бокоч І.В., Трегуб В.Г.</i>	
Метод оптимізації двоетапного процесу кристалізації за ситуаційним підходом	24
<i>Бондарчук І.М., Олійник І.М.</i>	
Автоматизовані системі трансформаторних підстанцій	26
<i>Власенко Л. О., Мурга І. В.</i>	
Автоматизація формування документів для вступних випробувань	28
<i>Волошин О. С., Яроцук Л. Д.</i>	
Адаптивна система керування абсорбером	29
<i>Глазков Д.І., Подустов М.О.</i>	
Автоматизоване управління процесом одержання складних мінеральних добрив	31
<i>Горащенко І.І., Бондарчук І.М., Олійник І.М.</i>	
Сучасні підходи до автоматизації котлоагрегатів	32
<i>Грама М.П., Сідлецький В.М.</i>	
Автоматизоване керування випарною станцією на основі інтелектуальних регуляторів	34
<i>Добровольська Л.О., Гулімов Р.В.</i>	
Модернізація системи вібродіагностики турбоагрегату	36
<i>Дяченко Е.С., Яшков І.О.</i>	
Особливості конструкції та функціонування бункерного завантажувального пристрою автоматичної лінії	37
<i>Жученко О. А., Коротинський А. П., Савула А. А.</i>	
Постановка задачі розроблення серверної частини для автоматизованої системи доступу	39

<i>Ізвалов О.В., Єршов В.В.</i>	
Моделювання структури контуру управління орієнтацією безпілотного літального апарату	40
<i>Кальченко А.С., Яшков І. О.</i>	
Модернізація та оптимізація автоматизованих конвеєрів у галузях промисловості	42
<i>Ківало Д.С., Власенко Л.О.</i>	
Автоматизоване керування система життєзабезпечення будівель на основі SMART-технологій	44
<i>Кобилянська В.В., Дзевочко О.М.</i>	
Автоматизоване управління лінією виробництва сухого молока	46
<i>Кодаченко О.Г.</i>	
Дослідження характеристик мережі підприємства з використанням системи моніторингу	47
<i>Ладієва Л. Р., Козаневич З. Я., Клушта Т. В.</i>	
Моделювання процесом алкілування бензолу пропіленом у рідкій фазі при наявності змінних параметрів	48
<i>Луцька Н.М., Байдаєв Р.В.</i>	
Розробка прогнозного регулятора з явною моделлю ЕМРС	50
<i>Мазурик В.І., Ковалевський В.М.</i>	
Система аварійного захисту та блокування у схемі автоматизації процесу очищення сирової нафти	52
<i>Мердох С.Л.</i>	
Впровадження математичних залежностей у процес керування знесоленням конденсату другого контуру енергетичного реактора	54
<i>Нікітін Д.О., Стрілець Р.Є., Близнюк Д.С.</i>	
Сравнительный анализ технологий 3D прототипирования SLA, DLP и LCD. Разработка автоматизированной станции для 3D печати	55
<i>Олефір О.М., Ладієва Л.Р.</i>	
Система керування процесом хлорування метану	57
<i>Піхтерьов А.Д., Яшков І.О.</i>	
Аналіз роботи живильників для електромагнітних вібраторів	59
<i>Прасол А.В., Бобух А.О.</i>	
Автоматизоване управління дуговою сталеплавильною піччю	61
<i>Романкевич О.М., Коваленко О.П.</i>	
Багатошинні багато процесорні системи з обмеженням по відмовостійкості	62
<i>Рудняєв О. Д., Боцман І. В.</i>	
Розробка автоматизованої системи водопідготовки для парового котла на тепловій електростанції	64

<i>Сагун Є.С., Сагун А.О.</i> Верифікація оптимізаційної моделі планування завантаження повітряного судна	66
<i>Сікірда Ю.В., Касаткін М.В.</i> Концепція сучасного інформаційного середовища для забезпечення сумісного прийняття рішень суб'єктами аеронавігаційної системи	68
<i>Ситніков О. В., Барановський О. І.</i> Моделювання динамічного режиму реактора в процесі виробництва карбонату	70
<i>Фединець В.О., Юсик Я.П., Васильківський І.С.</i> Особливості вимірювання температури газових потоків за допомогою термопар	72
<i>Федотова М. О., Скриннік І.О., Осадчий С.І., Трушаков Д.В.</i> Сучасна АСУ температурного моніторингу від компанії GRAIN-WATCH	73
<i>Юсик Я.П., Фединець В.О., Васильківський І.С.</i> Підвищення енергоефективності конвективних сушарок	75
<i>Ялова Л.К., Концур В.В.</i> Автоматична система керування процесом гідролізу з періодичним коригуванням коефіцієнтів математичної моделі	77
<i>Ярощук Л.Д., Конончук О.В.</i> Оперативний контроль та керування якістю технічного вуглецю	79
Секція 2. Інтелектуальні системи керування та аналізу даних.....	81
<i>Балюта С.М., Зінькевич П.О., Куєвда Ю.В.</i> Інтелектуальна система керування з використанням нейро-нечіткої мережі ANFIS для реалізації функції прогнозування електричного навантаження	82
<i>Балюта С.М., Копилова Л.О., Куєвда Ю.В., Йовбак В.Д., Зінькевич П.О.</i> Інтелектуальна автоматизована система керування енергозабезпеченням об'єкта з використанням відновлювальних джерел енергії	84
<i>Войтюк Я. Ю., Ярощук Л. Д.</i> Система моніторингу технологічних процесів хімічних виробництв	86
<i>Грицаєнко В.П., Боярінова Ю.Є</i> Використання дискретного косинусного перетворення як хеш-функції для обчислення хеш-коду зображення	88
<i>Демченко В.В.</i> Дослідження можливостей мови програмування JavaScript для побудови нейронних мереж	90

<i>Добровольська Л.О., Деєв О.О.</i>	
Модернізація системи автоматичного керування температурним режимом нагрівальних печей	91
<i>Доцанський Д.В., Козир Б.І., Пегарева В.О.</i>	
Нейромережева система прогнозування завантаження банкоматів	92
<i>Ігнатенко Д. В., Боцман І. В.</i>	
Розробка автоматизованої системи вимірювання параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях	93
<i>Клімов Є.Г., Васькін О.С., Пісклова Д.М.</i>	
Експертна система керування активами промислового підприємства	95
<i>Кишенько В.Д.</i>	
Визначення атракторів в часових рядах технологічних змінних	96
<i>Крищенко Д.О., Кишенько В.Д.</i>	
Алгоритм сегментації часових рядів на основі вейвлет-розкладання	98
<i>Кузьмич Л.В., Шевчук С.А.</i>	
Застосування геоінформаційних систем керування та аналізу даних при здійсненні аудиту меліорованих земель	99
<i>Куць М.І., Сідлецький В.М.</i>	
Використання машинного навчання на мікроконтролерах пристроїв IoT, що працюють на основі штучного інтелекту	101
<i>Ланде Д.В., Городько Н.О., Дмитренко О.О., Сінькова Т.В.</i>	
Постановка завдання щодо моделювання механізмів підвищення живучості дисипативної системи управління на основі методу точкового оцінювання	103
<i>Луцька Н.М., Веремієнко О.В.</i>	
Проектування інтелектуальної системи керування оперативної діагностики технічних засобів автоматизації	105
<i>Луцька Н.М., Омельченко О.С.</i>	
Віртуальні аналізатори в задачах управління технологічними процесами ...	106
<i>Назаренко Л.О., Юзвенко С.В., Дордуров А.В.</i>	
Інтелектуальна система аналізу даних для оцінки кредитних ризиків	108
<i>Нечитайло Ю.А.</i>	
Підвищення ефективності усунення несправностей ЛЕП на основі алгоритму взаємодії оператора з черговим сервісним підрозділом з використанням безпілотних літальних діагностичних платформ	109
<i>Ободовський Б.П.</i>	
Огляд сучасних методів та досліджень в галузі обробки природної мови ...	112
<i>Овчарук А.В., Смітюх Я.В.</i>	
Методи аналізу даних в системах інформаційної підтримки технологічними процесами в харчовій галузі	114

<i>Орлова М.М., Здирко В.В.</i> Визначення схожості текстів з використанням методів машинного навчання	115
<i>Паньков Д.В., Кишенько В.Д.</i> Розробка темпоральних специфікацій для онтологій інтелектуальної системи керування хлібопекарським виробництвом	117
<i>Петрашенко А.В., Маслов В.І.</i> Технологічний стек та принцип керування OpenFaaS	118
<i>Петрашенко А.В., Місячний І.В.</i> Аналіз архітектури авткодувальників	119
<i>Петрик В.В.</i> Основоположні роботи з розпізнавання рухів у відео	121
<i>Ромащук О.М., Кишенько В.Д.</i> Аналіз проявів хаосу в поведінці технологічних процесів дефекосатурації	123
<i>Терейковська Л.О.</i> Нейромережева модель розпізнавання емоцій по голосу	124
<i>Терейковський І.А.</i> Підхід до кодування очікуваного вихідного сигналу нейромережевих моделей з прямим розповсюдженням сигналу	126
<i>Тодорів А.Д., Терейковський І.А.</i> Біометрична ідентифікація на основі голосового сигналу	128
<i>Тур І.О., Власенко Л.О.</i> Розробка інтелектуальної системи керування технологічним процесом пастеризації молока з підсистемою моніторингу	130
<i>Харитоновна Л.В., Куценко О.Г.</i> Алгоритми оцінювання залишкового ресурсу обладнання і трубопроводів об'єктів енергетики в процесі експлуатації	132
<i>Черпак І.О., Кишенько В.Д.</i> Вейвлетний і фрактальний аналіз поведінки технологічного комплексу сокодобування цукрового заводу	134
<i>Швидкий Є.А., Ярощук Л.Д.</i> Ідентифікація каналу керування ректифікаційної колони	135
<i>Шкуратько А.В., Кишенько В.Д.</i> Інтелектуальне керування процесом ректифікації з підсистемою моніторингу та прогнозування	137
<i>Яремик Р.Я., Гетьман В.Б.</i> Інтелектуалізований лазерний крос-кореляційний аналізатор нанорозмірних об'єктів у біологічних рідинах	138

<i>Яровий С.В., Смітюх Я.В.</i> Система керування розпізнавання якості упаковки морозива	140
<i>Boiarinova Yu.E., Kalinovskiy Ya.A.</i> Software For Hypercomplex Calculations	141
<i>Kulakov Y., Tereikovskiy O.</i> Analysis of keyboard handwriting dynamics using a neural network of SqueezeNet type	143
<i>Neroda T.</i> Small-sized enterprise communicative support in course of IIoT cyber-physical platform deployment	146
<i>Prokopenko T.O., Pidkuiko O.I.</i> Application of the ontological approach to the development of information technology of situational management	147
<i>Proskurka Y.S.</i> Functioning the decision support system of the precedent type based on the expert system	148
<i>Секція 3. Інтегроване автоматизоване керування організаційно- технічними системами</i>	149
<i>Болгов І.М., Зайцев В.Г.</i> Представлення сітки Петрі у матричному вигляді	150
<i>Бондаренко Є.А., Пупена О.М.</i> Огляд та рекомендації, щодо використання методичного забезпечення для розробки систем керування із засобами машинного зору	152
<i>Голуб А.Ю., Трезуб В.Г.</i> Аналіз системи автоматизованого управління нейтралізатором неперервної дії	154
<i>Гречук Б. І., Ситніков О. В.</i> Моделювання статичного режиму у процесі виробництва ацетилену	155
<i>Деняк М.Ю.</i> Дослідження можливостей сучасних мікрокомп'ютерів для автоматизації робочих процесів співробітників підприємства	157
<i>Дібров О.О., Сідлецький О.О.</i> Автоматизована система управління зберігання сирого молока з підсистемою контролю технологічних параметрів вхідної продукції	158
<i>Заєць Н.А., Роговик А.В.</i> Розробка системи прогнозування і прийняття рішень при управлінні технологічним комплексом харчових виробництв	160
<i>Заковоротний О. Ю., Євтушенко О. С.</i> Розробка моделі блоку автономного інвертора напруги для бортової системи управління	162

<i>Заковоротний О.Ю., Решетнікова П.Е.</i>	
Розробка моделі блока «Синхронний генератор – Випрямляч» з використанням штучних нейронних мереж	163
<i>Єремєєв І.С., Єщенко О.І.</i>	
Автоматизована система гарячого водопостачання з використанням альтернативних джерел енергії	164
<i>Єршов В.В., Ізвалов О.В.</i>	
Методика планування регулярних маршрутів безпілотних літальних апаратів в міських умовах	166
<i>Жилінков О.О.</i>	
Алгоритм роботи автоматизованої системи управління (АСУ) автоперевезень на металургійних підприємствах	168
<i>Жученко О.А., Коротинський А.П., Шапошник А.А.</i>	
Організація локальної автоматики системи доступу на базі штучної нейронної мережі	170
<i>Кормич Е.С.</i>	
Дослідження та програмна реалізація системи оптимізації якості робочого процесу	172
<i>Д.В. Кривенко, М.О. Подустов</i>	
Комп'ютерно-інтегроване управління контактним відділенням у виробництві сульфатної кислоти	173
<i>Ладієва Л.Р., Береза О.М.</i>	
Оптимальне керування процесом вакуумної мембранної дистиляції	174
<i>Лінкевич О.В., Пупена О.М.</i>	
Використання технологій та практик DevOps при розробці систем керування виробничими операціями	176
<i>Лукашенко М.О., Бобух А.О.</i>	
Комп'ютерно-інтегроване управління котлоагрегатом системи теплопостачання	177
<i>Побігай А.О., Тарасенко-Клятченко О.В.</i>	
Передача даних по CAN-шині між електронними блоками управління	178
<i>Поволоцький Я.О.</i>	
Критерії оцінки компетентності	180
<i>Поліщук Д.В., Лисенко В.П.</i>	
Аналіз існуючих систем регулювання мікроклімату в теплиці	181
<i>Рудь В.Р., Трезуб В.Г.</i>	
Автоматизована система управління процесом дезодорації соняшникової олії	183

<i>Сідлецький В.М., Ельперін І.В.</i> Вдосконалення системи керування теплоенергетичним комплексом цукрового заводу	184
<i>Слющинський В.Я., Сабуров О.В.</i> Вимоги до розгортання настільного видавничого комплексу при підготовці поліграфічних замовлень музичної тематики	186
<i>Суботовська Ю.В., Дзевочко О.М.</i> Комп'ютерно-інтегрована система керування процесом виробництва згущеного молока	188
Топчій А.П., Кишенько В.Д. Багатокритеріальний вибір рішень при керуванні випарною станцією	189
<i>Труфанов Р.Є., Дзевочко О.М.</i> Комп'ютерно-інтегроване управління виробництвом карбаміда	190
<i>Шишак А.В.</i> Моніторинг та оцінка роботи системи тривожної сигналізації	191
<i>Яковцев Д.О., Подустов М.О.</i> Комп'ютерно-інтегроване управління процесом абсорбції у виробництві сульфатної кислоти	193
<i>Яценко О.В., Дзевочко О.М.</i> Комп'ютерно-інтегроване управління процесом очищення промислово-побутових стічних вод	194
<i>Petrov R.O., Kyshenko V.D.</i> Automated control of the sugar plant diffusion juice purification department based on nonlinear dynamics	195
Секція 4. Інформаційні системи керування у виробництві та освіті	196
<i>Бабійчук І.В., Романюк Н.М.</i> Особливості організації дистанційного навчального середовища	197
<i>Берестов Д.С., Курченко О.А., Ткаченко М.В., Федоренко Р.М.</i> Основні аспекти проектування вбудованої системи	199
<i>Бойко О.А.</i> Питання впровадження системи управління цивільним захистом на основі ризик-орієнтованого підходу	201
<i>Бойко Р.О.</i> Структура програмного забезпечення системи керування в умовах невизначеності	203
<i>Буряченко А.О., Мошенський А.О., Костіков М.П.</i> Створення інтерактивного електронно-механічного натискача (clicker) для студентського гуртка з IoT	204

<i>Власенко Л.О., Савіцька Н.М.</i> Використання математичних програмних продуктів при роботі з чисельними методами	205
<i>Т.Є. Вусатюк</i> Сучасні методи застосування штучних нейронних мереж для оптимізації навчального процесу	206
<i>Гамлій О.А.</i> Дослідження методів модифікації операційних систем на прикладі ОС Android	207
<i>Гладка М.В., Гладкий Я.В.</i> Запровадження WIP-лімітів при управлінні роботами ІТ-проектів	208
<i>Грушка Р.С.</i> Генерація стійких до розшифрування ключів для алгоритму RC4	210
<i>Гуцало Д.О., Горлова Т.М.</i> Дослідження та створення мобільного додатка для здобувачів загальної середньої освіти	211
<i>Гуца А.А.</i> Роль системи управління освітнім контентом (LCMS) в навчальному процесі	212
<i>Демчук Д.А., М'якишко О.М.</i> Дослідження методів аналізу та оптимізації обсягу закупівлі для підприємств роздрібною торгівлі	214
<i>Дудикевич В. Б., Микитин Г. В., Галунець М. О.</i> Шифрування повідомлень в сенсорних мережах "РОЗУМНОГО МІСТА"	216
<i>Жидко А.А., Струнін І.В.</i> Автоматизація інформаційної системи відділу кадрів ПрАТ «Оболонь»	218
<i>Загоровська Л.Г.</i> Критерії вибору та впровадження CASE-засобів на підприємстві	219
<i>Загоровська Л.Г., Стрелець Є.В.</i> Удосконалення алгоритму ціноутворення у складі інформаційної системи маркетингу харчового підприємства	221
<i>Зігунов О.М., Козленко В.О.</i> Упровадження інформаційної системи управління навчальним процесом у фаховому коледжі	223
<i>Зямятін Д.С., Таценко М.І.</i> Аналіз стандарту безпеки даних в індустрії платіжних систем (PCI DSS) ...	225
<i>Іванишин В.В., Мошенський А.О., Сукало М.Л.</i> Електронна система моніторингу пасіки	227

<i>Іванишин В.В., Мошенський А.О., Сукало М.Л.</i>	
Застосування технології LoRa для контролю автоматичних комплексів обмежених екосистем з різним типом рельєфу місцевості	228
<i>Каліка М.П., Костіков М.П.</i>	
Розроблення web-додатка для автоматизації взаємодії студентів і деканату	230
<i>Карпенко М.І., Мошенський А.О.</i>	
Система збору психофізичних даних	231
<i>Клименко О.М.</i>	
Застосування фреймворку log4j2 для логування при розробці аналітичної системи «Визначення факторів, що впливають на академічний рейтинг студентів вищих навчальних закладів»	232
<i>Клименко О.М.</i>	
Застосування TestNG при розробці автоматизованих тестів для аналітичної системи «Визначення факторів, що впливають на академічний рейтинг студентів вищих навчальних закладів»	233
<i>Клятченко Я.М., Харитончик. О.В.</i>	
Сервіс електронної черги	234
<i>Коваленко В.В., Корзун О.В., Кудінов Д.А.</i>	
Інформаційна веб-система керування закладом освіти	236
<i>Костенко С.В., Литвинов В.А.</i>	
Експериментальне дослідження деяких фонетичних алгоритмів у застосуванні до коригування типових помилок тайпінгу в україномовних текстах	237
<i>Костіков М. П.</i>	
Використання емуляторів систем інтернету речей при навчанні	238
<i>Костіков М.П.</i>	
Побудова розподілених систем інтернету речей із використанням SQLite ..	239
<i>Костюк Ю.В., Криворучко О.В., Самойленко Ю.О.</i>	
Інформаційна система формування якості продукції виробничого підприємства	240
<i>Кузьменко В.В., Костіков М.П.</i>	
Побудова IoT-системи для інтелектуального керування температурою приміщення	241
<i>Кучкін О.М., Ковалевський В.М.</i>	
Імітаційне моделювання характеристик об'єкту керування на основі декомпозиції процесів у конструкції дистилятора плаву карбаміду	242
<i>Лега О. В., Сіренко І. О.</i>	
Матеріально-технічне забезпечення підприємств: організаційні та облікові аспекти	244

<i>Ліманська Н.В.</i>	
Імітаційне моделювання як засіб оцінки роботи ремонтного відділу хлібокомбінату	246
<i>Лісневський Р.В., Кізяк Я.О.</i>	
Використання методу багатокритеріального вибору в системах підтримки проектних рішень	247
<i>Луцька Н.М., Власенко Л.О., Пупена О.М.</i>	
Використання SPARQL-запитів для доступу до вузлів Wikidata	248
<i>Майстренко С.Я., Донцов-Загреба Т.О., Синкевич Р.О., Ковалець І.В.</i>	
Реалізація взаємодії вебсистеми розповсюдження атмосферних забруднень та системи ядерного аварійного реагування Євросоюзу РОДОС	250
<i>Мищенко В.О., Степанов М.М.</i>	
Моніторинг завантаженості дискретних каналів радіозв'язку для забезпечення безперешкодної роботи системи інтернет речей	252
<i>Морщ Є.В., Чумаченко С.М.</i>	
Інформаційно-технічний метод попередження НС техногенного характеру з використанням безпілотних літальних апаратів	254
<i>М'якшило О.М., Васильєв Д.В.</i>	
Порівняння методологій керування ІТ-проектами при реалізації стартапів	256
<i>Немченко К.Ю., Палій С.В.</i>	
Постановка задачі побудови адаптивної системи енергоефективного освітлення адміністративних будівель на базі Інтернету речей	258
<i>Ніжник В.В., Добряк Д.О., Кравченко Н.В., Савченко О.В.</i>	
Інформаційна технологія прогнозування ефективності роботи легкоскладних конструкцій	260
<i>Овчарук І.В., Боклаг Є.В.</i>	
Деякі аспекти технології обробки даних в інформаційних систем	262
<i>Пономаренко Р.М., Ткаченко Р.А.</i>	
Об'єктноорієнтована Proxu-система для обробки складних об'єктів із неоднорідною структурою	264
<i>Прохоренко В.С., Струнін І.В.</i>	
Автоматизація діяльності підприємства з доставки товарів клієнтам	266
<i>Романкевич О.М., Коваленко О.П.</i>	
Багатошарні багатопроекторні системи з обмеженням по відмовостійкості	267
<i>Самсонов В.В.</i>	
Багаторівнева ієрархічна модель керування підприємством	269

<i>Седих О.Л., Черноплеча А.Є.</i> Дослідження моделей управління запасів для харчового підприємства	271
<i>Седих О.Л., Черноплеча А.Є., Грибков С.В.</i> Використання задачі про рюкзак в логістиці	273
<i>Селецька А. С.</i> Управління проектом розробки додатку для бізнес-аналізу	275
<i>Сивоглаз Д. В., Карапетян А. Р., Кравченко О. В.</i> Програмне забезпечення для відстеження багів Vugno.io	276
<i>Синкевич Р. О., Полонський О.О., Ковалець І.В.</i> Автоматизація створення віртуальних машин у платформі хмарних обчислень Української національної грид-інфраструктури	277
<i>Сільвестров А.М., М'якишило О.М., Кривобока Г.І.</i> Систематизація процесів у багаторівневих системах ідентифікації	279
<i>Сільвестров А.М., Самсонов В.В., Кривобока Г.І.</i> Метод коректної пасивної ідентифікації об'єкта керування	281
<i>Стась В.В.</i> Особливості менеджменту відео ігрових проєктів	283
<i>Сулимка Р. О., Костіков М.П.</i> Розроблення інформаційної системи обліку випускників кафедри інформаційних систем	285
<i>Тимощук С.В., Пономаренко Р.М.</i> Дослідження та розробка програмного забезпечення підтримки освітнього процесу в закладах вищої освіти	286
<i>Титечко М.В., Костіков М.П.</i> Розроблення web-системи для контролю та синхронізації інформації про товари на складі	288
<i>Химич М.М., Загоровська Л.Г.</i> Інформаційне забезпечення аналізу та прогнозування екологічних показників м'ясокомбінату	290
<i>Хіжина С.І.</i> Програма мінімізації логічних функцій для навчання та підготовки фахівців технічного ЗВО як складова автоматизованої навчальної системи	292
<i>Ходаківська Л. О., Грибовська Ю. М.</i> Програмний продукт «Клієнт-Банк»: особливості та переваги використання	294
<i>Чистоколений І.А., Горлова Т.М.</i> Дослідження та розроблення програмного забезпечення робочого місця оператора для «BAS Управління торгівлею» Платформа: 8.3	296

<i>Чичкань А.І.</i>	
Технічні рішення інтернету речей: протоколи і середовище передачі даних	297
<i>Чумаченко С.М., Михайлова А.В., Морщ Є.В., Мушка А.О.</i>	
Інформаційна технологія експертного оцінювання системи оповіщення про виникнення або загрозу надзвичайної ситуації	299
<i>Чумаченко С.М., Попель В.А.</i>	
Впровадження технологій розпізнавання образів у аналіз невипадкових цифрових послідовностей ДНК людини	301
<i>Шкляр А.В., Костіков М.П.</i>	
Створення системи автоматизації процесу замовлень у шкільній їдальні ...	303
<i>Ющук І.В., Овчарук В.О., Ющук П.О.</i>	
Стратегії розвитку та використання інформаційних систем навчання	304
<i>Biloshchytska S.</i>	
Formulation of the Problem of Optimal Management of Objects in the Project-Vector Space	305
<i>Biloshchytskyi A., Kuchansky A.</i>	
Non-Forced Resistance of Educational Environments to Movement in the Project-Vector Space	307
<i>Moshenskyi A.</i>	
Minimal and Enough Power for HF Beacon	309
<i>Герасименко Т.М.</i>	
Аналіз сучасних методів керування нестационарними технологічними об'єктами	311
<i>Yevsieiev V., Bronnikov A.</i>	
Structural model of a cyber-physical production system based on multi-agent systems analysis	312

1

СЕКЦІЯ

***АВТОМАТИЗАЦІЯ
ПРОЦЕСІВ
УПРАВЛІННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ
ПРОЦЕСАМИ ТА
КОМПЛЕКСАМИ***

Перспективи автоматизації складних біотехнічних (технологічних) об'єктів**Andrzej Chochowski***Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie***А.П. Ладанюк***Національний університет харчових технологій***В.П. Лисенко, В.М. Решетюк***Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Інтенсифікація виробництва, широке застосування комп'ютерних технологій, створення інтегрованих систем об'єктивно призводять до виділення нового класу об'єктів в аграрному секторі та харчовій промисловості України - організаційно - технічних процесів або систем, до якого відносяться підприємства аграрного сектору та харчової промисловості України [1]. Це визначає використання спільних способів та методів при автоматизації цих систем.

Аграрний сектор економіки України, особливо його промислова складова, до складу котрої входять птахофабрики, тепличні комбінати, підприємства переробки сільськогосподарської продукції, демонструє в останні роки стабільно високі показники. Проте в структурі собівартості продукції таких виробництв енергетичні витрати суттєві й досягають, іноді, 80% (тепличні комбінати з вирощування квіткової продукції). Пояснюється зазначене, окрім високої вартості енергоносіїв в Україні, використанням для управління енергетичними потоками традиційних витратних стабілізаційних алгоритмів, де не враховується:

- наявність великої кількості взаємозв'язаних підсистем різної фізичної природи;
- необхідність переходу до оцінки якісного аналізу процесів, внаслідок недостатньої кількісної інформації про поведінку системи;
- висока динамічність і невизначеність характеру поведінки системи і її оточуючого середовища;
- суттєва нелінійність характеристик елементів системи, що ускладнює прогнозування її поведінки.

Внаслідок швидкої зміни 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, дефіциту ресурсів і виникнення можливих нештатних ситуацій [2]. Окрім того, якість продукції, на оцінку котрої впливає людський фактор, у значній мірі визначає й рівень прибутковості таких підприємств. Традиційні ж системи автоматизації створювались без врахування цих обставин. Та й взагалі, людський фактор на виробництві створює додаткові ризики, тому майбутнє бачиться з мінімальною участю людини.

Якими ж повинні бути в перспективі системи автоматизації в аграрному секторі?

1) Майбутня автоматизація не здатна реалізувати всі можливості в не пристосованих технологічних приміщеннях. Тому можна прогнозувати, що в найближчі роки відбудеться їх суттєва модернізація, що дасть можливість змінювати технологічні умови.

2) Важливо оцінювати: стани біологічного наповнення технічного об'єкта, їх залежності від факторів впливу та враховуванні цього при формуванні стратегій керування фахівцями-технологами.

3) Природні збурення (температура, вологість, сонячна радіація тощо) змінюються за випадковими законами, що ускладнює їх прогнозування та створює в технологічних приміщеннях умови, відмінні від пропонованих технологами, що зменшує ефективність виробництва.

4) Роботи поступово упроваджуються у виробництво, звільнюючи уже тепер обслуговуючий персонал від рутинної роботи (молочні ферми, тепличні комбінати, технологічні комплекси харчової промисловості).

5) На сьогодні роль диспетчера в автоматизованій системі управління величезна. Він бере на себе відповідальність за результати виробництва на поточний момент, що вимагає швидкої оцінки та прийняття найкращого рішення. В цьому випадку заміною та допомогою оператору стає штучний інтелект.

6) Розподіленість виробництв створює додатковий фактор ризику: обмежена кількість обслуговуючого персоналу, не завжди якісно обслуговує виробництво і, у тому числі системи автоматизації. Вирішення такої проблеми бачиться у використанні технологій Інтернет речей, що передбачає застосування в управлінні окремими об'єктами глобальної мережі.

Ці та інші фактори сформулюють майбутнє автоматизації у найближчі роки. Це реконструкція технологій і технологічних приміщень; використання інформації про стани біологічного наповнення біотехнічних (технологічних) об'єктів при формуванні стратегій управління; прогнозування динаміки природних збурень в управлінні; роботизація виробництва, використання штучного інтелекту; застосування технологій Інтернет речей для дистанційного управління відповідними об'єктами [3].

Література

1. Chochowski, A., Ladaniuk, A., Lysenko, V., Reshetiuk, V., at all., 2014. Innovative energy-saving technologies in biotechnological objects control. Kyiv: Tsentr Uchbovovii Literatury.

2. Ladanyuk, A., Reshetiuk, V., at all., 2017. How to increase efficiency of automatic control of complex plants by development and implementation of coordination control system. Systems, Control and Information Technology - SCIT2016, 20-21.05.2016 (Recent Advances in Systems, Control and Information Technology, Advances in Intelligent Systems and Computing 543, DOI 10.1007/978-3-319-48923-0_23).

3. Стайнер, Крістофер, 2018. Тотальна автоматизація: як комп'ютерні алгоритми змінюють життя. Переклад з англ. Київ: Наш формат.

Автоматизоване управління коксовою батареєю**А. Агаєв, Р.М. Ворожбіян***Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Під коксуванням в загальному сенсі розуміють складний процес перетворення палива (вугілля) при нагріві до високих температур без доступу повітря. Вугілля, що йде для виробництва доменного і ливарного коксу, повинно містити обмежену кількість золи і сірки.

Для отримання коксу з вугілля, добирається суміш, яка повинна давати при коксуванні міцний кокс з невисоким вмістом золи і сірки.

В процесі нагріву вугілля без доступу повітря відбуваються складні хімічні і фізико-хімічні перетворення органічної частини матеріалу вугілля, в результаті яких виділяються пароподібні і газоподібні продукти і утворюється твердий залишок – кокс [1]. Одночасно відбуваються фізичні явища, що істотно впливають на процес коксування, для чого проведено вибір ефективних каналів внесення регулюючих дій заснований на аналізі статичних і динамічних характеристик об'єктів. Контролю підлягають параметри, знання поточних значень яких полегшує пуск, наладку і ведення технологічного процесу. До таких параметрів відносяться всі регульовані величини, нерегульовані внутрішні параметри, вхідні і вихідні параметри, при зміні яких в об'єкт можуть поступати збурюючі дії [2].

Виходячи з технологічних особливостей процесу, встановлено наступні основні контури регулювання: тиск в газозбірнику; розрідження димових газів по сторонах батареї; тиск опалювального газу по сторонах батареї; температури коксового газу після газопідігрівача; тиск пари низького тиску.

Базою для підвищення ефективності переробки вугілля та одержання коксу є впровадження досягнень науково-технічного прогресу в галузі автоматизованого управління, нових технологій і техніки [3, 4]. Йдеться насамперед про використання ліній з управлінням на базі сучасних програмованих логічних контролерів наприклад SIEMENS Simatic S7-300 що істотно підвищить якість кінцевого продукту праці людей.

Література

1. Браун, Н.В., Глущенко И.М. 1989. *Перспективные направления развития коксохимического производства*. Москва: Металлургия.
2. Шварц Г.А., Майзлин Б.С. 1972. *Автоматизация и механизация в коксовых цехах*. Москва: Металлургия.
3. Трегуб, В.Г. 2017. *Проективання систем автоматизації: Навч. посібник*. Київ: Видавництво Ліра-К.
4. 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.

Моделювання динамічного режиму колони синтезу у процесі виробництва карбаміду

А. А. Амбросьонк, О. В. Ситніков

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Колона синтезу є основним апаратом для здобування карбаміду. Головною задачею в процесі синтезу карбаміду є підтримання температури плаву синтезу на виході на заданому рівні. Для цього необхідно здійснювати керування через витрату двоокису вуглецю на вході[1].

Основною метою даного дослідження є виведення рівняння динаміки для колони синтезу та розрахунок перехідної характеристики для каналу «температура плаву синтезу – витрата двоокису вуглецю».

Структурно-параметрична схема колони синтезу зображена на Рис. 1.

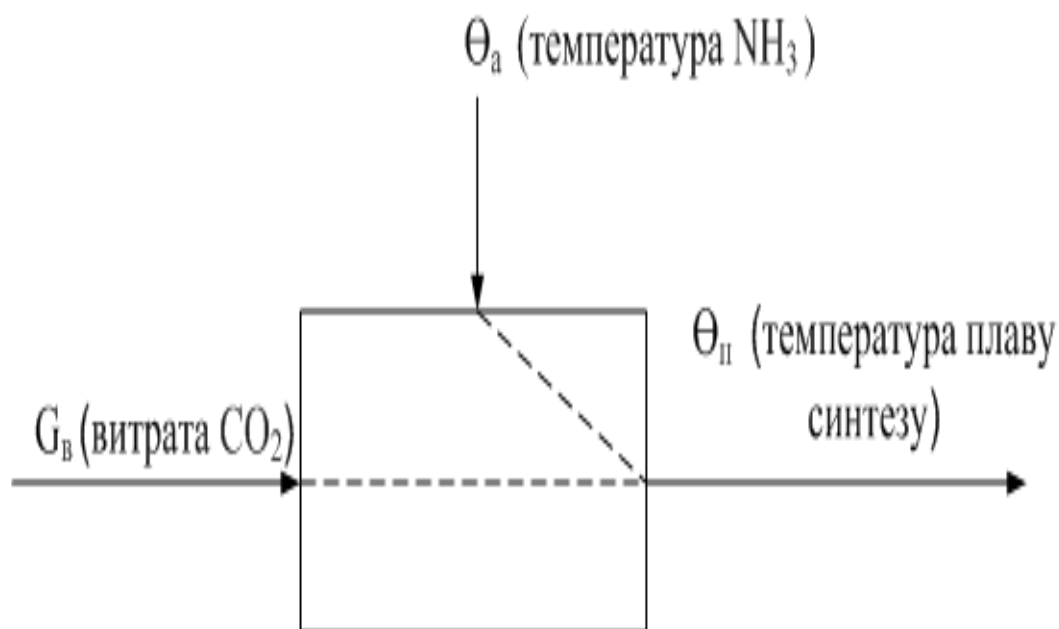


Рис. 1. Структурно-параметрична схема колони синтезу

На основі структурно-параметричної схеми [2] отримаємо рівняння теплового балансу:

$$G_a \cdot \theta_a \cdot c_a + G_b \cdot \theta_b \cdot c_b + G_p \cdot \theta_p \cdot c_p = G_{вих} \cdot \theta_{вих} \cdot c_{вих} \quad (1)$$

де G_a , G_b , G_p , $G_{вих}$ – витрата аміаку, діоксиду вуглецю, вуглеамонійних солей, плаву синтезу; θ_a , θ_b , θ_p , $\theta_{вих}$ – температура аміаку, діоксиду вуглецю, вуглеамонійних солей, плаву синтезу; c_a , c_b , c_p , $c_{вих}$ – питома теплоємність аміаку, діоксиду вуглецю, вуглеамонійних солей, плаву

З рівняння теплового балансу (1) складаємо рівняння динаміки для колони синтезу:

$$G_a \cdot \theta_a \cdot c_a + G_b \cdot \theta_b \cdot c_b + G_p \cdot \theta_p \cdot c_p - G_{вих} \cdot \theta_{вих} \cdot c_{вих} = V \cdot \rho \cdot \frac{d\theta_{вих}}{dt} \quad (2)$$

Отримаємо значення сталої часу:

$$T = \frac{V \cdot \rho}{G_{\text{вих}}} \quad (3)$$

та коефіцієнта підсилення:

$$k = \frac{G_{\text{в}} \cdot c_{\text{в}}}{G_{\text{вих}} \cdot c_{\text{вих}}} \quad (4)$$

В результаті передавальна функція для каналу «температура плаву синтезу – витрата двоокису вуглецю» має вигляд:

$$W(p) = \frac{k}{(T \cdot p + 1)} \quad (5)$$

Перехідна характеристика об'єкта керування зображена на рис. 2

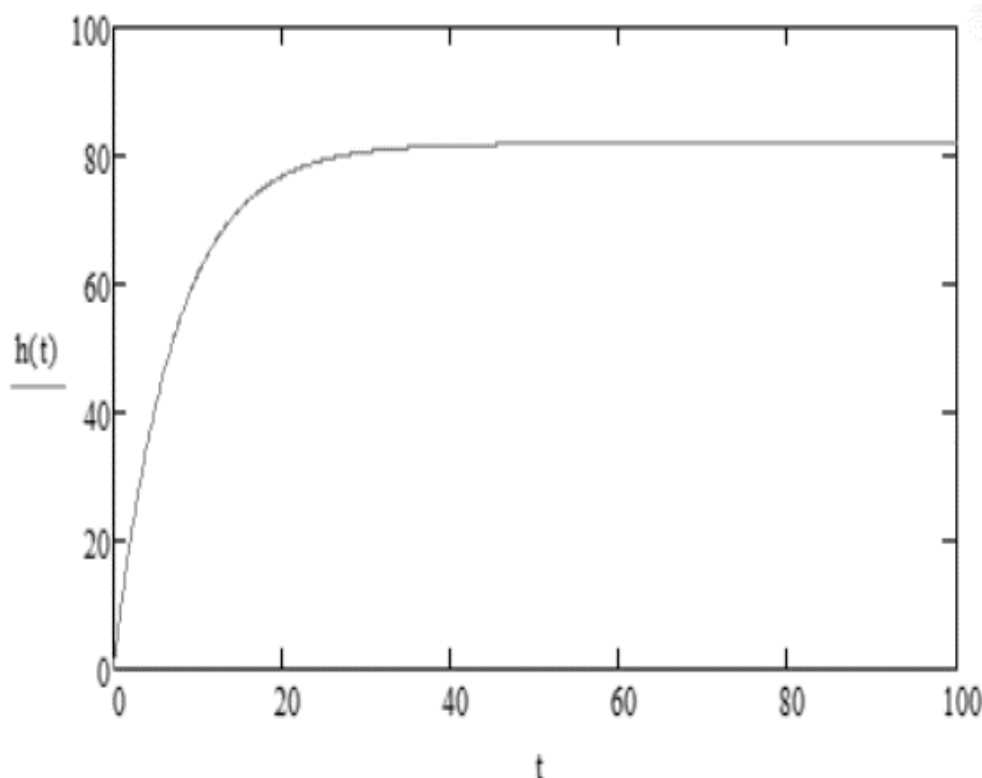


Рис. 2. Динамічна характеристика колони синтезу за каналом «температура плаву синтезу – витрата двоокису вуглецю»

За отриманою динамічною характеристикою можна зробити висновок, що об'єкт виходить на усталене значення приблизно за 42 сек. Отримана математична модель буде використовуватись при синтезу системи керування колони.

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.

Застосування машинного навчання в автоматизації промисловості для технічного обслуговування

М.А. Бідяк, О.В. Олійник

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

У наш час, людство вже не уявляє своє життя без інтернету. Всі сфери життєдіяльності зараз стрімко трансформуються, збільшується конкуренція серед країн у галузі діджиталізації економіки, найпотужніша конкуренція серед світових інноваційних компаній і все більше стартапів, які намагаються внести нову технологію на цифровий ринок.

Діджиталізація зачепила всі галузі ринку, спочатку величезну популярність новий тренд викликав у сфері роздрібних продаж, вирішувалися завдання прогнозування і здійснювалась оптимізація логістики [1].

Впровадження нових технологій таких як, моніторинг обладнання та персоналу в реальному часі, автоматизація процесу прийняття рішень на основі штучного інтелекту повинні допомогти вирішити такі завдання, як підвищення ефективності виробництва, а саме - скорочення витрат на сировину, передбачення якості або подій в виробничому процесі, скорочення простою обладнання, оптимізувати параметри виробництва і багато інших завдань.

Цифрове середовище створило напрямок розвитку цифрових технологій, серед них - технології великих даних (big data), когнітивні технології, штучний інтелект і машинне навчання, все це активно впроваджується в промисловість [2].

Інтеграція з методами статистики і теорії ймовірності в 1990-ті роки призвела до розквіту машинного навчання. Одночасно широке розповсюдження отримали персональні комп'ютери. Протягом наступного десятиліття цифрові системи, датчики, інтернет і мобільні телефони міцно увійшли в наше життя, надавши в розпорядження фахівців з машинного навчання будь-які види інформації для «тренування» адаптивних систем.

Сьогодні прикладне машинне навчання розуміється як створення моделей на основі множин даних, які інженери та фахівці використовують для навчання системи. Машинне навчання принципово відрізняється від традиційного програмування. Система машинного навчання може «вчитися» в процесі функціонування. Обробивши кожен новий набір даних, вона оновлює своє «бачення» світу. Сьогодні, коли машини можуть вчитися і коригувати свої дії на основі отриманих даних, програміст нагадує не стільки дресирувальника і ментора, скільки педагога і тренера.

Останніми роками було скорочено величезну кількість робітників, через підвищення продуктивності і автоматизацію виробництва. Зараз, відбувається хвиля, яка включає впровадження повністю переосмислених адаптивних бізнес-процесів, покликаних забезпечити взаємодію людини і машини. На цьому етапі завдяки штучному інтелекту людина частково повертається на виробництво;

наприклад, робочі місця на складальних лініях принципово змінилися за характером і змістом виконуваних операцій, зростає і їх кількість. Штучний інтелект підвищує цінність інженерів і менеджерів. Завдяки штучному інтелекту виникають зовсім нові спеціальності та нові можливості для людей, зайнятих на всіх етапах виробництва.

Технології на основі штучного інтелекту на виробництві та в промисловості звільняють людину. Так, штучний інтелект змінив сферу технічного обслуговування. Складні системи штучного інтелекту заздалегідь прогнозують можливу поломку, а значить, персонал витрачає менше часу на планові перевірки та діагностику і більше - на безпосередньо ремонт.

Машинне навчання, дозволяє створити систему, на основі штучного інтелекту, що буде відстежувати роботу поставленого клієнтам обладнання. В її основі лежить концепція «цифрового двійника», згідно з якою всі основні засоби на заводі і за його межами - від болта до стрічки конвеєра і турбінної лопасті - моделюються і відслідковуються на комп'ютері. Такі програмні системи, зможуть збирати і аналізувати величезний обсяг даних[3].

За допомогою цих статистичних даних, система, зі всіх точок, де встановлено обладнання, використовуючи технологію машинного навчання, в залежності від їх поточного стану, прогнозує терміни відмови тих чи інших деталей. Раніше фахівці з технічного обслуговування замінювали деталі відповідно до рекомендацій виробника. Тепер же замінювати їх можна в міру зносу. Прогнозування на основі штучного інтелекту дозволяє економити час і гроші, одночасно підвищуючи зацікавленість ремонтників в своїй роботі. Однак, варто розуміти, що моделі, використовувані в такого роду системах, повинні мати достатній спектр даних, оскільки система, дані якої є неповними, може неправильно їх інтерпретувати, і в такому випадку можлива помилка прогнозування терміну відмови, що в теорії може привести до катастрофи.

Таким чином, діджиталізація промисловості - це сьогодення і майбутнє промисловості. Адже простої, відмови, перевантаження потужностей тягнуть за собою серйозні фінансові втрати. Рішення на основі технологій штучного інтелекту (AI) роблять ці процеси більш зрозумілими і прозорими, а значить, більш керованими. Вбудовані в обладнання датчики своєчасно і оперативно збирають, передають інформацію про його роботу в інформаційну систему. Зібрана інформація дозволяє прогнозувати можливі відмови і аварії, а також допомагати розробляти оптимальні режими роботи устаткування, тим самим збільшуючи продуктивність і в цілому поліпшувати роботу підприємства.

Література

1. Smile-Expo press center “*Why factories need machine learning*”. Available at: <<https://habr.com/ru/company/smileexpo/blog/>> [Accessed 22 October 2020].
2. Plosskaya O., 2018. *Machine learning in industry - the formula for success*. Available at: <<https://www.osp.ru/os/2018/03/13054409/>> [Accessed 25 October 2020].
3. Paul R. Daugherty, H. James Wilson, 2018. *Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI*. Cambridge: Harvard Business Review Press.

Метод оптимізації двоетапного процесу кристалізації за ситуаційним підходом

І.В. Бокоч, В.Г. Трегуб

Національний університет харчових технологій

Розглянемо метод оптимізації двоетапного процесу кристалізації цукру, щов залежності від ситуації, яка складається на виробництві, збільшує вихід готового продукту або скорочує тривалість процесу. При цьому на першому етапі процесу отримують маточний утфель (МУ), а на другому – утфель першого продукту. Най-більш поширена апаратно-технологічна схемакристалізації утфелю першого продукту з використанням МУ наведена на рис.1.

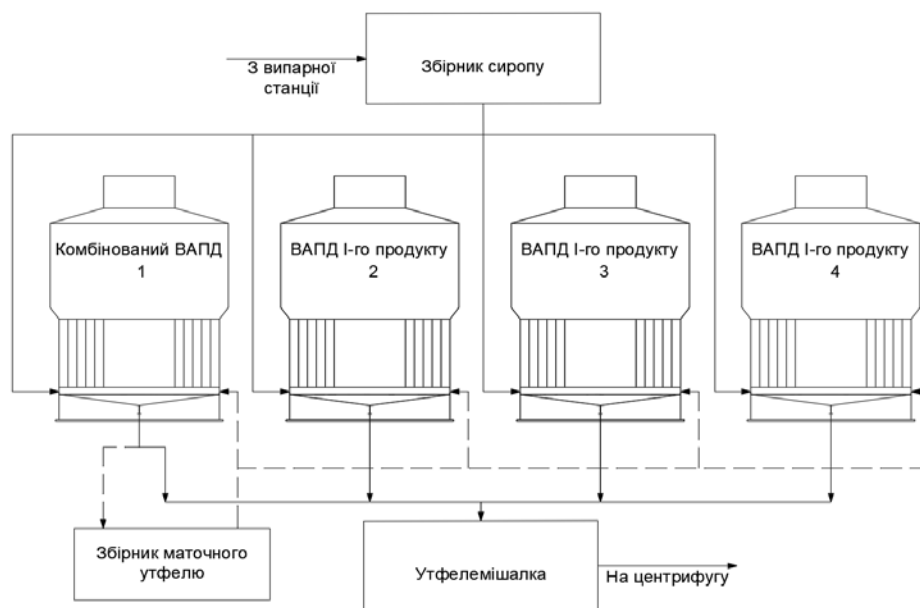


Рис. 1. Апаратно-технологічна схема вакуум-апаратів першого продукту при використанні маточного утфелю

Задача оптимізації процесу двоетапної кристалізації вирішується з метою знаходження оптимальних режимів цього процесу та для підвищення ефективності роботи комбінованого утфельного вакуум-апарата періодичної дії (ВАПД). Для вирішення цієї задачі потрібно розробити систему оптимального керування, яка б надавала змогу прийняти до уваги різні ситуації, що виникають на виробництві, враховувала б неконтрольовані збурення та мала можливість корегувати змінні управління та стан системи з метою оптимізації комбінованого ВАПД.

Для постановки задачі оптимізації потрібно визначити критерій оптимізації, який буде залежати від аналізу конкретної ситуації. Для кожної ситуації генеруємо відповідне їй оптимальне керування. В конкретному випадку такий підхід зводиться до розв'язання двох задач: 1) зменшення часу тривалості процесу; 2) максимізація виходу готового продукту. Вирішення

першої задачі необхідне у разі, коли запаси сиропу досягають верхньої критичної межі, тобто коли треба максимізувати продуктивність вакуум-апарату за рахунок зменшення тривалості процесу, а вихід готового продукту може розглядатись як обмеження. Друга ж задача вирішується при достатній продуктивності вакуум-апарату і головною метою її вирішення є досягнення збільшення виходу готового продукту, а тривалість проходження процесу стає обмеженням, тут в пріоритеті є якісний показник. Відображення цих задач з обмеженнями, які накладаються, наведені в таблиці I, де Kp_k , Kp_{max} , $(Kp_k/Kp_{max})_{valid}$ – відповідно кінцеве та максимальне значення відсоткового масового вмісту кристалів в утфелі та допустиме значення їх співвідношення; t_k , t_{valid} – відповідно тривалість циклу кристалізації та його допустиме значення.

Таб. I

Варіанти вирішення задачі оптимізації

Варіант №1	Варіант №2
$t_k \rightarrow \min(1)$	$Kp_k/Kp_{max} \rightarrow \max$ (3)
$Kp_k/Kp_{max} \geq (Kp_k/Kp_{max})_{valid}(2)$	$t_{valid} > t_k$ (4)

При одноетапному процесі кристалізації утфелю першого продукту обидва варіанти вирішення задачі оптимізації розв'язувалися [1] з допомогою визначення оптимальних значень кінетичних констант процесу: форм-факторун, який залежить від початкових параметрів згущеного сиропу і постійної часу Θ , яка визначається інтенсивністю процесів теплообміну. При двоетапній кристалізації першого продукту цього недостатньо, тому що виконання умов таблиці I залежить також від початкового значення відсоткового масового вмісту кристалів в утфелі першого продукту, яке одночасно є кінцевим значенням вмісту кристалів маточного утфелю $Kp_{МУк}$.

Ситуаційний підхід до керування комбінованим утфельним вакуум-апаратом концентрується на понятті ситуації, розуміючи її як конкретний набір обставин і чинників, що впливають на ВАПД в конкретне розглянутий час. При розробці логічної схеми оптимального керування, основним критерієм було взято кількість сиропу, що надходить з випарної станції. Якщо в проміжному збірнику після випарної станції об'єм сиропу досягає 70% від загального об'єму і більше та за умови, що випарна станція продовжує працювати, тоді працюємо над мінімізацією тривалості варіння утфелю. Якщо ж сиропу буде менше вказаної кількості, тоді працюємо над збільшенням виходу готового продукту до максимально можливого.

Таким чином, для оптимізації роботи комбінованого ВАПД першого продукту необхідно спочатку вибрати варіант вирішення задачі, далі визначити необхідні для цього значення кінетичних констант та значення $Kp_{МУк}$, і, нарешті, реалізувати ці значення, змінюючи початкові умови ведення процесу та інтенсивність теплообміну для кожного етапу.

Література

1. Глущенко М.С., Трегуб В.Г. 2009. Оптимізація процесу кристалізації за ситуаційним підходом. Харчова промисловість. 8, с. 76-78.

Автоматизовані системи трансформаторних підстанцій**І.М. Бондарчук, І.М. Олійник***ВСП Київський фаховий коледж міського господарства
Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*

В сучасний час в системі керування технологічними процесами неможливо уявити без автоматизації, особливо в період розвитку комп'ютерних технологій.

Автоматизовані системи керування технологічними процесами трансформаторних підстанцій (АСК ТП) представляють собою автоматизовану систему у вигляді комплексу програмних і технічних засобів, яка призначена для вироблення та реалізації керувальної дії на технологічний об'єкт керування згідно з прийнятими критеріями керування. Під АСК ТП зазвичай розуміється комплексне рішення, що забезпечує автоматизацію основних технологічних операцій виробництва.

Автоматизована система трансформаторних підстанцій призначена для вироблення та реалізації керувальної дії на технологічний об'єкт керування згідно з прийнятими критеріями керування, а також для оптимізації керування технологічними процесами виробництва, що забезпечує автоматизований збір інформації з вимірювальних перетворювальних сигналів і її первинну обробку (фільтрування сигналів, лінеаризація характеристик перетворювачів, «офізичення» сигналів, тобто перетворення та візуалізації сигналів [1].

АСК ТП здійснює реалізацію керування об'єктом в темпі перебігу технологічного процесу, тобто в реальному часі, при цьому забезпечує керування об'єктом в цілому, а її технічні засоби беруть участь у виробленні рішень з керування. Важливо зробити акцент на слові «автоматизована». Під цим мається на увазі, що система керування аж ніяк не повністю автономна (самостійна), і потрібна участь людини (оператора) для реалізації певних завдань. Зазначеними обставинами АСК ТП якісно відрізняється від традиційних систем автоматичного керування (САК), які представляють технічні засоби для автоматизації дій людини на окремих ділянках технологічного процесу і призначені для роботи без будь-якого контролю з боку людини та повністю автономні, що обумовлює роботу автоматизованого процесу прийняття рішень з керування технологічним процесом над обладнанням обробки інформації, в першу чергу сучасні багатофункціональні, високопродуктивні промислові комп'ютери. АСК ТП передбачає необхідність автоматичного повторного включення (АПВ) високовольтного вимикача навантаження або автоматичне включення резервного вводу ТП, що більше половини коротких замикань в мережах носить короткочасний характер. Після автоматичного відключення пошкодженої ділянки останній в деяких випадках відновлюється, і лінію включають в роботу [2].

АСК ТП характеризується єдністю і взаємодією трьох основних складових, до яких відносяться:

- об'єкт керування - це технологічні процеси з агрегатами, апаратами, установками та ін. із засобами забезпечення матеріальних потоків, що з'єднують все устаткування;

- технічні засоби - автоматичне обладнання обробки інформації на базі мікропроцесорної техніки;

- оперативний персонал – оператори-технологи, диспетчери, експлуатаційний персонал.

Усі АСК ТП діляться на три глобальні класи:

- SCADA - диспетчерське управління і збір даних. Основне призначення системи - контроль і моніторинг об'єктів за участю диспетчера. Це клас автоматизованих систем керування технологічним процесом.

- DCS - розподілена система керування (РСК). Це система керування технологічним процесом, що характеризується побудовою розподіленої системи вводу/виводу та децентралізацією обробки даних. РСК застосовуються переважно для керування неперервними і гібридними технологічними процесами.

- PLC - програмований логічний контролер (ПЛК). Це апаратний модуль для реалізації алгоритмів автоматизованого керування з використанням логічних операцій, таймерів, і (в деяких моделях) неперервне регулювання відповідно до заданого закону. Під ПЛК розуміється клас систем керування у багатьох галузях виробництва.

Застосування АСК ТП в галузі міського господарства дозволяє реалізовувати всі основні функції автоматизації ПС:

- Захист силового обладнання в аварійних режимах, що виникли на підстанції та її території;

- Контроль поточного режиму та стану головної схеми підстанції з автоматизованого робочого місця (АРМ) експлуатаційного персоналу;

- Управління комутаційними апаратами у нормальних (оперативне переключення) та аварійних режимах;

- Моніторинг технологічних режимів та обладнання;

- Передача необхідного об'єму інформації в систему диспетчерського управління (АСДУ) та взаємодія з підсистемами релейного захисту та автоматики;

- Реєстрація аварійних повідомлень, ведення архівів та генерація звітів;

- Реалізація через АРМ інженера релейного захисту доступу до пристроїв РЗА для дистанційної зміни їх уставок, аналіз аварійних процесів та роботи захисту на основі вимірних осцилограм, зафіксованих значень електричних величин та інформації подій.

Література

1. Павленко, О.П. 2019. Хмарні сервіси в АСУТП. Доступно: <<http://edu.asu.in.ua/mod/book/tool/print/index.php?id=119>> [Дата звернення 20 Жовтня 2020]

2. Нем, В.К., Скуріхін, В.І., Сидоренко, В.Ф., 2011. Конспект лекцій з курсу «Тягові підстанції електричного транспорту». Електричний транспорт ХНАМГ, 82, с. 82-109.

Автоматизація формування документів для вступних випробувань**Л. О. Власенко, І. В. Мурга***Національний університет харчових технологій*

В нашому житті час – це головне, тому ми намагаємось все спростити або автоматизувати. Під час організації навчального процесу викладачі використовують різні методи, засоби та інструменти на різних етапах засвоєння здобувачем освітньої програми. Одним з основних етапів під час навчального процесу є контроль знань. Проведення якісного, неупередженого і адекватного оцінювання знань здобувачів вимагає від викладача витрати суттєвої кількості ресурсів, зокрема часу. Тому питання заощадження часу викладачами на створенні екзаменаційних білетів або тестів є актуальним.

Метою є розробка автоматизованої системи яка буде формувати екзаменаційні білети, тести, модульні контрольні, білети для вступу тощо для перевірки знань здобувачів. Зокрема передбачено, що методами поточного контролю є:

Оперативний поточний контроль – поточна перевірка підготовленості здобувачів до виконання лабораторних, практичних занять, вивчення матеріалів, викладених на лекціях.

Рубіжний (модульний) поточний контроль – проведення письмових контрольних робіт за темами лекційного курсу, тестування знань здобувачів з певного розділу (теми) або з певних окремих питань дисципліни і т.д.

Підсумковий контроль здійснюється в кінці вивчення дисципліни, як завершальний етап, у формі екзамену або диференціального заліку.

Екзаменаційні білети мають відповідати вимогам Міністерства Освіти і Науки України, а саме: включати питання по всім розділам та бути рівноцінними для кожного учасника екзамену, можуть включати в себе тестові завдання, задачі тощо. Призначення цієї системи в створенні білетів різного типу та можливість їх збереження та друку. Система має виконувати наступні вимоги: створення тестів та екзаменаційних білетів; додавання структурних схем з формулами; збереження тестів та білетів для друку, нескладна в використанні; дружність та простота інтерфейсу.

В системі присутня база даних, де зберігається кожне питання та формули, а також вже готові тести. Система має бути захищеною, тому доступ до білетів та завдань буде виконуватись через аутентифікацію, так само і доступ до бази даних. Доступ до створення та збереження білетів буде виконуватись через web-портал, це дає змогу використовувати його на будь-якому комп'ютері, чи навіть на різних платформах або навіть на телефоні.

Дана система повинна значно спростити роботу викладачів по перевірці знань здобувачів та підвищити ефективність оцінювання знань, що дасть змогу створювати тести, рівноцінні екзаменаційні білети. Нею зможе скористуватись будь-який користувач/викладач, що буде мати доступ.

Адаптивна система керування абсорбером

О. С. Волошин, Л. Д. Ярошук

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Певно, немає жодного технологічного об'єкту, властивості якого не змінюються з часом. Якщо система керування таким нестационарним об'єктом не передбачає реагування на ці зміни, то її ефективність зменшується, знижується якість продукції, зростає рівень небезпеки.

Процес лужно-каталітичного очищення попутного нафтового газу (ПНГ) має декілька факторів, які стабілізувати або неможливо (налипання речовини на стінки апарату) або економічно не вигідно (концентрації вхідних потоків).

Метою дослідження є створення адаптивної системи керування для процесу абсорбції лужно-каталітичного очищення ПНГ яка б зменшила вплив збурень на якість керування.

Абсорбер є основним апаратом, призначеним для очищення ПНГ від сірководню за допомогою розчину NaOH з лужно-каталітичним каталізатором (КТК). Основна його задача – очищення ПНГ від сірководню. Це центральний апарат у всьому процесі, усі інші необхідні лише для його підтримки. Канал керування: «витрата КТК → концентрація сірководню в ПНГ». Структурно-параметрична схема об'єкту за каналом керування зображена на Рис. 1. Як можна побачити, на процес абсорбції діє чимало зовнішніх збурень які необхідно врахувати для нормального функціонування. Класичні системи керування, побудовані з використанням традиційних П-, ПІ-, ПІД-регуляторів, не можуть забезпечувати задані вимоги до якості процесу управління [1].

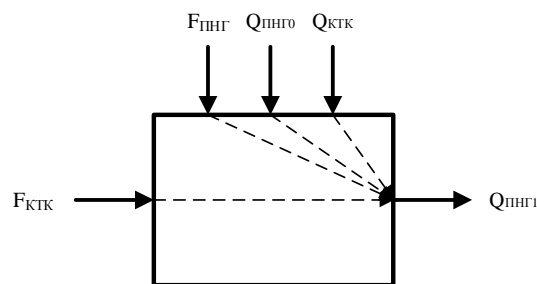


Рис. 1. Структурно-параметрична схема досліджуваного каналу керування абсорбера:

$F_{КТК}$ – витрата розчину лужно-каталітичного комплексу (абсорбент); $F_{ПНГ}$ – витрата попутного нафтового газу; $Q_{КТК}$ – залишкова концентрація сірководню в КТК; $Q_{ПНГ0}$ – концентрація сірководню в ПНГ на вході в апарат; $Q_{ПНГ1}$ – концентрація сірководню на виході з апарата

Основна ідея адаптивного управління – це коригування параметрів регулятора в залежності від поточного стану керованого об'єкту. За основу досліджень візьмемо систему керування з ПІ регулятором та блоком адаптації, що зображена на Рис. 2.

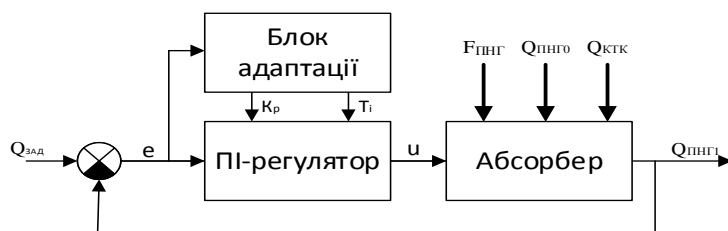


Рис. 2. Схема системи керування абсорбера з адаптивним ПІ регулятором: $Q_{\text{зад}}$ – задане значення концентрації, $Q_{\text{пнг1}}$ – поточне значення концентрації, u – керування, e – різниця між заданим та поточним значеннями концентрацій, K_p – загальний коефіцієнт підсилення регулятора, T_i – час інтегрування.

Параметри регулятора визначаються в блоці адаптації за формулами:

$$K_p^{n+1} = K_p^n + \alpha \cdot \Delta e,$$

$$T_i^{n+1} = T_i^n + 3\alpha \cdot \Delta e,$$

$$\Delta e = e^n - e^{n+1}.$$

де α – ваговий коефіцієнт, Δe – різниця між поточною та минулою похибкою, K_p^{n+1} , T_i^{n+1} та K_p^n , T_i^n – поточні та минулі значення коефіцієнтів регулятора.

За допомогою програмного середовища *Matlab* було реалізовано наведену на Рис. 2 схему та отримано перехідні характеристики досліджуваної системи, а також системи з традиційним ПІ регулятором (див Рис. 3). Обидві системи зазнали впливу однакових зовнішніх збурень (див Рис. 1); мають однакове налаштування регулятора та одне й те саме задання.

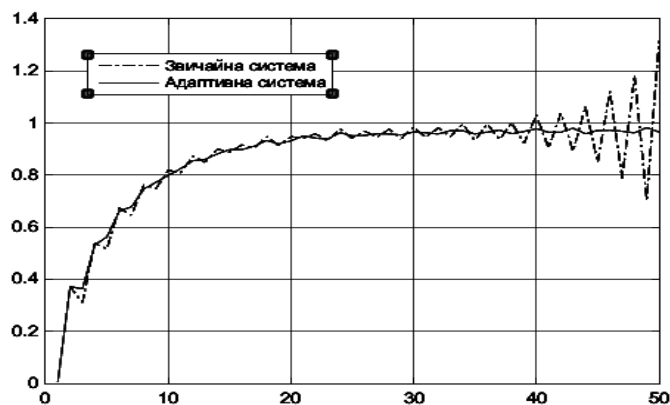


Рис. 3. Перехідні характеристики звичайної та адаптивної систем керування

Висновки. Графіки перехідних процесів у замкнених системах керування (традиційній та адаптивній) показують, що в умовах нестационарності процесу абсорбції в лужно-каталітичному очищенні ПНГ використаний принцип адаптації ПІ-регулятора дозволяє забезпечити необхідну якість керування.

Література

1. Мовчан, А.П., Степанець, О.В., 2011. Навчальний посібник: Адаптивні та параметрично-оптимальні системи управління. Київ: НТУУ «КПІ».

**Автоматизоване управління процесом одержання
складних мінеральних добрив****Д.І. Глазков, М.О. Подустов***Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

У ґрунтах зазвичай є всі необхідні рослині поживні елементи. Але часто окремих елементів буває недостатньо для задовільного росту рослин. На піщаних ґрунтах рослини нерідко відчувають нестачу магнію, на торф'яних ґрунтах – молібдену, на чорноземах – марганцю тощо. Нестача елементів заповнюється за допомогою добрив. Ґрунтову кислотність усувають за допомогою вуглекислих солей кальцію і магнію. Застосування мінеральних добрив – один з основних прийомів інтенсивного землеробства. За допомогою добрив можна різко підвищити врожаї будь-яких культур на вже освоєних площах без додаткових витрат на обробку нових земель. За допомогою мінеральних добрив можна використовувати навіть найбідніші, так звані непридатні землі [1].

Метою керування таким складним технологічним процесом [2], як одержання гранул добрива заданого вмісту та відповідної фракції, і підтримка матеріального й теплового балансів, що досягається за допомогою сучасної системи диспетчеризації, керування та збору даних – Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) є основним і найбільш перспективним методом автоматизованого управління складними динамічними системами та процесами в життєво важливих і критичних, з точки зору безпеки і надійності, галузях [3]. Тільки використання SCADA-систем дозволяє здійснювати ефективне управління складними технологічними процесами, при цьому вони забезпечують: збір, обробку та передачу даних; відображення даних в цифровому і графічному вигляді; архівування; оперативне інформування персоналу; формування звітів, аналіз, планування; використання математичних моделей для корекції параметрів технологічних процесів [3].

Література

1. Астрелін, І. М., Товажнянський, Л. Л., Лобойко, О. Я., Гринь, Г. І. та ін., 2011. *Технологія фосфоровмісних добрив, кислот і солей : підручник*. Харків: НТУ «ХПІ».
2. Подустов, М.О., Дзевочко, О.М., Кушинський С.І., 2016. Моделювання та управління процесом грануло утворення виробництва NPS мінеральних добрив. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD–2016)*: Міжнародна конференція. Харків, Україна, 18-20 травня 2016. Харків : НТУ "ХПІ". С. 320.
3. Стенцель, Й.І., Поркуян, О.В., 2014. *Комп'ютерно-інтегровані системи контролю та управління виробництвами азотного комплексу. Ч.ІІ Виробництва кислот і мінеральних добрив. Підручник*. Луганськ: Вид-во Східноукр. нац. ун-ту.

Сучасні підходи до автоматизації котлоагрегатів

І.І. Горашенко, І.М. Бондарчук, І.М. Олійник

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

Головним напрямом автоматизації на сучасному етапі є створення комп'ютерно-інтегрованих виробництв. Основою систем автоматизації стали функціональні можливості мікропроцесорних систем управління, при створенні яких вирішальну роль відіграють такі фактори, як використання принципів інтеграції, розподіленого управління, програмних комплексів [1].

Нові можливості для високоефективної автоматизації котлоагрегатів відкривають застосування мікропроцесорів. Використання мікропроцесорів для автоматизації дає можливість використання в більших обсягах високопродуктивні енерготехнології. Застосування мікропроцесорів та мікро - ЕОМ розширює функціональні можливості обладнання, систем управління, значно підвищує надійність їх роботи та в кінцевому рахунку позитивно відображується на якості виробляємої продукції [4].

Важливе місце серед науково-технічних проблем модернізації котлоагрегатів є впровадження систем автоматизації.

Автоматизація – це процес при якому функції керування та контролю виконуються технічними засобами автоматизації, зокрема за рахунок впровадження системи автоматизації управління Logamatic в сучасних котлоагрегатах [3].

Системи автоматизації управління Logamatic необхідні для того щоб задовільнити:

- оптимальні функції регулювання;
- охорону навколишнього середовища та економне споживання енергії;
- використання енергії навколишнього середовища;
- простоту регулювання роботи котельні;
- автоматичне розпізнавання модулів;
- сумісність системи;
- високу надійність;
- широкий діапазон функцій;
- зручне управління(загальне для всіх систем);
- дистанційний контроль і параметризацію;
- сервісне програмне забезпечення.

Отже, для деяких функцій регулювання з метою захисту котлоагрегатів досить задати тип котла, наприклад, низькотемпературний котел типу Ecostream та обрати функції регулювання. Спеціальні функції регулювання, наприклад, динамічне перемикання, забезпечать економне споживання енергії та зменшать шкідливі викиди. Модуль сонячного колектора і модуль альтернативного теплогенератора дозволять використовувати енергію сонця. Стратегічний модуль для підлогових котлів, і модуль для каскаду настінних

котлів включать і вимкнуть ступені потужності в залежності від навантаження і потреби. Велика розмаїтість функціональних і додаткових модулів розширить можливості окремих систем управління. Завдяки цьому комбінація декількох систем управління на одній шині ECOCAN (до 15 адрес) володіє практично необмеженими функціональними можливостями.

Простий принцип управління «натисни і поверни», заснований на використанні зручних для користувача меню, діє на всіх цифрових системах управління Logamatic. Пульти керування типу MEC2 підходять до всіх цифрових систем управління Logamatic. Він сам «розпізнає», які модулі встановлені в системі, і виводить на дисплей можливі тільки для них налаштування і це, в свою чергу, спрощує монтаж та дозволяє уникнути помилок.

Завдяки наявності в системі управління Logamatic стандартних відкритих комунікаційних портів, дає можливість використовувати її для двостороннього зв'язку з іншими системами управління більшості відомих виробників, систем цифрового обміну даних. Інтерфейси для EIB- і LON-мереж підтримують найбільш поширені незалежні протоколи. Несправності визначаються диференційовано, і відразу після їх виникнення з'являються в вигляді «текстових повідомлень» на пультах управління типу MEC2 та / або включення світлодіодів безпосередньо на модулі. Будь-яка функція модулів може бути переведена на незалежне ручне управління. Наявність роз'ємів для підключення до системи дистанційного керування Logamatic забезпечує оптимальні умови організації подачі тепла і безперервного цілодобового контролю стану котельної установки. Єдине сервісне програмне забезпечення дозволяє при наявності персонального комп'ютера проводити введення і зчитування параметрів на всіх цифрових системах управління.

Отже, використання мікропроцесорної станції управління для котлоагрегатів дає можливість удосконалити систему управління, розширити діапазон регулювання технологічними параметрами, контролю величин, збору, зберігання та відновлення інформації про стан системи та керованих параметрів [4].

Впровадження сучасних підходів до автоматизації котлоагрегатів можливі лише за участю висококваліфікованого персоналу, що експлуатує автоматичні та автоматизовані системи управління, володіє технічною базою автоматизації, основами розробки та проектування автоматичних та автоматизованих систем управління [2].

Література

1. Проць, Я., Шкодзінський, О., Ляшук, О. та Савків Б. 2011. Автоматизація виробничих процесів. Тернопіль, с. 101-344.
2. Барало, О., Самойленко, П., Гранат, С. та Ковальов В. 2010. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування. Київ: Аграрна освіта, с. 78-556.
3. Бабіченко, Ю., Тошинський, В. 2009. Основи вимірювань та автоматизації технологічних процесів. Харків, с.209-616.
4. Шевцов, Є., Гулаков, С. та Сімкін О. Автоматизація технологічних процесів та виробництва. Маріуполь: ПДТУ, с. 65-286 с.

Автоматизоване керування випарною станцією 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.

Установка складається з декількох (в даному випадку п'ять) корпусів. Вихідний розчин, зазвичай попередньо нагрітий до температури кипіння, надходить в перший корпус, обігрівається свіжою (первинною) парою. Вторинна пара з цього корпусу спрямовується в другий корпус, де внаслідок зниженого тиску розчин кипить при більш низькій температурі, ніж у першому.

Розклад та карамелізація сахарози призводить до зниження лужності. Зниження лужності на випарці призводить до розкладу амідів, наприклад аспаргіну (Рис. 1). Таким чином сокові пари та конденсати (аміачні води) з випарки містять аміак, вуглекислий газ та вуглекислий амоній[1].

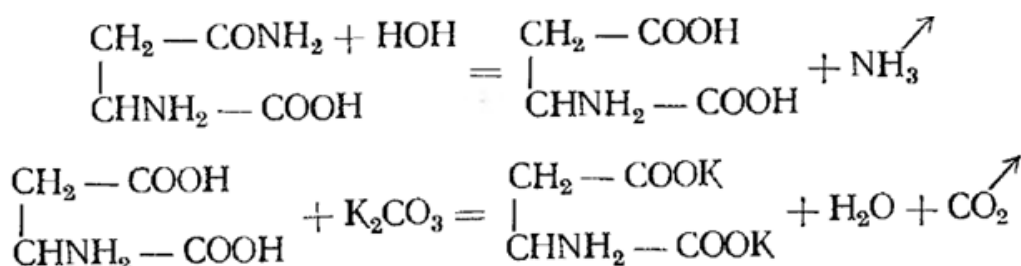


Рис. 1. Приклад розкладу аспаргіна

Існує багато варіантів регулювання рівнів по циркуляційним корпусам випарної установки[2]. 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[3]. Це пов'язано з тим, що кількість соку, що надходить до випарника, змінюється з часом, а сам процес є безперервним [4]. 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. 2.

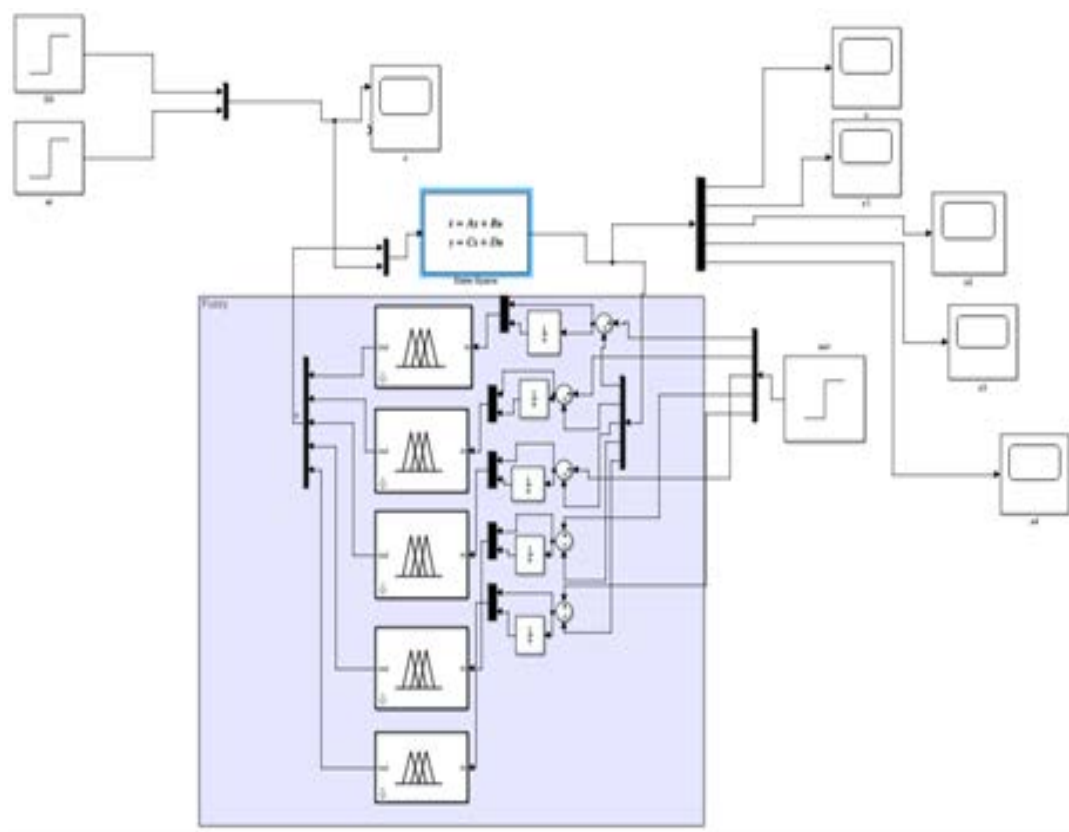


Рис. 2 Модель об'єкта з нечітким регулятором

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*, "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, Apr. 2019.

2. *Korobiichuk, I., Sidletskyi, V., Ladaniuk, A., Elperin, I., Hrama, M.* "Use of method of soft sensor analysis in the evaporator plant operating system," MECHANOTRONICS 2019, Conference proceedings, pp. 502-512, 2019

3. *Hrama M., Sidletskyi V., Elperin I.* Justification of the neuro-fuzzy regulation in evaporator plant control system. Ukrainian Food Journal. 2019. Volume 8. Issue 4. pp. 873–890.

4. *V. Polupan, V. Sidletskyi*, "Genetic algorithm usage for optimization of saturator operation," Ukrainian food journal, Vol. 7, Issue 4, pp. 754 – 762, 2018.

5. *V.M. Sidletskyi, I.V. Elperin, V.V. Polupan*: Analiz ne vymiriuvalnykh parametriv narivnirozpodileno hokeruvanniadlia avtomatyzovanoisyste ob'ektivikompleksivkharchovoi promyslovosti. Naukovipratsi Natsionalnoho universytetu kharkovskh tekhnolohii, vol. 22(3), pp. 7–15, 2016.

Модернізація системи вібродіагностики турбоагрегату

Л.О. Добровольська, Р.В.Гулімов

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Важливе місце у виробництві займає вібромоніторинг і вібродіагностика технічного стану технологічних агрегатів. Дефекти, що виникають в процесі роботи різних агрегатів, можливо діагностувати за величиною і характером вібрацій. Вібродіагностика - це методика перевірки, що дозволяє оцінити стан роботи агрегату, своєчасно визначити дефекти в його роботі, правильно оцінити необхідність і масштаб ремонту. Вібромоніторинг обладнання потрібен на виробництві, щоб уникнути передчасного зносу устаткування і попередження аварій. Турбоповітродувки це основний агрегат на етапі підвищення тиску при виробленні холодного дуття. Турбоповітродувки (турбоагрегат), навіть перебуваючи в нормальному робочому стані, схильні до вібрації. При виникненні і розвитку дефекту вібраційна картина, яка спостерігається на елементі агрегату, що містить вогнище дефекту, змінюється. Змінюється загальний рівень вібрації і її амплітуда на певних частотах. Тому питання управління, безперебійність роботи та вібродіагностика турбоповітродувки є актуальним завданням.

До основних недоліків існуючої системи вібродіагностики можна віднести наступні:

- система морально застаріла і при виході з ладу обладнання, немає можливості закупити нове;
- вся робота системи орієнтована на вузли і при виході з роботи одного з вузлів, вся система виходить з роботи;
- при заміні будь-якого інтелектуального пристрою вся система вимагає переконфігурації, а при переконфігурації система втрачає інтелектуальні пристрої.

Пропонується здійснити модернізацію системи вібродіагностики агрегату шляхом встановлення системи CSI Vibro Diagnostic System компанії Emerson Automation Solutions. Дана система враховує специфіку турбінного устаткування і містить в собі інноваційні методики аналізу даних вібрації. CSI Vibro Diagnostic System дозволяє автоматично визначати близько 30 діагностичних ознак несправностей вузлів турбінного устаткування. Також пропонується вдосконалення програмного забезпечення для вирішення завдань віброконтролю і вібродіагностики, шляхом використання методики аналізу тимчасового вібросигналу турбоагрегату.

Література

1. Барков, О.В., Баркова, Н.О., 2004. Вибрационная диагностика машин и оборудования. Анализ вибрации: учебное пособие, СПб.: Издательство центр СПбГМТУ, 156 с.

Особливості конструкції та функціонування бункерного завантажувального пристрою автоматичної лінії

Е.С. Дяченко, І.О. Яшков

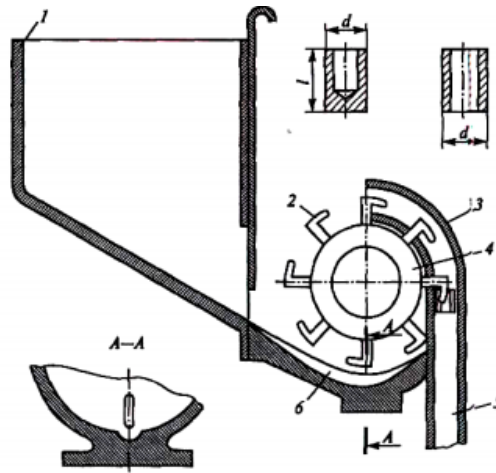
Харківський національний університет радіоелектроніки

Зростання конкуренції у розвитку технологічного обладнання, посилення екологічних вимог, а також ускладнення видобутку і попередньої обробки сировини – дані чинники пред'являють усе більш високі вимоги до промислових галузей України. За даними вимогами слідує те, що вдосконалення традиційних і розробка нових технологій є необхідною умовою стійкого розвитку промисловості в цілому. Особливу увагу звертають пристрої автоматичного завантаження, у яких основним призначенням є накопичення та поштучної видачі в орієнтованому положення заготовок та збірних компонентів. Дані технологічні об'єкти дозволяють впливати на структуру та конструкцію технологічного обладнання, рівень автоматизації, автоматизувати завантажувальні операції. Тому від особливостей конструкції та функціональних можливостей завантажувальних пристроїв залежить покращення умов праці, підвищення рівня продуктивності обладнання та створення посилу на багатофункціональне застосування та обслуговування [1].

Конструкція бункерного завантажувального пристрою (БЗП) складається з магазинного завантажувального пристрою з додаванням ємності-бункера, куди завантажують неорієнтовані заготовки, та автомата живлення – механізму для орієнтації і захоплення заготовок. На відміну від механізму поштучного видавання заготовок, де кожен заготовку орієнтують в просторі і завантажують в магазин, в БЗП робітник не прикладає зусилля до руху кожної заготовки, а відбувається висипання заготовки із тари в бункер – таким чином БЗП автоматизує завантаження.

Орієнтування та захоплення заготовок автоматом живлення здійснюється за зворотно-поступальному, маятниковому, коливальному і оберальному рухах захоплюючого пристрою. За кожним рухом пристрою відбувається захоплення заготовки. Число захоплень однакове, тобто продуктивність автомату виходить приблизно постійною. Із автомату живлення правильно орієнтовані заготовки надходять через лоток в магазин або безпосередньо в живильник. Для забезпечення безперебійної роботи обладнання продуктивність автомату живлення повинно бути на 10...15% більше продуктивності верстата [2]. Конструкція автомату живлення повинна бути такою, щоб у випадку переповнення лотка і магазину заготовками знову захоплені заготовки скидалися в бункер.

Типовий механізм орієнтації і захоплення представлений на рисунку 1 [1]. Він виконаний, у вигляді диска, що обертається з гачками по периферії, який призначений для втулок, трубок і ковпачків, у яких висота більше діаметру.



1 – бункер; 2 – гачок; 3 – приймач;
4 – обертовий диск; 5 – трубка; 6 – корпус

Рис. 1. – Бункерний завантажувальний пристрій з гачковим автоматом живлення

Засипані в бункер 1 заготовки, скочуючись по похилому дну в корпус 6, зустрічають на своєму шляху гачки 2, встановлені на обертовому диску 4. Захоплені гачками заготовки передаються в приймач 3, а потім потрапляють в магазин-трубку 5. Якщо трубка 5 заповнена вщерть або заготовка зайняла на гачку неправильне положення і не може потрапити в приймач 3, то обертання диска 4 автоматично припиняється за допомогою муфти граничного моменту [1].

БЗП останнім часом широко застосовуються в машинобудуванні завдяки тому, що вони мають цілу низку переваг у порівнянні з іншими типами. Дані пристрої прості по конструкції. Відсутність в них рухомих захватних органів виключає можливість заклинювання заготовок, в зв'язку з чим відпадає необхідність в додаткових захисних механізмах. Характер руху деталей по лотках вібраційних живильників не залежить від маси деталей, а це означає, що як великі, так і дрібні деталі рухаються в вібраційних живильниках з однаковою швидкістю.

У вібраційних пристроях деталі рухаються тільки силами інерції; при цьому відсутня інтенсивне перемішування заготовок, і тому деталі менше пошкоджувати. Постійна рівномірна швидкість руху деталей по лотку створює сприятливі умови для здійснення орієнтації складних деталей. Застосування БЗП в промисловості є важливим елементом покращення ефективності роботи підприємства та в цілому якості виробництва.

Література

1. Автоматизація виробничих процесів: підручник / І. В. Ельперін, О. М. Пупена, В. М. Сідлецький, С. М. Швед. – Вид. 2-ге, виправлене – К.: Вид. Ліра-К, 2015. – 378 с

2. Проць Я. І. Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів / Я. І. Проць, В. Б. Савків, О. К. Шкодзінський, О. Л. Ляшук. – Тернопіль. – 2011. – 344 с.

Постановка задачі розроблення серверної частини для автоматизованої системи доступу

О. А. Жученко, А. П. Коротинський, А. А. Савула

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського»

З поширенням клієнт-серверних автоматизованих систем та розгалуженням їх інфраструктури постало питання поєднання різних елементів системи між собою. Схожа проблема виникає при розробці автоматичної системи доступу. Запропонована до розробки система включає в себе кілька складових, а саме:

1. Нейронна мережа у якості системи прийняття рішення;
2. Клієнтський застосунок у якості інтерфейсу взаємодії користувача з системою;
3. Локальна автоматика.

Для ефективного функціонування системи кожний з складових елементів повинен мати зв'язок з іншим, тому було прийнято рішення розробити серверний застосунок, який забезпечує виконання поставленої умови.

Основними вимогами до серверної частини системи вважається: можливість приймати знімок з камери, що розташовується на локальній автоматичці; можливість обробити отриману інформацію, а саме отримати результати роботи заздалегідь навченої нейронної мережі відповідно до вхідної інформації та повернути відповідь про можливість, або неможливість доступу даної людини; підтримувати зв'язок між системою локальної автоматизації та клієнтським додатком; можливість легкої заміни певного елемента системи чи додавання нового функціоналу без потреби внесення значних змін в загальну архітектуру.

Мовою програмування для написання серверної частини було обрано Python з фреймворком Django, оскільки вона вже підтримує більшість потрібного функціоналу для роботи штучних нейронних мереж [1] та спроможна легко забезпечити обмін інформацією за допомогою HTTP протоколів. Також сервера написані на цій мові дуже легкі в розгортанні та підтримці.

Сервісом для розгортання серверу було обрано Heroku, оскільки він дає можливість без зайвих проблем встановити всі необхідні пакети. Вирішено питання збільшення вибірки для навчання нейронної мережі за рахунок збереження фотографій зроблених під час тестування застосунку на цьому ж сервері. Таким чином, ми можемо з легкістю поєднати різнонаправлені елементи системи з можливістю легко удосконалення кожної з них та отримати гарні показники швидкодії та відмовостійкості системи.

Література

1. Rosebrock A. 2017. Deep Learning for Computer Vision with Python. Practitioner Bundle PyImageSearch, 2017. — 210 p.

Моделювання структури контуру управління орієнтацією безпілотного літального апарату

О.В. Ізвалов, В.В. Єршов

Льотна академія Національного авіаційного університету

Метою дослідження виступає моделювання концепції систематизованого управління польотом безпілотних літальних апаратів. Управління польотом безпілотного літального апарату ґрунтується на формуванні єдиної системи взаємозв'язку всіх параметрів та датчиків.

За допомогою пульта управління задаються початкові координати літального апарату g . На кожен контур надходять параметри, що задаються і параметри з датчиків, встановлених на борту БПЛА, про поточний стан апарата. У контурах формуються регулюючі дії, що передаються на мікшер, який в свою чергу подає керуючу напругу на кожен з двигунів.

С. О. Бондар, О. В. Кожохіна, В. О. Боровик, Я. М. Ліндер, М. В. Коршунов дослідили наявні комплекси групової безпілотної авіації, основні задачі їх застосування та, ґрунтуючись на цьому, вивели їх основні переваги та недоліки. Для компенсації найбільш значущих з них, провели порівняльний аналіз алгоритмів керування групою безпілотних літальних апаратів, як наявних, так і перспективних.

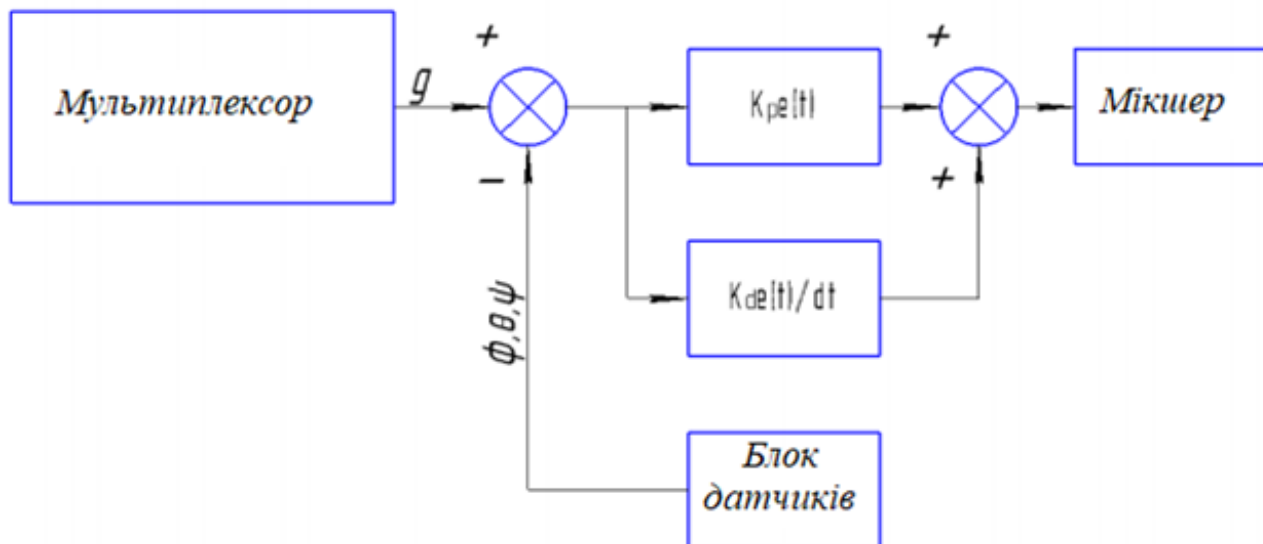


Рис. 1. Контур управління кутовою стабілізацією БПЛА

Після того, як блоком датчиків були отримані кути крену, тангажу і ролання, необхідно застосувати поправку до потужностей двигунів, для усунення можливого відхилення. Для досягнення цієї мети зазвичай застосовується ПД або ПД регулятор.

У даній системі застосовується ПД регулятор. ПД (пропорційно диференціальний) регулятор – алгоритм, який на основі відхилення від величини, в якій необхідно стабілізуватися, видає поправку на відповідні

мотори. Будемо вважати відхилення від необхідної величини в момент часу t рівним $e(t)$, тоді у разі ПД регулятора інерціальна компонента дорівнює нулю. Динамічна помилка $e(t) = 0$.

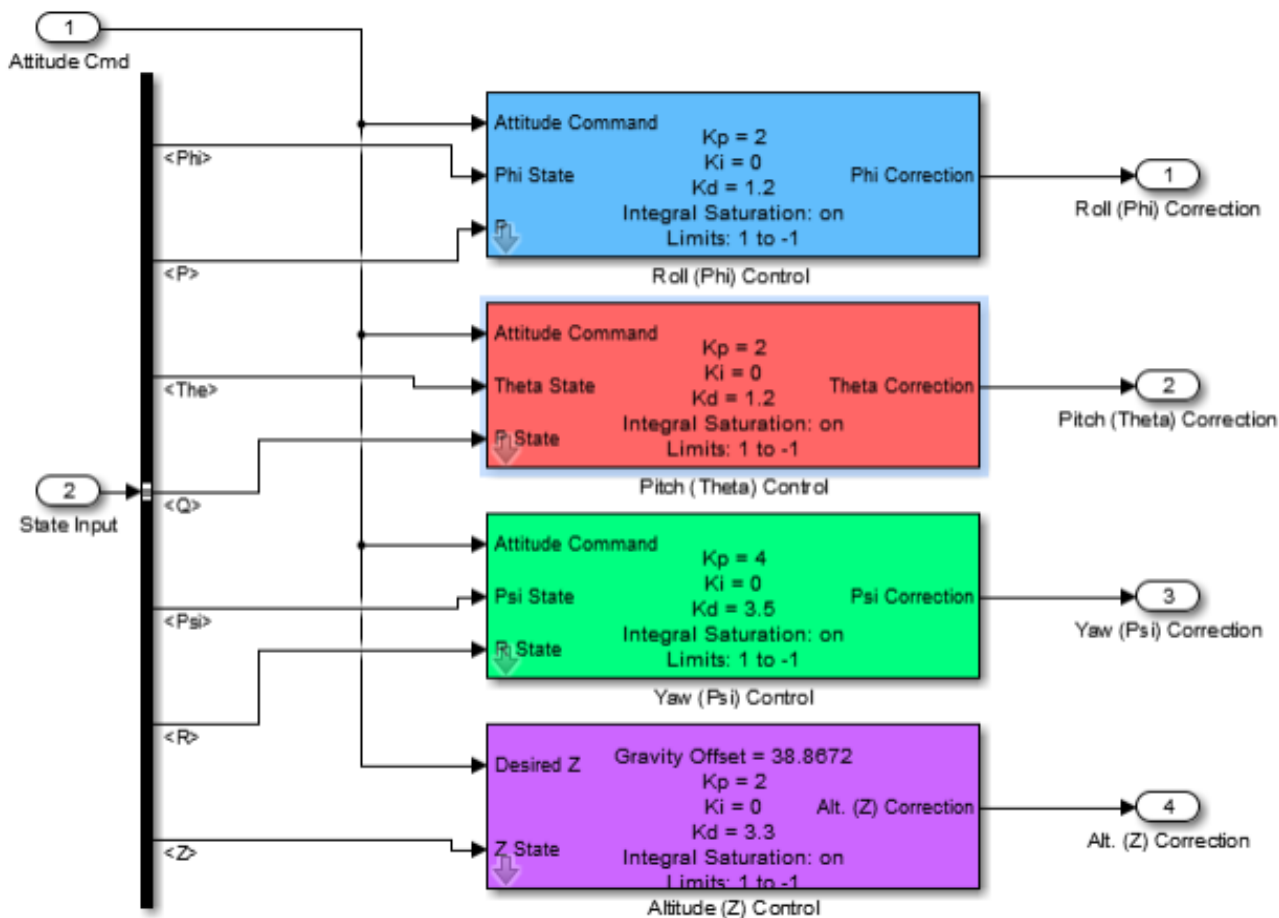


Рис. 2. Структура контуру управління орієнтацією БПЛА

Систематизоване управління польотом безпілотних літальних апаратів є головним напрямком реалізації ефективного та безпечного руху БПЛА в умовах експлуатації. Системне налаштування всіх контурів дозволяє здійснювати управління рухом БПЛА, як в стабільному стані, так і за умови виникнення перешкод.

Література

1. Довбиш А.С., 2009. *Основи проектування інтелектуальних систем: навчальний посібник*. Суми: Видавництво Сумського державного університету
2. Штовба, С.Д. 2006. Нечеткая идентификация на основе регрессионных моделей параметрической функции принадлежности. *Проблемы управления и информатики*, 6, с.38-44.
3. Цмоць, І.Г., Батюк, А.Є., Яворський, А.В., Теслюк, Т.В., (2018). Система моніторингу технологічних процесів «розумного підприємства». *Вісник Національного університету «Львівська політехніка: Інформаційні системи та мережі*, (887)
4. SysML Modelling Language explained. (2010). [ebook]. Available at: http://www.omgSysml.org/SysML_Modelling_Language_explained-finance.pdf.

Модернізація та оптимізація автоматизованих конвеєрів у галузях промисловості

А.С. Кальченко, І. О. Яшков

Харківський національний університет радіоелектроніки

Із початку створення та застосування конвеєрних ліній сучасні дані технологічні засоби пішли далеко вперед. На багатьох підприємствах використовуються такі конвеєри, які вироблені досить давно, що можуть не відповідати сучасним стандартам виробничих процесів та безпеки виробництва. Тому є актуальна задача проводити автоматизацію конвеєрних ліній за допомогою модернізації вже встановлених конвеєрів.

При автоматизації конвеєрних ліній можуть плануватися наступні види праці:

- розробка та впровадження системи управління швидкості руху ліній;
- встановлення систем безпеки та аварійного відключення обладнання для запобігання на виробництві нещасних випадків;
- розробка та впровадження системи моніторингу та віддаленого управління конвеєром;
- установка розрахункових систем та модернізація систем автоматичного сортування та відбору.

Автоматизація конвеєрних ліній дозволяє оптимізувати роботу ліній та скоротити простій, дистанційно проводити управління технологічними процесами та контроль стану конвеєру, автоматизувати подачу компонентів, підвищити рівень безпеки на підприємстві, синхронізувати роботу декількох ділянок ліній, визначати браковані елементи та зупиняти конвеєр, автоматизувати облік готової продукції та її компонентів. Віддалене управління дозволяє контролювати виробничий процес більш ефективно, підвищуючи прибуток виробництва в цілому.

Розглянемо застосування модернізації конвеєрних ліній у гірничій промисловості (рис. 1) [1].



Рис. 1. Модернізовані конвеєрні лінії при транспортуванні корисних копалин

Особливо потрібно звертати увагу на те, що цілком проводити модернізацію на промисловості є неможливим, так як це значить повна заміна системи управління, що призводило би до зупинки конвеєру на невизначений термін. Тому приймається оптимальне рішення створювати систему із максимальним збереженням функціональної частини обладнання, яка би змогла поєднатися із новими елементами технології та працювати із модернізованою вбудованою апаратурою. Такий підхід дозволяє впроваджувати нове обладнання послідовно, не зупиняючи всю ланку конвеєрів, скорочуючи витрати на інвестиції такої модернізації.

Диспетчерський пункт управління представляється промисловим комп'ютером із безперебійним джерелом живлення. Блок управління необхідно розміщувати поблизу від приводного механізму. Органи управління та індикації повинні знаходитись на пульті управління, тому їх проектування має бути завчасно проводитись із використанням кабелів та схем обв'язки. Далі необхідно встановлювати адресний модуль для отримання необхідних даних від контрольних давачів в шлейфі безпеки, при контролі лінії, давачів швидкості лінії. Та на верхньому рівні необхідна установка спеціалізованого програмного забезпечення.

Спроектвана система в майбутньому повинна оновлюватись, додаючи нові функції: вимірювання температури на двигуні та редукторі, вимірювання об'єму транспортованого матеріалу, управління зрощуванням. Для покращення ефективності конвеєру необхідно апаратура управління допоміжного обладнання – пересипних пристроїв, бункерів, живителів, котючих конвеєрів, реверсивних конвеєрів тощо.

Подальше якісне вдосконалення автоматизації конвеєрних ліній має розвиватися у напрямку підвищення централізації управління на базі використання спеціалізованих електронно-обчислювальних машин, що дозволить підвищити оперативність управління за рахунок обробки великого обсягу інформації про роботу конвеєрів, причини аварійних ситуацій, вести роботу конвеєрів в оптимальних режимах. Автоматизація конвеєрного транспорту передбачає оснащення засобами автоматичного контролю і захист кожного конвеєра і управління, як окремими конвеєрами, так і всією лінією. Підвищення ефективності технологічних процесів шляхом застосування комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизованого управління є перспективою подальшого розвитку промисловості видобутку корисних копалин, які дозволяють організувати технологічні процеси на якісно новому рівні, виключаючи непродуктивні витрати часу і енергоресурсів при зміні динамічних параметрів об'єкта.

Література

1. Семёнов А.С., Пак А.Л., Шипулин В.С. Моделирование режима пуска электродвигателя погрузочно-доставочных машин применительно к рудникам по добыче алмазосодержащих пород // Приволжский научный вестник. – 2012. – № 11 (15). – С. 17-23.

Автоматизоване керування система життєзабезпечення будівель на основі SMART-технологій

Д.С. Ківало, Л.О. Власенко

Національний університет харчових технологій

Для сучасних адміністративно-виробничих і офісних будівель характерна висока насиченість складним інженерним і комунікаційним обладнанням. Поряд з традиційними системами життєзабезпечення будівель (тепло- і водопостачання, вентиляція та кондиціонування повітря, електричні та телефонні мережі) все більш широко застосовують нові технології – системи контролю доступу та телевізійного спостереження, охоронна і пожежна сигналізація, автоматичне пожежогасіння, комп'ютерні мережі та ін.

Метою роботи є розробка автоматизованої системи освітлення, яка забезпечую підтримку передбачуваного рівня освітлення, в залежності від типу, погодних умов, часу доби, присутності або відсутності людей в приміщенні.

Автоматизована система управління освітленням – це комплекс технологічних рішень, здатний забезпечувати потрібну кількість світла в потрібний час і в потрібному місці. Автоматизація освітлення є одним з трьох головних механізмів, спрямованих на оптимізацію освітлення – поряд з переходом на енергоефективні лампи і правильним розташуванням освітлювальних приладів.

Найбільш доцільним варіантом є дискретне управління освітленням, при якому освітленість регулюється датчиками присутності, таймерами, фотоелементами шляхом повного або часткового відключення приладів. У даного типу автоматизації є недолік – термін служби ламп при постійному включенні або відключенні знижується.

Альтернативний вид – плавна настройка яскравості, змінюється в залежності від часу доби і ступеня природної освітленості приміщення. За рахунок плавного загасання без різких відключень технологія трохи дорожче в експлуатації, одна вона береже лампи від перегорання і забезпечує більший комфорт знаходяться в будівлі людей.

Основні функції, які можуть виконувати автоматизовані системи управління освітленням:

- Підтримка рівня штучної освітленості в приміщенні на заданому рівні. Для цього у систему управління вводиться фотоелемент, який знаходиться всередині приміщення, який контролює створювану освітлювальної установкою освітленість. Функція дозволяє економити енергію за рахунок відсічення «надлишку освітленості».
- Функція обліку природного освітлення в приміщенні. Здійснюється тим же фотоелементом, тільки з додатковими умовами він відстежує повну освітленість (природну, штучну). У певний час року і доби, можливе використання одного природного освітлення.

Таким чином економія електроенергії становить 20-40%.

- функція обліку присутності людей в приміщенні. Ця функція працює за рахунок відключення і включення світильників за сигналами таймера і датчиків в залежності від того, чи є люди в даному приміщенні. У цьому випадку досягається економія 10-25%.
- сценарії. Функція сценаріїв дає змогу обирати логіку роботи пристрою Автоматичне ввімкнення освітлення при виявленні руху в приміщенні. Автоматичне вимикання освітлення при довгій відсутності руху в приміщенні. Зміна загальної світлової сцени за заданим сценарієм

Переваги використання автоматизованих систем освітлення:

- Автоматичне вимикання освітлення при довгій відсутності руху в приміщенні (опціонально). Зміна загальної світлової сцени за заданим сценарієм. Керування освітленням буде набагато простіше. Оскільки освітлення витрачає максимум енергії, ви можете заощадити його.
- Зручність

Завдяки єдиному центру управління освітленням є можливість здійснювати керування усім освітленням з одного пристрою. Також, існують різні сценарії керування освітленням. Сценарії дають змогу прописувати логіку роботи пристрою - вмикати та вимикати освітленням в заданий час.

- Енергоефективність.

Недоліки використання автоматизованих систем освітлення:

- Вартість

Найбільшою проблемою системи автоматизації освітлення є її вартість. Є досить багато компаній, які займаються розробкою автоматизованих систем керування освітленням, але всі вони досить дорогі. Це те, що можуть собі дозволити лише деякі.

- Залежність від інтернету

Основною вимогою для керування є наявність виходу в Інтернет. Без хорошого і міцного інтернет-з'єднання не буде можливості цим керувати. Якщо з якої-небудь причини немає підключення до Інтернету, немає іншого способу отримати доступ до всієї системи і керувати нею.

- Важкі в налаштуванні

У разі, якщо у системі виникла проблема, кінцевий користувач не зможе просто викликати майстра, щоб вирішити проблему. Йому доведеться залежати від професіоналів. Тільки професіонали компанії зможуть допомогти йому впоратися з проблемами.

Впровадження автоматизованої системи управління освітленням на підприємство забезпечує в автоматичному режимі необхідний рівень освітленості на всіх виробничих майданчиках і робочих місцях, а також істотно підвищує енергоефективність і безпеку систем освітлення підприємств.

Система управління освітленням дозволять раціонально використовувати свій час і фінанси, значно підвищити рівень комфорту і безпеки.

Автоматизоване управління лінією виробництва сухого молока**В.В. Кобилянська, О.М. Дзевочко***Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Молочні консерви – це продукти з натурального молока, або молока та харчових добавок (компонентів), які в результаті спеціальної обробки (стерилізації, висушування, згущення) і спеціального фасування можуть тривалий час зберігати свої властивості без змін.

Консервування молока на цей час широко поширене так само, як і продукти консервування, отримані на основі знежиреного молока.

Сухе молоко – дрібно розпилений сухий порошок білого кольору зі світлим кремовим відтінком, який виготовляється зі звичайного пастеризованого молока способом згущення та висушування, при цьому зберігаючи властивості свіжого молока. Сухе молоко відновлюють розчиняючи його у теплій воді. Має запах властивий свіжому пастеризованому молоку, без сторонніх присмаків та запахів. Сухе молоко широко застосовується у кондитерській, хлібопекарській, молочній галузях та у виробництві морозива і дитячого харчування [1, 2].

Низький рівень використання потужностей з отриманням продукту низької якості можна пояснити зменшенням обсягів виробництва молока що надходить на промислову переробку та низьким рівнем технологій і автоматизації, особливо на малих та середніх виробництвах [1, 2].

Технологічний процес виробництва сухих молочних консервів складається з наступних основних операцій: приймання і підготовка сировини і компонентів, нормалізація, пастеризація, гомогенізація, згущування у вакуум-випарних апаратах, висушування пасти розпилюванням, охолодження продукту, фасування, пакування і зберігання [2].

Автоматизована система управління (АСУ) передбачає відслідковування (контроль) та стабілізацію (регулювання) таких технологічних параметрів лінії виробництва згущеного: кислотності молока, що надходить на переробку; сепарування молока на вершки з точним вмістом жирів та знежирене молоко; температури пастеризації та випарювання у вакуум-пастеризаційній установці та сушки. Реалізація АСУ виконана на базі програмованого логічного контролера ОВЕН ПЛК150 та сучасних приладів відображення інформації [3].

Література

1. Голубева, Л.В., 2005. *Консервирование и сушка молока. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры.* Том 9.: СПб.: ГИОРД,
2. Поліщук, Г.Є., Грек, О.В., Скорченко, Т.А. та ін. 2013. *Технологія молочних продуктів: підручник.* Київ: НУХТ.
3. Конюх, В.Л. 2006. *Компьютерная автоматизация производства.* Новосибирск: НГТУ.

Дослідження характеристик мережі підприємства з використанням системи моніторингу

О.Г. Кодаченко

Національна металургійна академії України

Моніторинг мережі став необхідний як наслідок високих темпів зростання комп'ютерних мереж. Система моніторингу мережі є превентивним системою запобігання і аналізу збоїв вузлів локальної мережі. Вона виконує постійне спостереження і веде детальну статистику в межах локальної комп'ютерної мережі в пошуках несправних вузлів, а при виявленні збоїв повідомляє про них системного адміністратора за допомогою засобів оповіщення. Крім пошуку помилок, вони перевіряють доступність сервісів, відображають дані про використання мережі, формують списки комп'ютерів в мережі, перевіряють і шукають паролі, здійснюють доступ до розшарених папок, відображають дані про навантаження на процесор, оперативну пам'ять, жорсткий диск, канал зв'язку і т.п. [1].

У локальній мережі без систем моніторингу треба шукати проблему несправності власноруч. Добре якщо мережа невелика, але якщо навпаки, то на виявлення та усунення проблеми можуть піти години, а це не припустимо.

Для вирішення цієї проблеми впроваджуються системи моніторингу ІТ ресурсів. В разі інциденту можна зрозуміти, що є первинним чинником в порушенні роботи інфраструктури, а що - похідними факторами. Ці знання дозволяють направляти сили ІТ-служби на усунення саме причини проблем, а не наслідків. Тобто при несправності можна зразу бачити де вона та швидко її усунути.

При виконанні роботи у мережу підприємства було впроваджено систему моніторингу Zabbix, що суттєво допомогло у виявленні несправностей та інших проблем. Є приказка: "Хороший системний адміністратор – це той, який нічого не робить". І це вірне твердження! У хорошого системного адміністратора все і завжди під контролем, несподіванки для нього - крайня рідкість. Але щоб цього домогтися, спочатку необхідно попрацювати. Все налаштувати і налагодити, але нагорода за це велика - багато вільного часу і задоволені клієнти або роботодавець [2].

Якщо підсумувати, то системи моніторингу дозволяють істотно полегшити життя системному адміністратору, особливо якщо під його наглядом працює безліч обладнання.

Література

1. Моніторинг ком'ютерної мережі. Доступно: https://ru.wikipedia.org/wiki/Мониторинг_компьютерной_сети [Дата звернення 23 Жовтень 2020].
2. Керівництво по Zabbix. Доступно: <https://www.zabbix.com/documentation/4.0/ru/manual> [Дата звернення 23 Жовтень 2020].

Моделювання процесом алкілування бензолу пропіленом у рідкій фазі при наявності змінних параметрів

Л. Р. Ладієва, З. Я. Козаневич, Т. В. Клушта

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

Виробництво алкілату є найбільш великотоннажним комерційним процесом за обсягом споживання і переробки бензолу. В даний час на багатьох нафтохімічних підприємствах використовується технологія алкілування бензолу пропіленом з використанням рідкофазних кислотних каталізаторів (кислот Льюїса), зокрема, широко застосовується хлорид алюмінію $AlCl_3$.

Використання подібних каталізаторів має ряд недоліків: велика кількість забруднених катіонами алюмінію стічних вод підприємств, корозія обладнання та інші, проте повний перехід подібних установок на цеолітні каталізатори є економічно недоцільним.

Для керування процесом алкілування бензолу пропіленом у рідкій фазі розроблена математична модель:

1) Матеріальний баланс для акумулюючої ємності реакційної маси в алкілаторі при мольних значеннях концентрації:

$$-F_a \cdot x_a + A \cdot v \cdot \rho \cdot \frac{M_a}{M_p} k \cdot \exp\left(-\frac{E}{R \cdot \Theta}\right) \cdot x_{p1} = v \cdot \rho \frac{dx_a}{dt}. \quad (1)$$

2) Тепловий баланс реакційної маси:

$$F_b \cdot c_b \cdot \Theta_b + F_p \cdot c_p \cdot \Theta_p - F_a \cdot c_a \cdot \Theta - K \cdot S_1 \left(\Theta - \frac{\Theta_v + \Theta_{v1}}{2} \right) - F_{b1} \cdot r + A \cdot S \cdot \rho \cdot \frac{M_a}{M_p} k \cdot \exp\left(-\frac{E}{R \cdot \Theta}\right) \cdot x_{p1} \cdot q = v \cdot \rho \cdot c_a \frac{d\Theta}{dt}. \quad (2)$$

3) Тепловий баланс по температурі води, яка подається на охолодження:

$$F_v \cdot c_v (\Theta_v - \Theta_{v1}) + KS_1 \left(\Theta - \frac{\Theta_{v1} + \Theta_v}{2} \right) = v_v \cdot \rho_v \cdot c_v \frac{d}{dt} \left(\frac{\Theta_v - \Theta_{v1}}{2} \right). \quad (3)$$

де $F_b, F_{b1}, F_p, F_a, F_v, F_{v1}$ – витрати бензолу на вході в апарат і випарованого; пропілену; продуктів реакції; води на охолодження на вході та виході, кг/с; k – передекспоненціальний множник; E – енергія активації, кДж/моль; R – універсальна газова стала, Дж/моль·К; $\Theta_b, \Theta_p, \Theta, \Theta_v, \Theta_{v1}$ – температури бензолу і пропілену; парогазової суміші; реакційної маси в реакторі; води на вході і виході, К; x_b, x_p, x_a, x_{p1} – концентрації бензолу і пропілену на вході і алкілату на виході, пропан-пропіленової фракції на виході, %; M_a, M_p – молярна маса алкілату та пропілену, кг/гмоль; q – питома тепло реакції, Дж/кг; c_v, c_a – питома теплоємність води та алкілату, Дж/(кг·К), м/с; r – питома теплота пароутворення бензолу, Дж/кг; ρ, ρ_v – густина в алкілаторі; води, кг/м³; v, v_v – об'єм в апараті; води, м³; KS_1 – добуток коефіцієнта теплопередачі на площу алкілатора, Дж/(с·К); S – площа теплопередачі, м²; A – коефіцієнт, який

враховує зміну стану каталізатора (діапазон від 0 до 1).

Встановлено, що у присутності $AlCl_3$ в складі каталітичного комплексу можуть утворюватися потрійні комплекси з декількома вуглеводневими радикалами. Комплекси можуть вступати в реакції не тільки з бензолом, але і з продуктами реакції, зокрема внаслідок цього виникає процес паралельний з алкілуванням – переалкілування та значна кількість побічних реакцій. В результаті цих реакцій змінюється значення передекспоненціального множника та енергії активації в рівнянні Арреніуса. Важливим показником каталізатора є його активність, оскільки, технологія алкілування бензолу пропіленом побудована таким чином, що каталізатор, який не вступив в реакцію повертається назад в цикл процесу. Внаслідок цього є необхідність параметра, який враховує зміну стану каталізатора Представлена математична модель процесу зі змінними коефіцієнтами, які враховують невизначеності:

$$\frac{\partial x_a}{dt} = \left(-1,1 \cdot 10^{-26} e^{\frac{E}{8,31\Theta}} \left(6,8 \cdot 10^{43} A \cdot k \cdot e^{\frac{E}{8,31\Theta}} + 5,43 A \cdot k^2 \cdot e^{\frac{2E}{8,31\Theta}} + 2,2 \cdot 10^{43} \right) - 7,1 \cdot 10^{-4} e^{\frac{E}{8,31\Theta}} - 1,4 \cdot 10^{-4} A \cdot k^2 \right) \cdot x_a + \left(-\frac{105 A \cdot k}{\Theta^2} \right) \cdot \Theta; \quad (4)$$

$$\frac{\partial \Theta}{dt} = \left(3,6 \cdot 10^{19} A \cdot k \cdot e^{\frac{E}{8,1\Theta}} + 2,4 \cdot 10^{20} A \cdot k^2 \cdot e^{\frac{2E}{8,1\Theta}} - 3,3 \cdot 10^{16} \Theta \cdot A \cdot k \cdot e^{\frac{E}{8,31\Theta}} + 4,7 \cdot 10^{17} \right)^{1/2} \times \left(-1,2 \cdot 10^{-14} e^{\frac{E}{8,31\Theta}} - 1,9 \cdot 10^{-4} A \cdot k - 8,6 \cdot 10^{-6} e^{\frac{E}{8,31\Theta}} \right) \cdot x_a + \left(\frac{109,4 A \cdot k - 510,3}{\Theta^2} \right) \times \Theta + 2,8 \cdot 10^{-3} \Theta_v + (0,081 - 1,995 \cdot 10^{-4} \Theta) \cdot F_p; \quad (5)$$

$$\frac{\partial \Theta_v}{dt} = -5,82 \cdot 10^{-3} \Theta + (-6,81 \cdot 10^{-5} \Theta + 4,75 \cdot 10^{-3}) \cdot \Theta_v. \quad (6)$$

Проведено аналіз впливу невизначеності параметрів математичної моделі процесу. Досвід застосування оптимальних систем за квадратичним критерієм якості показав їх чутливість до параметрів процесу реального об'єкта. Такі системи виявились негрубими, що приводить до втрати ними не лише оптимальності, а й стійкості і якості. Ця задача може розв'язуватись за допомогою адаптивних систем, а також робастних систем.

Література

1. Хлебникова Е.С., Л.С. Игнатова, Е.Н. Ивашкина. Моделирование промышленного процесса алкилирования бензола этиленом на алюмохлористом катализаторе. // Уфимский государственный нефтяной технический университет (УГНТУ). - 2015. - Т. 1. - С. 228-229

2. Klusta Tatyana, Kozanevych Zvenyslava, Ladieva Lesia Optimal control of benzene alkyl process by propylene in liquid phase. *The Faculty of Mechanical Engineering and Computer Science of the University in Bielsko-Biala. The International Scientific Conference „Engineer of XXI Century”*. (Wydawnictwo Naukowe Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej, 6 grudnia 2019). Bielsko-Biala, 2019. Pages 193-200, ISBN: 978-83-66249-23-3.

Розробка прогнозного регулятора з явною моделлю ЕМРС

Н.М. Луцька, Р.В. Байдаєв

Національний університет харчових технологій

Існують різні варіанти методів проектування систем управління, оснований на концепції прогнозуючого управління. "Model Predictive Control" (MPC) — прогнозує управління — це вдосконалений метод регулювання процесом, який базується на використанні прогнозних моделей. Метод передбачає використання моделі об'єкта управління для прогнозування майбутніх значень виходів об'єкта в залежності від послідовності управляючих дій на нього.

Традиційна модель MPC вирішує квадратичну задачу оптимального управління (QP) на кожному інтервалі для визначення оптимального управління (MV), зводячи до мінімуму функцію критерію якості, задану як:

$$J(\mathbf{z}_k) = J_y(\mathbf{z}_k) + J_u(\mathbf{z}_k) + J_{\Delta u}(\mathbf{z}_k) + J_\varepsilon(\mathbf{z}_k). \quad (1)$$

Пошук оптимальних налаштувань може забирати багато часу, і необхідний час може суттєво відрізнятися від одного інтервалу управління до іншого. Ці обчислення перешкоджають застосуванню MPC в деяких випадках тому, що комп'ютерні потужності, необхідні для вирішення задачі оптимізації протягом часу дискретизації, є занадто дорогими, або тому, що програмне забезпечення для вирішення цієї задачі має дуже високу складність. У процесах, які потребують рішення протягом певного послідовного часу, який може бути в порядках мікросекунд, неявний підхід MPC може бути непридатним.

ЕМРС (explicit model predictive control) модель прогнозуючого управління вирішує необхідність розв'язування математичних залежностей в режимі он-лайн для обчислення управління. Ця модель використовує еквівалентну явну кусково-лінійну версію закону управління MPC (Рис. 1). Щоб сформулювати явний MPC (ЕМРС) із традиційного MPC, потрібно вказати діапазон для кожної змінної контролера, основного сигналу, маніпульованої змінної та вимірюючого збурення, щоб багатопараметрична квадратична задача програмування вирішувалась у просторі параметрів, визначеному цими діапазонами. Визначення всіх областей, в яких оптимальні налаштування управління визначаються шляхом оцінки лінійної функції від x та відповідних констант проводяться за допомогою оф-лайн обчислення.

Послідовність роботи ЕМРС:

1. Оцінка стану контролера, використовуючи доступні вимірювання, як у традиційних MPC.
2. Формулювання $x(k)$, використовуючи оцінений стан та поточні значення інших незалежних змінних.
3. Визначення області, у якій знаходиться $x(k)$.
4. Знаходження задалегідь визначених констант F і G для цієї області.
5. Оцінка лінійної функції $u(k) = Fx(k) + G$.

Можна встановити жорстку верхню межу часу, необхідного для кожного кроку. Якщо кількість областей не надто велика, загальний час обчислень буде невеликим. Однак, якщо кількість областей збільшується, час, необхідний на кроці теж збільшується. Також збільшується пам'ять, необхідна для зберігання всіх законів лінійного управління та поліедральних областей. Кількість областей, що характеризують $u = f(x)$, в першу чергу залежить від обмежень при вирішенні нерівності QR.

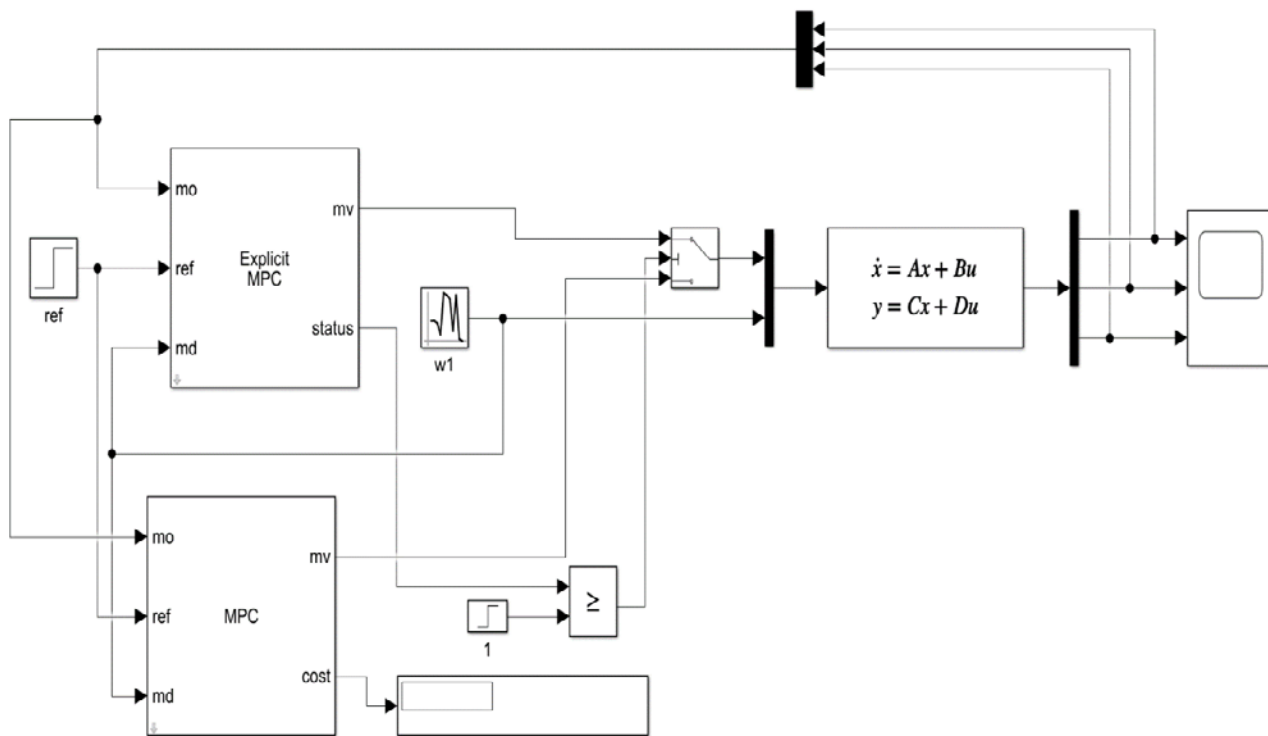


Рис. 1. Структурна схема системи управління з MPC та EMPC

Основними параметрами EMPC-регулятора є: sample time (St) – час дискретизації; prediction horizon (T_p) – горизонт прогнозування, характеризує кількість кроків на які буде прогнозуватися відклик об'єкта; control horizon (T_c) – горизонт управління, характеризує кількість кроків на яку буде проводитися оптимізація множини управляючих дій. Також потрібно вказати обмеження простору параметрів (ranges) в яких буде вирішуватися багато-параметрична квадратична задача оптимізації.

При використанні EMPC-регулятора зменшується час перехідного процесу, перерегулювання і динамічна похибка, в порівнянні з перехідним процесом при використанні PID-регуляторів. Використання EMPC-регулятора замість MPC-регулятора дає можливість зменшити навантаження на ПК та забезпечити необхідні параметри роботи багатовимірних, нестационарних, нелінійних об'єктів з різнотипними обмеженнями.

Література

1. Alessandro, A., Alberto, B., 2003. A Survey on Explicit Model Predictive Control. *University of Siena Italy*, с. 345-369.

Система аварійного захисту та блокування у схемі автоматизації процесу очищення сирової нафти

В.І. Мазурик, В.М. Ковалевський

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

На виробництвах з переробки нафти важливим є технологічний процес очищення сирової нафти у якого по трубопроводах подаються великі потоки суміші нафти разом з різними супутніми газами та твердими частинками, такими як, пісок, мул та кристали солі. Суміш маси нафти по трубопроводу переміщується за допомогою насосів у яких робоче колесо може зупинятися твердими включеннями у потоку нафти [1]. Для проведення якісного процесу очищення сирової нафти потрібна автоматизація технологічних процесів у апаратах з системою технічних засобів для аварійного захисту електромоторів у насосів і блокування відповідного обладнання при появі аварійної ситуації, коли зупиняється робоче колесо насосу на трубопроводу.

На Рис. 1 зображена схема автоматизації технологічних процесів у апаратах з очищення сирової нафти. В даній схемі автоматизації за допомогою (ТІС поз. 1-2) у контуру регулювання температури димових газів трубчаста піч забезпечує для потоку рециркуляту нагрівання до 130-150 °С. На вхід у підігрівач потік сирової нафти подається за допомогою насосу з електромотором М3. Коли робоче колесо насосу на трубопроводу сирової нафти зупиняється, тоді виникає аварійна ситуація у технологічного процесу колони з очистки нафти. Технічні засоби системи аварійного захисту забезпечують автоматично відключення напруги живлення у електромотора М3 та включення відповідних струмів у ланцюгах для блокування – закриття регулювального клапану на трубопроводу сирової нафти та на трубопроводу з паром на вході у теплообмінник.

Система аварійного захисту і блокування спрацьовує на основі сигналу від пристрою (РТ поз. 5-1) у ланцюгу контролю робочого тиску $P_{роб}$, струм про значення якого подається на блок сигналізації мікропроцесорного приладу ІТМ-11 МІКРОЛ (РІАС поз. 5-2). Блок сигналізації у ІТМ-11 налаштовується на контроль відповідного значення робочого тиску $P_{роб}$ на виході насосу сирової нафти і коли виникає аварія насосу у трубопроводу нафти встановлюється залишковий тиск $P_{зал}$ і тоді електромагнітні реле КМ5 та КМ6 системи аварійного захисту спрацьовують. Реле КМ5 і КМ6 при перемиканні відповідних контактів створюють ланцюги для сигналу аварійного захисту 3Аз та сигналу технологічного блокування 3Тб. По сигналу 3Аз автоматично відключається живлення магнітного пускача МПЗ у електромотора М3. Відповідно по сигналу 3Тб вихідний сигнал з регулятора (FIC поз. 6-2) на вході до регулювального клапану витрати нафти відключається – блокується і у результаті нормально-зачинений регулювальний клапан закриває трубопровід з сировою нафтою (Рис. 1). Аналогічним чином спрацьовують реле КМ1, КМ2, КМ3 та КМ4 у системах аварійного захисту електромоторів М1 і М2 с

формуванням ланцюгів для сигналів аварійного захисту 1Аз і 2Аз та сигналів технологічного блокування 1Тб і 2Тб.

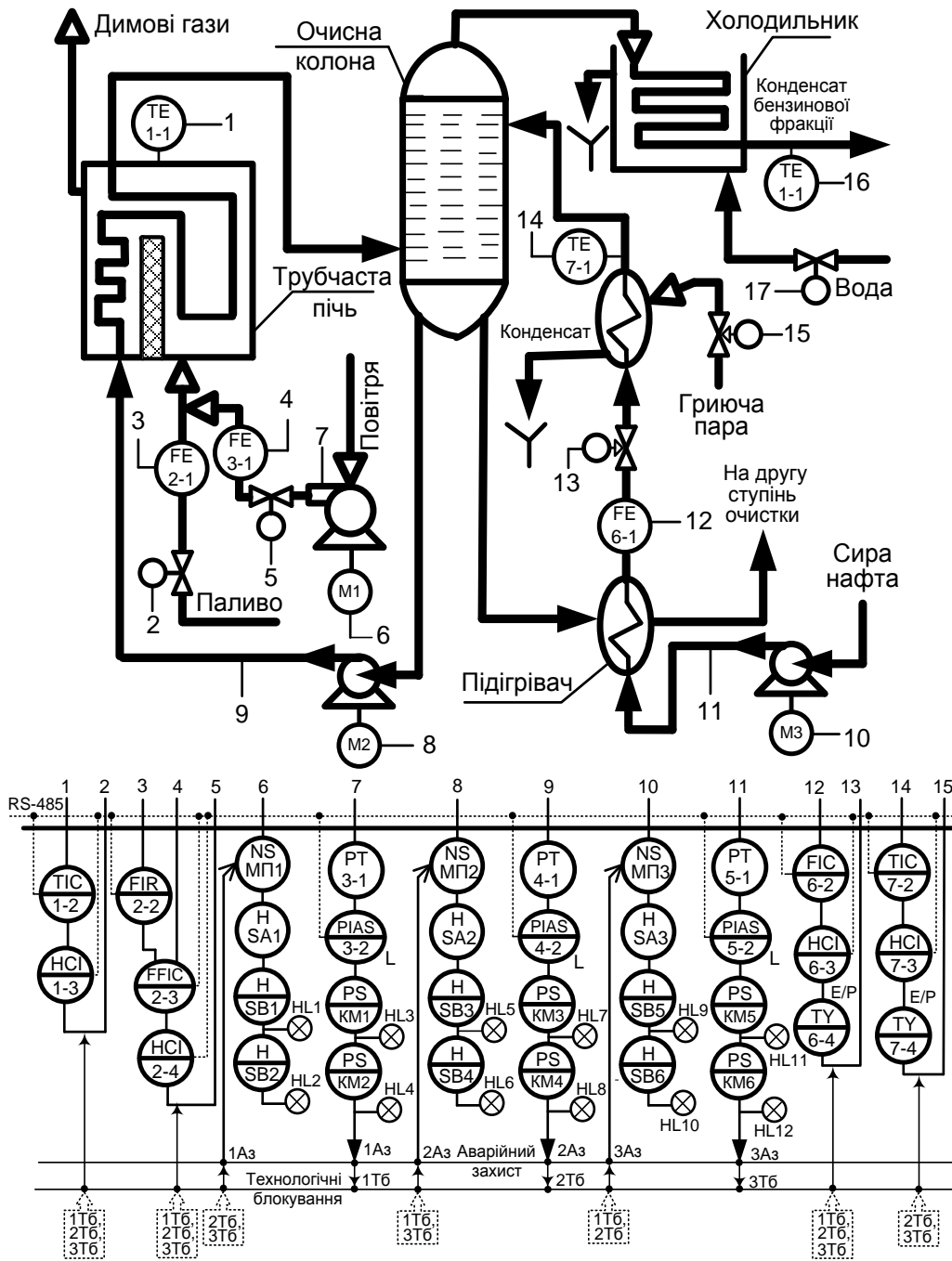


Рис.1 Схема автоматизації технологічного процесу очищення сирої нафти з системою аварійного захисту і блокування

Для даної системи аварійного захисту електродвигачів у насосах процесу очищення сирої нафти та технологічного блокування розроблено відповідну принципову електричну схему з урахуванням особливостей конструкції і схеми експлуатації мікропроцесорного приладу ІТМ-11 МІКРОЛ.

Література

1. Альбом технологических схем процессов переработки нефти и газа. Под. ред. Б.И. Бондаренко., 1983. М.: Химия.

Впровадження математичних залежностей у процес керування знесоленням конденсату другого контуру енергетичного реактора

С.Л. Мердух

*Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Метою дослідження було поєднання розроблених стратегій керування знесолюючою установкою, що розташована у другому контурі енергоблоку атомної електростанції, з її математичною моделлю [1] задля верифікації розроблених модулів керування та використання їх у подальших дослідженнях.

Процес обміну даними між програмованим логічним контролером та персональним комп'ютером було здійснено за допомогою технології OPC (OLE для управління процесом).

Середовище MATLAB було зв'язано із модулем керування через програмний пакет OPC Toolbox, що здійснює безпосередню взаємодію із системою розподіленого керування Control Builder середовища Experion PKS. Розроблена програма тестування представлена на Рис. 1. Вона складається із блоку OPC Config Real-Time, який відповідає за налаштування зв'язку із сервером, на якому розташована стратегія, блоків OPC Write, які безпосередньо зв'язані із числовими блоками, в які відбувається передача даних із MATLAB, та блоків констант для отримання значень у блок OPC Write.

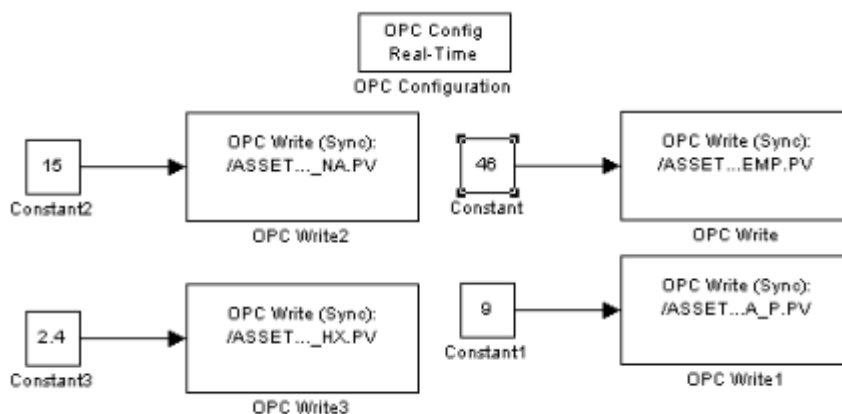


Рис. 1. Програмний модуль для тестування стратегії керування

Створений програмний модуль дає можливість автоматизувати роботу фільтрів на основі розрахованих параметрів турбінного конденсату, які не вимірюються та не регламентуються на виробництві, що дозволить оптимізувати процес знесолення за рахунок автоматично контрольованих технологічних режимів.

Література

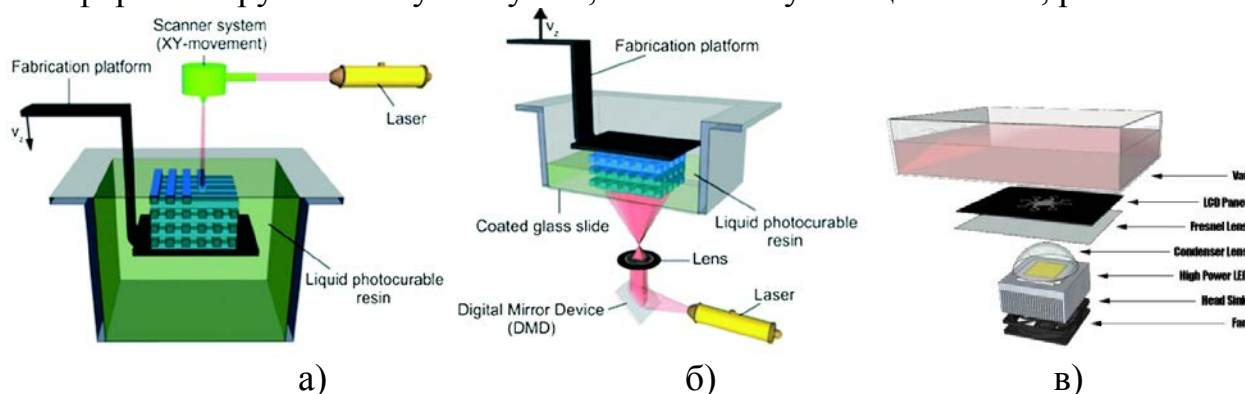
1. Мердух, С.Л., 2020. Застосування регресійних залежностей при керуванні процесом знесолення турбінного конденсату реакторної установки. XV Міжнародна конференція «КУСС-2020», Вінниця, Україна, Жовтень 8-10 2020. ВТНУ, Електрон. текст. дані.

Сравнительный анализ технологий 3D прототипирования SLA, DLP и LCD. Разработка автоматизированной станции для 3D печати

Д.О. Нікітін, Р.Є. Стрілець, Д.С. Близнюк

Харківський національний університет радіоелектроніки

Принцип работы SLA принтеров основан на использовании в качестве «строительного материала» фотополимерные смолы. В ёмкость с жидким фотополимером помещается платформа (эlevator), на которой осуществляется "выращивание" прототипа [1]. С помощью этой технологии спроектированный на компьютере трёхмерный объект создается из жидкого фотополимера последовательными тонкими (0,05—0,2 мм) слоями, формируемыми под действием лазерного излучения на подвижной платформе [2]. Далее включается лазер, воздействующий на те участки полимера, которые соответствуют стенкам целевого объекта, вызывая их затвердевание. После этого вся платформа погружается чуть глубже, на величину толщины слоя, рис. 1а.



а – технология SLA; б – технология DLP; в – технология LCD.

Рис. 1 – Схемы работы SLA, DLP и LCD

Табл.1 – Преимуществам и недостатки SLA

1) Возможность экспонировать большие по габаритам платы (в зависимости от размеров рабочего поля и максимального угла отклонения луча сканатора).	1) Высокая цена оборудования.
2) Высокая разрешающая способность.	2) Минимальный размер дорожек проводников равен минимальному размеру лазерного пятна.
3) Высокая точность позиционирования изображения.	
4) Высокая скорость обработки.	

Ключевым отличием DLP и LCD технологий в том, что засветка фотополимера происходит при помощи ультрафиолетового проектора с высоким разрешением (DLP технология), который проецирует изображение на прозрачное дно ванны с фотополимером, рис. 1б. Либо за счёт использования ультрафиолетовых ламп и LCD матрицы (LCD технология), на котором можно менять прозрачность на отдельных участках экрана [3].

Табл.2 – Преимуществам и недостатки DLP и LCD

<p>1) Высокая скорость экспонирования и как следствие более высокая производительность по сравнению с SLA печатью, поскольку не тратится время на перемещения лазерного луча, а используется прямое экспонирование;</p>	<p>1) Меньшая площадь обработки в случае использования проекторов, поскольку размеры поля зависят от разрешения проекторов, а в случае использования LCD матриц всё упирается в размер экрана;</p>
<p>2) Низкая цена оборудования по сравнению с специализированным и SLA принтерами.</p>	<p>2) Меньшая разрешающая способность по сравнению с SLA принтерами, поскольку изображение в них формируется через пиксельную матрицу, что не позволяет достичь более плавных контуров детали по сравнению с SLA технологией.</p>

Исходя из данных технологических и конструктивных особенностей принтеров, была разработана автоматизированная станция для контроля печати на основе Raspberry Pi 4 для DLP принтера, рис. 2.

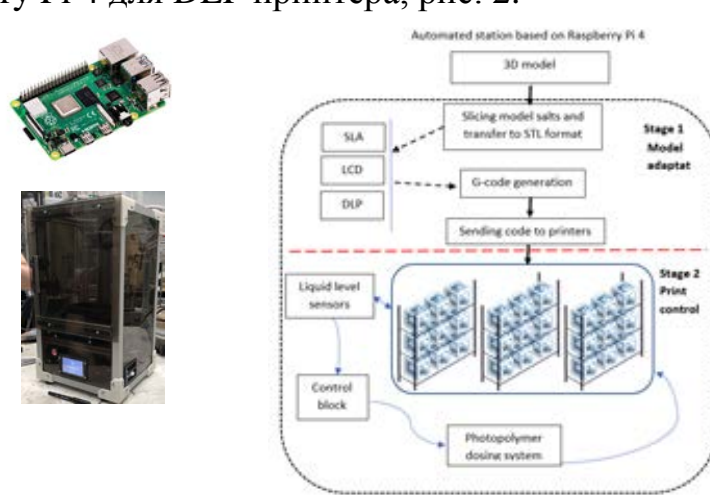


Рис. 2 – Автоматизированная станция на основе Raspberry Pi 4

Данная станция позволяет решить следующие задачи:

- автоматическая подготовка моделей для различных особенностей технологий печати и рассылка G-кода на принтеры;
- возможность контроля печати для пяти устройств;
- возможность долива фотополимера вовремя печати;
- возможность установки системы технического зрения СТЗ;
- низкая себестоимость по сравнению аналогичными станциями.

Література

1. 3D-печать. Практическое руководство / Рэдвуд Бен, Гаррэт Брайан, Шофер Филемон. – М.: ДМК-Пресс, 2020. – 220 с.
2. Manapat J, Chen Q, Ye P, Advincula R (2017) 3D printing of polymer nanocomposites via stereolithography. *Macromol Mater Eng* 302:1600553
3. Alfred Jacobsen, Trond Jorgensen, Øyvind Tafjord, and Endre Kirkhorn "Concepts for 3D print productivity systems with advanced DLP photoheads", *Proc. SPIE 9376, Emerging Digital Micromirror Device Based Systems and Applications VII, 937605*

Система керування процесом хлорування метану

О.М. Олефір, Л.Р. Ладієва

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Хлористий метилен - продукт реакції хлорування метану є дуже дешевим у виробництві з високою здатністю розчиняти більшість органічних речовин, легкістю видалення, невеликою токсичністю. Це привело до широкого використання як розчинника для проведення реакцій екстракцій в тому числі і в лабораторних. В харчовій промисловості використовують для приготування розчинної кави, екстракту хмелю і інших харчових продуктів. В хімічній промисловості разом із полімерами використовують для створення форм які швидко застигають. Також використовується для склеювання пластмас: полістирола, полікарбонатів АБС – пластиків, крім поліетилену і поліпропілену.

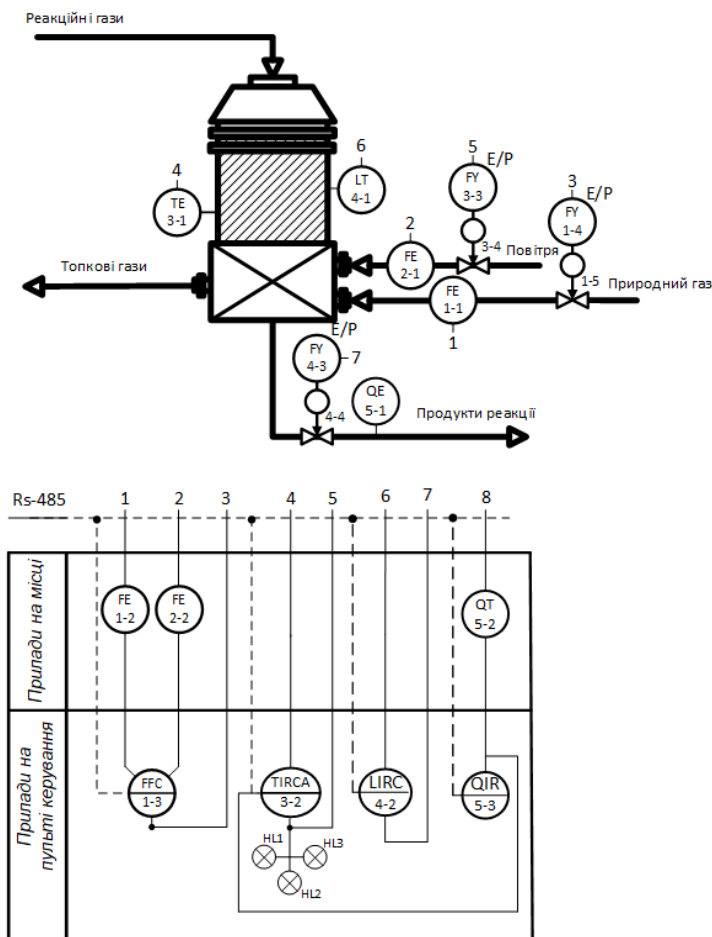


Рис 1. Фрагмент схеми автоматизації хлоратора

Реактор являє собою вертикальний циліндричний апарат, сталевий корпус якого футерований зсередини двома шарами діабазових плиток і шаром шамотної цегли. Ззовні апарат ізольований шаром азбесту 1. В нижній частині реактора розміщена кільцева топка, в яку вставлені пальники для спалювання горючого газу. В центрі хлоратора є насадка з кислототривкої шамотної цегли 2.

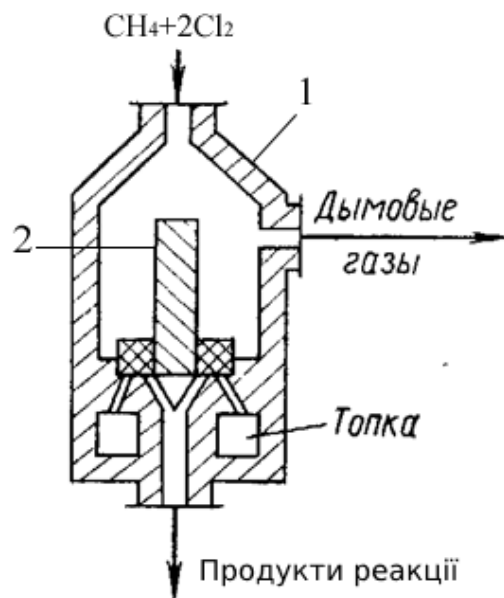


Рис 2. Схема хлоратора

Перед введенням у хлоратор реакційних газів в топці спалюють горючий газ; продукти згоряння нагрівають реактор, який акумулюють тепло. Після досягнення потрібної температури в апарат вводять суміш вуглеводнів і хлору. Після нагрівання екзотермічна реакція хлорування відбувається автотермічно. [1]

Запропонована схема автоматизації апарата, фрагмент якої зображено на рисунку 1, складається з таких контурів:

- контур 1, 2 підтримання заданого співвідношення витрат.
- контур 3 регулювання температури у хлораторі з корекцією по концентрації
- контур 4 регулювання рівня у хлораторі
- контур 5 контроль і регулювання концентрації

Регулювання температури здійснюватиметься таким чином: за допомогою термопари(3-1) отримуємо значення температури в середині хлоратора, які надходять на прилад, що контролює температуру(3-2), оснащений вбудованим регулятором, що враховуючи поправку по концентрації передає сигнал у електропневматичний перетворювач(3-3), який перетворює сигнал і подає у пневматичний виконавчий механізм(3-4) регулювального органу, змінюючи подачу повітря, яка впливає на температуру реактора, а також лампочок на пульті керування (HL1, HL2, HL3).[2]

Література

1. Юкельсон И. И. Технология основного органического синтеза. Москва: Химия, 1968.848с.

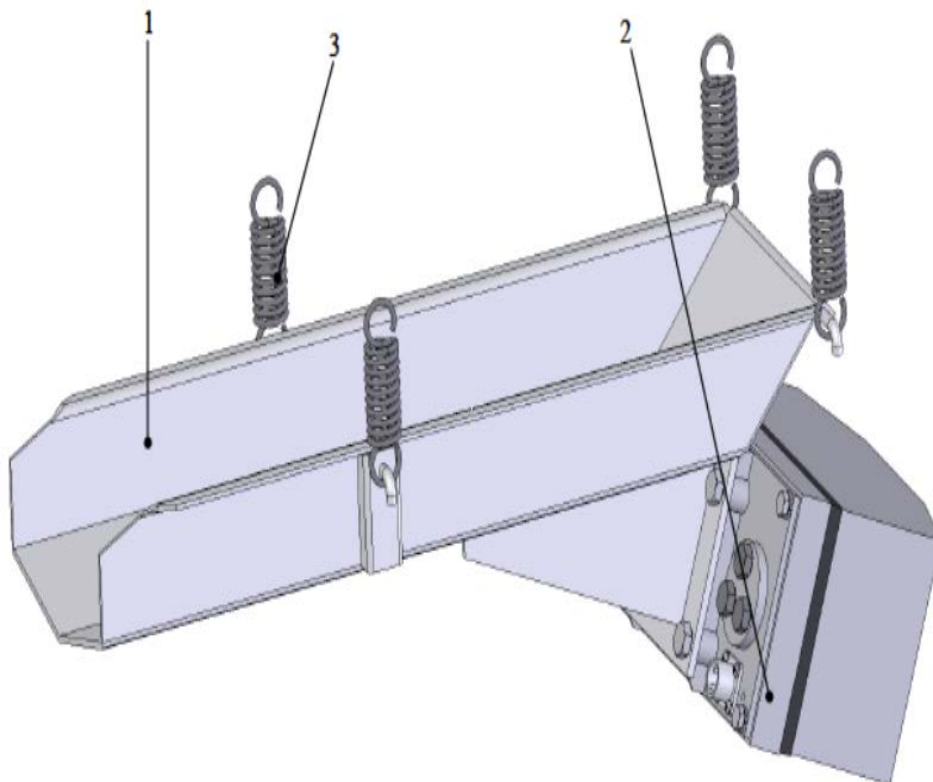
2. Лукінюк М. В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами: у 2кн. Кн. 2. Керування хіміко-технологічними процесами : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом: «Хімічна технологія та інженерія». Київ: НТУУ «КПІ», 2012. ISBN978-966-622-531-6 (Кн. 2)

Аналіз роботи живильників для електромагнітних вібраторів**А.Д. Піхтерьов, І.О. Яшков***Харківський Національний університет радіоелектроніки*

В автоматизованому виробництві штучних виробів найбільшу популярність використання мають вібраційні живильники, які здійснюють міжопераційне транспортування і автоматичне живлення робочого обладнання виробами.

До таких засобів в основному відносять вібраційні бункерні завантажувальні пристрої, за допомогою яких є можливим проведення поділу та орієнтації вхідних навалом штучних виробів. Додаткові важливі функції живильників є регулювання подачі сипучих, кускових та зернистих матеріалів та є допоміжним засобом затвору течії матеріалу до бункеру [1]. Регулювання подачі матеріалу відбувається шляхом зміни напруги, яка подається на котушку електромагнітної системи, завдяки вбудованому блоку управління віброживильнику [2].

Розглянемо конструкцію 3D-моделі простого типового віброживильника, яка представлена на рисунку 1 [3].



1 – лоток; 2 – вібропривід; 3 – віброізолятор.

Рис. 1. 3D-модель конструкції віброживильника

Живильник за динамікою роботи є двомасним, за способом збудження сили – одноктактний. Живильник складається з лотка (робочий орган),

електромагнітного віброзбудника (вібропривід) і віброізоляторів. Власна частота живильника приблизно має діапазон значень 53 Гц – 56 Гц [2]. Струм частотою 50 Гц подається від блоку управління [3]. При зміні напруги на електромагніті змінюється амплітуда коливань лотка і відповідно, продуктивність від 5% максимальної до максимальної [2].

Матеріал переміщається по лотку живильника під впливом сил, що виникають при прямолінійних коливаннях лотка з постійною частотою і амплітудою. Частинки матеріалу, що надходять на лоток бункера, починають вібрувати разом з лотком, утворюючи текучу зернисту масу. Амплітуда коливань встановлюється в залежності від необхідної продуктивності.

Звернути увагу потрібно на те, що не всі матеріали однаково добре транспортуються на вібраційних лотках, тому не завжди можна досягти максимальної продуктивності, не регулюючи кут нахилу лотка.

При виборі віброживильника необхідно доручитися до наступних рекомендацій:

- визначення необхідної продуктивності віброживильника;
- визначення габаритних розмірів установки лотку, укритий або відкритий лоток. Ширина лотку повинна перевищувати в 3-4 рази максимального розміру шматків транспортованого матеріалу;
- підбір розташування вібропривіду (верхнє чи нижнє);
- визначення блоку управління.

Основними перевагами вібраційних живильників є: відсутність рухомих частин (довговічність), мале споживання енергії (економічність), придатність для автоматичного завантаження широкого асортименту деталей, в тому числі деталей з крихких матеріалів, а також придатність до швидкої переналадки на різні типорозміри деталей (універсальність), можливість швидкого зручного регулювання продуктивності (легка керуваність) та безвідмовність у роботі [4].

Використання вібраційних живильників в сучасному автоматизованому світі є актуальною, за перевагами, особливостями конструкції, що дозволить в кожній сфері промисловості покращити ефективність та якість виготовлення продукції.

Література

1. Шкляр В. Н. 2009. Вібраційні завантажувальні пристрої. Матеріал для самостійної роботи за дисципліною: «Проектування МС». 1-ше вид. Томск: Посібник для вузів.

2. Петров, В.Ф., 2012. Живильник вібраційний легкого типу із електромагнітним одноктактним приводом. Вібромеханіка: СПбГУПТД, с.3-17.

3. Обладнання для рівномірного живлення та класифікації сипучих матеріалів за крупністю [Електронний ресурс] Режим доступу: https://studopedia.su/18_156441_lektsiya-.html [Дата звернення 03 Листопада 2020].

4. Дослідження роботи вібраційного завантажувального пристрою [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://naparah.com/raznoe/08201384.html> [Дата звернення 05 Листопада 2020].

Автоматизоване управління дуговою сталеплавильною піччю**А.В. Прасол, А.О. Бобух***Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Електросталеплавильному способу належить провідна роль у виробництві якісної і високолегованої сталі. Завдяки ряду принципових особливостей цей спосіб пристосований для отримання різноманітного по складу високоякісного металу з низьким змістом сірки, фосфору, кисню і інших шкідливих або небажаних домішок і високим вмістом легуючих елементів, що додають сталі особливі властивості – хрому, нікелю, марганцю, кремнію, молібдену, вольфраму, ванадію, титану, цирконію і інших елементів [1].

Переваги електроплавлення в порівнянні з іншими способами сталеплавильного виробництва пов'язані з використанням для нагріву металу електричної енергії. Виділення тепла в електропечах відбувається або в металі, що нагрівається, або в безпосередній близькості від його поверхні. Це дозволяє в порівняно невеликому об'ємі сконцентрувати значну потужність і нагрівати метал з великою швидкістю до високих температур, вводити в піч великі кількості легуючих добавок; мати в печі відновну атмосферу і безокислувальні шлаки, що припускає малий чад легуючих елементів; плавно і точно регулювати температуру металу; більш повно, чим інших печах розкислювати метал, одержуючи його з низьким змістом неметалічних включення; одержувати сталь з низьким змістом сірки. Витрата тепла і зміна температури металу при електроплавленні відносно легко піддаються контролю і регулюванню, що дуже важливо при автоматизації виробництва[1].

Управління технологічними процесами є найважливішим засобом підвищення продуктивності праці, скорочення витрат матеріалів й енергії, поліпшення якості продукції [2,3].

Основною метою впровадження прогресивних методів керування виробництвом і підвищення надійності роботи є вирішення таких основних завдань: забезпечення ритмічності протікання технологічних процесів; створення системи оперативного збору, обробки, документування й відображення інформації про протікання технологічних процесів, їхнього регулювання за певними законами; прогнозування технічного стану технологічного встаткування й діагностика апаратури виробництва; поліпшення умов праці операторів й обслуговуючого персоналу.

Література

1. Игорь Лапшин. 2002. *Автоматизация технологических процессов дуговой сталеплавильной печи*. Москва: Квадратум ООО
2. 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.

Багатошинні багатопроцесорні системи з обмеженням по відмовостійкості**О.М. Романкевич, О.П. Коваленко***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Багатопроцесорні системи широко використовуються в автоматизованих системах управління різноманітними об'єктами. Розвиток цих систем на світовому ринку є безумовно перспективним явищем в плані універсальності при вирішенні багатьох складних задач з великою кількістю змінних, необхідність вирішення яких є однією з передових задач протягом останніх десятиліть. Не менш перспективні БС і в плані підвищення швидкодії та надійності їх технічних засобів. Один із шляхів підвищення надійності БС, що знайшов широке застосування у всіх країнах, що займаються розробкою складних технічних систем, є забезпечення їх відмовостійкості. Це є дуже важливим при побудові систем управління об'єктами критичного застосування, тобто таких, відмова яких загрожує серйозними наслідками. Створення подібних систем управління є досить складною науковою і практичною задачею. Подібні питання виникають при розробці систем для об'єктів охорони здоров'я, а також для урядових, освітніх, комунальних і промислових об'єктів.

З кожним роком багатопроцесорні системи стають більш удосконалені, а сфери їх використання залишаються впливовими не лише на світову економіку, а й на життя споживачів продуктів виробництва чи користувачів послугами подібних підприємств [1].

Відмовостійкі комп'ютерні системи існують вже багато років. Наприклад, резервні сервери широко застосовуються в центрах обробки даних. Зазвичай відмовостійкі системи налаштовані таким чином, що при виході з ладу будь-якого окремого пристрою або з'єднання резервна система або з'єднання вступає в дію без втручання користувача і бере на себе функції, пристрою або з'єднання що вийшли з ладу. В результаті, дані не втрачені, комп'ютери і мережі продовжують працювати [2,3].

В даній роботі розглядається багатошинна система з N процесорами, серед яких допускається T несправних. Багатошинна багатопроцесорна система – це система, що складається з двох чи більше шин, кожна з яких містить певну кількість процесорів, а також кожна пара шин обов'язково пов'язана через визначену кількість процесорів. Для забезпечення її відмовостійкості на початку визначаються максимальні значення для кількості справних процесорів на кожній шині і числа міжшинних процесорів. Менше цих значень не можна допускати, інакше система стане не повністю роботоздатною і, відповідно, втратить відмовостійкість. Важливою задачею є знаходження залежностей між відомими параметрами багатошинної системи та l й m – число процесорів на кожній шині й кількість міжшинних процесорів відповідно.

Для початку опишемо параметри, які заздалегідь відомі розробнику:

- N – загальна кількість процесорів;

- T – максимально допустиме число несправних процесорів, при яких система є роботоздатною;
- k – кількість шин;
- q_i – число справних процесорів на шині, менше якого не можна допускати;
- S – число міжшинних процесорів між двома шинами, менше якого не можна допускати.
- A також параметри, що мають невизначений характер на початку;
- m – число міжшинних процесорів між кожною парою шин;
- l_i – число процесорів на кожній шині.

В даній роботі приймаємо, що значення q_i та l_i будуть однакові для кожної шини, тому відповідно маємо такі прості обмеження: $m \geq S$, $l \geq q$.

Кількість всіх міжшинних легко визначається за співвідношенням:

$$\sum_i m_i = m \cdot C_k^2 = m \cdot \frac{k!}{(k-2)!2!} \quad (1)$$

Усі процесори умовно можна поділити на міжшинні, число яких можна вирахувати через формулу (1), а кількість процесорів на шинах дорівнює добутку l і k . Загальна кількість процесорів буде дорівнювати сумі процесорів на шинах і міжшинних, що описано у формулі (2).

$$N = l \cdot k + m \cdot C_k^2 \quad (2)$$

З формули (2) за необхідністю можливо виділити параметр l .

Нехай значення r_i – кількість процесорів, що вийшли з ладу на i -ій шині, при чому $\sum_i r_i \leq T$.

Ми приймаємо, що для забезпечення роботоздатності системи необхідно, щоб всі шини були роботоздатними, для цього міжшинні процесори можуть приєднуватися до процесорів на шині у випадках, коли їх число на шині стає менше допустимого. В такому разі приєднані процесори виключаються з числа міжшинних. І при цьому впливає таке обмеження: $r_i < l - q_i$.

Висновки. Використовуючи запропоновані співвідношення, розробник може оптимізувати параметри, при яких система буде залишатися роботоздатною найбільш довгий час. А також за рахунок забезпечення відмовостійкості при обраній кількості відмов, зокрема завдяки приєднанню міжшинних процесорів до шини без втрати функціональності початкової кількості шин у системі.

Література

1. Romankevich A.M., Romankevich V.A. Diagnosis of multiprocessor systems under failure of more than half processors // Automation and Remote Control. – 2017. – Vol. 78, Issue 9. – P. 1614 – 1618.
2. Belyavskii V.E., Valuiskii V.N., Romankevich A.M. and Romankevich V.A. Self-Diagnosable Multimodular Systems: Some Estimates of Testing // Autom. Remote Control. Y. 1999. V. 60. No. 8. P. 1179–1183.
3. Романкевич В.А. Об одной модели поведения отказоустойчивой многопроцессорной системы // Радиоэлектроника и информатика.-Харьков.-1999.- №1.- С. 75-76.

Розробка автоматизованої системи водопідготовки для парового котла на тепловій електростанції

О. Д. Рудняєв, І. В. Боцман

Харківський національний університет радіоелектроніки

Метод генерації електричної енергії на теплових електростанціях (ТЕС) визнаний одним із найбільш енергоефективних методів перетворення енергії з палива на електричну енергію. Для роботи ТЕС можуть використовуватися певні види відходів, наприклад, деревна тріска які є економічно вигідною та безпечною сировиною, що дозволяє ТЕС виробляти доступні енергоресурси та скорочувати первинні енерговитрати.

Існує необхідність у ретельній підготовці води для парового котла на ТЕС, оскільки якість води має вирішальне значення для довговічності трубопроводів, теплообмінників і котлів. Якщо використовувати непідготовлену воду, то кисень, солі та частинки, які містить у собі вода, призведуть до неминучої корозії.

Кисень реагує зі сталлю у трубопроводах, у той час як солі діють як каталізатор для електрохімічної корозії. Якщо корозія буде залишатися активною, у кінцевому підсумку будуть виникати протікання, які важко виявити та дорого ремонтувати.

Також через неочищену воду у паровому котлі під час кипіння води буде відбуватися розкладання солей, які будуть утворювати нерозчинний осад, і після багаторазового нагрівання води утворюється накип. Накип, у свою чергу, призводить до наступних наслідків[1]: зниження максимальної температури нагрівання; підвищення витрат енергоносіїв; перегрів зовнішніх поверхонь; спрацьовування захисту від перегріву; різна температура радіаторів; поява сторонніх шумів.

Тому для того, щоб уникнути непотрібних проблем у роботі котла та забезпечити максимальну довговічність трубопроводів, у системі водопідготовки позбавляються від солей, кисню та домішок у воді. Цим пояснюється актуальність проведених досліджень.

Розроблювана система водопідготовки від берегових насосів до деаератора показана на Рис. 1.

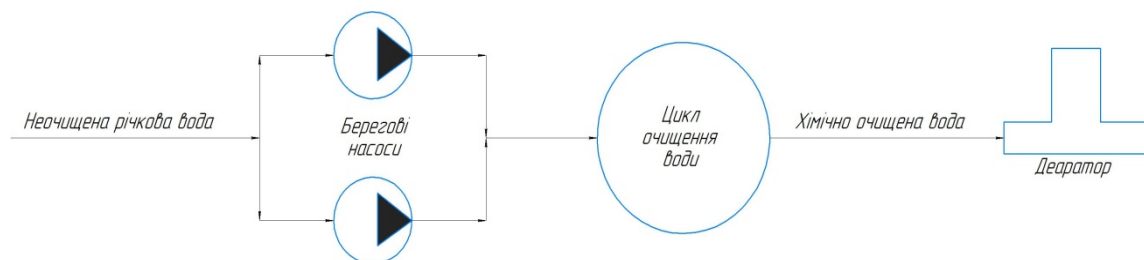


Рис. 1. Технологічна схема системи очищення води на ТЕС

Берегові насоси качають неочищену річкову воду, та вона проходить через такі етапи очищення:

– проходячи через напірні фільтри вода очищується від заліза та

марганцю, які у ній містяться;

– пом'якшення води методом іонного обміну, таким чином відбувається заміна жорстких солей кальцію та магнію на м'які солі натрію;

– зворотний осмос – процес, під час якого під певним тиском вода проходить через напівпроникну мембрану з більш концентрованого в менш концентрований розчин, за рахунок чого відбувається практично повне знесолення води [2];

– хімікати – вода сульфатується для зв'язування залишкового кисню і для захисту котельного металу від нітратної корозії.

Завершальний етап підготовки живильної води для парового котла – це деаерація води, тобто процес, під час якого з води видаляються всі розчинені в ній гази.

Таким чином, метою даної роботи є розробка алгоритму роботи берегових насосів, призначеного забезпечити роботу насосів у локальному та дистанційному режимах, захист насоса від сухого ходу та захист електродвигуна.

Запуск, зупинка насосів та захисти в локальному режимі забезпечуються за допомогою локальних приладів управління для кожного насоса та кнопок управління.

Робота насосів у дистанційному режимі можлива у ручному та автоматичному режимах управління. Обрання режимів роботи та запуск насосів у ручному режимі здійснюється за допомогою програмованого логічного контролера та системи людино-машинного інтерфейсу.

Під час роботи насосів у дистанційному ручному режимі взаємні блокування не діють, на роботу насосів впливає лише захист від сухого ходу та захист електродвигуна по перевантаженню. Включення в роботу насосів можливе у наступних комбінаціях:

– працює один з насосів із живленням від перетворювача частоти;

– працюють один з насосів або обидва із живленням від мережі 380В;

– працюють один з насосів із живленням від перетворювача частоти та другий насос із живленням від мережі 380В.

Під час роботи насосів у дистанційному автоматичному режимі на роботу насосів впливають всі блокування та захисти. У дистанційному автоматичному режимі роботи в основному працює один з насосів із живленням від перетворювача частоти. Вибір робочого насоса з наявних здійснюється шляхом порівняння мотогодин роботи. За наявності умов запуску стартує насос із меншою кількістю мотогодин. Другий насос знаходиться в резерві та у разі виходу з ладу робочого насоса автоматично вводиться в роботу.

Література

1. Вода для котельних [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecosoft.ua/vodopodgotovka-dlya-kotelnykh>.

2. **Технологія зворотного осмосу** [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://aqua-climate.com.ua/stati/tehnologiya_obratnogo_osmosa.

Верифікація оптимізаційної моделі планування завантаження повітряного судна

Є.С. Сагун, А.О. Сагун

Льотна академія Національного авіаційного університету

Точність в оптимізаційних задачах означає, що узагальнена характеристика неузгодженості відповідного параметру моделі і оригіналу повинна бути не більше, ніж заздалегідь задане значення прийнятної похибки [6]. Однак точність у оптимізаційних процесах вантажних перевезень не може бути самометою, оскільки у цих процесах існує багато причин, що виправдовують існування значних систематичних похибок.

Верифікаційні аспекти оптимізаційних моделей у авіації згадуються у багатьох іноземних наукових працях [1,2,3,4,5].

Для перевірки оптимізаційної моделі на адекватність повинен відбутися процес верифікації – підтвердження ефективності моделі після її впровадження. Для цього було зібрано два види даних: 1) зібрані до імплементації моделі та 2) дані, в результаті впровадження у технологічний процес планування завантаження імітаційної моделі у програмі Blender 2.83 Beta Version у реальному часі, включаючи виконану серію вантажних рейсів.

Алгоритм вибору критерія оцінки адекватності моделі (оцінювання змін) виглядає наступним чином:

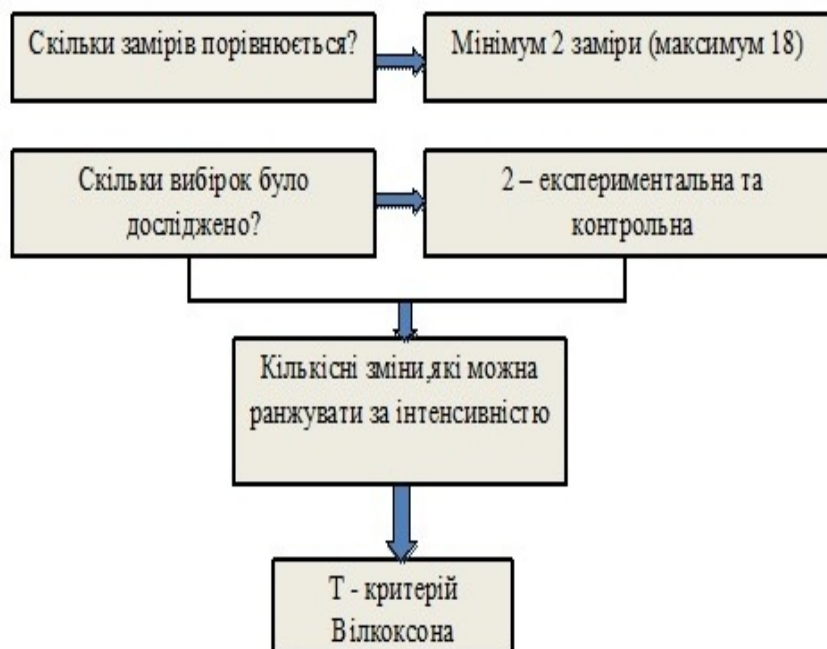


Рис. 1. Алгоритм прийняття рішення щодо вибору належного критерію для оцінювання характеристик адекватності у розробленій моделі оптимізації

Джерело: розроблено авторами

Адекватність оптимізаційної моделі підтверджується результатами експерименту, які показані на Рис. 2.

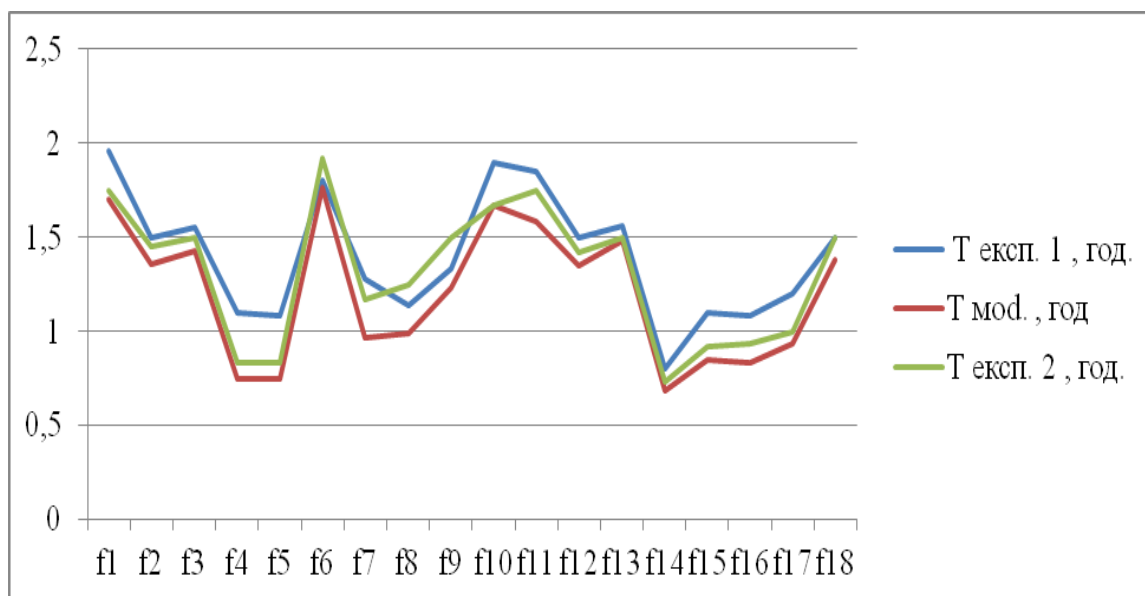


Рис. 2. Результати експерименту з операцій завантаження ІЛ-76 ТД
Джерело: розроблено авторами

Як видно з графіка та гістограм усієї вибірки та середніх значень, експериментальний час завантаження після впровадження моделі є більшим, ніж модельований, але й меншим ніж експериментальний час до впровадження будь яких мір з оптимізації. В результаті впровадження моделі оптимізації, середній час операцій із завантаження на низці рейсів зменшився майже на 7%, а на мультилагових рейсах – до 12%. Дані експерименту в свою чергу визначають, що 3 – D модель планування завантаження дозволяє зменшити час завантаження ПС та послідовно скоротити операційні витрати.

Література

1. Bischoff E.E., Marriott M.D. (1990). A Comparative Evaluation of Heuristics for Container Loading. *European Journal of Operational Research*, 44, pp. 267-276. doi:10.1016/0377-2217(90)90362-F
2. FOK K. (2004) *Optimizing Air Cargo Load Planning and Analysis*. International Conference on Computing, Communications and Control Technologies, 6 p.
3. Garey R. M., Johnson D. S. (1979) *Computers and intractability. A Guide to the Theory of NP-Completeness*. San Francisco, Publ. Freeman, 338 p.
4. Хальд А. (1956) *Математическая статистика с техническими приложениями*. Москва: Иностр. литература, 664 с.
5. Камкин А.С. (2018) *Введение в формальные методы верификации программ: учебное пособие*. Москва: Изд. МАКС пресс, 272 с.
6. Кубланов М. (2000) *Адекватное математическое моделирование*. Диссертация. Москва: Изд. МГТУ Гражданской авиации, 420 с.

Концепція сучасного інформаційного середовища для забезпечення сумісного прийняття рішень суб'єктами аеронавігаційної системи**Ю.В. Сікірда***Льотна академія Національного авіаційного університету***М.В. Касаткін***Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Глобальною експлуатаційною концепцією організації повітряного руху (АТМ) [1] передбачається забезпечення сумісного/спільного/консолідованого прийняття рішень (Collaborative Decision Making – CDM) усіма суб'єктами аеронавігаційної системи (АНС) – службою управління повітряним рухом, аеропортом, авіакомпаніями та наземними операторами – на основі спільної інформації про процес польоту та наземне обслуговування повітряного судна в аеропорту [2]. CDM ґрунтується на використанні консолідованої інформації, що охоплює одержані з декількох джерел та системно інтегровані різнотипні інформаційні ресурси, які в сукупності наділені ознаками повноти, цілісності, несуперечності та складають адекватну інформаційну модель проблемної області з метою її аналізу, опрацювання та ефективного використання в процесах підтримки прийняття рішень [3].

Впровадження CDM як нового технологічного рішення потребує використання сучасного інформаційного середовища. Концепція FF-ICE (Flight and Flow Information for a Collaborative Environment – інформація про політ та потоки повітряного руху для сумісного використання повітряного простору) [4] передбачає обмін інформацією про політ між суб'єктами АНС. Вона починається з завчасного подання користувачами повітряного простору польотної інформації та закінчується архівуванням відповідної інформації після польоту. Основна увага в даній концепції приділяється глобальним потребам в обміні польотною інформацією, але при цьому також враховуються регіональні та місцеві потреби.

FF-ICE підтримує всі компоненти АНС, що вимагають надання польотної інформації: узгодження попиту і пропускної здатності (DCB), управління конфліктними ситуаціями (CM), управління наданням обслуговування (SDM), структурування і організацію повітряного простору (AOM), операції на аеродромі (AO), синхронізацію руху (TS), операції користувачів повітряного простору (AUO), і уточнює Глобальну експлуатаційну концепцію АТМ в галузі управління польотною інформацією. Вона створює необхідну основу для найбільш сучасних систем АТМ та розробки механізму управління чотиривимірною (4D) траєкторією польоту.

На рис. 1 представлено загальне інформаційне середовище і взаємодія самого високого рівня. Очікується, що суб'єкти АНС (ASP – постачальники аеронавігаційного обслуговування; AP – постачальники повітряного простору; ESP – постачальники аварійного обслуговування; AOP – експлуатанти аеродромів; AU – користувачі повітряного простору) будуть надавати і

отримувати спільно використовувану інформацію з урахуванням адаптованих вимог до інформації для забезпечення функціонування компонентів АНС.

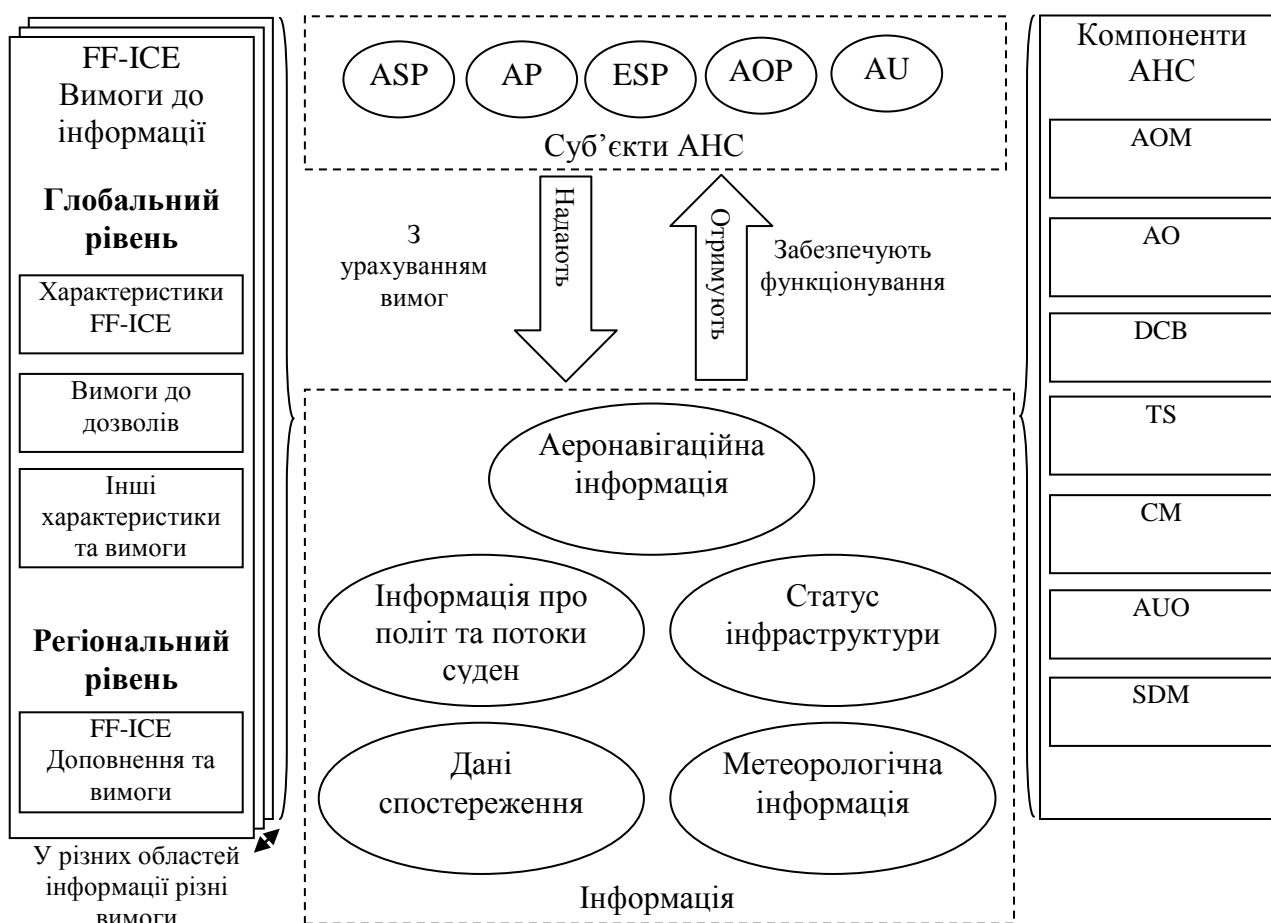


Рис. 1. Використання і надання інформації суб'єктами АНС для забезпечення функціонування компонентів концепції FF-ICE

Концепція FF-ICE становить лише одну інформаційну область CDM суб'єктами АНС і є еволюцією нинішнього плану польоту в інформацію та процеси, що стосуються конкретного рейсу. В рамках FF-ICE буде використовуватися інформація, яка передаватиметься для використання в інших інформаційних областях, таких як аеронавігаційна інформація, метеорологічна інформація та дані спостереження.

Література

1. Global Air Traffic Management Operational Concept, 2005. Doc. 9854. First Edition. Canada, Montreal: ICAO.
2. Manual on Collaborative Decision-Making (CDM), 2014. Doc. 9971. Second Edition. Canada, Montreal: ICAO.
3. Pylypenko, A., Popov, A., 2017. Effectiveness evaluation of search information systems with consolidated information. Radio Electronics, Computer Science, Control, no. 2, pp. 103–109. doi: 10.15587/1729-4061.2017.108929.
4. Manual on Flight and Flow Information for a Collaborative Environment (FF-ICE), 2012. Doc. 9965. First Edition. Canada, Montreal: ICAO.

Моделювання динамічного режиму реактора в процесі виробництва карбоніду

О. В. Ситніков, О. І. Барановський

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

Для отримання плаву синтезу карбоніду, зазвичай, як основний апарат, використовується реактор. В нього подається вода, рідкий NH_3 , водно-аміачний розчин карбонату амонія. Для того, щоб на виході був якісний плав, потрібно підібрати правильну температуру [1].

Для даного дослідження потрібно побудувати структурно-параметричну схему об'єкта, розглянути тепловий баланс та розрахувати перехідну характеристику за каналом «витрата рідкого аміаку – вихідна температура плаву синтезу карбоніду». Структурно-параметрична схема реактора наведена нижче на Рис. 1.

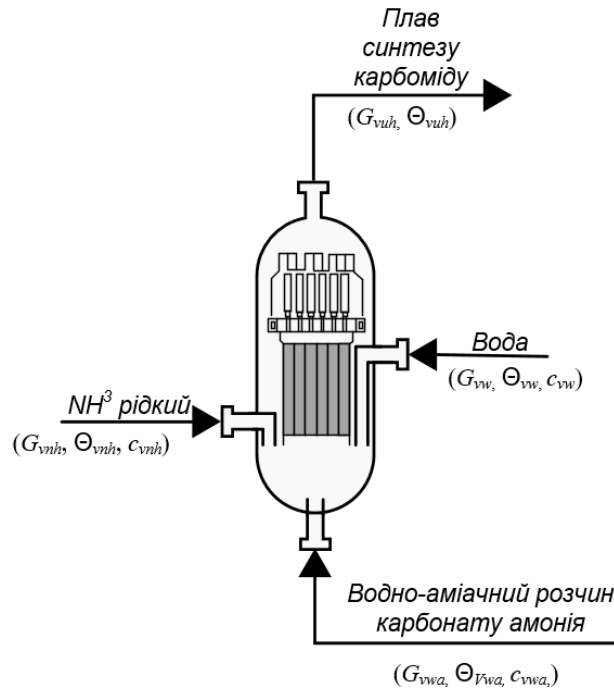


Рис. 1. Структурно-параметрична схема реактора

Основним вихідним параметром (сигнал управління) буде значення температури плаву синтезу карбоніду на виході, а входним (сигнал керування) – витрата рідкого аміаку на вході.

За допомогою структурно-параметричної схеми складаємо тепловий баланс(1):

$$G_{vnh}\Theta_{vnh}c_{vnh} + G_{vw}\Theta_{vw}c_{vw} + G_{vwa}\Theta_{vwa}c_{vwa} = \Theta_{vuh}(G_{vnh}c_{vnh} + G_{vw}c_{vw} + G_{vwa}c_{vwa}) \quad (1)$$

Рівняння динаміки для даного реактора має вигляд (2):

$$G_{vnh}\Theta_{vnh}c_{vnh} + G_{vw}\Theta_{vw}c_{vw} + G_{vwa}\Theta_{vwa}c_{vwa} - \Theta_{vuh}(G_{vnh}c_{vnh} + G_{vw}c_{vw} + G_{vwa}c_{vwa}) = c_{vnh}Vp\left(\frac{d}{dt} \cdot \Theta_{vuh}\right) \quad (2)$$

де V – об’єм рідкого аміаку, що проходить через змішувач за визначений проміжок часу, p – густина рідкого аміаку.

Вони дорівнюють: $V = 0.1 \text{ м}^3$ та $p = 681 \text{ кг/м}^3$.

Запишемо вихідні параметри зліва, а вхідні – справа:

$$\Theta_{vuh}(G_{vnh}c_{vnh} + G_{vw}c_{vw} + G_{vwa}c_{vwa}) + c_{vnh}Vp(s \cdot \Theta_{vuh}) = G_{vnh}\Theta_{vnh}c_{vnh} + G_{vw}\Theta_{vw}c_{vw} + G_{vwa}\Theta_{vwa}c_{vwa} \quad (3)$$

Тепер виконаємо перетворення за Лапласом рівняння (3):

$$W(s) = \frac{(G_{vnh}\Theta_{vnh}c_{vnh} + G_{vw}\Theta_{vw}c_{vw} + G_{vwa}\Theta_{vwa}c_{vwa})}{(G_{vnh}c_{vnh} + G_{vw}c_{vw} + G_{vwa}c_{vwa})} = \frac{(G_{vnh}c_{vnh} + G_{vw}c_{vw} + G_{vwa}c_{vwa})}{(G_{vnh}c_{vnh} + G_{vw}c_{vw} + G_{vwa}c_{vwa})} + \frac{c_{vnh}Vp}{(G_{vnh}c_{vnh} + G_{vw}c_{vw} + G_{vwa}c_{vwa})} \cdot s$$

$$K = \frac{(G_{vnh}\Theta_{vnh}c_{vnh} + G_{vw}\Theta_{vw}c_{vw} + G_{vwa}\Theta_{vwa}c_{vwa})}{(G_{vnh}c_{vnh} + G_{vw}c_{vw} + G_{vwa}c_{vwa})} = 323.337 \quad (4)$$

$$T = \frac{c_{vnh}Vp}{(G_{vnh}c_{vnh} + G_{vw}c_{vw} + G_{vwa}c_{vwa})} = 239.276 \quad (5)$$

Виходячи з рівностей (4) і (5) передавальна функція каналу «витрата рідкого аміаку – вихідна температура плаву синтезу карбоніду» матиме вигляд [2]:

$$W_{кер}(p) = \frac{K}{Tp + 1} = \frac{323.337}{239.276p + 1}$$

Тепер зобразимо динамічну характеристики графічно:

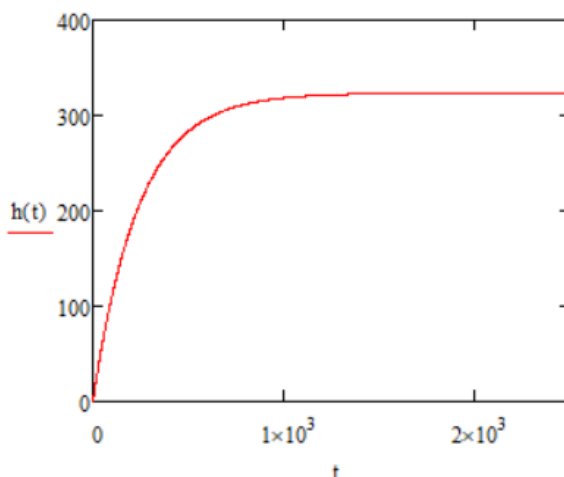


Рис. 2. Динамічна характеристика

Розраховану динамічну характеристику на Рис. 2 в подальших дослідженнях можна використовувати для вибору способу регулювання, тип регулятора

Література

1. Лукінюк М. В. 2012. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами : у 2 кн. кн. 2. Київ: НТУУ «КПІ».

2. Кубрак А.И., Жученко А.И., Кваско М.З. 2004. Комп’ютерне моделювання та ідентифікація автоматичних

Особливості вимірювання температури газових потоків за допомогою термопар

В.О. Фединець, Я.П. Юсик, І.С. Васильківський
Національний університет "Львівська політехніка"

Термопара, як і будь-який інший контактний термоперетворювач, що може застосовуватися для вимірювання температури газового потоку, показує тільки свою власну температуру. В загальному випадку ця температура буде відрізнятися від температури газу. Тому завдання дослідників буде зводитися до того, щоб визначити існуючу різницю між показами термоперетворювача і температурою газового потоку. А після цього або ввести поправку в результати вимірювання, або так сконструювати термоперетворювач, щоб ця різниця, яка визначає похибку вимірювання, не перевищувала допустимого значення. Будь-який із цих шляхів має свою область застосування, а вибір оптимального з них залежить в основному від потрібної точності та умов вимірювання.

Похибка вимірювання визначається сукупною дією таких чинників: 1) тепловіддачею через випромінення до термоперетворювача або від нього; 2) тепловідведенням від термоперетворювача за рахунок теплопровідності; 3) перетворенням частини кінетичної енергії газового потоку в теплову в пристінному шарі, що оточує термоперетворювач; 4) конвективним перенесенням тепла із пристінного шару до з'єднання (спаю) термопари.

Необхідно відмітити, що власна теплоємність термоперетворювача призводить до того, що його покази в нестационарному режимі не встигають реєструвати змінну температуру газового потоку. За рахунок цього під час вимірювання нестационарних температур виникає динамічна похибка вимірювання.

Основне завдання під час конструювання термоперетворювача буде визначатися тим, щоб створити для робочого з'єднання термопари такі умови, при яких його температура співпадала б з температурою газового потоку із заданою замовником похибкою вимірювання. Таке завдання можна вирішити тільки тоді, коли відомі параметри газового потоку, що впливають на температуру робочого з'єднання термопари, тобто, коли із заданою точністю можна врахувати швидкість газового потоку і температуру оточуючих термопару стінок. Вказані чинники можна врахувати виходячи із відомих законів теплообміну.

В доповіді розглядаються питання про вплив наведених вище чинників на точність вимірювання температури газового потоку, а також питання синтезу конструкцій термоперетворювачів, які б максимально зменшували їх вплив на сумарну похибку вимірювання температури газового потоку. Одним із напрямків створення високоточних і надійних термоперетворювачів є використання термометричних та конструкційних матеріалів із спеціальними властивостями, високою стабільністю їх електрохімічних, хімічних та механічних властивостей в широкому діапазоні зміни температур.

Сучасна АСУ температурного моніторингу від компанії GRAIN-WATCH**М. О. Федотова, І.О. Скриннік, С.І. Осадчий, Д.В. Трушаков***Центральноукраїнський національний технічний університет*

Найважливішим продуктом сільського господарства є зерно. З зерна виробляються найнеобхідніші продукти харчування: борошно, хлібні та макаронні вироби, крупи та ін. Виробництво зерна має бути пов'язано з підвищенням його якості, одним з головних показників якої є вологість. По ній визначають початок збирання, встановлюють режими обмолоту, сушіння та зберігання зерна. Оперативний контроль вологості зерна необхідний на всіх етапах технологічного циклу виробництва даного продукту. Прибирання зерна проводиться в стадії технологічної стиглості, коли його вологість досягає 18 - 25%, але синтез поживних речовин при цьому ще не завершений. Повна фізіологічна зрілість зерна, при якій найповніше розкриваються її біологічні і насінневі якості, настає значно пізніше, **в період її зберігання**.

Традиційні для зернової галузі методи моніторингу стану і збереження зерна не в повній мірі здатні запобігти його втрати. Моніторинг стану зараз ведуть за трьома показниками: температура зерна, вологість зерна, зараженість комахами.

У складах, де зберігається більше половини врожаю зерна, температуру зерна контролюють вручну за допомогою термоштанга. Сховища силосного типу зазвичай обладнані Термопідвіски з передачею інформації на пульт управління. При таких підходах через низьку теплопровідність зерна відомості про його температурі виявляються малоінформативними і не дозволяють ефективно і надійно виявити осередки пліснявіння і самозігрівання в зернового насипу.

В даній статті ми розповімо Вам про систему температурного моніторингу GRAIN-WATCH (Швеція), котра відрізняється від своїх аналогів тим, що вона модульна за своєю архітектурою, і заснована на базі даних, яка підключається до периферійних цифрових датчиків на силосній конструкції і може підключатися як до персонального комп'ютера, так і до системи SCADA. Система GRAIN-WATCH легко встановлюється і пристосовується до конструкції будь-якої системи. GRAIN-WATCH надішле сигнал про "гарячі точки" і повідомить вчасно про небажану біологічну активність швидше, ніж будь-яка інша система. Основними елементами системи є Термопідвіски (температурні кабелі), електронні блоки і системи відображення температури на екрані. Термопідвіски розроблені таким чином, щоб зробити систему температурного моніторингу більш гнучкою, ніж будь-яка інша подібна система. «Розумна» система з використанням мережевих компонентів дозволяє складати системи з будь-якою кількістю термопідвісок. Унікальна 2- або 3-дротова кабельна система максимально спрощує установку. Сигнальний блок GW-AB обслуговує до 64 сенсорних ліній.

Принцип дії систем заснований на перетворенні кодових сигналів, що надходять від цифрових первинних перетворювачів температури, встановлених в Термопідвіски, в сигнали інтерфейсу RS485 і подальшої передачі їх по шині зв'язку на персональний комп'ютер (ПК), де за допомогою спеціального програмного забезпечення можна в інтерактивному режимі здійснювати контроль за температурним режимом зерна, що знаходиться на збереженні.

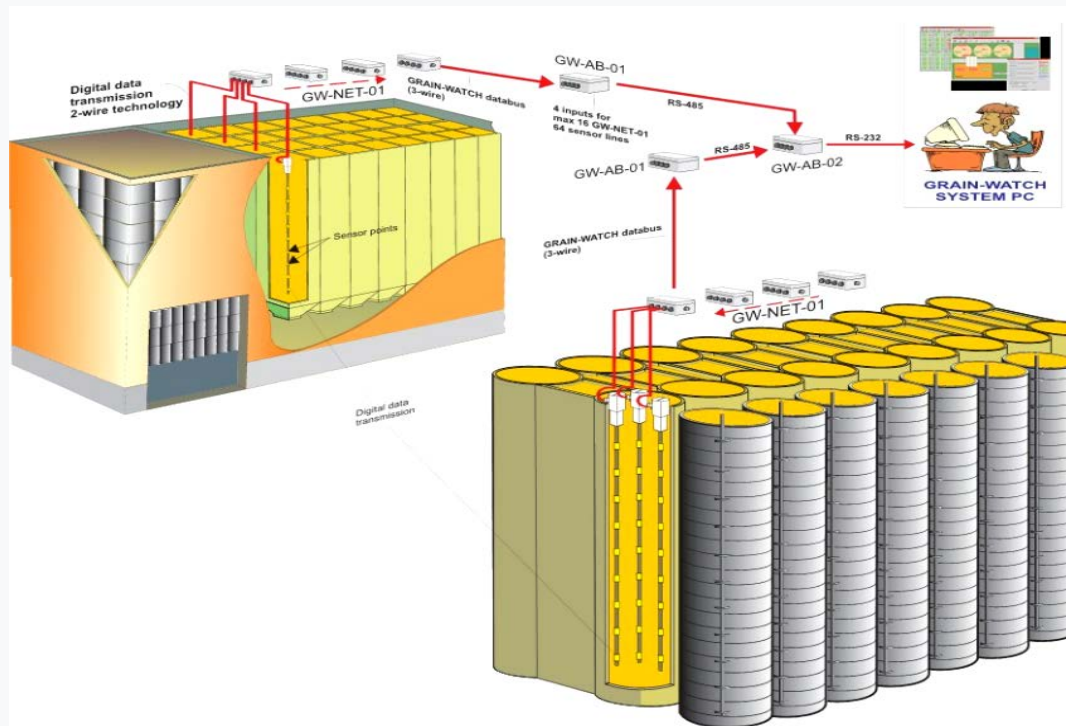


Рис. 1. Схема роботи АСУ GRAIN-WATCH

Системи температурного моніторингу силосів Grain-Watch відносяться до проектно-компонованих систем і складаються з термопідвісок GWSL, підключених до шини передачі цифрових сигналів, контролерів мережі GWAB11-01 і 4-х каналних модулів релейного комутації GWNET11 і GWNET01.

Термопідвіски GWSL конструктивно виконані у вигляді кабелю з чутливими елементами (ЧЕ) в полімерній захисній оболонці товщиною 1 мм. ЧЕ є перетворювачі температури DS18B20 і розміщені по всій довжині кабелю на відстані 3 м одна від одної.

Контролери мережі GWAB11-01 забезпечують зчитування, перетворення і передачу кодових сигналів від термопідвісок на ПК.

Модулі релейного комутації GWNET11 і GWNET01 забезпечують опитування чутливих елементів всіх термопідвісок системи.

Структурна схема систем температурного моніторингу силосів Grain-Watch представлена на рис. 1.

Література

1. Електронне джерело https://www.kck.ua/ru/news/company_news/grain-watch-%E2%80%93-idealnaja-cictema-kontrolja-temperatury-v-cilocnykh-zernokhranilishchakh.html

Підвищення енергоефективності конвективних сушарок**Я.П. Юсик, В.О. Фединець, І.С. Васильківський***Національний університет "Львівська політехніка"*

Впровадження нових способів та режимів сушіння, які б забезпечували не тільки високу інтенсивність видалення вологи із матеріалу, а й високі коефіцієнти корисної дії є важливою задачею, оскільки широке розповсюдження процесів сушіння та їх порівняно висока енергоємність призводять до значної витрати паливно-енергетичних ресурсів.

У сучасних умовах зростаючого споживання енергії, з одного боку, і дефіциту енергетичних ресурсів, з іншого, усе більш гостро ставляться питання утилізації і рекуперації тепла в усіх процесах хімічної технології, включаючи сушіння.

Процес конвективного сушіння неминує супроводжується неповним використанням енергії сушильного агента, що пов'язано з умовами гіротермічної рівноваги між висушуваним матеріалом і сушильним агентом. Проте утилізація і вторинне використання тепла відпрацьованого сушильного агента досі залишаються проблематичними, оскільки існують труднощі, пов'язані з порівняно його невисоким тепловим потенціалом на виході з сушарки. В цьому відношенні значний інтерес представляють способи утилізації і рекуперації тепла, що міститься у відпрацьованому сушильному агенті або у висушеному продукті, для потреб самого процесу сушіння [1].

При конвективному сушінні вторинне використання тепла сушильного агента можна здійснювати трьома способами:

- утилізацією фізичного тепла відпрацьованого сушильного агента;
- частковою рециркуляцією відпрацьованого сушильного агента;
- утилізацією фізичного тепла відпрацьованого сушильного агента з використанням проміжного теплоносія і утилізацією фізичного тепла висушеного продукту при прямому теплообміні з ним початкового сушильного агента.

На практиці найбільше поширення мають сушарки, що працюють з рециркуляцією сушильного агента, тобто з частковим поверненням відпрацьованого сушильного агента в сушарку для повторного його використання. Після виходу з сушарки потік вологого відпрацьованого сушильного агента розгалужується: частина його виводиться в атмосферу, а інша повертається. Замість виведеного відпрацьованого сушильного агента в систему подається така ж кількість свіжого сушильного агента. Свіжий сушильний агент змішується з відпрацьованим.

Сушіння з рециркуляцією сушильного агента можна здійснювати за схемами з частково або повністю замкнутим циклом. Рециркуляцію сушильного агента, коли його деяка частина змішується зі свіжим сушильним агентом (частково замкнутий цикл), застосовують для підвищення ступеня використання його потенціалу, а також у разі неприпустимості інтенсивного

видалення вологи з матеріалу. Регулюючи співвідношення складників суміші сушильного агента, можна також отримати необхідні постійні параметри при сушінні різних матеріалів незалежно від кліматичних умов і пори року.

Рециркуляцію сушильного агента можна здійснювати змішуючи відпрацьований сушильний агент зі свіжим повітрям після калорифера або до нього.

За першим способом свіжий теплоносій нагрівається в калорифері. Після калорифера нагрітий теплоносій (свіжий сушильний агент) змішується з частиною відпрацьованого агента. На виході з сушарки потік відпрацьованого вологого сушильного агента розгалужується - частина виводиться в атмосферу, а інша - йде на змішування із свіжим сушильним агентом після калорифера. Замість виведеного відпрацьованого сушильного агента подається додатково така ж кількість свіжого. Свіжий сушильний агент змішується з відпрацьованим. Після виходу з сушильної камери потік суміші знову розгалужується і т.д.

При першому способі зі збільшенням кратності рециркуляції температура суміші, що подається в сушарку, знижується у порівнянні з початковою температурою без застосування рециркуляції.

За другим способом суміш отримують до калорифера. При другому способі при зміні кратності рециркуляції температура сушильного агента на вході в сушарку постійна. На виході з сушарки потік відпрацьованого вологого сушильного агента розгалужується - частина виводиться в атмосферу, а інша - йде на вхід калорифера. Замість виведеного відпрацьованого сушильного агента подається додатково така ж кількість свіжого. Свіжий сушильний агент змішується з відпрацьованим і отримана суміш проходить через калорифер, нагрівається і поступає в сушильну камеру. Після виходу з неї потік знову розгалужується і т. д.

При введенні свіжого агента і відпрацьованого сушильного агента після калорифера (перший спосіб) необхідно значно підвищити температуру за калорифером, що не вигідно в сенсі необхідності збільшення поверхні нагріву.

Другий спосіб не вигідний у порівнянні з першим тим, що вентилятор буде більше навантажений, оскільки збільшиться витрата сушильного агента через нього і, відповідно, зростуть затрати енергії на його роботу.

Застосування рециркуляції сушильного агента в традиційних конвективних сушарках дає змогу підвищити енергоефективність їх роботи внаслідок зниження питомих витрат енергії у порівнянні з традиційними схемами сушарок і, одночасно, забезпечує якісні показники процесу сушіння за рахунок підтримання необхідних технологічних параметрів сушильного агента.

Література

1. Данилов, О. Л., Леончик, Б. И. 1986. Экономия энергии при тепловой сушке. Москва: Энергоатомиздат.

Автоматична система керування процесом гідролізу з періодичним коригуванням коефіцієнтів математичної моделі**Л.К. Ялова**

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

В.В. Концур

Відокремлений підрозділ НУБіП України «Ніжинський агротехнічний коледж»

Автоматична система керування процесом гідролізу рослинної сировини з відходів деревообробної та сільськогосподарської промисловості розроблена на основі статистичного дослідження вхідних параметрів цього процесу.

Процес гідролізу є одним з відповідальних етапів у виробництві кормових дріжджів і спирту. Одже інтенсифікація технологічного процесу доведена оптимізацією технологічних режимів, а також покращенням організації управління.

Автоматична система керування із застосуванням програмованого мікроконтролера забезпечує стабільність технологічного процесу, який характеризується нестационарністю своїх параметрів у часі, внаслідок неконтрольованих і некерованих випадкових збурень.

Тому передбачена адаптація системи до зміни параметрів [1], тобто максимально застосована первинна інформація про об'єкт керування і діючих на нього збурень.

Значення таких параметрів, як-то кількість і якість сировини, ступінь прогріву маси сировини в залежності від її вологості, швидкість видачі гідролізату тощо, суттєво впливають на процес, а також призводять до помилки передбачуваної вихідної характеристики. Таким чином, застосування адаптивного керування, в процесі, якого математична модель пристосовується до зміни умов роботи об'єкту керування, а саме, гідроліз-апарату шляхом періодичного коригування коефіцієнтів математичної моделі, значно підвищує точність моделі, коректність значення керованого впливу та забезпечує адекватність математичної моделі процесу гідролізу.

На основі проведеного синтезу локальних систем керування процесом гідролізу із застосуванням мікроконтролера винайдений закон керування температурою варильної рідини у гідроліз-апараті та визначено оптимальне налаштування регулятора за параметрами, які змінюються [2].

Алгоритмічна структура, яка розроблена та реалізована в системі оптимального керування процесом гідролізу [3] дозволяє за даними поточної інформації про зміни об'єкта, виконувати періодичне уточнення коефіцієнтів моделі відповідно до різних ситуацій роботи устаткування і характеристик сировини. Алгоритм коригування коефіцієнтів моделі заснований на методі ідентифікації з використанням ітераційних циклів.

В процесі адаптивного керування виконується періодичне уточнення коефіцієнтів моделі за умовою (1):

$$Y_{\text{об.}} - Y_{\text{м}} \leq |\varepsilon|, \quad (1)$$

де $(Y_{\text{об.}} - Y_{\text{м}})$ – величина неузгодженості між дійсним і розрахунковим значеннями вихідного продукту; ε – задана точність визначення.

Адаптація моделі здійснюється методом стохастичної апроксимації [4], а саме коефіцієнти математичної моделі уточнюються за кожним кроком надходження інформації про об'єкт керування. При цьому величина поправки пропорційна значенню збурення на вході об'єкта керування і помилки передбачуваної функції цілі.

Уточнення коефіцієнтів виконується згідно відношення (2):

$$b_{j(N+1)} = b_{jN} + \frac{Y_{(N+1)} - \sum_{j=1}^n b_{jN} \cdot X_{j(N+1)}}{\gamma + \sum_{j=1}^n [X_{j(N+1)}]^2}, \quad (2)$$

де $b_{j(N+1)}$ – оцінка коефіцієнта рівняння регресії на $(N+1)$ ітерації; b_{jN} – оцінка коефіцієнта рівняння регресії на N ітерації; γ – ваговий коефіцієнт швидкості збіжності алгоритму; n – кількість вхідних параметрів процесу; $X_{j(N+1)}$ – параметр j -го фактора на $(N+1)$ ітерації; $Y_{(N+1)}$ – значення функції цілі на $(N+1)$ ітерації.

Водночас з коригуванням керованих впливів виконується контроль за ходом процесу згідно вихідного показника.

Збіжність алгоритму адаптації забезпечується за 2-4 ітераційних циклів.

В алгоритмі збору і переробки інформації формуються, як миттєві значення в реальному масштабі часу, так і усереднені значення технологічних параметрів за певні інтервали часу.

В режимі керування при виникненні значних збурень, які чинять дестабілізацію вихідного параметра виконується налаштування параметрів процесу гідролізу. Впливи за алгоритмом адаптивного керування поступають у вигляді завдань на локальні пристрої автоматики та пристрої відображення інформації. Таким чином, програмно забезпечується зв'язок між визначенням характеристик керування об'єктом, а саме, гідроліз-апаратом і виконанням стабілізації вхідних параметрів.

Час, витрачений на коригування коефіцієнтів математичної моделі за допомогою мікроконтролера складає 30 – 50 с.

Розроблена система автоматичного керування процесом гідролізу з періодичним коригуванням коефіцієнтів математичної моделі забезпечує динамічне управління сукупністю параметрів, які впливають на хід технологічного процесу.

Література

1. Александров, А.Г. 2003. Оптимальні і адаптивні системи. Москва: Енергія.
2. Французова, Г.А. та Котова Є.П. 2017. Розрахунок і дослідження можливостей систем автоматичного управління до типового ПІД-регулятором. Автоматика і програмна інженерія, 1, с.10-15.
3. Концур, В.В., Бобошко, В.И., Ким, Н.Н. та Федоров, А.С. 1977. Спосіб автоматичного управління процесом гідролізу. Бюлетень: Відкриття, винаходи, промислові зразки, товарні знаки, 17, а.с. № 557103.
4. Райбман, Н.С. та Чадеєв, В.М. 1975. Побудова моделей процесів виробництва. Москва: Енергія.

Оперативний контроль та керування якістю технічного вуглецю**Л.Д. Ярощук, О.В. Конончук***КПІ ім. Ігоря Сікорського*

Технічний вуглець (ТВ) – один із найбільш поширених промислових продуктів сьогодення. Його використовують як підсилювальний компонент у шинній галузі (забезпечує високий рівень міцності, підвищену зносостійкість та низький гістерезис), у гумових виробках (для покращення механічних та теплопровідних властивостей), як чорний пігмент у фарбах та лаках (надає інтенсивний чорний колір та стійкість покриття до ультрафіолету), як компонент, що надає пластиковим виробам електропровідних та антистатичних властивостей, здатності поглинати ультрафіолетове випромінювання та уповільнювати процес старіння. Для дотримання вимог щодо якості цього продукту системи керування виробництва технічного вуглецю потребують постійного вдосконалення.

Метою дослідження є аналіз перспективного методу оперативного визначення дисперсності і структурності ТВ та створення систем керування процесами в реакторі на основі отриманої інформації.

У виробництві технічного вуглецю, показники якості контролюють з дотриманням стандартів *ASTM International (American Society for Testing and Materials)*. Традиційний контроль основних показників якості ТВ (дисперсності, структурності, пористості) на виробництві виконують лабораторними методами [1]. Це призводить до втрати інформації, оскільки відбори проб виконують періодично, а самі аналізи потребують багато часу. Це негативно відбивається на економічному аспекті виробництва в цілому, оскільки головні його теплові та масообмінні процеси є швидкоплинними.

Аналіз сучасних методів вимірювання дисперсності та структурності показав, що перспективним є метод лазерного розжарювання (*Laser Induced Incandescence – LII*) при відборі проби аерозолі ТВ методом *in situ* – безпосередньо з реакційної суміші у реакторі [2].

Принцип методу *LII* полягає в швидкому нагріванні частинок ТВ ультракороткими високоенергетичними лазерними імпульсами. Температура частинки ТВ збільшується до точки її розжарювання або навіть до температури випаровування (для технічного вуглецю ~ 4000 К). Оскільки частинки ТВ втрачають додаткову енергію трьома шляхами: випаровуванням, теплопровідністю в навколишнє середовище та тепловим випромінюванням, то тепловий сигнал останнього вимірюють за допомогою оптичних фотодетекторів і розглядають як опосередкований показник якості. Виконавши відповідне калібрування та аналіз теплового сигналу, розраховують об'ємну частку та розміри первинних частинок технічного вуглецю.

Завдяки швидкому визначенню необхідних показників (декілька секунд або десятків секунд) є можливість здійснювати оперативний контроль якості безпосередньо в технологічному потоці не зупиняючи реакторний процес.

На Рис. 1 представлена схема оперативного контролю якості в реакторі. На наведеній схемі зображено відбір проби аерозолі ТВ, що відбувається установкою до якої входить обладнання для відбору проби методом *in situ* (2) через оптичне вікно у реакторі (1), прилад *LII* (3) та мікроконтролер (4). Після отримання аналізу приладом *LII* (3) результат порівнюється із заданим значенням дисперсності певної марки ТВ за допомогою мікроконтролера (4) і якщо результат більше заданого значення (відповідно до стандарту *ASTM*) – необхідно зменшити співвідношення повітря / сировина, але якщо показник менше – то його необхідно збільшити.

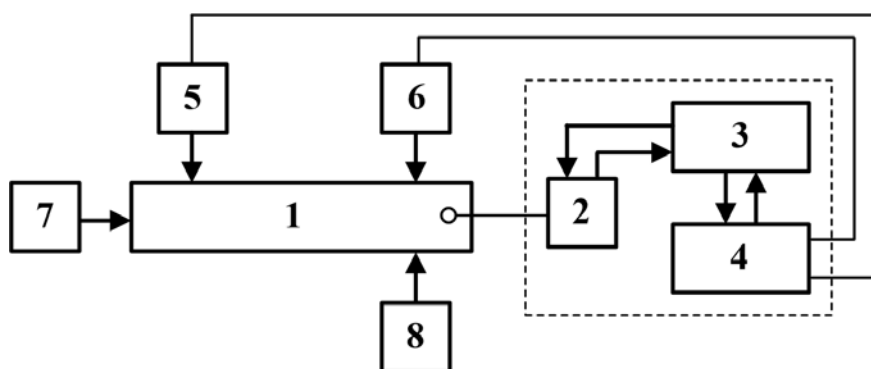


Рис. 1. Схема оперативного регулювання контролю якості в реакторі:
 1 – реактор; 2 – система відбору проби *in situ*; 3 – прилад *LII*;
 4 – мікроконтролер; 5 – повітря; 6 – сировина; 7 – паливо; 8 – вода.

Використання цього методу надало можливість розробити системи керування процесами у головному апараті виробництва – реакторі на основі інформації про властивості ТВ безпосередньо після його отримання.

Автори пропонують на першому етапі застосування методу *LII* використати результати вимірювань як коригувальні впливи від операторів – для регуляторів температур в реакційній зоні та зоні гартування. При підтвердженні достатньої надійності технічних засобів методу *LII* можна буде реалізувати безпосереднє цифрове керування в зазначених контурах, використовуючи також емпіричні знання фахівців у вигляді нечітких моделей та правил продукції.

Висновки. Результати проведеного дослідження показують, що сучасні методи вимірювання дисперсності та структурності технічного вуглецю можуть сприяти дотриманню стандартів *ASTM*, економічній ефективності та безпечному виробництву в цілому.

Література

1. Конончук О. В. Методи визначення дисперсності технічного вуглецю [Текст] / Конончук О. В., Ярошук Л. Д. // Матеріали XIII наук.-практ. конф. студентів. Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 04–05 грудня 2019 р. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ahv.kpi.ua/naukova-robota-2/konferenci-d1-97>.
2. Stagg Barry James. Carbon black sampling for particle surface area measurement using laser-induced incandescence and reactor process control based thereon [Text] / International patent WO 2004/010123 A1. Pub. date: 29.01.2004.

2

СЕКЦІЯ

*ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ
СИСТЕМИ
КЕРУВАННЯ
ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ*

Інтелектуальна система керування з використанням нейро-нечіткої мережі ANFIS для реалізації функції прогнозування електричного навантаження

С.М. Балюта, П.О. Зінкевич, Ю.В. Куєвда

Національний університет харчових технологій

На сьогоднішній день однією з ключових функцій управління електроспоживанням є прогнозування електричного навантаження (ПЕН). Прогнозування - це оцінка майбутнього споживання на основі різних наявних даних та інформації. Методи прогнозування, як правило, поділяються на: 1) методи, побудовані на статистиці; 2) методи, побудовані на основі інтелектуальних систем керування (штучному інтелекті)[1]. Немає чіткої переваги однієї групи методів над іншою. Однак, завдяки досягненням в галузі комп'ютерних технологій в апаратному та програмному забезпеченні, методи, засновані на штучному інтелекті, нещодавно випередили статистичні методи і зараз їх застосовує більша кількість користувачів. Діапазон прогнозів навантаження з точки зору тривалості прогнозування можна розділити на чотири групи: довгострокові (1-20 років), середньострокові (коливається від тижня до року), короткострокові (коливається від однієї години до тижня) та дуже короткострокові (коливається від декількох хвилин до години вперед)[2].

Для проведення досліджень було вибрано адаптивну нечітку систему з механізмом логічного висновку за допомогою алгоритму Сугено, що базується за правилами ЯКЦО-ТО, яка має назву мережі ANFIS (Adaptive Network Based Fuzzy Inference System), що входить до середовища моделювання Matlab. ANFIS - це поєднання штучної нейронної мережі (ANN) та системи нечіткого виведення (FIS). Вибір вказаної системи обумовлений тим, що поєднання теорії ANN та теорії нечітких множин дозволяє забезпечити переваги та подолати недоліки обох методів. Модель ANFIS можна навчити, не покладаючись виключно на експертні знання, які достатні для нечіткої логічної моделі. Перевага моделі ANFIS полягає в тому, що вона містить як числові, так і лінгвістичні знання. В ANFIS також використовується здатність ANN класифікувати дані та визначати закономірності. Порівняно з ANN, модель ANFIS є більш прозорою для користувача та спричиняє менше помилок запам'ятовування. Отже, існує декілька переваг ANFIS, включаючи її здатність до адаптації, нелінійну здатність та швидку здатність до навчання. Цей підхід, по суті, є нечіткою логічною моделлю, заснованою на правилах, правила якої розробляються в процесі навчання моделі. Навчальний процес базується на даних. ANFIS створює нечітку систему виведення, параметри функції належності якої походять із навчальних прикладів[3].

При розробці навчальної вибірки в нашому дослідженні, в якості вхідної інформації були використані дані ПрАТ «Оболонь» за сім днів 2015 року. У створеній мережі шість входів, вхідна змінна матиме 2 терми. Далі було проведено розрахунок функції приналежності для кожної вхідної змінної.

Загальна структура 6-вхідної нечіткої нейронної мережі приведена на рисунку 1.

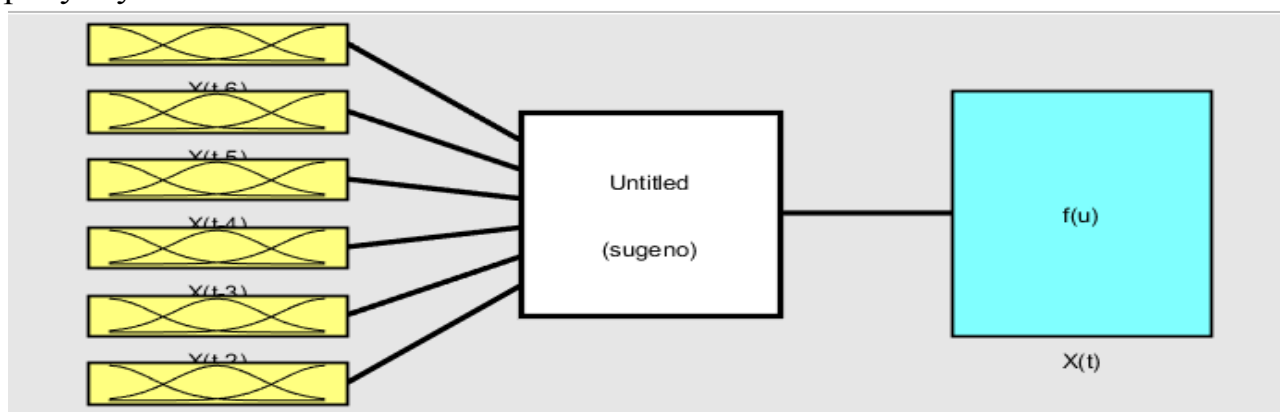


Рис. 1. Загальна структура 6-вхідової нечіткої нейронної мережі

Кількість циклів навчання створеної нечіткої нейронної мережі склало 500 епох. Для вихідного параметра тип функції приналежності було обрано як константу. Мережа була навчена на архівних даних спожитої потужності.

Як результат дослідження визначено, яка функція належності має найменшу помилку, що наведено в таблиці I.

Таб. I

Результат функції належності

	Функція належності							
	trimf	trapmf	gbellmf	gaussmf	gauss2mf	pimf	dsigmf	psigmf
erro	0.4097	9.1515	0.01910	0.05091	0.05575	9.1565	0.76183	0.7623
r	4	8	23	03	97	9	2	7

Висновки. В даному дослідженні був проведений аналіз системи ANFIS, що входить до середовища моделювання Matlab. Результати навчальної вибірки показали, що найкращим результатом функції належності є функція *gbellmf*, а найгіршими стали функції *trapmf* та *pimf*. Тому в майбутніх дослідженнях ми будемо застосовувати функцію *gbellmf*. Наступним етапом дослідження буде розроблення системи прогнозування в мережі ANFIS та порівняння їх зі статистичними методами.

Література

1. Hammad Mahmoud A., Jereb Borut, Rosi Bojan, Dragan Dejan, 2020. Methods and Models for Electric Load Forecasting: A Comprehensive Review. *Logistics & Sustainable Transport, Sciendo*, Volume 11, Issue 1, February 2020, pages 51-76.
2. Mandeep Singh, Raman Maini, 2020. Various Electricity Load Forecasting Techniques with Pros and Cons, *International Journal of Scientific and Technology Research*, Volume-8, Issue-6, March 2020, Pages 220-229.
3. Şahin M. and Erol R., 2017. A comparative study of neural networks and ANFIS for forecasting attendance rate of soccer games, *Mathematical and Computational Applications*, Volume 22, Number 4, Page 43.

Інтелектуальна автоматизована система керування енергозабезпеченням об'єкта з використанням відновлювальних джерел енергії**С.М. Балюта, Л.О. Копилова,****Ю.В. Куєвда, В.Д. Йовбак, П.О. Зінкевич***Національний університет харчових технологій*

Забезпечення надійного і ефективного енергопостачання промислових і комунальних об'єктів з відновлювальними джерелами енергії може досягатися шляхом розробки інтелектуальної автоматизованої системи керування [1]. Система енергозабезпечення об'єктів з використанням відновлювальних джерел енергії як об'єкт керування має багаторівневу ієрархічну структуру: нижній рівень утворюють споживачі теплової та електричної енергії, а верхній рівень – трансформатори понижуючої підстанції, фото-електричні станції, котельні та мікро ТЕЦ. Керування енергозабезпеченням проводиться з метою забезпечення економічного та надійного електропостачання та тепlopостачання шляхом визначення раціональних обсягів енергії, що генеруються відповідно централізованими та відновлювальними джерелами енергії, накопичувачами енергії з використанням методів прогнозування обсягів генерації енергії відновлювальними джерелами енергії і електро- та теплоспоживання, вибору раціональної конфігурації схем теплової та електричної мережі, забезпечення виконання вимог енергосистеми щодо обсягів енергоспоживання, мінімізації енергоспоживання та втрат електричної енергії при передаванні, розподілі і споживанні шляхом компенсації реактивної потужності та підтримання енергоефективних рівнів напруги в електричній мережі; підтримання нормативних показників якості електричної енергії. Для реалізації функцій керування в складі інтелектуальної системи передбачені такі функціональні блоки: визначення та перевірки на достовірність вимірювальної інформації щодо стану системи енергозабезпечення; прогнозування електро- та теплоспоживання, генерації електричної енергії фотоелектричними перетворювачами на основі метеорологічних даних; оптимізації обсягів енергії генерованої відновлювальними джерелами енергії з урахуванням обмежень накопичувачів електричної енергії; формування управлінських рішень по керуванню енергозабезпеченням; визначення енергоефективних рівнів компенсації реактивної потужності і напруги в системі електропостачання і забезпечення нормативних показників якості електричної енергії.

Для прогнозування генерації фотоелектричними перетворювачами з урахуванням метеофакторів використовується гібридна модель що складається з моделей освітленості, визначення температури елементів фотоелектричного перетворювача, та інвертора. Прогнозування споживання електричної та теплової енергії проводиться з урахуванням температури зовнішнього середовища і освітленості з використанням нейро-нечітких систем. В якості моделі прогнозування адитивних компонент часового ряду електричного та теплового навантаження обрана нечітка математична модель на основі

алгоритму Такагі Сугено, параметри якої налаштовуються за допомогою адаптивної нейро-нечіткої мережі (ШНМ). Для врахування особливостей динаміки часових рядів тепло- та електроспоживання при побудові моделей динаміки тепло і електроспоживання вибрано вейвлет-перетворення. Це дає можливість максимально точно відтворювати не лише локальні особливості, але і сигнал в цілому. Формування управлінських рішень енергозабезпечення проводиться на основі рішення задачі мінімізації оплати за енергоресурси методами цільового програмування, реалізованого методами нечіткої оптимізації. Використання вказаних методів, обумовлено необхідністю врахування наступних особливостей об'єкта керування: високої розмірності розв'язуваної задачі і інтегральних критеріїв якості, що враховують множину цілей управління (мінімум оплати за спожиту та генеровану енергію, максимум продуктивності джерел відновлювальної енергії, обмеження роботи накопичувачів енергії і ін.); імовірнісний характер зміни параметрів процесу; неповні вхідні дані. Розрахунок енергоефективних рівнів напруги електричної мережі, що забезпечують підтримання нормативних показників якості електричної енергії під час роботи відновлювальних джерел енергії, накопичувачів енергії і енергетичної системи проводиться на основі математичної моделі з використанням статичних характеристик електричного навантаження. Ці характеристики визначаються в реальному часі за результатами активного експерименту на рівні трансформаторної підстанції [2]. Для підтримання енергоефективних рівнів напруги і нормативних показників якості електричної енергії проводиться регулювання напруги трансформатора за допомогою нечітких регуляторів. Крім того, передбачено регулювання реактивної потужності конденсаторних батарей, встановлених на трансформаторній підстанції, використання активних і пасивних фільтрів компенсації вищих гармонік струму, симетрувальних пристроїв. Алгоритми регулювання конденсаторних батарей передбачають ідентифікацію і аналіз їх стану, визначення оптимального значення компенсації реактивної потужності. Для забезпечення роботи системи керування енергозабезпеченням об'єктів використовується інформаційна система [3]. Збір даних проводиться за допомогою інтелектуальних лічильників електричної енергії та пристроїв зв'язку з об'єктом.

Література

1. Baliuta S., Kopylova L., Kuevda V., Kuievda I., Lytvyn I., 2020. Synthesis of intelligent power management system of food manufacturing processes with power consumption prediction. *Ukrainian Journal of Food Science*. Volume 8, Issue 1, pp. 105–123..
2. Baliuta S., Kopylova L., Kuievda Iu., Kuevda V., Kovalchuk O., 2020.. Fuzzy logic energy management system of food manufacturing processes *Ukrainian Food Journal*. – 2020. – Volume. 9., Issue 1 –pp. 221-239.
3. Kopylova L. O., Baliuta S. M., Mashchenko O. A., 2018. System analysis and approaches to the development of the automated electrical energy consumption and supply system of the food industry enterprise. *Ukrainian Journal of Food Science*. Volume 6, Issue 1, pp. 114–127.

Система моніторингу технологічних процесівхімічних виробництв

Я. Ю. Войтюк, Л. Д. Ярощук

Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Розвиток промислової автоматизації дав змогу не тільки розширити спектр можливостей використання техніки замість людей, а й підвищив точність, швидкість і надійність функціонування машин та апаратів.

Практично всі технологічні процеси вимагають жорсткого дотримання усіх правил техніки безпеки і параметрів роботи апаратів, тому будь-яке їх відхилення може призвести, в найкращому випадку до виходу з ладу певного апарату, а в найгіршому до техногенної катастрофи. Обидві ситуації є занадто збитковими для підприємства і тим більше для екології.

Промислові контролери, які наразі застосовують на підприємствах, суттєво підвищує рівень безпеки технологічних процесів. Проте питання моніторингу стану роботи технічних засобів автоматизації є досить часто ігнорованим в різноманітних сферах виробництва, тому метою дослідження є розробка системи моніторингу процесу за допомогою контролера SIEMENS

ST-1500 та HMI-панелі SIEMENS TP 1900 comfort.

Запропонована розробка передбачає перегляд на панелі оператора стану клапанів, датчиків рівня, тиску, температури та насосів, аварійний режим роботи, що вмикається при порушенні чи аварії в процесі, який передбачає спустошення апарату, а також перекриття клапанів подачі сировини на входах в об'єкт. Ці параметри допоможуть оцінити стан конкретного апарату в будь-який час. Запропоновано використовувати для миттєвого перегляду окремого повідомлення такий елемент інтерфейсу, як вікна, що послідовно розкриваються. У цих вікнах можуть з'являтися повідомлення про аварію, попередження як про орушення, так і про вдалий запуск органів керування чи контролю. Кожна з ситуацій заноситься в таблицю разом з часом виникнення, назвою проблеми та місцем, де вона сталася. На операторській панелі буде висвітлена кількість помилок, не розглянутих оператором.

На Рис. 1 зображена HMI панель для моніторингу стану технічних засобів автоматизації (ТЗА) та для запуску процесу, не тільки з комп'ютера програміста, а й за натисканням кнопки start. На екрані насоси та клапани позначають жовтим кольором, якщо вони знаходяться не в робочому стані, а зеленим, якщо вони працюють. Температура та рівень сировини в апараті, ступені відкриття клапанів, та лампочки, які сигналізують про тиск мають червоне позначення при високих та низьких значеннях, а зелене – при задовільних. Аварійна лампочка, яка буде блимати червоним кольором, визначить аварійний режим роботи апарату в разі несправності будь-якого з органів керування чи датчиків.

На Рис. 2 відображаються повідомлення, занесені у дві таблиці – перша

показує ті, які ще не переглянув оператор, а друга – історію всіх повідомлень. За ступенем важливості вони позначені 3-ма кольорами: червоний – тривога, жовтий – попередження, зелений – вдала операція.

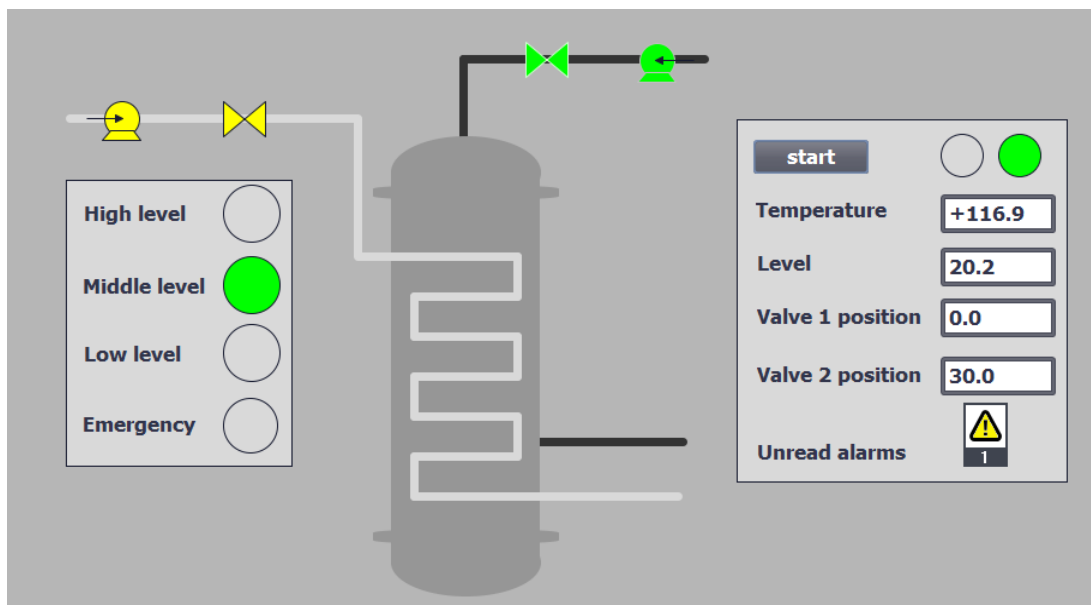


Рис.1. Вид НМІ – панелі

No.	Time	Date	Status	Text	Acknowledge group
3	6:59:34 PM	11/11/2020	I	Високий рівень	0
2	6:59:16 PM	11/11/2020	I	Достатній рівень	0
8	6:59:14 PM	11/11/2020	I	Процес запущено	0
2	6:59:37 PM	11/11/2020	IA	Висока температура 128.6	0

No.	Time	Date	Status	Text	Acknowledge group
2	6:59:43 PM	11/11/2020	(I)A	Висока температура 160	0
2	6:59:37 PM	11/11/2020	I	Висока температура 128.6	0
3	6:59:34 PM	11/11/2020	I	Високий рівень	0
5	6:59:34 PM	11/11/2020	(I)O	відкритий клапан2 та включено насос 2	0

Рис.2. Вид вікна повідомлень

Висновки: Описана розробка є економічно вигідним рішенням, що допоможе вчасно виявити неполадку в роботі ТЗА та запобігти економічним техногенним збиткам, а також, значно підвищить рівень безпеки на виробництві.

Література

1. Configuring Messages and Alarms in WinCC (TIA Portal) – Extension with S7-1200/S7-1500, [online] 1, с.35-52. Доступно: <[https://support.industry.siemens.com/cs/document/62121503/configuration-of-messages-and-alarms-in-wincc-\(tia-portal\)?lc=en-az](https://support.industry.siemens.com/cs/document/62121503/configuration-of-messages-and-alarms-in-wincc-(tia-portal)?lc=en-az)> [Дата звернення 1 Листопад 2020].

2. Rodger Brauer, 2016. Safety and Health for Engineers. 3rd Edition. English. New-York.

Використання дискретного косинусного перетворення як хеш-функції для обчислення хеш-коду зображення

В.П. Грицаєнко, Ю.Є. Боярінова

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

Алгоритм під назвою aHash дозволяє генерувати хеш-код зображення, порівнюючи значення пікселів зображення із їх загальним середнім значенням [1].

У даній статті пропонується використання дискретного косинусного перетворення як хеш-функції для обчислення хеш-коду зображення. Алгоритм дозволяє представляти зображення у вигляді хеш-коду. Хеш-код характеризує зображення та використовується для вирішення ряду задач, таких як перевірка цілісності зображення, порівняння зображень тощо.

Алгоритм застосовується на попередньо обробленому зображенні. Зображення необхідно зменшити до розміру 32x32 та перевести у градації сірого. Експериментально встановлено, що розмір 32x32 є оптимальним. Така розмірність матриці дозволяє з необхідною точністю розподілити значення частот, що є результатом дискретного косинусного перетворення. Зменшення розміру зображення необхідне для спрощення обчислення DCT та його прискорення. У результаті маємо матрицю значень кольорів, для якої застосовується дискретне косинусне перетворення:

Нехай $x[m]$, $m = 0, \dots, N - 1$ визначають N -точкову послідовність реальних сигналів. Тоді формула (1) виражає дискретне косинусне перетворення типу II (DCT-2) [2]:

$$X[n] = \sqrt{\frac{2}{N}} * \sum_{m=0}^{N-1} \left(x[m] * \cos\left(\frac{(2m+1) * n\pi}{2N}\right) \right) \quad (1)$$

, $(n = 0, \dots, N - 1)$.

У результаті перетворення отримаємо набір частот і векторів.

Наступним кроком є скорочення результату дискретного косинусного перетворення. Матрицю значень, подану у розмірі 32x32, необхідно скоротити до підматриці 8x8 верхнього лівого кута основної матриці, тобто [0, 7][0, 7]. Приклад результативної підматриці наведено на рис. 1.

Для обчислення хеш-коду зображення результативну підматрицю слід розгорнути у двійковий вектор, де кожен елемент приймає значення «0», якщо значення відповідного елемента підматриці менше ніж середнє значення, та значення «1», якщо більше за середнє значення. Середнім є значення всіх значень кольорів скороченої підматриці. Також, елемент на позиції [0, 0] – не враховується, тому що він несе найбільш загальну інформацію та не є доцільним для визначення складової зображення.

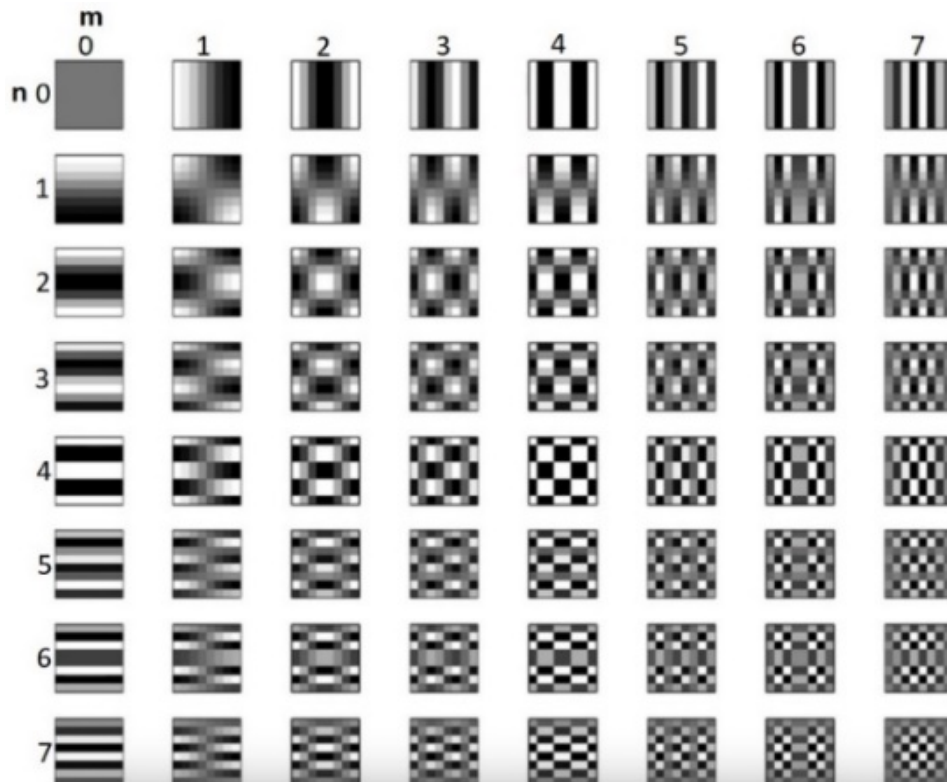


Рис. 1. Підматриця DCT частот 8x8

Такий метод може бути використаний для ідентифікації зображень, перевірки їх на цілісність та порівняння. Даний алгоритм ефективний для порівняння несильно модифікованих зображень (до 25% площі модифікації), є достатньо простим в реалізації та ефективним по швидкодії.

Висновки

Обчислене за допомогою розглянутого алгоритму значення хеш-коду дозволяє визначити ключову складову зображення та позбавитися від високих частот. Експериментально встановлено, що результатом обчислення хеш-коду зображення, у якого модифіковано до 25% його площі є хеш-код, за значенням якого можна визначити відповідність з оригінальним зображенням.

Алгоритм може зіставляти зображення, навіть якщо одне з них змінено у розмірі та якщо змінене співвідношення сторін зображення. Невеликі зміни в кольорі також допустимі (яскравість, контраст). Недоліком подібних алгоритмів є те, що, якщо зображення повернути навколо своєї осі, то алгоритм не зможе зіставити оригінальне зображення з повернутим.

Для подальшого покращення алгоритму у плані швидкодії доцільно використати швидке дискретне косинусне перетворення.

Література

1. Venkatesan, R., Koon, S.M., Jakubowski, M.H., and Moulin, P.: Robust image hashing. In Proceedings of the International Conference on Image Processing (ICIP), vol. 3, pp. 664–666. IEEE, Sept. 2000.
2. C. Loeffler, A. Ligtenberg and G. Moschytz. Practical Fast 1-D DCT Algorithms with 11 Multiplications // Proc. Int'l. Conf. on Acoustics, Speech, and Signal Processing 1989 (ICASSP '89), pp. 988—991.

Дослідження можливостей мови програмування JavaScript для побудови нейронних мереж

В.В. Демченко

Національна металургійна академії України

Ще в 40-х роках минулого століття досягнення нейробіології дозволили створити першу штучну нейронну мережу, яка імітувала роботу людського мозку. Але тільки через декілька десятиліть, разом з виникненням сучасних комп'ютерів і відповідного програмного забезпечення стала можлива розробка складних додатків в області ШНМ. З цього моменту теорія нейронних мереж стала одним із найбільш перспективних напрямів наукових досліджень [1].

Особливо за останні кілька років NN (нейронні мережі) стали справді практичним та ефективним способом вирішення проблем, які неможливо легко вирішити за допомогою алгоритму, таких як виявлення обличчя, розпізнавання голосу та медична діагностика.

Розробники були змушені вважати, що для побудови та навчання нейронної мережі вони обмежуються використанням декількох вибраних мов програмування. Python та JavaScript часто очолюють список.

JavaScript - це мова сценаріїв, яка використовується для створення та управління динамічним вмістом веб-сайту, тобто будь-що, що переміщується, оновлюється чи іншим чином змінюється на екрані, не вимагаючи перезавантаження веб-сторінки вручну. JS існує десятки років, тому це фактична мова вибору для великих організацій, таких як банки та фінансові установи, при побудові та використанні алгоритмів.

Навіть у контексті машинного навчання, більшість припускають, що JavaScript мав лише програми для візуалізації даних: візьмемо, наприклад, бібліотеку D3.js - використовується виключно для візуалізації даних за допомогою HTML, SVG та CSS. Але часи змінюються - як і динаміка інженерії ML (англ. machine learning). У наші дні можливо побудувати та навчити алгоритм, використовуючи будь-яку загальну мову програмування, яку ви хочете... і це включає JavaScript.

Підсумовуючи, така мова програмування, як JavaScript має значну оперативну та функціональну здатність для написання нейронних мереж.

Література

1. Штучна нейронна мережа. Доступно: https://ru.qaz.wiki/wiki/Artificial_neural_network [Дата звернення 01 Листопад 2020].
2. JavaScript та його історія. Доступно: <https://sites.google.com/site/javascriptkost/istoria-sozdania> > [Дата звернення 01 Листопад 2020].

Модернізація системи автоматичного керування температурним режимом нагрівальних печей

Л.О. Добровольська, О.О. Деєв

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Чорна металургія є однією з базових галузей вітчизняної промисловості, що інтенсивно розвиваються. Металургійний комплекс є матеріало- і енергоємним виробництвом, який споживає значну кількість ресурсів і палива. Одними з основних споживачів енергії є нагрівальні печі, в складі цехів прокату металу. У зв'язку з цим актуальною є задача підвищення якості управління такими об'єктами.

В даний час дуже широко застосовуються інтелектуальні методи управління автоматизованими системами. Це експертні системи, нечітка логіка, нейронні мережі. Прийняті рішення на базі нечіткої логіки та експертних систем прив'язані до динаміки конкретного об'єкта управління, так як відсутній механізм оперативного навчання. Нейронні мережі мають механізми навчання, але його не потрібно вести постійно, оскільки існує задача навчання нейронної мережі і оперативної настройки її параметрів, що дозволяє підвищити якість управління піччю. Застосування інтелектуальних методів є перспективним, але використання окремих методів в повній мірі не вирішує поставлене завдання. У зв'язку з цим, перспективним є підхід, що комбінує і інтегрує дані методи в одну систему. Використання одночасно експертних систем і нейронних мереж дозволить врахувати переваги обох методів: знання про специфіку об'єкта управління за допомогою експертної системи і оперативне навчання за допомогою нейронної мережі. Модернізація системи автоматичного управління температурним режимом розглянута на прикладі роликової печі.

Пропонується модернізація системи автоматичного управління температурним режимом нагрівальної печі за рахунок розробки та застосування інтелектуальної системи, що синтезує в собі апарат нейронних мереж і експертних систем, що дозволять досить просто і наочно реалізувати ідентифікацію процесу нагріву металу в нагрівальній печі. Експертна система буде побудована на використанні штучної нейронної мережі, яка буде використовуватися для експертної оцінки теплового стану металу в печі і для вироблення сигналів управління для системи управління тепловим режимом печі. Система видасть рекомендації щодо коригування процесу нагріву металу. Вихідний сигнал системи може бути використаний в системі автоматичного управління процесом нагріву металу в якості вхідного сигналу.

Література

1. Архангельский, В.И., Богаенко, И.Н., Грабовский, Г.Г., Рюмшин, Н.А., 1999. Нейронные сети в системах автоматизации. Київ: Техніка, с. 364.

Нейромережева система прогнозування завантаження банкоматів**Д.В. Дощанський, Б.І. Козир, В.О. Пегарєва***ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»*

Зберігання та обробка інформації про стан банкоматів дозволяє автоматизувати і оптимізувати процеси, пов'язані з обліком, розподілом, переміщенням коштів. Одним з факторів забезпечення якісної роботи мережі банкоматів є ефективна робота відповідних служб щодо своєчасного й ефективного проведення інкасації банкоматів. Важливу роль в здійсненні інкасації відіграє зручність і ефективність засобів автоматизації, які обслуговують процедуру інкасації. Прогнозування завантаження банкоматів може бути окремою частиною більш широкої задачі при вирішенні спеціалізованих питань, що стосуються сфери обслуговування клієнтів банків і питань функціонування банківської системи в цілому.

Для реалізації задачі прогнозування обраний тип мережі - багат шаровий перцептрон [1]. При навчанні перцептрона виконана мінімізація функції, яка є сумою квадратів помилки між виходом моделі і бажаним результатом. Розмір вхідного шару нейронної мережі обумовлений діапазоном часового періоду, який використовується для прогнозування. Розмір вихідного шару нейронної мережі визначається терміном прогнозування завантаження банкомату.

Розроблене прикладне програмне забезпечення дозволяє задавати архітектуру нейронної мережі та параметри навчання, а саме: кількість шарів мережі, кількість нейронів вхідного і вихідного шару, розмір навчальної вибірки, кількість епох навчання [2].

Для оперативного отримання даних про завантаження банкомату за визначений період передбачений модуль виконання запитів до бази даних, яка містить необхідну інформацію. Весь обсяг отриманих даних поділений на навчальну та тестову вибірку. Шляхом проведення експериментів на нейромережевій моделі та оцінки результатів визначено, що оптимальним співвідношенням обсягів навчальної і тестової вибірки є 70% на 30% відповідно.

Для сумарного розміру вхідної вибірки, який складає 150 елементів, помилка прогнозування при різній заданій кількості шарів нейронної мережі складає 9-12% як для навчальної, так і для тестової вибірки. Причому різниця між помилкою на навчальній і тестовій вибірках знаходиться у межах 0,2-0,5%.

Отримані результати показали, що при збільшенні розміру навчальної вибірки збільшується помилка на тестовій вибірці, що пояснюється перенавчанням мережі. При збільшенні кількості вхідних нейронів помилка прогнозування і на навчальній, і на тестовій вибірках зменшується.

Література

1. Хайкин, С. 2006. Нейронные сети: полный курс. 2-е изд. М.: "Вильямс".
2. Каллан, Р. 2001. Основные концепции нейронных сетей: пер. с англ. М.: "Вильямс".

Розробка автоматизованої системи вимірювання параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях

Д. В. Ігнатенко, І. В. Боцман

Харківський національний університет радіоелектроніки

Автоматизовані системи вимірювання параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях дозволяють отримувати точну та детальну інформацію про поточний стан повітря безпосередньо в місці їх розташування, тому вони знаходять досить широке застосування у різних сферах життєдіяльності, де необхідний регулярний моніторинг температури, вологості, атмосферного тиску та рівня вуглекислого газу [1]. Зокрема, використання подібних систем є затребуваним на промислових підприємствах, в лісничих господарствах, на рухомих об'єктах (кораблях, нафтових платформах) тощо, де вкрай важливою є точність вимірювання зазначених параметрів.

До основних функцій таких систем належать:

- вимірювання температури, атмосферного тиску та вологості;
- визначення концентрації шкідливих речовин і небезпечних газів у повітрі, таких як: NH_3 , NO_x , пари алкоголю, бензину, диму, CO_2 ;
- передбачення погоди на основі зміни атмосферного тиску;
- виведення на LCD-дисплей часу та дати;
- виведення на LCD-дисплей поточних показників датчиків;
- побудова графіків показників з датчиків за годину та добу;
- індикація концентрації CO_2 .

До недоліків більшості існуючих вимірювальних пристроїв аналогічного призначення можна віднести велику складність їх реалізації та високу вартість готових рішень, тому метою даної роботи є розробка портативного цифрового пристрою для контролю параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях. Керування вимірювальним пристроєм, визначення та відображення необхідних параметрів здійснюється мікропроцесорною системою. Виходячи зі структурної схеми розроблюваного пристрою, наведеної на Рис. 1, прийнято рішення використовувати готові модулі на основі контролера Arduino Nano. Плата збирає дані від датчиків, обробляє їх і відображає на LCD-дисплеї. Пристрій складається з датчика BME280, призначеного для визначення атмосферного тиску, температури та вологості, датчика MQ-135, який дозволяє контролювати якість повітря, сенсорного модуля TTP223 TOUCH KEY, застосовуваного для зручного перемикання режимів відображення інформації у пристрої, а також модуля реального часу DS3231SN і LCD-дисплею.

Дані про основні погодні показники та рівень вуглекислого газу вимірюються відповідними датчиками та передаються на контролер, де обробляються і виводяться на дисплей, також на дисплей виводяться дата і час за допомогою модуля реального часу. Керування режимами відображення інформації здійснюється за допомогою сенсорного модуля.



Рис. 1. Структурна схема пристрою

Корпус пристрою для контролю параметрів мікроклімату виготовлено в формі прямокутного паралелепіпеда з округленими ребрами з пластику ABS із товщиною 1,75 мм за допомогою 3D-друку на принтері Zonestar D805 (Рис. 2).

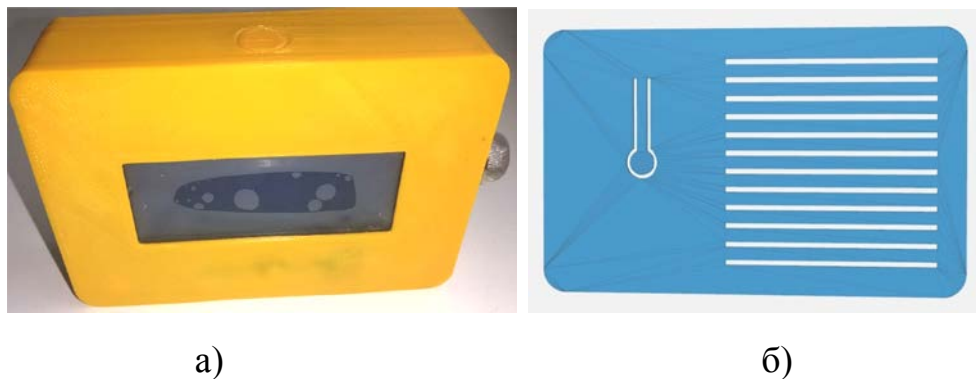


Рис. 2. Зовнішній вигляд (а) та ескіз задньої панелі (б) корпусу пристрою

Модернізація розробленого пристрою можлива шляхом додавання наступних рішень: реалізація зв'язку через Wi-Fi та звукових сповіщень про перевищення або зниження рівня комфортної температури, вологості або тиску.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення та удосконалення методів обробки інформації з датчиків, аналіз точності пристрою за різних зовнішніх впливів, визначення його теплового режиму [2] та імітаційне моделювання роботи датчиків.

Література

1. Ігнатенко Д. В., Волощенко І. О. Автоматизована система вимірювання метеорологічних показників. Збірник студентських наукових статей «Автоматизація та приладобудування» ADED-2019, Вип. 2, 2019. Харків: ХНУРЕ. С. 51-55.

2. Невлюдов І. Ш., Боцман І. В., Гресько С. І., Замірець О. М. Дослідження термічного впливу етапів корпусування MEMS ємнісних датчиків тиску на параметри їх функціонування. Технологія приладобудування. 2019, № 2. С. 3-5.

Експертна система керування активами промислового підприємства**Є.Г. Клімов, О.С. Васькін, Д.М. Пісклова***ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»*

Діяльність, здійснювана промисловим підприємством з напрямку управління активами, складається в основному з оперативної діяльності та виконання проектів. Ці види діяльності можуть перетинатися і мають схожі властивості: виконуються людьми; обмежені доступністю ресурсів; плануються, контролюються і керуються. Проекти, як правило, виконуються підприємствами для досягнення своїх стратегічних цілей. Оперативна діяльність і проекти відрізняються, головним чином, тим, що оперативна діяльність триває в часі і описує повторюваний процес, в той час як проекти є тимчасовими і унікальними.

Проект з управління активами - це комплексний план заходів, що включає проектування, будівництво, придбання технологій та обладнання, підготовку кадрів, спрямованих на створення нового або модернізацію діючого технологічного процесу з метою отримання економічної або соціальної вигоди. Для кожного проекту ставиться задача зменшити втрати обмежених ресурсів, використовувати виділені ресурси з максимальною ефективністю.

Для контролю та керування активами на підприємствах використовуються промислові автоматизовані інформаційні системи. Актуальною задачею є створення експертної системи при управлінні активами підприємства як складової частини програмного забезпечення верхнього рівня промислової автоматизованої інформаційної системи. Для виконання поставленої задачі використано методи і засоби управління знаннями [1] на основі елементів теорії нечітких множин. Розробку відповідної керуючої моделі виконано з використанням набору асоціативних правил «якщо-то», кожному з яких призначено певний ваговий коефіцієнт, який визначає міру істинності даного правила.

Налаштування нечіткої керуючої моделі експертної системи при управлінні активами підприємства представляє собою вирішення задачі багатовимірної умовної оптимізації, де параметрами налаштування є вагові коефіцієнти правил нечіткої бази знань, нормовані значення яких належать до діапазону $[0, 1]$, та параметрів функцій приналежності вхідних та вихідних величин заданим нечітким множинам, що відповідає принципу побудови нечіткої моделі Мамдані [1]. Результатом роботи системи підтримки прийняття рішень є сукупність проектів, включених та не включених до розгляду, а також інтегральна якісна та кількісна оцінка існуючих активів промислового підприємства, що дозволяє підвищити ефективність управлінських рішень.

Література

1. Ротштейн, А.П., Штовба, С.Д. 2001. Управление динамической системой на основе нечеткой базы знаний. Автоматика и вычислительная техника, 2, с.23-30.

Визначення атракторів в часових рядах технологічних змінних**В.Д. Кишенько***Національний університет харчових технологій*

Постійна трансформація зовнішніх умов різного характеру пред'являє жорсткі вимоги адаптивності до всіх підсистем сучасного підприємства. Прагнення підприємства в сучасних умовах зайняти стійке положення стає складним завданням, так як реалії показують, що це можливо тільки при дотриманні принципу постійного обміну з зовнішнім середовищем, принципів емерджентності і ефективної адаптивності.

Найбільш перспективним у цьому відношенні представляється синергетичний підхід, який дозволяє поєднувати умови постійних змін, сучасні трансформації та самоорганізацію в системі управління підприємством. Під стійкістю підприємства в сфері харчового виробництва слід розуміти його здатність до самозбереження та розвитку відповідно до цільової функції у відповідь на зміни факторів середовища

У сучасних реаліях еволюція систем управління сучасними підприємствами агропромислового комплексу відбувається шляхом виникнення емерджентних утворень - атракторів, так як саме через атрактор здійснюється розвиток підприємства як системи, її перехід на новий рівень. «Атрактор як концепт сучасної синергетики може бути зрозумілий як принципова інновація, що синтезує, в собі фундаментальні властивості, системи» [1]. Саме атрактор є ключовим елементом тяжіння цільових орієнтирів системи управління харчовими підприємствами в умовах мінливого середовища. Тобто по суті атрактор сьогодні виступає як ключовий фактор, що забезпечує розвиток підприємства як системи в конкретних умовах трансформаційних змін. Тоді розвиток підприємства в умовах трансформації можна інтерпретувати як спонтанний вибір атрактора з числа найбільш прийнятних варіантів, які формуються середовищем в процесі самоорганізації. Ця причина вимагає вдосконалення існуючих технологій керування технологічними системами, які демонструють складну неперіодичну поведінку, нестійку і нелінійну за своєю природою. У точках найменшої стійкості такої системи, як відомо, можливо роздвоєння траєкторій її розвитку, причому це роздвоєння відбувається випадково. Вибір з двох варіантів (реалізованого і нереалізованого) тільки одного сценарію еволюції системи в синергетиці називається біфуркацією. Біфуркація є процес якісного переходу від стану рівноваги до хаосу через послідовну дуже малу зміну періодичних точок. Відбувається якісна зміна властивостей системи, коли перед нею відкривається повний спектр можливостей, що вона може породжувати. У точці біфуркації керувати такою системою можна за допомогою малих впливів, які здатні направляти майбутню еволюцію. «Малі, але правильно організовані резонансні впливи на складну систему надзвичайно ефективні» [2]. В процесі пошуку відповіді на дане питання була виявлена можливість застосування синергетики,

зокрема, теорії атракторів.

Під атракторами в синергетиці розуміють відносно стійкі стани системи, які притягують до себе множину інших траєкторій системи, визначених різними початковими умовами. Найбільш складним для дослідження є дивний атрактор. При критичних значеннях керуючого параметра траєкторії системи поведуться настільки складно і заплутано, що зовнішній спостерігач може прийняти їх характеристики за випадкові, хаотичні. При певних умовах виникає область, яка притягує до себе всі траєкторії з навколишніх областей. Вона і була названа дивним атрактором. Таким чином, в дивному атракторі: точки ніколи не повторюються; орбіти ніколи не перетинають одна іншу; проте як точки, так і орбіти залишаються всередині деякої області в фазовому просторі [2].

Одним із ефективних засобів оцінки атрактивної поведінки складних технологічних систем є аналіз часових рядів технологічних змінних.

При дослідженні отриманих часових рядів необхідно визначити ряд особливостей, а саме:

- визначити характер поведінки (детермінована, хаотична, стохастична), тобто встановити чи поведінка системи описується деяким детермінованим законом, чи є повністю випадкова;
- провести реконструкцію атрактора, тобто за відомими часовими рядами відновити систему рівнянь, що описує таку поведінку;
- визначити горизонт прогнозу, тобто передбачити поведінку системи і визначити імовірність того, як поведе себе система в той чи інший момент часу.

Для дослідження часових рядів за наведеними вище ознаками необхідно застосовувати адекватні методи дослідження, а саме для визначення характеру поведінки системи необхідно застосувати апарат нелінійної динаміки серед яких:

1. аналіз фрактальної розмірності системи;
2. оцінка ентропії Колмогорова;
3. визначення показника Херста.

Враховуючи те, що вище перераховані методи нелінійної динаміки мають певні недоліки (робота із декількома тисячами спостережень та із відносно незашумленими рядами даних), необхідно застосувати, також, графічні методи дослідження, які забезпечують оцінку для відносно коротких рядів даних. До таких тестів відносяться графічний тест Гілмора та методи рекурентного аналізу.

Виявлені області атракторів дозволяють організувати ефективні стратегії організації малопотужних керуючих дій резонансного характеру.

Література

1. Локк, Э. 2001. О теории мотивирования и стимулирования целями / Пер. с англ. – М.: Прогресс.
2. Малинецкий, Г.Г., Потапов А.Б. 2002. Современные проблемы нелинейной динамики. 2-е изд. – М.: Эдиториал УРСС.

Алгоритм сегментації часових рядів на основі вейвлет-розкладання**Д.О. Крищенко, В.Д. Кишенько***Національний університет харчових технологій*

В задачах обробки часових рядів часто зустрічається ситуація, коли часовий ряд породжений різними механізмами генерації, однак у дослідника немає ніякої апріорної інформації про ці механізми. Для вилучення адекватної інформації з масиву даних необхідна попередня сегментація ряду на однорідні підмасиви даних, без чого не можна будувати математичні моделі, оцінювати параметри і т.д. Механізми генерації ряду невідомі і можуть бути стохастичними, детермінованими або змішаними. В роботі досліджуються методи побудови простору ознак часових рядів. При цьому часовий ряд розглядається як послідовність сегментів, що апроксимується деякою параметричною моделлю, параметри якої використовуються в якості їх ознакових описів. Основна ідея досліджень - застосовування методів для вимірювання однорідності сегментів. Зміни змінних в часовому ряді зазвичай невизначені і не відбуваються в один момент часу. Ця особливість методу може бути використана для прогнозування подібних станів виробництва, і, отже, можна зробити алгоритм, що необхідний для прийняття ефективних рішень по керуванню технологічними процесами, зокрема, процесами ректифікації спирту.

Важливим є випадок квазіперіодичності часового ряду, коли сам ряд складається із схожих в певному сенсі сегментів, званих періодами. Комбінація певних процедур дозволяє отримати набір векторів параметрів - ознакових описів сегментів. Ключова ідея пропонованої методології полягає в гіпотезі про те, що на сегменті часового ряду середні значення коефіцієнтів вейвлет-розкладання [1] залишаються постійними на інтервалах його однорідності, а зміна механізму генерації ряду призводить до зміни цих середніх значень. Таким чином, якщо наведена гіпотеза справедлива, завдання сегментації часового ряду зводиться до задачі виявлення «розладнання» за середнім значенням в діагностичній часовій послідовності. На практиці часто необхідно знати номер спостереження, в якому відбувається зміна механізму генерації або фіксується аномальна поведінка даних, не характерна для спостережуваного часового ряду. У зв'язку з цим пропонується модифікація методу сегментації Б. С. Дарховського [2], яка дозволяє отримати конкретний номер спостереження, із зафіксованою аномалією.

Література

1. Востров, Н.Г., Любченко В.В и Полякова М.В. 2000. Моделирование временных рядов с использованием вейвлет-сетей. Искусственный интеллект, 3, с. 207–214.
2. Дарховский, Б.С. и Пирятинская А., 2014, Новый подход к проблеме сегментации временных рядов произвольной природы. Тр. МИАН, т. 287, с. 61-74.

Застосування геоінформаційних систем керування та аналізу даних при здійсненні аудиту меліорованих земель

Л.В. Кузьмич, С.А. Шевчук

Інститут водних проблем і меліорації НААН

Аудит меліорованих земель здійснюється на основі картографічної інформації, особливостей кліматичних умов території, технічного стану мережі та споруд, а також результатів обстежень земельних та водних ресурсів [1, 2].

В сучасних умовах розвитку високих технологій є можливим заміна натурних обстежень земельних та водних ресурсів на аналітичні дослідження шляхом використання даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та обробки їх із застосуванням геоінформаційних систем (ГІС), автоматизації керування і аналізу даних ДЗЗ [3], одночасно використовуючи при цьому технічну інформацію та враховуючи особливості кліматичних умов та їх змін [2, 3].

Так, наприклад, здійснюючи агромоніторинг меліорованих земель осушувальної системи «Мар'янівка», що знаходиться у Рівненській області, спираючись на аналіз даних та застосування геоінформаційних технологій обробки мультиспектральних даних виявлено, що меліоровані землі є деградованими та малопродуктивними. Встановлено факти розкриття піщаних ґрунтів, що обумовлюють наявну низьку родючість ґрунтів даних сільськогосподарських земель (Рис. 1а).

Аналіз супутникових знімків упродовж року, зокрема вегетаційного періоду показав, що наявні локальні пониження рельєфу з періодичним затопленням у повеневий та дощовий періоди. Крім того, як видно з Рис. 1б, маємо значну нерівномірність сходів та суттєву відмінність продуктивності та врожайності культур.

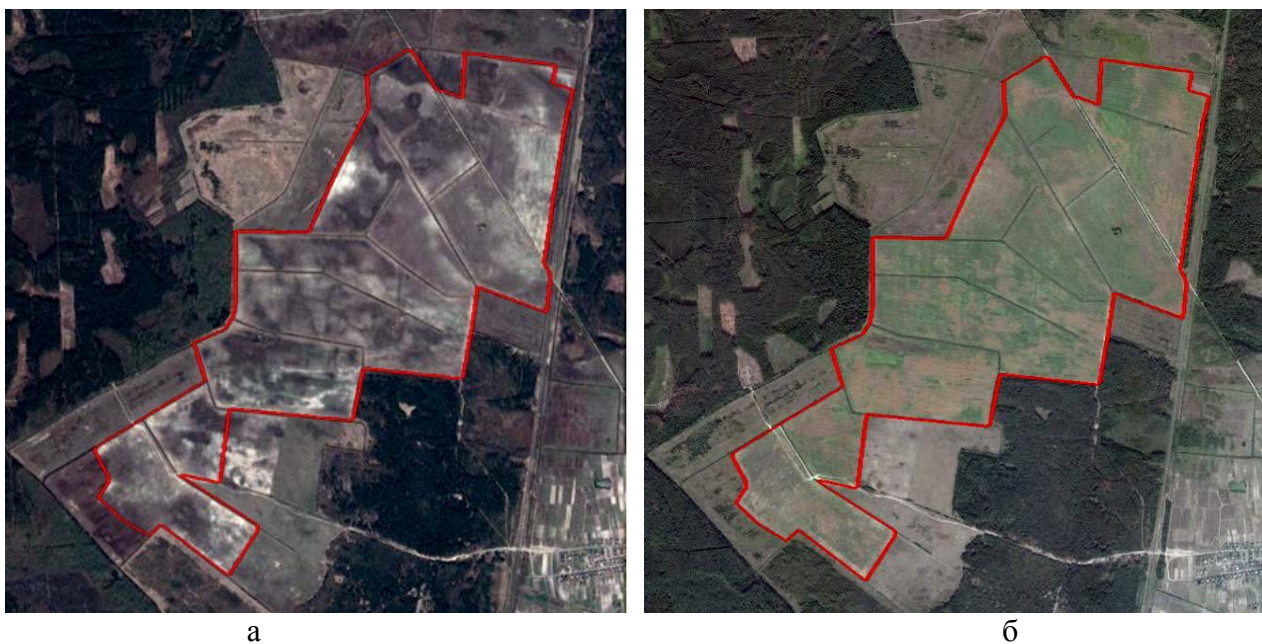


Рис. 1. Зображення деградованих меліорованих земель осушувальної системи «Мар'янівка» (а) та нерівномірність сходів с.г. культур (2019 р.)

Станом на 12.06.2020р. спостерігається нерівномірність рослинного покриву після посушливої весни та затоплені ділянки після дощів (Рис. 2б).

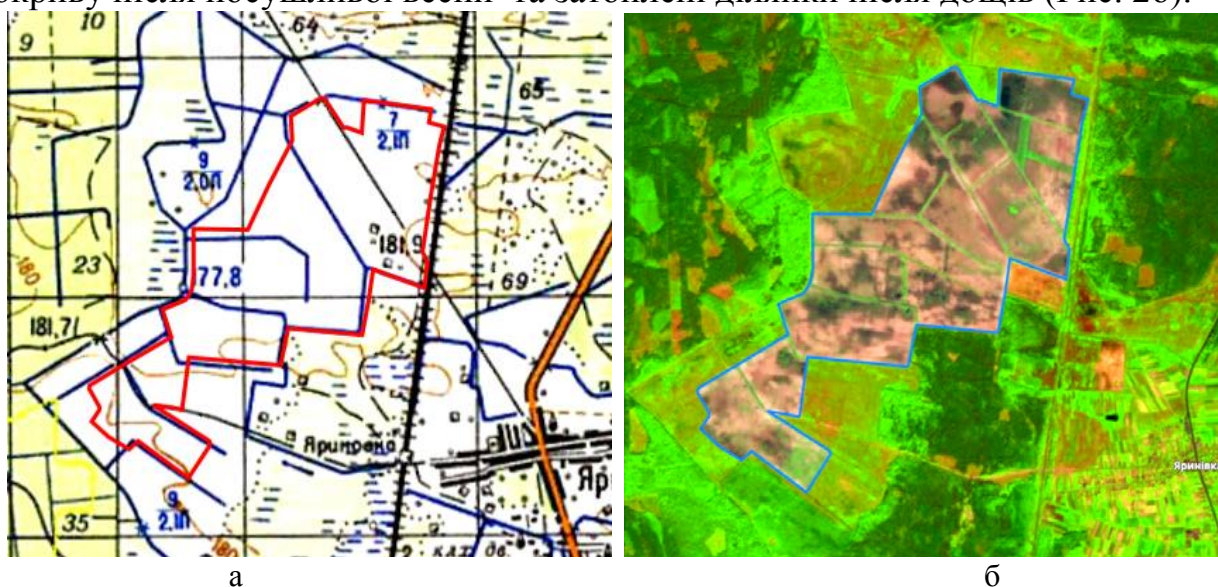


Рис. 2. Зображення меліоративних каналів осушувальної системи «Мар'янівка» (а) та ділянок надмірного перезволоження (б) станом на 12.06.2020р.

Оптимальні рішення на господарському рівні можна приймати лише на підставі всебічного і повного аналізу різноманітної інформації про водогосподарський об'єкт управління. Особливо актуальним дане питання є для такого багатофункціонального меліоративного комплексу як осушувально-зволожувальна система. Наявність геоінформаційної системи для агрогосподарства дозволить відстежувати поточну екологічну, агрономічну, експлуатаційну та водогосподарську ситуацію та на основі отриманих даних приймати рішення для управління водними ресурсами в аграрному виробництві, а також щодо ефективного використання меліорованих земель.

На основі аудиту меліорованих земель з застосуванням геоінформаційних інтелектуальних систем можна зробити висновок про те, що осушувальна система «Мар'янівка» потребує відновлення, створення системи підґрунтового зволоження, створення додаткових водорегулювальних ємностей, заходів з підвищення родючості ґрунту, впровадження системи точного землеробства, оперативного контролю за станом посівів на базі спеціальної ГІС та даних ДЗЗ.

Література

1. Korobiichuk, I., Kuzmych L, Kvasnikov, V., Nowak, P. The use of remote ground sensing data for assessment of environmental and crop condition of the reclaimed land // *Advances in intelligent systems and computing (AISC)*, volume 550, ICA 2017: Automation 2017, pp 418-424 DOI: 10.1007/978-3-319-54042-9_39.
2. Шевчук С.А. Зміни зволоженості Українського Полісся та їх наслідки / С.А. Шевчук, В.І. Вишневський // *Екологічні науки*. 2019. Вип. 26. С. 35–39.
3. Вишневський В.І., Шевчук С.А. Використання даних дистанційного зондування Землі у дослідженнях водних об'єктів України. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2018. – 116 с. Наукове видання.

Використання машинного навчання на мікроконтролерах пристроїв IoT, що працюють на основі штучного інтелекту

М.І. Куць, В.М. Сідлецький

Національний університет харчових технологій

Останнім часом набувають поширення інтелектуальні технічні засоби автоматизації. Але вони іноді не мають того інтелекту про який так голосно говорять, а саме в них немає самонавчання. Це пов'язано з тим що такі пристрої все ще мають жорсткі обмеження ресурсів. Вони часто мають лише кілька сотень кілобайт оперативної пам'яті, а іноді і набагато менше цього, і мають подібний обсяг флеш-пам'яті для постійного зберігання програм та даних. Тактова частота всього в десятки мегагерц - не рідкість. Вони точно не матимуть повноцінної операційної системи, і якщо в деяких приладах все таки вона є, то вона не може використати всієї потужності сучасних мов програмування або стандартних бібліотек C. Багато вбудованих систем уникають використання функцій динамічного розподілу пам'яті, оскільки вони розроблені для надійності та довго тривалості. Також буде складно використовувати стандартні пристрої відладки або інші інструменти розробки, оскільки інтерфейси, для доступу до мікросхеми, дуже спеціалізовані. Але одні мікропроцесори мало що можуть зробити. Їм потрібне введення через датчики і відправка результатів для виконання дії. Комбінація цих датчиків і мікропроцесора називається вбудованими системами тому що вони вбудовані разом на друкованій платі.

На сучасному етапі мікромашинне навчання – це перетин машинного навчання і вбудованих пристроїв Інтернету речей (IoT). Ця область - це нова інженерна дисципліна, яка може зробити революцію в багатьох галузях. Вбудовані системи присутні в таких пристроях, як датчики перетворювачі, локальні регулятори.

Навчання вбудованих систем викликає додаткові складності. Через зниженою числовий точності стає надзвичайно важко гарантувати необхідний рівень точності для достатнього навчання мережі. Методи автоматичної диференціації на стандартному настільному комп'ютері приблизно відповідають машинної точності, а використання автоматичного диференціювання по 8-бітовим значенням призведе до поганих результатів. При такій низькій числовий точності точність такої моделі може бути низькою. Саме тому розробка алгоритмів і методики машинного навчання орієнтованому на мініатюрні вбудовані пристрої це є наступна революція в області штучного інтелекту. Можливість запускати моделі машинного навчання на пристроях з обмеженими ресурсами відкриває двері для багатьох нових можливостей. Розробки можуть допомогти зробити стандартне машинне навчання більш енергоефективним, що допоможе розв'язати побоювання з приводу впливу науки про дані на навколишнє середовище. Крім того, це дозволить наділити вбудовані пристрої новим інтелектом, заснованим на алгоритмах, керованих

даними, які можна використовувати для чого завгодно, від профілактичного обслуговування до виявлення найменших відхилень при технологічних вимірюваннях. Наприклад, АСУТП являє собою систему операторського управління технологічним процесом у вигляді автоматизованого робочого місця, де використовуються засоби збору, обробки й архівування інформації про хід процесу. Ця система складається з типових елементів автоматизації: датчиків, пристроїв керування, виконавчих пристроїв. Складовими частинами АСУТП є системи автоматичного управління, диспетчерського управління й збору даних SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), розподілені управління DCS (Distributed Control System — розподілена система керування), вдосконалене керування технологічним процесом (Advanced Process Control). Тобто, незважаючи на досить значну кількість і багатогранність підходів при розробці управляючих систем та їх модулів, важливими залишається питання: яким чином при керуванні системою врахувати всі елементи, що впливають на її роботу, і яким чином при цьому переходити на узагальнюючі оцінки роботи системи для розуміння її розвитку та вирішення стратегічних питань при керуванні [1].

Саме тому, для врахування всіх елементів ієрархічної структури для навчання вбудованих систем вводиться таке поняття як перегонка знань, тобто навченій моделі нейронної мережі «вчитель» доручається передати свої «знання» меншій згортковій мережі з меншою кількістю параметрів, «студенту». Цей процес відомий як дистиляція знань і використовується для закріплення тих самих знань у меншій мережі, забезпечуючи спосіб стиснення мереж таким чином, щоб їх можна було використовувати на пристроях, обмежених пам'яттю. Одним із таких підходів навчання пропонується використовувати метод тензорного аналізу [2]. В статті наведений приклад для виявлення поточного стану теплоенергетичного процесу для створення регулюючої дії. Технологічний процес та система керування були подані у вигляді тензора ортонормальної системи, який з'єднує вихідні та вхідні сигнали технологічного вузла, приймає діагональну форму.

Висновки. Перевагами використання машинного навчання на мікроконтролерах пристроїв IoT, що працюють на основі штучного інтелекту буде універсальність методу, можливість обробляти та зберігати значну кількість інформації, агрегувати інформацію шляхом розподілу пробілів та підпросторів. Це дозволить взаємодіяти всі технологічні ділянки один з одним. Такий підхід до контролю дозволить підвищити ефективність роботи як одного апарату (технологічного майданчика), так і підприємства в цілому.

Література

1. Сідлецький В. М. Аналіз невимірюваних параметрів на рівні розподіленого керування для автоматизованої системи, об'єктів і комплексів харчової промисловості / В. М. Сідлецький, І. В. Ельперін, В. В. Полупан // Наукові праці Національного університету харчових технологій. - 2016. - Т. 22, № 3. - С. 7-15. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnukht_2016_22_3_3.
2. Sidletskyi, V. "Steam boiler control system using tensor analysis methods." *International Journal of Computing* 18 (2019): 147-154.

Постановка завдання щодо моделювання механізмів підвищення живучості дисипативної системи управління на основі методу точкового оцінювання

Д.В. Ланде, Н.О. Городько, О.О. Дмитренко, Т.В. Сінькова
Інститут проблем реєстрації інформації НАН України

Раніше під час вирішення завдань адаптації об'єкта управління до обмежених збурень передбачалося, що рівень збурень апіорі відомий [1,2]. У випадку, коли рівень збурень і множина належності вектора параметрів були необмежені і невідомі, дисипативність адаптивної системи можна досягти завдяки найпростішого алгоритму адаптації проекційно-градієнтного типу.

В тезах сформульовано завдання щодо моделювання механізмів підвищення живучості дисипативної системи управління об'єктом при наявності невимірювальних збурень в умовах, коли і вектор параметрів такого об'єкта, і рівень верхнього обмеження цієї перешкоди апіорі невідомі.

Нехай існує скалярний лінійний дискретний динамічний об'єкт без чистого запізнювання, що описується різницевим рівнянням $A(E)y_t = B(E)u_t + C(E)\xi_t$, де: A , B , C – відповідні матриці вихідних параметрів, керуючих і збурюючих впливів; E – оператор зсуву назад на один інтервал дискретності (такт), який визначається для кожної змінної.

Тут поліноми відносно комплексної змінної z^{-1} визначаються як $A(z^{-1}) = 1 + \sum_{i=1}^n a_i z^{-i}$, $B(z^{-1}) = \sum_{j=1}^m b_j z^{-j}$, $C(z^{-1}) = 1 + \sum_{k=1}^q c_k z^{-k}$, де ступені обох поліномів $A(z^{-1})$ і $B(z^{-1})$ однакові і рівні $n = m = l$, а різницевий порядок цього рівняння l визначається за формулою $l = \max\{n, m\}$.

Припустимо, що коефіцієнти цих поліномів постійні, але точно не відомі, а різницевий порядок l , навпаки, вважається відомим. При цьому ніякі обмеження на розташування нулів полінома $B(z^{-1})$ не накладаються. Це означає, що коефіцієнти $b_j (1 \leq j \leq l)$ можуть бути довільними дійсними числами, за винятком коефіцієнта b_1 , який апіорі не рівний нулю.

Передбачається, що перетворена координатна перешкода $v_t = C(E)\xi_t$, $\{v_t\} \in l_\infty$, тобто невимірювальне збурення, обмежено зверху по рівню числом ε для всіх $t \in Z$: $\|v\|_\infty \leq \varepsilon$; при цьому число ε невідоме.

Вводимо наступні основоположні припущення: а) $A(z^{-1})$ і $B(z^{-1})$ – взаємно прості поліноми (об'єкт має властивість керованості); б) задано обмежену опуклу замкнуту множину $\Omega_\Theta \in R^r$ розмірності $r = 2l$ ($diam \Omega_\Theta < \infty$), яка містить невідомий вектор параметрів об'єкта: $\Theta = [-a_1, \dots, -a_l, b_1, \dots, b_l]^T$; с)

поліноми $\widehat{A}(z^{-1})$ і $\widehat{B}(z^{-1})$, утворені довільним вектором $\widehat{\Theta}$ з множини Ω_{Θ} , не мають спільних коренів (взаємно прості); d) рівень ε збурення v_t априорі невідомий.

Відповідно до припущення а) припускається, що об'єкт може бути немінімально-фазовим і одночасно нестійким. Можна припустити, що Ω_{Θ} представляє собою обмежений опуклий замкнутий багатогранник.

Припущення б) має принциповий характер. Воно виконується, тільки якщо результат поліномів $\widehat{A}(z^{-1})$ і $\widehat{B}(z^{-1})$, являє собою визначник $(2l \times 2l)$ – матриці

$$M(\widehat{\Theta}) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & \cdots & \cdots & 0 \\ \widehat{a}_1 & & & \widehat{b}_1 & & \vdots \\ \vdots & \ddots & 1 & \vdots & \ddots & 0 \\ \widehat{a}_l & & \widehat{a}_1 & \widehat{b}_l & & \widehat{b}_1 \\ & \ddots & \vdots & & \ddots & \vdots \\ & & \widehat{a}_l & & & \widehat{b}_l \end{bmatrix}, \quad (1)$$

яка утворена певним чином з коефіцієнтів цих поліномів та задовольняє умову

$$\det M(\widehat{\Theta}) \neq 0 \text{ для всіх } \widehat{\Theta} \in \Omega_{\Theta} \quad (2)$$

При виконанні припущення а) завжди існує деяка неодноточкова множина Ω_{Θ} , що містить вектор Θ і володіє властивістю (2). Якщо це припущення виконується, то умова $\det M(\widehat{\Theta}) \neq 0$ виконується принаймні в точці $\widehat{\Theta} = \Theta$. Але оскільки $\det M(\widehat{\Theta})$ – безперервна функція від $\widehat{\Theta}$ (враховуючи визначення (1) матриці $M(\widehat{\Theta})$), то можна вказати деяку ε' – межу $\Omega(\widehat{\Theta}, \varepsilon') = \{V : \|\widehat{\Theta} - \Theta\|_2 \leq \varepsilon'\}$ таку, що умова $\det M(\widehat{\Theta}) \neq 0$ буде виконуватись для всіх $\widehat{\Theta} \in \Omega(\widehat{\Theta}, \varepsilon')$. А це означає, що існує неодноточкова множина $\Omega_{\Theta} \cap \Omega(\widehat{\Theta}, \varepsilon')$, яка включає вектор Θ і має властивість (2).

Завдання полягає в тому, щоб в рамках припущень а) - d) змоделювати механізми підвищення функціональної, структурної та інформаційної живучості системи управління об'єктом, які забезпечать стабілізацію виходу y_t об'єкта на заданому рівні y^0 ; при цьому вектор вимірюваних змінних ϕ_t , який зручно визначити як $\phi_t = [y_t, \dots, y_{t-l+1}, u_t, \dots, u_{t-l+1}]^T$, повинен залишатися гранично обмеженим по нормі: $\overline{\lim}_{t \rightarrow \infty} \|\phi_t\|_2 < \infty$.

Література

1. Елсаков С.М., Ширяев В.И., 2009. О многоэкстремальности в задачах оценивания состояния систем детерминированного хаоса. Вестник ЮУрГУ. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника №3 (136), с. 37-41
2. Куржанский А. Б., 1991. Задачи идентификации – теория гарантированных оценок. АиТ. №. 4, с. 3-26.

**Проектування інтелектуальної системи керування оперативної
діагностики технічних засобів автоматизації**

Н.М. Луцька, О.В. Веремієнко

Національний університет харчових технологій

Одним з найважливіших засобів забезпечення й підтримки надійності технічних засобів автоматизації (ТЗА) є їх технічна діагностика. Під технічною діагностикою розуміється область знань, що розробляє методи й засоби пошуку відхилень у режимах роботи обладнання та систем.

При діагностуванні необхідно визначити, насамперед, технічний стан системи в цей момент часу. Це означає, що потрібно перевірити справність, працездатність й правильність функціонування системи (визначити, чи перебувають значення параметрів системи в необхідних межах, тобто система не відмовила й правильно виконує задану функцію) або виявити дефекти, що порушують справність, працездатність і правильне функціонування системи.

Розрізняють тестове й функціональне діагностування. Тестове діагностування дозволяє перевірити технічний стан системи по тестовому впливі на неї. По тесту перевіряються параметри системи і її елементів і причини їхнього відхилення від заданих значень. Функціональне діагностування дозволяє визначити технічний стан системи (або її елементів) по робочому впливі на неї. Робочий вплив контролює виконання системою заданих функцій при заданих параметрах і дозволяє виявити причини порушення її функціонування. Тестове й функціональне діагностування виконується по так названому алгоритмі діагностування.

Алгоритм діагностування – сукупність елементарних перевірок у контрольних крапках системи й правил, що встановлюють послідовність їхнього проведення, а також аналіз результатів цих перевірок, по яких можна визначити справний, працездатний стан, або стан правильного функціонування від несправного стану й уміти відрізнити дефекти від несправного стану.

Методи діагностування ТЗА визначаються різними факторами: вибором об'єкта діагностування (вузла, блоку, елемента й т.п.), використовуваними діагностичними параметрами (тимчасові, силові, електричні, віброакустичні й ін.), залежно від використовуваних засобів діагностування.

Ефективність діагностування оцінюється якістю алгоритмів діагностування і якістю засобів діагностування. Засоби діагностування розділяють, насамперед, на програмні й апаратні, а також зовнішні (конструктивно виконані окремо від системи) і убудовані (що є складовою складовою частиною системи); ручними, автоматизованими й автоматичними; спеціалізованими й універсальними.

Література

1. Химмельблау, Д., 1983. Обнаружение и диагностика неполадок в химических и нефтехимических процессах. Л.: Химия, 352 с.

Віртуальні аналізатори в задачах управління технологічними процесами**Н.М. Луцька, О.С. Омельченко***Національний університет харчових технологій*

Віртуальні аналізатори (ВА) – це програмно-алгоритмічні комплекси, що реалізують функції поглибленого оцінювання поточного стану технологічного процесу (ТП) і його еволюції.

Основним призначенням віртуальних аналізаторів є підвищення рівня інформаційно-аналітичного забезпечення технологічного персоналу та створення умов (достатньої інформаційної бази) для формування оптимального управління як окремими ТП, так і всього технологічного циклу виробництва.

Основними джерелами інформації для віртуального аналізу є: прихована надмірність, що міститься в фізико-хімічних вимірах існуючих систем контрольно-вимірювальних приладів і результатах роботи заводської лабораторії; ретроспективні технологічні знання, накопичені в процесі управління ТП і збережені в цеховій базі даних.

В основі функціонування ВА, як елемента системи моніторингу ТП, лежить математична модель, що відображає взаємозв'язок вхідних і вихідних параметрів ТП. В якості вихідної структури для аналізу ТП використовується традиційна кібернетична модель «чорного ящика». Відповідно до методології SADT (Structured Analysis and Design Technique), використовуваної для формування та подання структурних моделей, «чорний ящик» ТП буде мати вигляд, представлений на Рис. 1.

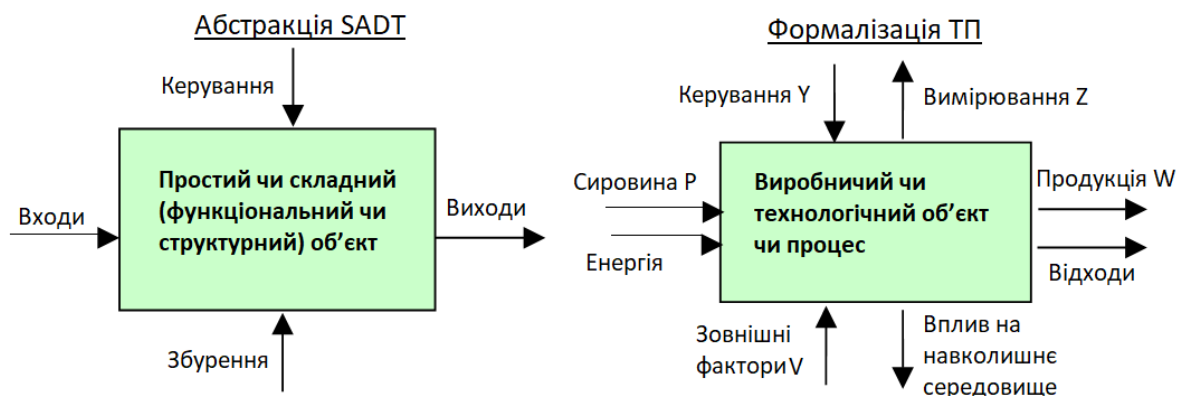


Рис. 1. Схема формалізації одиничного об'єкта діаграми структурної моделі

Традиційного для кібернетики опис досліджуваного об'єкта O задається у вигляді тріади множин:

$$O = \langle U, X, Y \rangle, \quad (1)$$

де U – множина вхідних впливів; X – множина станів ТП; Y – множина вихідних процесів (інформаційних $\{Z\}$ і матеріальних $\{W\}$).

У завданнях синтезу найважливішу роль грає саме структура системи, яку і потрібно визначити. У зв'язку з цим узагальнена модель об'єкта (1) ускладнюється і набуває виду:

$$O = \langle A, R, U, X, Y, G \rangle, \quad (2)$$

де A – множина елементів системи; R – матриця відносин між елементами системи, заданими на A ; G – матриця відносин між множинами A і X (відносини емерджентності). Складова частина системи $\{A, R\}$ називається її структурою, а $\{U, X, Y\}$ – програмою її функціонування. Таким чином, система (2) об'єднує дві складові, а її єдність визначається відношенням емерджентності G .

ВА може або входити до складу АСУ ТП (наприклад, у складі системи підтримки прийняття рішень), або існувати самостійно, в формі деякої інтелектуальної надбудови контуру управління. Як правило, ВА є програмно-алгоритмічний комплекс, що дозволяє відновити необхідні відомості за наявними даними, ідентифікувати динаміку процесів, що протікають приховано, і візуалізувати її на екрані дисплеїв чергової зміни (Рис. 2).

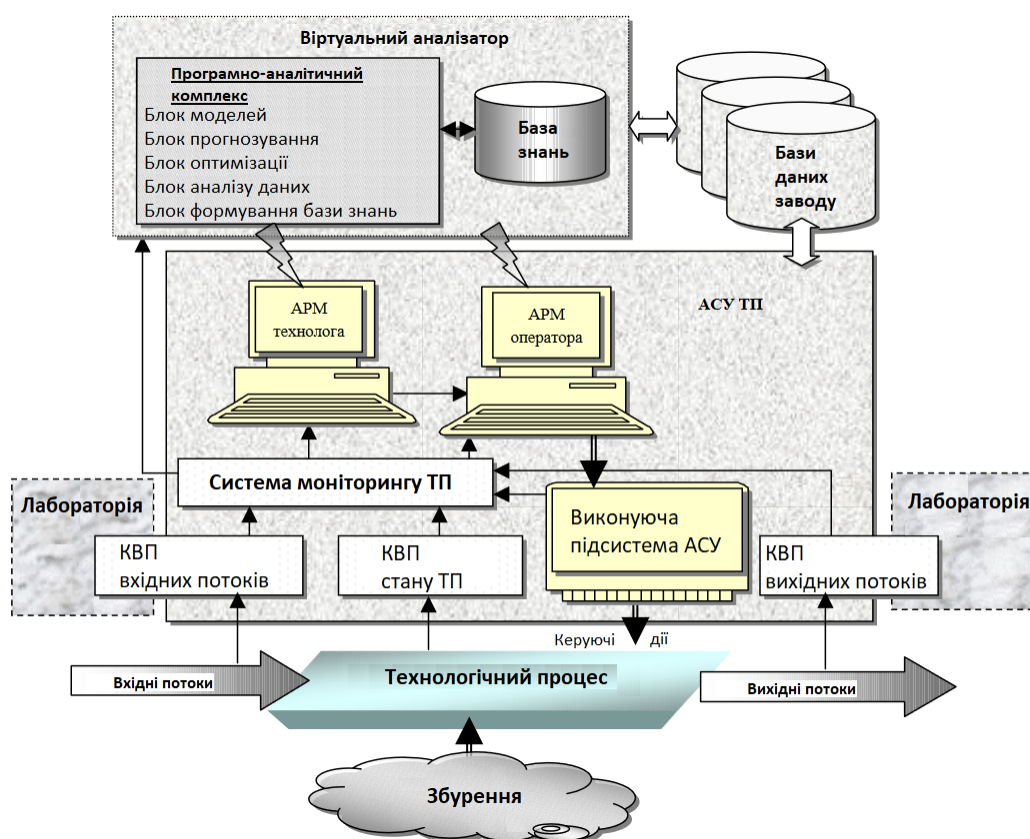


Рис. 2. Схема взаємодії ВА з типовою АСУ ТП

Технологія віртуальних аналізаторів є одним з актуальних і прогресуючих напрямків промислових технологій. Переваги ВА роблять їх однією з найбільш ефективних форм інвестицій в розвиток виробництва. Проте, прийняття рішення про придбання та розгортання ВА повинен завжди передувати ретельний аналіз вимог з боку ВА до обсягу і якості вихідної (навчальної) виміральної інформації.

Література

1. Мусаєв, А.А., 2003. Віртуальні аналізатори: концепція побудови та застосування в задачах управління безперервними ТП. *Автоматизація у промисловості*, 8, с. 1-12.

Інтелектуальна система аналізу даних для оцінки кредитних ризиків**Л.О. Назаренко, С.В. Юзвенко, А.В. Дордуров***ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»*

Аналіз кредитного ринку, як правило, пов'язаний з більшими труднощами, ніж аналіз інших сегментів фінансового ринку. Кожна кредитна угода унікальна, так як може містити індивідуальні особливості за ціновими і неціновими умовами кредитування (обсяги і терміни кредитів, вимоги до забезпечення по кредиту тощо). Індивідуальний характер угод і відсутність єдиної організаційної інфраструктури ринку істотно обмежують доступність інформації про функціонування кредитного ринку.

Приватне кредитування займає все більш вагоме місце в розвитку економіки і є важливим фактором соціальної та політичної стабільності в суспільстві. Роль великого, середнього і малого бізнесу в суспільстві неоднозначна. Малі та середні форми бізнесу як підприємницькі структури ринкової економіки істотно впливають на темпи економічного зростання, структуру і якість валового національного продукту. Тому їх фінансово-кредитне забезпечення в сучасних, ринкових умовах є одним з основних напрямків фінансової політики.

Автоматизація банківської діяльності завжди передбачає участь людини, тому повністю автоматичних банківських систем бути не може. Традиційно при описі автоматизованої банківської системи виділяють три взаємодіючих шари обробки інформації: фронт-офіс, бек-офіс і розрахункове ядро (Accounting). Однією з основних задач, які вирішуються в процесі підтримки приватного мікрокредитування, є оцінка кредитних ризиків. Одним із способів вирішення поставленої задачі є застосування певних алгоритмів класифікації [1], що дозволяють відносити потенційного позичальника до одного з класів, кількість яких може бути задана або визначена в процесі роботи алгоритму. Поставлене завдання вирішено за допомогою аналізу даних на основі побудови дерева рішень, яке представляє собою спосіб ієрархії правил, де кожному об'єкту відповідає вузол-рішення. При побудові дерева всі відомі ситуації навчальної вибірки спочатку потрапляють в верхній вузол, а потім розподіляються по вузлах, які в свою чергу також можуть бути розбиті на дочірні вузли. Критерій розбиття - це різні значення будь-якого вхідного фактору. Поле, по якому відбувається розбиття, обирається за значенням ентропії, яка буде тим вище, чим більше об'єктів різних класів знаходяться в одному вузлі.

Параметри, які використовуються при побудові дерева рішень, доцільно пов'язати з мінімальними вимогами банку до потенційного позичальника, крім того, вони повинні бути актуальними на діючий період кредитування.

Література

1. Горелик, В.А. 2013. Исследование операций и методы оптимизации. Москва: Академия.

Підвищення ефективності усунення несправностей ЛЕП на основі алгоритму взаємодії оператора з черговим сервісним підрозділом з використанням безпілотних літальних діагностичних платформ

Ю.А. Нечитайло

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка*

Пошкодження лінії електропередачі (ЛЕП) призводить до аварійних відключень споживачів. Щоб у кожній оселі споживачів завжди було світло, щоб працювали об'єкти державної власності, що мають стратегічне значення для економіки і безпеки держави, важливо мінімізувати час пошуку місця пошкодження. Засоби підвищення надійності (ЗПН), які впливають на величину часу пошуку несправності в електричних мережах, можна умовно поділити на дві групи:

- методи й засоби визначення місця пошкодження на лінії;
- системи, які використовують автоматичні секціонуючі апарати, що можуть передавати інформацію про місце пошкодження безпосередньо на диспетчерський пункт. До таких можна віднести й безпілотні літальні апарати (БПЛА).

Проблема пошуку пошкоджених ділянок мережі постала давно, тому її вирішенню присвячена ціла низка наукових досліджень. Скорочення часу пошуку пошкоджених ділянок мережі і часу недопоставки електроенергії, а також оптимізації пошуку може бути вирішено за допомогою розміщення секціонуючих апаратів і пристроїв, застосування різних засобів моніторингу та контролю, в тому числі і БПЛА.

У закордонних виданнях запропоновано алгоритми, які дозволяють виявляти пошкодження електромереж із застосуванням різноманітних методів (наприклад, методу «двостороннього» визначення короткого замикання на високовольтних ЛЕП [1- 6]), а також наведено можливості програмного забезпечення за окремими параметрами аварійного режиму. При цьому багато часу витрачається спочатку на визначення пошкодженої ділянки відбувається, потім на уточнення відстані до місця пошкодження. На розгалужених ділянках рекомендується установка показчиків пошкодженої ділянки [7], особливо це вважається доцільним на відгалуженнях, огляд стану яких доводиться здійснювати пішки на відстанях понад 2 км.

Описані в літературі методики мають як переваги, так і недоліки. Основні труднощі виникають з неможливістю їх застосування в разі, коли в системі підвищення надійності присутні різні типи пристроїв і відсутність обґрунтування місця і схеми розміщення ЗПН (засобів підвищення надійності), а також у разі важкодоступності деяких розгалужених мереж, в яких виявлена несправність.

В [8, 9] розкрито основні принципи та методи, що лежать в основі математичного опису процесів функціонування розгалуженої розподільчої

мережі. Запропоновано методику, що дозволяє при оптимізації системи підвищення надійності ЛЕП враховувати можливість наявності в її складі різних типів показників пошкоджених ділянок і секціонуючих апаратів, топологію мережі, потужність електроустановок кожного із споживачів, а також їх категорію.

Застосування БПЛА як стаціонарного типу (на віддаленій платформі), так і мобільного типу (що знаходяться в розпорядженні бригади по усуненню несправностей) дозволить скоротити час пошуку несправності і можливість визначення точного місцезнаходження несправності мережі. При такому підході значно скорочується час пошуку несправностей, а також за рахунок застосування пристроїв непрямого контролю функціонування мереж підвищується точність визначення місця пошкодження (несправності) мережі [10].

Для вирішення цього завдання розроблено алгоритм взаємодії оператора з черговим сервісним підрозділом з використанням безпілотних літальних діагностичних платформ.

В запам'ятовуючій пристрій БПЛА завантажуються карти розташування ЛЕП у районі, що підлягає контролю. На першому етапі проводиться аналіз несправностей за допомогою існуючих елементів контролю. Якщо немає можливості визначити координати несправності ЛЕП за допомогою засобів, що встановлені у вузлових точках, то формується маршрут руху БПЛА до заданого району за GPS-координатами з коригуванням траєкторії до тих пір, поки БПЛА не виявить несправність.

На другому етапі, тільки після того, як координати пошкодження ЛЕП будуть виявлені, доцільно спрямовувати туди черговий сервісний підрозділ.

На третьому етапі відбувається проведення ремонтних робіт і оператору отримує дані про стан ЛЕП. Якщо стан незадовільний, то оператор надсилає сервісній бригаді уточнені дані. Тоді сервісний підрозділ прямує до місця другого ушкодження лінії і знову проводить ремонтні роботи.

Пошук пошкоджень лінії, спрямування сервісної бригади й виконання ремонтних робіт тривають до тих пір, поки не буде отримано сигнал про справність ЛЕП. Тоді бригада повертається до місця постійної дислокації. У разі, коли таких несправностей декілька, на пошук і усунення може знадобитися більше часу.

Можливість використання декількох БПЛА дозволить оперативно поширити зону пошуку та скоротити час виявлення несправностей. Також можливість коригування оператором маршруту (траєкторії) пошуку несправностей за координатами GPS надає можливість більш точного визначення координат точки несправностей під час руху бригади до попередньо визначеного сектору пошкодження.

Таким чином, даний алгоритм дозволяє скоротити час пошуку несправностей ЛЕП, особливо у важкодоступних районах, де не встановлено елементи контролю. Також скорочення часу досягається за рахунок зв'язку бригади й оператора в режимі реального часу з коригуванням даних, що надходять від БПЛА, які в даний момент знаходяться на маршруті пошуку.

Література

1. Dong Xinzhou. Optimizing solution of fault location [Text] / Dong Xinzhou, Chen Zheng, He Xuanzhou, Wang Kehong, Luo Chengmu // IEEE Power Engineering Society Summer Meeting. – 2002. – Vol. 3. — P. 1113–1117. doi:10.1109/pess.2002.1043442.
2. Izykowski, J. Accurate Noniterative Fault Location Algorithm Utilizing Two-End Unsynchronized Measurements [Text] / J. Izykowski, E. Rosolowski, P. Balcerek, M. Fulczyk, M. M. Saha // IEEE Transaction on Power Delivery. – 2010. – Vol. 25, Issue 1. P. 72–80. – (Wroclaw Univ. of Technol., Wroclaw, Poland). doi: 10.1109/tpwrd.2009.2035222.
3. C. E. M. Optimization algorithm for Fault Location in Transmission Lines Considering Current Transformer Saturation [Text] / C. E. M. Pereira, L. C. J. Zanetta // IEEE Transaction on Power Delivery. – 2005. – Vol. 20, Issue 2. – P. 603–608. doi: 10.1109/tpwrd.2004.838521.
4. Dong Xinzhou. Optimizing solution of fault location [Text] / Dong Xinzhou, Chen Zheng, He Xuanzhou, Wang Kehong, Luo Chengmu // Power Engineering Society Summer Meeting, IEEE. – 2002. – Vol. 3. – P. 1113–1117. doi: 10.1109/pess.2002.1043442.
5. You, H. Self-healing in power systems: an approach using islanding and rate of frequency decline-based load shedding [Text] / H. You, V. Vittal, Z. Yang // IEEE Transactions on Power Systems. – 2003. – Vol. 18. – P. 174–181. doi: 10.1109/tpwrs.2002.807111
6. Sclater, N. Handbook of electrical design details [Text] / N. Sclater, J. E. Traister. – New York : McGraw-Hill, 2000. – 451 p.
7. Гриб, О. Г. Автоматизированные методы и средства определения мест повреждения линий электропередачи: Уч. пособие / О.Г. Гриб, А.А. Светелик, Г.А. Сендерович, Д.Н. Калюжный. Под общей редакцией О.Г. Гриба. – Харьков: ХГАГХ, 2003. -146 с.
8. Тимчук, С. А. Нечёткая математическая модель расчёта недоотпуска электроэнергии в нерезервируемой разветвлённой электрической сети 10 кВ [Текст] / С. А. Тимчук, М. А. Сиротенко, А. В. Мирошник // Энергетика: управление, качество и эффективность использования энергоресурсов : сб. тр. VII Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием. – Благовещенск: Амурского государственного университета, 2013. – С. 298 – 302.
9. Tymchuk, S., Sirotenko, M. The search algorithm for optimal reliability increasing system parameters in 10 kv branched distribution networks // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2015, 6(8), pp. 4–10.
10. Тимчук, С. А. Применение БПЛА и систем дистанционного контроля и поиска повреждений ЛЭП на основе клиент-серверного приложения / С.А. Тимчук, А.А. Левтеров, Ю.А. Нечитайло // Инженерия природопользования, Харьков: ХНТУСХ. – 2020, №2 (16). – С. 6 – 11. [https://doi.org/10.37700/enm.2020.2\(16\).6](https://doi.org/10.37700/enm.2020.2(16).6) – 11

Огляд сучасних методів та досліджень в галузі обробки природної мови

Б.П. Ободовський

Черкаський державний технологічний університет

Дослідження в області розробки програмного забезпечення для задач обробки природної мови (Natural Language Processing) активно розвиваються. Сучасні тенденції останнього десятиліття пов'язані з широкомасштабними дослідженнями в області розробки та використання статистичних методів та методів машинного навчання (Machine Learning).

Статистичний NLP став основним варіантом для моделювання складних природних завдань. Однак на початку вона часто страждала від горезвісного прокляття розмірності, вивчаючи спільні функції ймовірності мовних моделей. Це призвело до мотивації навчання розподілених уявлень про слова, що існують у маломірному просторі.

Вбудовування слова (Word Embeddings). Дистрибутивні вектори чи вбудовування слів по суті відповідають гіпотезі розподілу, згідно з якою слова з подібним значенням, як правило, зустрічаються у подібному контексті. Таким чином, ці вектори намагаються захопити характеристики сусідів слова.

Основна перевага векторів розподілу полягає в тому, що вони фіксують схожість між словами. Виміряти подібність між векторами можливо, використовуючи такі заходи, як косинусна подібність. Вбудовані слова часто використовуються як перший рівень обробки даних у моделі глибокого навчання. Як правило, вкладення слів попередньо навчаються шляхом оптимізації допоміжної цілі у великому не розміченому корпусі, наприклад, передбачення слова на основі його контексту, де вивчені слова вектори можуть фіксувати загальну синтаксичну та семантичну інформацію. Таким чином, ці вбудовування виявились ефективними у фіксації подібності контексту, аналогій і завдяки його меншим розмірам, швидкості та ефективності в обчисленні основних завдань NLP.

Сгорткові нейронні мережі. Після популяризації вбудовування слів та його здатності представляти слова в розподіленому просторі, виникла потреба в ефективній функції ознак (feature function), яка витягує особливості вищого рівня зі складових слів або n-грамів. Потім ці абстрактні особливості будуть використані для численних завдань NLP, таких як аналіз настроїв, узагальнення, машинний переклад та відповіді на запитання (QA). CNN виявились природним вибором, враховуючи їх ефективність у завданнях комп'ютерного зору [1], [2], [3].

Використання CNN для моделювання речень відноситься до Колоберта та Вестона. Ця робота використовувала багатозадачне навчання (multi-task learning) для виведення кількох прогнозів для завдань NLP, таких як теги POS, фрагменти, теги іменованих сутностей, семантичні ролі, семантично подібні слова та мовна модель. Таблиця пошуку була використана для перетворення

кожного слова у вектор, визначений користувачем. Таким чином, вхідна послідовність $\{s_1, s_2 \dots, s_n\}$ n слів була перетворена у ряд векторів $\{w_{s_1}, w_{s_2}, \dots, w_{s_n}\}$, застосувавши пошукову таблицю до кожного зі своїх слів.

Це можна сприймати як метод примітивного вбудовування слів, ваги якого були вивчені під час навчання мережі. У Колоберт розширив свою роботу, запропонувавши загальну основу CNN для вирішення безлічі завдань NLP. Обидві ці роботи призвели до величезної популяризації CNN серед дослідників NLP. З огляду на те, що CNN вже показали свою відмінність із завданнями комп'ютерного зору, людям було легше повірити в їх роботу. CNN мають здатність виділяти помітні n -грам особливості з вхідного речення для створення інформативного прихованого семантичного представлення речення для подальших завдань. Цей додаток був винайдений Колобертом, Kalchbrenner та співавт. [4], що призвело до величезного поширення мереж, заснованих на CNN, у наступних роботах.

Рекурентні нейронні мережі. Рекурентні нейронні мережі [5] використовують ідею обробки послідовної інформація. Термін "рекурентний" – повторюваний, застосовується, оскільки вони виконують однакові обчислення для кожного маркера послідовності, і кожен крок залежить від попередніх обчислень та результатів.

Як правило, вектор фіксованого розміру створюється для представлення послідовності, подаючи маркери один за іншим до повторювального блоку (recurrent unit). Певним чином, RNN мають "пам'ять" над попередніми обчисленнями і використовують цю інформацію в поточній обробці. Цей шаблон, природно, підходить для багатьох завдань NLP, таких як моделювання мови [6], машинний переклад, розпізнавання мови, підпис зображення. Це зробило RNN все більш популярними для додатків NLP у останні роки.

Література

1. A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, "Imagenet classification with deep convolutional neural networks," in Proc. Advances Neural Information Processing Systems, 2012, pp. 1097–1105.
2. A. Sharif Razavian, H. Azizpour, J. Sullivan, and S. Carlsson, "CNN features off-the-shelf: An astounding baseline for recognition," in Proc. IEEE Conf. Computer Vision and Pattern Recognition Workshops, 2014, pp. 806–813.
3. Y. Jia, E. Shelhamer, J. Donahue, S. Karayev, J. Long, R. Girshick, S. Guadarrama, and T. Darrell, "Caffe: Convolutional architecture for fast feature embedding," in Proc. 22nd ACM Int. Conf. Multimedia, 2014, pp. 675–678.
4. N. Kalchbrenner, E. Grefenstette, and P. Blunsom, "A convolutional neural network for modelling sentences," in Proc. 52nd Annu. Meeting Association Computational Linguistics, 2014, vol. 1, pp. 655–665.
5. J. L. Elman, "Finding structure in time," Cogn. Sci., vol. 14, no. 2, pp. 179–211, 1990.
6. T. Mikolov, S. Kombrink, L. Burget, J. and S. Khudanpur, "Extensions of recurrent neural network language model," in Proc. Int. Conf. Acoustics, Speech and Signal Processing, 2011, pp. 5528–5531.

Методи аналізу даних в системах інформаційної підтримки технологічними процесами в харчовій галузі

А.В. Овчарук, Я.В. Смітюх

Національний університет харчових технологій

Процеси, що відбуваються в технологічних комплексах харчової промисловості, є багатовимірними. Вони обумовлюються складною фізико-хімічною природою, високою розмірністю вхідних даних, складною структурою математичних моделей та великою кількістю взаємних зв'язків між вхідними та вихідними змінними, а також складною структурою математичних моделей [1]. Людина не може проаналізувати такі великі обсяги інформації і вчасно відреагувати на певні технологічні ситуації. Великі обсяги даних і різноманітність інформації привели до необхідності використання методів інтелектуального аналізу даних в промисловості.

До багатовимірного аналізу відноситься OLAP-технологія, що заснована на побудові і візуалізації багатовимірних кубів даних з можливістю довільного маніпулювання даними, що містяться в кубі. OLAP-куб містить кілька вимірів, в розрізі яких, здійснюється аналіз чисельних показників, які називаються мірами. Кількість вимірів OLAP-кубу не обмежена. Однак, для вирішення більшості аналітичних завдань потрібна не тільки можливість подання недовизначених даних, але й підтримка складних обчислень над ними. Технологія комплексного багатовимірного аналізу даних OLAP представляє собою головний компонент організації сховищ даних, а саме: збору, очищення й попередньої обробки інформації. Корпоративне сховище даних може функціонувати в трьох архітектурах – реляційній (ROLAP), багатовимірній (MOLAP) і гібридній або змішаній (HOLAP). Інтелектуальний аналіз даних (Data Mining) – це сучасна концепція аналізу даних, яка припускає, що дані можуть бути неточними, неповними (містити пропуски), суперечливими, різноманітними, непрямими, і при цьому мати гігантські обсяги.

Сфера застосування методів інтелектуального аналізу та багатовимірного аналізу даних досить різноманітна. Системи підтримки прийняття рішень з вбудованими **технологіями** OLAP і Data Mining застосовуються в системах управління виробництвом, таких як MES-системи, що містять наступні модулі: RAS – контроль стану і розподіл ресурсів, ODS – оперативне / детальне планування, DCA – збір і зберігання даних, що циркулюють у виробничому середовищі підприємства та ін.

Література

1. Стеценко Д. О., Зігунов О. М., Смітюх Я. В., 2014. Інтелектуальна обробка даних в системі автоматизованого управління технологічним комплексом брагоректифікації. *Technology audit and production reserves*, № 2/1(16), с. 49-52.

Визначення схожості текстів з використанням методів машинного навчання

М.М. Орлова, В.В. Здирко

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

На сьогодні кількість задач з обробки інформації, яка представлена в природомовній формі, збільшується в експоненціальному порядку. Задачі пошуку необхідної інформації, коректного перекладу вирішуються програмними методами. При цьому виникає проблема визначення подібності текстів, тобто виявлення близькості двох або більшої кількості текстів за семантичною та лексичною подібністю [1].

Для вирішення задачі порівняння текстів та визначення коефіцієнту подібності необхідно мати математичне представлення слів. З цією метою використовується методика векторного представлення слів Word2Vec [2]. Алгоритм Word2Vec використовує модель для навчання пов'язаностей слів із великого *корпусу тексту*. Щойно її натреновано, така модель може виявляти слова-*синоніми*, або підказувати додаткові слова для часткового речення. Використовуючи Word2Vec можна визначити схожість текстів за допомогою наступних методів:

- подібність косинусів - це міра подібності двох ненульових векторів внутрішнього словарного простору, що вимірює косинус кута між ними;
- словарна відстань – це міра, яка характеризується відстанню слів з одного документа, при цьому більша відстань між словами означає більшу спорідненість;
- евклідова відстань – це метрика, яка дозволяє визначити, наскільки дві точки або два вектори віддалені один від одного.

Завдяки векторному представленню слів для знаходження семантичної схожості між словами та векторами слів зазвичай використовуються методи машинного навчання. Представлення слів у векторній формі необхідне для створення машинних моделей, основним призначенням яких є обробка інформації, представленої в природомовній формі [3].

Однією з найбільш поширених моделей для вирішення загальних задач з класифікації та генерації тексту є модель машинного навчання, яка спеціалізується на текстовій генерації тексту GPT-2. GPT-2-це попередньо навчена модель машинного навчання. Головною перевагою використання даної моделі є те, що дозволяється аналізувати не одне слово, а весь контекст слова в реченні. Це стає можливим завдяки змінній структурі моделі Transformer[4], новій GPT-2 моделі використовуються тільки блоки декодування. Тепер модель може звертатися до 4000 токенів в окремому сегменті - значне поліпшення в порівнянні з 512 токенами оригінального “трансформера”. Для попереднього навчання даної моделі використовувались англійські тексти.

Використовуючи попередньо навчену модель та набір текстових новин на англійській мові, проведено порівняння декілька комбінацій та модифікацій моделей з використанням різних методів оцінки схожості. Та використовуючи машинне навчання без попередньо навченої моделі. Було проведено дослідження результати якого наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняння моделей машинного навчання

Комбінація методів	Результативність на навчальному наборі	Результативність на тестовому наборі
GPT-2 + подібність косинусів	84.1%	80.3%
GPT-2 + словарна відстань	81.1%	79.1%
GPT-2 + евклідова відстань	81.3%	79.6%
Модель машинного навчання без попереднього навчання + подібність косинусів	40.3%	36.7%

Використовуючи дані, отримані емпіричним шляхом, визначено, що одним з найбільш ефективних методів порівняння тексту є комбінація методів машинного навчання з попереднім навчанням та косинусної подібності. Використання комбінації метода з попередньо навченою машинною моделлю має суттєві переваги в порівнянні з комбінацією методів машинного навчання без попереднього тренування та методів векторних подібностей. Що і не дивно оскільки моделі з попереднім навчанням на невеликих наборах даних мають значну перевагу в правильності розв'язування задач. Визначено, що найкращий результат надає метод визначення подібності косинусів між векторами в комбінації з GPT-2. Тому найбільш доцільним є використання подібності в косинусів при розв'язку задач для порівня текстів.

Література

- 1.Cheng, Jianpeng, and Mirella Lapata. (2018),"Neural summarization by extracting sentencesand word", pp. 10.
2. Tomas Mikolov, Kai Chen, Greg Corrado, and Jeffrey Dean. (2018),"Efficient estimation of word representations in vector space. CoR"R, abs/1301.3781.
3. Omer Levy and Yoav Goldberg (2014). "Neural Word Embedding as Implicit Matrix Factorization"
4. Bahdanau, D., Cho, K., and Bengio, Y. (2014). Neural machine translation by jointly learning to align and translate.

Розробка темпоральних специфікацій для онтологій інтелектуальної системи керування хлібопекарським виробництвом

Д.В. Паньков, В.Д. Кишенько

Національний університет харчових технологій

Розуміння предметної області досягається за допомогою понять, які класифікують її об'єкти та зв'язки (відносини) між ними. Концептуалізація предметної області - це результат опису знання в термінах цих понять. Але для того щоб це знання можна було б представити в комп'ютері, причому так, щоб була можливість його програмної семантичної обробки, необхідно записати це знання в потрібному формалізмі. Результатом такого опису служить онтологія предметної області.

Онтологія є головною компонентою бази знань в сучасних інформаційних системах. Значення онтологій полягає, перш за все, в їх здатності визначати в ясній і недвозначній формі семантику предметних областей.

Онтологія представляє знання про предметну область, що виражаються в загальних зв'язках та закономірностях. Конкретні знання виражаються за допомогою фактів, структурованих у відповідності з цією онтологією. Таким чином, якщо O – онтологія і FB – база фактів (структурованих за онтологією O), то база знань KB є їх об'єднанням. В базі знань KB онтологія O є стабільною компонентою, а база фактів FB , як правило, змінною.

Багато предметних областей для реальних додатків, містять об'єкти, які залежать від часу. Залежне від часу поняття - це подія. Події зв'язуються між собою темпоральними (часовими) відносинами (наприклад, такими, як «раніше», «пізніше», «одночасно», «протягом», «завжди в майбутньому» і т.п.).

Поняття, що має часову референцію, називається подією. Подія має атрибути, значеннями яких служать часові точки або часові інтервали. Подія також може мати атрибут, значенням якого є ситуації - терми.

Для специфікації темпорального знання в онтологіях потрібні відповідні формальні мови. Але поки мало запропоновано мов онтологій для динамічних предметних областей. Зокрема, недостатньо розроблені практичні методи специфікації темпоральних відносин в онтологіях.

Розроблені темпоральні специфікації для онтологій інтелектуальної системи керування хлібопекарським виробництвом на основі часових мереж Петрі, в яких час представляється в базах знань або в неявному вигляді за допомогою змін станів системи, що моделюється в часі, або в явному - на основі тієї чи іншої ієрархії часових одиниць [1].

В часових мережах Петрі фішки мають структуру, які дозволяють відрізнити їх одна від іншої. Зокрема, фішка може бути представлена кортежем вигляду $[A_1:a_1, A_1:a_2, \dots, A_n:a_n]$, де A_j – атрибут і a_j – значення цього атрибута.

Література

1. Artale, A. and Franconi E., 2005. Temporal description logics. Handbook of Time and Temporal Reasoning in Artificial Intelligence, MIT Press, p. 375-388.

Технологічний стек та принцип керування OpenFaaS

А.В. Петрашенко, В.І. Маслов

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

Виконання будь-якої роботи потребує потужностей на яких вони будуть виконуватися. У випадку запуску OpenFaaS зберігання коду виконується на основі віртуальних Docker контейнерів. Код у такому вигляді можливо запускати практично на будь-якій платформі, оскільки всі залежності було включено. Для автоматизації запуску та зупинки робочих копій функцій потрібно використовувати певні механізми оркестрації контейнерів. Де-факто стандартним засобом для виконання цих цілей у production середовищі є Kubernetes. Kubernetes - це платформа з відкритим вихідним кодом для управління контейнеризованими робочими навантаженнями та супутніми службами. Її основні характеристики - кросплатформеність, розширюваність, успішне використання декларативної конфігурації та автоматизації. Дана система підтримує розширення у вигляді так званих “операторів”, дані оператори є програмними засобами, що дозволяють керувати кластером на основі заданих користувацьких ресурсів.

Система OpenFaaS підтримує можливість налаштування різної конфігурації операторів, таких як, наприклад, DockerSwarm, HashicorpNomad, AWS Fargate/ECS та AWS Lambda. Найпростішим з цих рішень є стандартне, нативне рішення від OpenFaaS, що називається faas-netes, який підтримує запуск функцій за допомогою мережевих запитів та реалізований на основі PLONK (Prometheus, Linux/Linkerd, OpenFaaS, NATS/Nginx, Kubernetes) стеку. За допомогою даного стеку оператор отримує основні параметри життєвого циклу функцій, кожна функція експортує набір метрик, які записуються до Prometheus - на основі цих метрик faas-netes вирішує чи потрібно запуснути більше екземплярів або зменшити їх кількість. З стандартними налаштуваннями faas-netes запускає та підтримує мінімум одну репліку кожного обробнику функції, проте можливий режим роботи за якого досягається “правильний” FaaS, за якого не виділяється потужностей для функцій, що не використовуються, всі такі функції будуть запускатися “холодними”, проте зазвичай це не значно впливає на час відповіді, оскільки всі запити затримуються OpenFaaSGateway на час, поки функції не почнуть відповідати.

OpenFaaSGateway - це єдина точка входу та запуску для всіх метрик, саме вона зчитує всі метрики роботи функцій та вирішує чи потрібне їм додаткове масштабування. Виклики функцій можуть бути за допомогою CLI утиліти, Web UI чи REST HTTP запиту.

Аналіз архітектури автокодувальників

А.В. Петрашенко, І.В. Місячний

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Автокодувальник – це штучна нейронна мережа, яка копіює вхідні дані на вихід. За архітектурою схожа на перцептрон. Автокодувальники стискають вхідні дані для подання їх у латентному просторі, а потім відновлюють з нього вихідні дані. Мета – отримати у вихідному шарі найближчий до вхідних даних результат.

Відміна особливість автокодувальників – кількість нейронів на вході та виході збігається.

Класична реалізація автокодувальників складається за 3 частин:

1. Енкодер: відповідає за стиснення вхідного зображення в latent-space. Представлений функцією кодування $h = f(x)$;
2. Latent-space: латентний простір, який містить в собі набір особливостей, які енкодер знайшов у вхідному зображенні.
3. Декодер: призначений для відтворення вхідних даних з латентного-простору. Представлений функцією декодування $h = f(x)$.

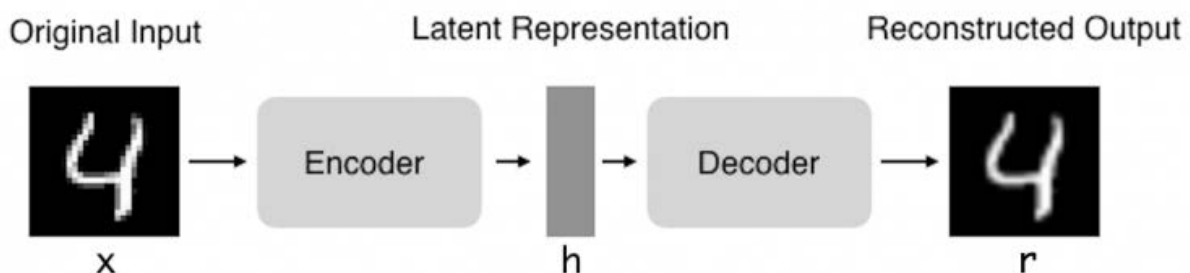


Рис. 1. Схематичне зображення класичного автокодувальника

Якби єдиним завданням автокодувальників було копіювання вхідних даних на вихід, їх цінність можна було б поставити під питання. Розробники мережі розраховували на те, що приховане уявлення h буде володіти корисними властивостями.

Цього домагаються створенням обмежень для задачі копіювання. Один із способів отримати корисні результати в автоенкодера – обмежити h розмірами меншими, ніж x .

Автокодувальники можна використовувати, як алгоритм стиснення, проте існує декілька властивостей:

1. Автокодувальники мають змогу ефективно стискати дані тільки з однієї вибірки, тобто дані повинні мати подібний набір характеристик. Така властивість робить неможливим використання нейронних мереж замість інших алгоритмів стиснення даних, як gzip, наприклад. Тобто, якщо мережа навчена працювати з зображенням котів, то ефективного стиснення зображень с автомобілями неможливо.

2. Втрати. Вихідна множина автокодувальника завжди буде відрізнятися від того, що подається на вхід. Представлення буде дуже схожим, але завжди буде присутня деградація якості. Якщо є необхідність використовувати алгоритми без втрат, то автокодувальники точно не підходять для вирішення таких задач.

3. Без вчителя. Для процесу навчання мережі непотрібно розмічати початкові дані. Можна просто використовувати «сирі» дані.

Латентний простір або латентні зміни – це такі змінні, які не спостерігаються безпосередньо через складний зв'язок між даними або велику розмірність початкових даних. Латентні зміни швидше виводяться з інших змін, які можна безпосередньо вимірювати і спостерігати.

Функція втрат таких нейронних мереж визначається за формулою:

$$l(f(x)) = \frac{1}{2} \sum_k (\hat{x}_k - x_k)^2,$$

де \hat{x}_k – результат який генерується мережею, а x_k – значення, до яких мережа пране, $l(f(x))$ – лінійна функція активації.

Автокодувальники мають декілька гіперпараметрів, які можуть впливати на продуктивність мережі:

1. Кількість шарів. Параметр відповідає за кількість шарів в енкодері та декодері.

2. Кількість вузлів на рівні створення латентного-простору. Завжди краще мати меншу кількість вузлів на цьому рівні, чим розмірність вхідних даних. Менша кількість вузлів приводить до кращого стискання даних .

3. Функція втрат

Основним практичним використанням для автокодувальників залишаються зниження шуму в даних і зменшенням розмірності багатомірних даних для візуалізації.

Існує декілька типів автокодувальників, які вирішують різні типи задач. Найпоширенішими типами автокодувальників є:

1. Класична архітектура.

2. Згортковий автокодувальник. Енкодер і декодер – це згорткові нейронні мережі.

3. Глибокий автокодувальник. В даному типі автокодувальників створюється декілька латентних просторів.

Література

1. Latent-space [online]. Доступно: <https://en.wikipedia.org/wiki/Latent_variable> [Дата звернення 11 вересня 2020]

2. Introduction to autoencoders [online]. Доступно: <<https://medium.com/swlh/introduction-to-autoencoders-56e5d60dad7f>> [Дата звернення 14 вересня 2020]

Основоположні роботи з розпізнавання рухів у відео**В.В. Петрик***Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"*

До того, як з'явилося глибоке навчання, більшість традиційних алгоритмів для розпізнавання рухів можна було розбити на три основні етапи:

1. Локальні багатомірні візуальні ознаки, що описують частину відео, отримуються або щільним [1], або в розрідженім набором точок інтересу [2].

2. Отримані ознаки поєднуються в фіксованого розміру опис відео. Одним з популярних варіантів цього кроку це Bag-of-Words (BoW) модель (отримана з використанням ієрархічної або k-means кластеризації) для кодування ознак на відео-рівні.

3. Класифікатор, як Support Vector Machine (SVM) або Random Forest (RF), тренують на такому BoW для отримання остаточного прогнозування.

З цих алгоритмів, що на кроці 1 використовували неглибокі власноруч створені ознаки, найсучаснішими були ті, що оброблювали "improved Dense Trajectories" (iDT) [3], які використовували щільно відібрані траєкторні характеристики. Одночасно з ними, у 2013 році, для розпізнавання дій без додаткової обробки використовувались 3D-згортки [4], використовувались "як є". Незабаром після цього, у 2014 році, опублікувались дві проривні наукові праці, які зараз становлять основу для більшості систем розпізнавання дій. Основною відмінністю між ними був вибір дизайну навколо поєднання просторово-часової інформації.

Робота 1: Однопоточкова мережа. У цій роботі [5] автори досліджували різні способи злиття часової інформації з послідовних кадрів за допомогою попередньо натренованих 2D-згорток.

В усіх 4 підходах вхідними даними є послідовні кадри з відео. Підхід "Single Frame" використовує єдину архітектуру, яка поєднує інформацію з усіх кадрів на останньому етапі. "Late Fusion" використовує дві мережі зі спільними параметрами, розташовані на відстані 15 кадрів, і також поєднує прогнози вкінці. "Early Fusion" поєднує дані в першому шарі, згортаючи понад 10 кадрів. "Slow Fusion" передбачає синтез на декількох етапах, баланс між раннім та пізнім синтезом. Для кінцевого прогнозування з усього відео брали вибірку з кількох його кліпів, прогнозування з яких усереднювали для остаточного результату.

Незважаючи на великі експерименти, автори виявили, що результати були значно гіршими порівняно з сучаснішими на той час алгоритмами з власноруч створеними ознаками. Цій помилці приписували кілька причин:

1. Вивчені просторово-часові ознаки не фіксували особливостей руху.
2. Набір даних був недостатньо різноманітним, вивчення таких детальних ознак було складним.

Робота 2: Двопотоківі мережі. У цій новаторській роботі [6] автори спираються на провали попередньої, однопотокової ідеї. Враховуючи, що глибоким мережам важко визначити особливості рухів самостійно, автори чітко змоделювали ознаки руху у вигляді згрупованих векторів оптичного потоку (optical flow vectors). Отже, замість єдиної мережі для просторового контексту ця архітектура має дві окремі: одна для просторового контексту (попередньо навчена), друга для контексту руху. Вхідні дані до просторової мережі – це один кадр відео. Автори експериментували з вхідними даними часової мережі і виявили, що двонаправлений optical flow, складений з 10 послідовних кадрів, працює найкраще. Два потоки тренувались окремо та поєднувались за допомогою SVM. Остаточне прогнозування було таким самим, як і в попередньому документі, тобто усереднення з відібраних кліпів.

Хоча цей метод покращив ефективність однопотокового методу, явно фіксуючи локальний рух у часовому просторі, все ж таки було кілька недоліків:

1. Оскільки прогнози відео-рівня були отримані на основі усереднення з кліпів, вивчені ознаки не покривали часовий простір в повній мірі.

2. Оскільки кліпи з відео для навчання вибираються рівномірно, вони страждають від проблеми помилкового визначення. Істинний клас або підпис кожного з цих кліпів визначається таким самим, як само відео.

3. Метод передбачує використання попередньо обчислених векторів оптичного потоку, збережених заздалегідь. Крім того, навчання для обох потоків відбувається окремо, тому цей метод потребує додаткових досліджень для досягнення end-to-end навчання.

Література

1. H. Wang, A. Kläser, C. Schmid and C. Liu. (2011). Action recognition by dense trajectories. CVPR 2011, Providence, RI, pp. 3169-3176, doi: 10.1109/CVPR.2011.5995407.

2. Dollar, P. & Rabaud, V. & Cottrell, Garrison & Belongie, Serge. (2005). Behavior recognition via sparse spatio-temporal features. International Workshop on Visual Surveillance and Performance Evaluation of Tracking and Surveillance, pp. 65-72, doi: 10.1109/VSPETS.2005.1570899.

3. Wang, Heng & Schmid, Cordelia. (2013). Action Recognition with Improved Trajectories. Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision, pp. 3551-3558, doi: 10.1109/ICCV.2013.441

4. S. Ji, W. Xu, M. Yang and K. Yu. (2013). 3D Convolutional Neural Networks for Human Action Recognition. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 35, no. 1, pp. 221-231, doi: 10.1109/TPAMI.2012.59.

5. A. Karpathy, G. Toderici, S. Shetty, T. Leung, R. Sukthankar and L. Fei-Fei. (2014). Large-Scale Video Classification with Convolutional Neural Networks. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Columbus, OH, pp. 1725-1732, doi: 10.1109/CVPR.2014.223.

6. Simonyan, Karen & Zisserman, Andrew. (2014). Two-Stream Convolutional Networks for Action Recognition in Videos. Advances in Neural Information Processing Systems, vol. 1, pp. 568–576.

Аналіз проявів хаосу в поведінці технологічних процесів дефєкосатурації**О.М. Ромащук, В.Д.Кишенько***Національний університет харчових технологій*

Ми досліджуємо, яким чином параметри динамічної системи технологічних процесів дефєкосатурації визначають, чи буде її рух хаотичним або регулярним. Завдання знаходження критичних значень параметрів, при яких відбувається зміна режимів руху, аналогічна знаходженню критичної швидкості в'язкої течії рідин, вище якої ламінарний плин переходить в турбулентний. Діагностичним критерієм виникнення хаотичних коливань ми називаємо тест, який за результатами вимірювань або обробки даних дозволяє визначити, перебувала або перебуває конкретна досліджувана система в стані хаотичної динаміки. Ми розглянемо наступні діагностичні характеристики, а саме показники Ляпунова. Хаос в детермінованих системах має на увазі вразливу залежність від початкових умов. Це означає, що дві траєкторії, близькі одна до одної в фазовому просторі в деякий початковий момент часу, експоненціально розходяться за малий в середньому час. Якщо d_0 - міра початкової відстані між двома вихідними точками, то, через малий час t , відстань між траєкторіями, що виходять з цих точок, стає рівною

$$d(t) = d_0 2^{\lambda t} \quad (1)$$

Якщо система описується різницеvim рівняннями або відображенням, то

$$d_n = d_0 2^{\Lambda n} \quad (2)$$

Величини λ і Λ називаються показниками Ляпунова.

Показник Ляпунова можна задати виразом

$$\lambda = \frac{1}{t_N - t_0} \sum \ln \frac{d(t)}{d_0(t_{k-1})} \quad (3)$$

Критерій хаосу в термінах показника Ляпунова приймає наступний вигляд: $\lambda > 0$ - хаотичний рух, $\leq \lambda 0$ - регулярний рух.

За показниками Ляпунова можна визначити тип режиму, розмірність атракторів, встановити ентропію системи, а також охарактеризувати глибину прогнозу [1].

У пакеті MatLab були проаналізовані часові ряди технологічних процесів дефєкосатурації, за якими отримані графіки залежності показників Ляпунова від керуючих параметрів. Для підвищення якості обчислень розрахунок старшого показника Ляпунова проведений за допомогою трьох методів (Вольфа, Канца і Розенштейна). Отримані позитивні значення старшого показника Ляпунова свідчать про те, що система проявляє хаотичну поведінку. Отриманий спектр показників Ляпунова вказує на наявність в системі дивних атракторів.

Література

1. Кузнецов, С.П., 2001. Динамический хаос. М.: Физматлит.

Нейромережева модель розпізнавання емоцій по голосу

Л.О. Терейковська

Київський національний університет будівництва і архітектури

Світовий досвід свідчить про те, що однією з найбільш важливих тенденцій розвитку інформаційних систем загального призначення є впровадження в них засобів розпізнавання емоційного стану [1, 2]. В даний час найбільш поширеними є засоби розпізнавання емоцій на основі аналізу геометрії особи людини. Однак суттєвою перешкодою використання таких засобів є необхідність отримання якісного зображення обличчя людини. Тому одним з основних напрямків розвитку засобів розпізнавання емоцій є застосування в них аналізаторів інших біометричних параметрів, одним з яких є голос людини. Аналіз літературних джерел [1-4] дозволяє стверджувати, що основні зусилля в області створення малоресурсних клієнтських засобів розпізнавання диктора пов'язані з розробкою нейромережевих моделей (НММ). При цьому в проаналізованій літературі немає єдиної думки про те, який вид НММ доцільно використовувати для розпізнавання емоцій диктора. Також недостатньо повно висвітлено питання про те, яка кількість мел-кепстральних коефіцієнтів є достатньою для опису одного квазістаціонарного фрагмента голосового сигналу. При цьому в теоретичних роботах вказується, що правильність вибору виду і параметрів НММ є найважливішим фактором, що визначає ефективність її застосування. Також визначено можливість ефективного розпізнавання емоцій на основі нейромережевого аналізу фіксованих інтервалів голосового сигналу. Тому основною метою дослідження являється визначення виду нейромережевої моделі, призначеної для розпізнавання емоцій диктора на фіксованих інтервалах голосового сигналу.

Використавши дані [2, 3], визначено, що в теперішній час для аналізу голосових сигналів найбільшого поширення отримали НММ типу двохшарового перцептрону, глибокої нейронної мережі з прямим поширенням сигналу, згорткової нейронної мережі, рекурентної нейронної мережі та топографічної карти Кохонена. При цьому ефективність застосування типу НММ можливо оцінити експертним шляхом на основі співставлення характеристик такої моделі з умовами задачі розпізнавання емоцій. В результаті проведених досліджень визначено, що найбільш ефективним типом НММ є двохшаровий перцептрон. В якості вхідних параметрів такого двохшарового перцептрону передбачено використовувати мел-кепстральні коефіцієнти для кожного з квазістаціонарних фрагментів голосового сигналу.

Для формування тренувальної і тестової вибірки використана база даних Emotion_Recognition, яка доступна на сайті www.kaggle.com. В даній базі даних представлені записи голосу, в яких проявляється одна з чотирьох базових емоцій (радість, нейтральність, смуток і злість). Ефективність двохшарового перцептрона оцінювалася за допомогою показника точності розпізнавання (Assurasy) на тренувальній і тестовій вибірках при 100 епохах навчання. На

рис. 1 показані графіки залежності точності розпізнавання на тренувальній (Train) і тестовій вибірках (Test) від кількості епох навчання (Epoch).

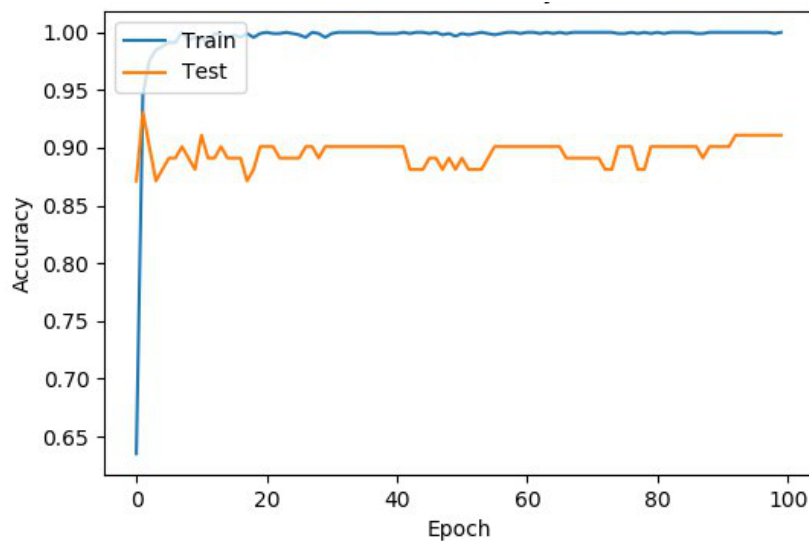


Рис. 1. Графік залежності точності розпізнавання від кількості епох навчання

В результаті експериментальних досліджень визначено, що найбільш висока точність розпізнавання тестових даних може бути досягнута при використанні перших 16 мел-кепстральних коефіцієнтів.

Висновки. В результаті проведених досліджень визначено, що в задачі розпізнавання емоцій диктора по голосовим фрагментам фіксованої тривалості доцільно використовувати двошаровий перцептрон, вхідні параметри якого асоціюються з 16 мел-кепстральними коефіцієнтами, що характеризують кожен із квазістаціонарних фрагментів аналізованого голосового сигналу.

Література

1. Tereikovskiy, I.A., Chernyshev, D.O., Tereikovska, L.A., Mussiraliyeva, S.Z. and Akhmed, G.Z., 2018. The procedure for the determination of structural parameters of a convolutional neural network to fingerprint recognition. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, vol. 97, no. 8, pp. 2381-2392.
2. Tereikovskiy, I., Mussiraliyeva, S., Kosyuk, Y., Bolatbek, M. and Tereikovska, L., 2018. An experimental investigation of infrasound influence hard drives of a computer system. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, vol. 9, no. 6, pp. 1558-1566.
3. Sambetbayeva, A., Tereikovska, L., Tereikovskiy, I, Mussiraliyeva, S., Akhmed and Beketova, G., 2019. Recognition of emotions by facial geometry using a capsule neural network. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, no.10, pp. 1424-1434.
4. Tereikovskiy, I., Parkhomenko, I., Toliupa, S. and Tereikovska, L., 2018. Markov model of normal conduct template of computer systems network objects. In: *14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET)*, 20-24 Feb. 2018. Slavske, pp. 498-501.

Підхід до кодування очікуваного вихідного сигналу нейромережевих моделей з прямим розповсюдженням сигналу

І.А. Терейковський

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

В сучасних умовах нейромережеві моделі (НММ) є одним із найбільш апробованих засобів обробки інформації, що набули застосування при вирішенні достатньо широкого класу задач [1]. Одним із найбільш апробованих типів НММ є мережі з прямим розповсюдженням сигналу. Слід зазначити, що до вказаного типу НММ відносяться двошаровий перцептрон, глибокі та згорткові нейронні мережі. При цьому результати [2] вказують на те, що при заданій навчальній вибірці зменшити термін та похибку навчання можливо за рахунок відображення в очікуваному вихідному сигналі навчальних прикладів НММ близькості еталонів класів, що мають бути розпізнані. Тому метою даної наукової роботи є розробка методу визначення очікуваного вихідного сигналу навчальних прикладів, який забезпечує відображення близькості еталонів, що мають бути розпізнані.

Запропоновано підхід до кодування очікуваного вихідного сигналу, що базується на попередній обробці навчальних прикладів за допомогою малоресурсної НММ типу PNN, структура якої показана на рис. 1.

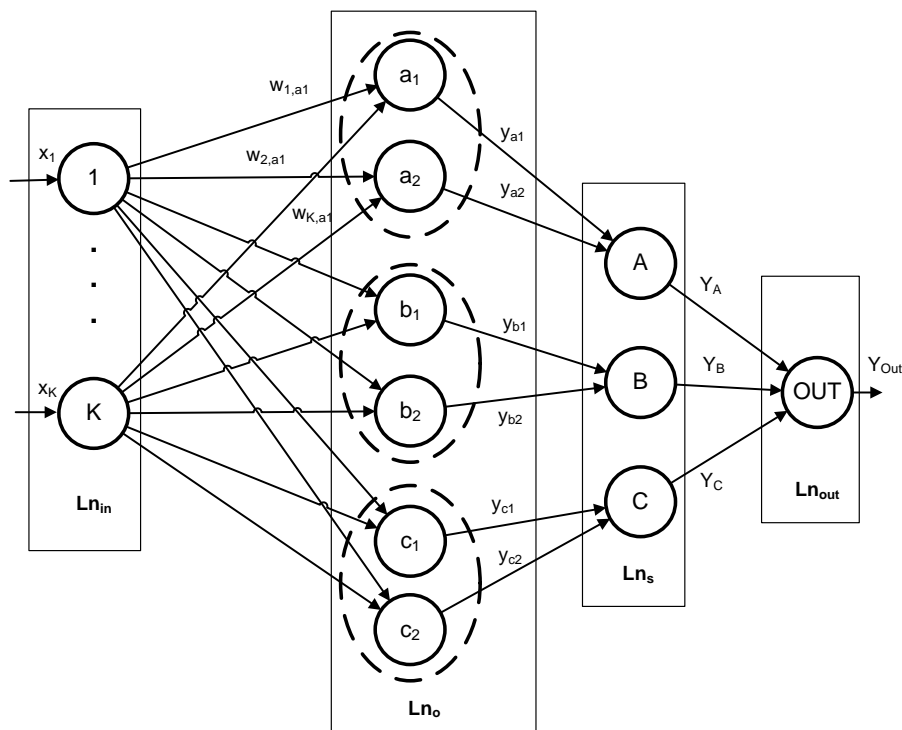


Рис. 1. Приклад структури PNN

Така PNN призначена для розподілу вхідних образів на три класи: A, B та C. Кількість вхідних параметрів дорівнює K. PNN складається із чотирьох

нейронних шарів: вхідного - $L_{n_{in}}$, образів - L_{n_o} , додавання - L_{n_s} та вихідного - $L_{n_{out}}$. Особливістю PNN є те, що очікуваний вихідний сигнал такої НММ визначається у символічному вигляді. Враховуючи вказану особливість, метод кодування очікуваного вихідного сигналу складається із наступних етапів:

1. Визначити множину класів, що потребують розпізнавання.
2. Сформуванати навчальну вибірку, що складається із еталонів класів, які мають бути розпізнані.
3. Побудувати PNN та провести її навчання. Для цього:
 - 3.1. Визначити множину вхідних нейронів $L_{n_{in}}$, що відповідає множині вхідних параметрів.
 - 3.2. Визначити множину нейронів L_{n_s} , що відповідає множині класів, які мають бути розпізнані.
 - 3.3. Визначити множину нейронів L_{n_o} , що відповідає множині навчальних прикладів.
 - 3.4. Для кожного із нейронів L_{n_o} визначити вагові коефіцієнти вхідних зв'язків.
 - 3.5. Для кожного із нейронів шару образів визначити зв'язок із відповідним нейроном L_{n_s} .
4. Почергово подати на вхід PNN еталони класів та для кожного із еталонів розрахувати величину вихідного сигналу кожного із нейронів L_{n_s} .
5. За необхідності отримані величини вихідних сигналів масштабуються [3, 4]. Масштабовані величини і будуть очікуваним вихідним сигналом для еталонів класів.

Висновки. В результаті проведених досліджень розроблено підхід до кодування очікуваного вихідного сигналу нейромережових моделей з прямим розповсюдженням сигналу, що базується на оцінці близькості еталонів класів за допомогою мережі PNN.

Література

1. Tereikovskiy, I.A., Chernyshev, D.O., Tereikovska, L.A., Mussiraliyeva, S.Z. and Akhmed, G.Z., 2018. The procedure for the determination of structural parameters of a convolutional neural network to fingerprint recognition. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, vol. 97, no. 8, pp. 2381-2392.
2. Tereikovskiy, I., Mussiraliyeva, S., Kosyuk, Y., Bolatbek, M. and Tereikovska, L., 2018. An experimental investigation of infrasound influence hard drives of a computer system. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, vol. 9, no. 6, pp. 1558-1566.
3. Sambetbayeva, A., Tereikovska, L., Tereikovskiy, I., Mussiraliyeva, S., Akhmed and Beketova, G., 2019. Recognition of emotions by facial geometry using a capsule neural network. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, no.10, pp. 1424-1434.
4. Tereikovskiy, I., Parkhomenko, I., Toliupa, S. and Tereikovska, L., 2018. Markov model of normal conduct template of computer systems network objects. In: 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), 20-24 Feb. 2018. Slavske, pp. 498-501.

Біометрична ідентифікація на основі голосового сигналу**А.Д. Тодорів, І.А. Терейковський***Національний технічний університет України**“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”*

Дана стаття стосується імплементації алгоритму біометричної ідентифікації на основі індивідуальних показників людського голосу. Структура рішення базується на застосуванні моделей рекурентних нейронних мереж, основною задачею яких є виділення та класифікація індивідуальних антропометричних показників людського голосу, для задач ідентифікації користувача. Досліджене рішення має потенціал для застосування в сферах кібер-безпеки.

Розвиток комп'ютерних технологій на зламі тисячоліть забезпечив людство новими апаратно-технічними, програмними рішеннями, паралельно створюючи підпільну індустрію, паразитуючу на недоліках, помилках сучасних систем. Влучним прикладом злочинних дій поширених на пострадянській території є телефонні пограбування або вимагання, в ході яких пограбований суб'єкт надає зловмисникам гроші, або індивідуальні дані, що будуть застосовуватися в подальших злочинних діях.

Технічною особливістю даного виду злочину є анонімність, так як знищення доказів : телефонів, сім-карток – фактично нівелює можливість ідентифікації злодія.

Вирішення подібних проблем ідентифікації суб'єктів потребує імплементації нових алгоритмів контролю. Дана робота доводить перспективність застосування саме методу голосової біометричної ідентифікації.

Суть задачі зводиться до побудови рекурентної нейронної мережі, яка на вхідному наборі даних, що складається зі зразків голосу, навчається виділяти їх індивідуальні показники з метою подальшої ідентифікації.

Побудову моделі можна звести до етапів:

1. Побудова алгоритму трансформації голосового сигналу;
2. Розробка математичної моделі для нейронної мережі;
3. Навчання нейронної мережі;
4. Оптимізація системи.

Процес ідентифікації суб'єкта пов'язаний з виділенням індивідуальних голосових показників – формант (Рис. 1).

Набори даних показників є індивідуальними антропометричними тембральними характеристиками що в даній роботі використовуються у якості біометричного ідентифікатора наряду з відомими: відбитки, обличчя, інші. Навчання нейронної мережі відбувається шляхом аналізу трансформованого голосового сигналу по набору частотних діапазонів з метою подальшого порівняння з навчальною вибіркою, та прогнозування належності конкретній особі. Оптимізація системи відбувається шляхом зменшення метрик

помилкового розпізнавання за допомогою застосування різних технічних засобів з метою визначання найрезультативнішого.

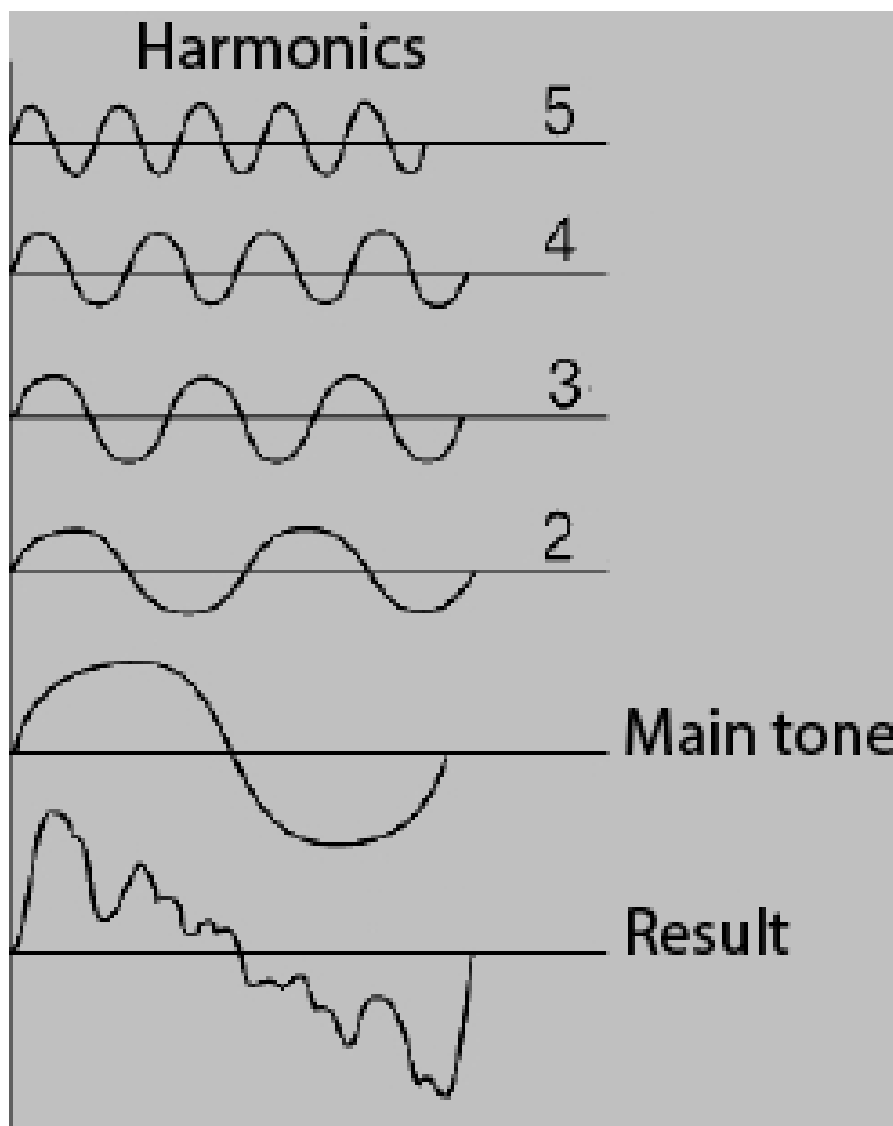


Рисунок 1 – індивідуальні показники голосу в результуючому сигналі

Зважаючи на постановку задачі та обрані технічні засоби, можна стверджувати, що задача біометричної ідентифікації за допомогою голосового сигналу є перспективною методологією у боротьбі із викраденням персональних даних. Розробка запропонованої моделі, та імплементація її в сферу стільникового зв'язку, з метою створення бази даних злочинних суб'єктів, створює можливість ідентифікації злочинних суб'єктів та їх затримання.

Література

1. Терейковський І. Нейронні мережі в засобах захисту комп'ютерної інформації / І. Терейковський. □ К : ПоліграфКонсалтинг □ 2007. – 209 с.
2. Зиятдинов А.И. Принципы построения систем биометрической аутентификации / А.И. Зиятдинов. – М.: МФТИ, 2005. – 188 с..

Розробка інтелектуальної системи керування технологічним процесом пастеризації молока з підсистемою моніторингу

І.О. Тур, Л.О. Власенко

Національний університет харчових технологій

Під час функціонування технологічного об'єкта загалом можуть виникати непередбачувані ситуації. В таких випадках ефективність ІСК залежить від рівня її інтелектуальності, зокрема до здатності адаптивності (самоорганізації) та використання сучасних методів – робастності, оптимальності, урахування прогнозів, прецедентів тощо. В свою чергу рівень інтелектуальності визначається глибиною використовуваних даних, правил, знань, інструментарію технології обробки інформації та інтелектуальних обчислень.

Мета роботи полягає у розробці інтелектуальної системи керування технологічним процесом пастеризації молока з підсистемою моніторингу. Моніторинг процесу призначений для об'єктивного та оперативного інформаційного забезпечення про стан пастеризації, а також його збереження та подальшої обробки. [1]



Рис. 1. Загальна структура моніторингу

Моніторинг процесу пастеризації покликаний забезпечити вирішення наступних завдань:

- контроль відповідності встановленим вимогам характеристик;
- отримання інформації, необхідної для визначення компенсацій при відхиленні від норми;
- накопичення об'єктивних статистичних даних;
- поліпшення планування та підготовки звітів.

На молочному виробництві зустрічаються ряд наступних проблем:

1) Автоматизація на рівні технологічних процесів, а не виробництв в цілому. Також зустрічається горизонтальна інтеграція АСУТП, однак тільки з метою реалізації функцій координованого управління технологічним процесом. Таким чином, на більшості молочних підприємств виробництво не є достатньо наглядним і керованим, що робить неможливим ефективне управління.

2) У більшості випадків системи управління побудовані на обладнанні і ПО різних виробників і на основі різних підходів і парадигм. Більшість

підприємств молочного виробництва є результатом постійного їх вдосконалення і нарощування потужностей. Це зумовило значну різноманітність в підходах до автоматизації і використання інтелектуальних пристроїв різних виробників.

3) Необхідність у зміні технологічних режимів через зміни якості сировини. На підприємствах даного типу якість готової продукції сильно залежить від початкових характеристик сировини, і щоб досягти максимальної якості продукції необхідно змінювати хід технологічного процесу в залежності від характеристик сировини.

4) Великі ресурсні втрати в зв'язку з штатним і нештатним простоем обладнання. Тому виникає необхідність в координації всіх технологічних процесів. З одного боку ряд обладнання не задіяно, інше може використовуватися надмірно часто. Особливою проблемою є нештатна зупинка процесу в результаті поломок обладнання. [2]

На прикладі можна розглянути Байєсівські методи, серед їх переваг є: можливість урахування невизначеностей статистичного, структурного і параметричного характеру, поєднання в одній моделі великої кількості різнорідних змінних, наявність досить гнучких процедур оцінювання параметрів і станів досліджуваних процесів, а також наявність широкого спектра методів формування точних і наближених висновків. В свою чергу до недоліків відносять труднощі з отриманням апріорної інформації та відносно складність деяких обчислювальних процедур, пов'язаних з числовим інтегруванням, оцінюванням параметрів і формуванням імовірнісних висновків. [5]

Висновок: Постійно зростаюча складність і різноманітність завдань, вирішення яких покладається на автоматичні системи, останнім часом визначають підвищену потребу в системах управління з більш універсальними властивостями. Незважаючи на високий рівень автоматизації окремих технологічних процесів, автоматизувати весь процес виробництва в складі єдиної інтегрованої автоматизованої системи управління молочним підприємством дуже проблематично. Отже, ефективною робота молочного підприємства можлива досягти тільки при функціонуванні єдиної інтегрованої системи управління.

Література

1. Васьків, М. В., Іващук В.В. Моніторинг та керування якістю продукції агрегованих технологічних комплексів харчових виробництв, 2010. Складні системи і процеси, 1, с. 77-83.

2. Миркевич, Р. Н., Пупена, А.Н. Структура автоматизированной системы управления производством молочной продукции с использованием прогнозирующих моделей, 2015. Научни трудове на университет по хранителни технологии, т. 62, с. 664-668.

3. Згуровський, М. З., Бідюк, П. І., Терентьев, О. М. 2015. Просянкіна-Жарова, Т. І. Байєсівські мережі в системах підтримки прийняття рішень: навчальний посібник. Київ: ТОВ «Видавниче Підприємство «Едельвейс».

Алгоритми оцінювання залишкового ресурсу обладнання і трубопроводів об'єктів енергетики в процесі експлуатації**Л.В. Харитонова***Національний транспортний університет***О.Г. Куценко***Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

В сучасних ринкових умовах надзвичайно важливою стає комплексна оптимізація експлуатаційних регламентних процедур обслуговування обладнання, планово-попереджувальних ремонтних заходів, які проводяться з метою підвищення безпеки експлуатації, раціонального планування часу на виведення обладнання з експлуатації з метою діагностики і ремонту, тощо. Зазначені комплексні питання вирішуються, насамперед, за рахунок впровадження інноваційних підходів до збирання та обробки інформації стосовно функціонування окремого обладнання і системи в цілому в процесі експлуатації. Однією з найбільш актуальних задач підвищення безпеки експлуатації складних об'єктів транспорту та енергетики є он-лайн діагностика стану основного обладнання та трубопроводів, експрес-оцінювання залишкового ресурсу експлуатації та можливостей експлуатації обладнання з дефектами, виявленими під час експлуатаційного контролю. З цією метою застосовуються різні типи систем моніторингу та діагностики. Однією з таких систем є система діагностики залишкового ресурсу (СДЗР): інформаційно-обчислювальна система, яка дозволяє отримувати експрес-оцінки стану обладнання на основі даних встановлених датчиків температури, тиску та переміщень обладнання. Задачами СДЗР є накопичення та обробка інформації, що надходить від датчиків температури і тиску теплоносія в режимі on-line; оцінка накопиченого пошкодження втомленості обладнання і трубопроводів в режимі on-line; оцінка стану окремих елементів обладнання за критеріями статичної міцності, крихкого руйнування в режимі on-line. В роботі представлений аналіз алгоритмів оцінки залишкового ресурсу обладнання за критеріями циклічної втомленості та опору крихкому руйнуванню, закладених в СДЗР. Проаналізовані можливості удосконалення існуючих алгоритмів, зокрема, можливості уточнення напружено-деформованого стану, розрахованого за даними температури та тиску за допомогою даних датчиків переміщень. Розглянуті методологічні принципи розробки алгоритмів та застосування методу функцій впливу і оптимізації розрахунку напружено-деформованого стану елементів обладнання та трубопроводів за даними датчиків температури, тиску, переміщень. Зроблені висновки стосовно якості моделей скінченних елементів (приклад моделі наведено на рис.1) та принципів побудови програмного забезпечення, що реалізує алгоритми виділення циклів навантаження.

Також увага приділяється концепції довідників дефектів, що надає сучасний зручний інструментарій для інженерно-технічного персоналу, який дозволяє у випадку виявлення при експлуатаційному контролі дефекту в

обладнанні, швидко і без складних розрахунків оцінити його допустимість та час можливої експлуатації елемента обладнання з виявленим дефектом.

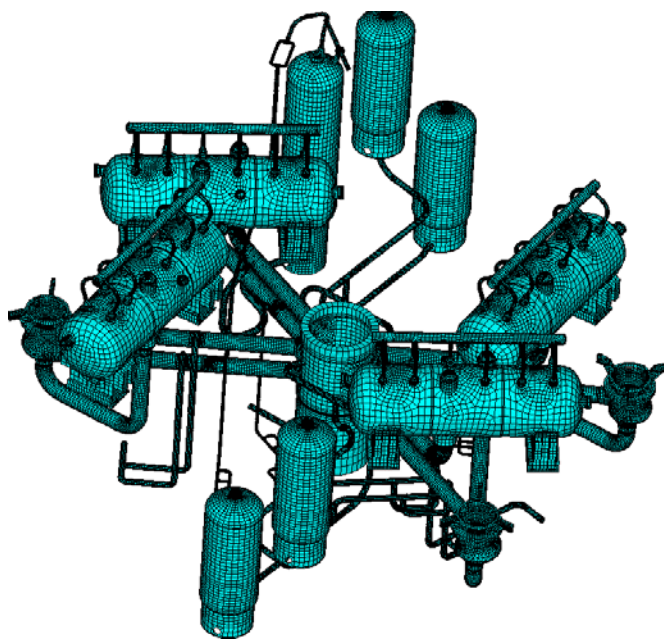


Рис.1. Скінченно-елементна модель першого контуру реакторної установки ВВЕР-1000

Концепція довідників дефектів прийнята та впроваджена на об'єктах ядерної енергетики США, Франції, Бельгії та інших європейських країн. В роботі описані основні алгоритми процедури розробки довідника дефектів, які розглянуті при розробці довідника дефектів для вузла приварювання дихального трубопроводу до компенсатора тиску в системі компенсації тиску реакторної установки ВВЕР-1000. З цією метою розроблена скінченно-елементна модель першого контуру АЕС з ВВЕР (рис. 1), за допомогою методів механіки руйнування і відповідних нормативних вимог [2] визначений критичний розмір дефекту, на основі моделі Паріса [1, 2] та з урахуванням передових практик [3] розроблені процедури для розрахунку підростання дефекту внаслідок циклічних навантажень при експлуатаційних циклах. В результаті для зазначеного вище вузла було розроблено довідник дефектів та наведені приклади його застосування.

Література

1. ASME Boiler and Pressure Vessel Code. Section XI. Rules for Inservice Inspection of Nuclear Power Plant Components. 2010.
2. Unified Procedure for Lifetime Assessment of Components and Piping in WWER NPPs VERLIFE – Version 2011, v.2.
3. Oleksii Kutsenko, Igor Kadenko, Xavier Pitoiset, Oleksii Kharytonov, Nadiia Sakhno, Igor Kravchenko, 2019. Effect of neutron irradiation hardening of the base metal on the results of WWER-1000 reactor pressure vessel residual lifetime assessment. International Journal of Pressure Vessels and Piping. Vol.171, March 2019, Pages 173-183.

Вейвлетний і фрактальний аналіз поведінки технологічного комплексу сокодобування цукрового заводу

І.О. Черпак, В.Д. Кищенко

Національний університет харчових технологій

В сучасних системах автоматизації для аналізу випадкових процесів широко використовуються традиційні методи статистичного аналізу характеристик та спектрального аналізу Фур'є. Однак, в Україні в останні роки також набувають поширення й інші способи обробки сигналів, які вже на сьогодні використовуються на підприємствах в Європі. Вони ґрунтуються на вейвлет-аналізі, фрактальному та рекурентному аналізі. Перечислені методи дуже перспективні та їх потенціал досі не розкритий до кінця, однак їх переваги перед традиційними методами інтелектуального керування при роботі з динамічними часовими рядами з хаотичними показниками вже очевидні. Проаналізовані ними дані можуть бути локалізовані як за часом, так і за частотою, а точність і широкий спектр отриманої інформації дозволяє оптимально підійти до вирішення проблеми передбачення та компенсації хаотичних сплесків та прогнозування поведінки динамічної нелінійної системи в цілому.

Було розроблено систему інтелектуального керування з підсистемою моніторингу та прогнозування технологічного комплексу сокодобування цукрового заводу на основі методів та принципів нелінійної динаміки. Основною задачею було створити систему, оптимально працюючу із хаотичними складовими динамічних часових рядів та створити ефективну підсистему моніторингу та прогнозування, яка була б спроможною передбачати хаотичні сплески та компенсувати їх, об'єктивно керуючи промисловими процесами, ґрунтуючись на інтелектуальній базі знань. Задля досягнення поставлених цілей – було використано вейвлет-аналіз та фрактальний аналіз.

Для оптимізації автоматичного керування з використанням вейвлет-аналізу було задіяно такі методи, як метод Гаусса, Хаара, Морле, Шеннона. Всі вони показали декілька різних результатів, тож для досягнення найкращої точності – було використано їх комбінацію. Фрактальний аналіз використовувався для дослідження хаотичних сплесків, збурень та коефіцієнтів на експериментальних відрізках часових рядів. Для цього було залучено такі його складові, як кореляційна розмірність, що показує наявність самих сплесків на певних проміжках часового ряду, кореляційна ентропія, що вказує на прогнозованість досліджуваної системи та показник Херста, що показує стійкість системи як наявну, так і перспективну. Комбінація всіх цих методів дозволяє оптимально проаналізувати часові ряди технологічних параметрів дифузійного відділення та використати отриману інформацію задля наповнення бази знань підсистеми моніторингу і прогнозування та автоматичної організації оперативних ефективних стратегій керування процесами сокодобування на цукрових заводах.

Ідентифікація каналу керування ректифікаційної колони

Є.А. Швидкий, Л.Д. Яроцук

Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Для створення моделей технологічних об'єктів необхідним є детальне вивчення конструкцій апаратів, особливостей процесів, які в них відбуваються, та властивостей речовин, що приймають в них участь. Коли мова йде про моделювання складних об'єктів і систем або про перевірку адекватності аналітичних моделей, то обов'язковим є застосування експериментально-статистичних методів. Організація та проведення експериментів – складні й унікальні для кожного об'єкту задачі.

Метою роботи є отримання математичної моделі каналу керування ректифікаційної колони у виробництві етилового спирту.

На Рис. 1 зображено досліджувану частину виробництва етилового спирту, яка складається з ректифікаційної колони, дефлегматора та кип'ятильника. Ректифікаційна колонна є найскладнішим апаратом, оскільки має значну кількість вхідних та вихідних змінних, а перебіг процесів у ній безпосередньо визначає якість кінцевої продукції виробництва.

На Рис.1 зображено досліджуваний контур керування концентрації етанолу в флегмі C_e на виході дефлегматора шляхом впливу на витрату флегми F_{e1} на вході ректифікаційної колони. Змінна C_e тісно пов'язана з концентрацією етанолу в газоподібній флегмі C_f на виході ректифікаційної колони (основний показник перебігу процесу ректифікації в колоні). Відсутність надійних технічних засобів для вимірювання C_f примушує використати замість неї іншу змінну.

Для проведення експерименту керувальні впливи F_{en} , F_{vd1} було застabilізовано на ustalеному рівні, технологічні змінні T_{en} , T_{kr2} , T_e та C_{en} контролювалися, а контур керування, зокрема регулятор під номером 1В на Рис. 1, було розімкнено. Під час експерименту в ручному режимі встановлювався відсоток відкриття клапану 1Г на значеннях 40%, 37%, 35%, 30% та знову до 40%. Вимірювання реєструвалися через кожні 120 сек. Перед нанесенням керувального впливу ustalений режим підтримувався певний час. У результаті проведення експериментів та певної первинної обробки результатів сформовано масиви даних, графіки яких зображено на Рис. 2.

Ідентифікація каналу керування « $F_{e1} \rightarrow C_e$ » була виконана за допомогою функції «*ident*» в середовищі процесора MATLAB (System Identification Toolbox). Результат обробки даних є передавальна функція каналу керування наступного виду:

$$W = \frac{0.06449z^{-1} - 0.1317z^{-2} - 0.06732z^{-3}}{1 - 2.858z^{-1} - 2.616z^{-2} - 0.6475z^{-3} - 0.11z^{-4}} \cdot$$

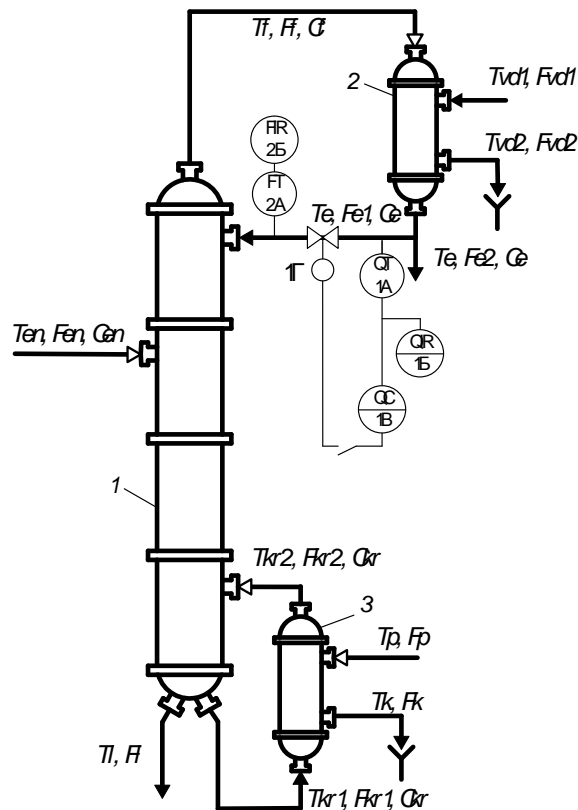


Рис. 1. Схема ректифікаційної колони з допоміжними апаратами: 1 - ректифікаційна колонна; 2 – дефлегматор; 3 – кип'ятильник; T_{en} , T_l , T_{kr1} , T_{kr2} , T_f , T_{vd1} , T_{vd2} , T_e , – температури розчину етанолу, лугу, кубового розчину на вході/виході, газоподібної флегми, води в дефлегматорі на вході/виході, флегми(гарячого етанолу); F_{en} , F_l , F_{kr1} , F_{kr2} , F_f , F_{vd1} , F_{vd2} , F_{e1} , F_{e2} – витрати розчину етанолу, лугу, кубового розчину на вході/виході, газоподібної флегми, води в дефлегматорі на вході/виході, флегми(гарячого етанолу)(потік 1 та 2); C_{en} , C_{kr} , C_f , C_e – концентрація розчину етанолу, кубового розчину, газоподібної флегми, флегми (гарячого етанолу)

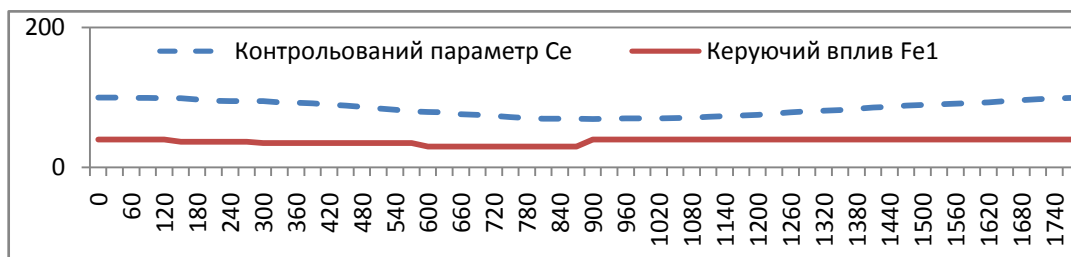


Рис. 2. Графіки зміни контрольованої змінної та керувального впливу в часі

Висновки. У результаті дослідження була отримана модель одного з каналів керування ректифікаційною колоною. В подальшому вона буде використана для синтезу оптимальної системи керування і стане основою для поточної ідентифікації.

Інтелектуальне керування процесом ректифікації з підсистемою моніторингу та прогнозування

А.В. Шкуратько, В.Д.Кишенько

Національний університет харчових технологій

Інтелектуальною системою автоматичного керування є система, база знань якої про неявні та невідомі характеристики досліджуваного об'єкта керування утворюється внаслідок навчання та адаптації. Отримана в процесі навчання інформація використовується для підсистеми прийняття рішень для покращення якості керування.

Можна сказати, що процеси навчання та адаптації випереджають процес керування, адже система, особливо на перших етапах, потребує початкову «затравку» знань.

Особливостями функціональних структур представників класу інтелектуальних систем автоматичного керування, інтерпретуючи їх відносно технологічних об'єктів керування, є:

- Інтелектуальний інтерфейсний блок, необхідний для зв'язку програмної частини системи з оператором. Даний блок використовується для навчання системи, обробки та трансферу експертних знань. Наявний інтелектуальний інтерфейс в свою чергу забезпечує контактування з оператором або ж програмістом на різних рівнях спілкування – програмному та графічному;

Головною архітектурною особливістю системи є під'єднання механізмів зберігання, архівації та обробки знань у вигляді підсистеми технологічного моніторингу та оперативного прогнозування, що необхідно для реалізації функцій даної системи в умовах хаосу та при зовнішніх збуреннях, якими можуть бути непередбачувані сплески параметрів системи, зміна рецепту, зміна умов навколишнього середовища .

Подібну систему можна доповнити модулями самонавчання, що забезпечить їй узагальнення набутого досвіду та, опираючись на цьому, поповнення знань.

- Експертна підсистема, що являє собою структурно типову інтелектуальну систему, яка включає в себе базу знань та логічний обчислювач, виконуючий ті чи інші схеми аналізу на основі отриманих знань;
- Стимулятор, здійснюючий моделювання адаптації та розвитку ситуацій в майбутньому часі, тобто сам процес прогнозування. Також, він відновлює траєкторії змінних у відповідності до наявної ситуації в системі;
- Обчислювач, здійснюючий всі системні розрахунки, що не властиві системам штучного інтелекту. Як приклад, це можуть бути задачі по оптимізації системи.

**Інтелектуалізований лазерний крос-кореляційний аналізатор
нанорозмірних об'єктів у біологічних рідинах****Р.Я. Яремик, В.Б. Гетьман***Львівський національний університет імені Івана Франка*

Метод лазерної кореляційної спектроскопії (Dynamic Light Scattering, DLS) активно використовується для дослідження молекулярно-динамічних процесів, що відбуваються в розчинах біологічних макромолекул та при взаємодії складових біологічних рідин з лікарськими препаратами. На даний час доведено, що зміни відносно норми концентраційних співвідношень складових біологічних рідин, поява в рідинах агрегатів білків певних розмірів, зміни коефіцієнтів міжмолекулярної взаємодії білків є діагностичними ознаками захворювань. Але ці взаємодії з єдиних позицій залишаються не достатньо дослідженими з причин відсутності інструментальних засобів та методик дослідження.

Найближчі аналоги комерційно доступних серійних приладів (аналізатори Nanophox (Sympatec Inc.), Nanotracs (Microtrac Inc.), Nano S90 ZEN1600 (Malvern Instruments)) використовують ліцензійне програмне забезпечення аналізу даних і вивід результатів не відкриваючи алгоритмів їх отримання. Для калібрування цих приладів використовують нанорозмірні сферичні латекси одного розміру. Всі розміри розраховуються в наближенні сферичних розсіювачів, тоді як в більшості випадків наночастинки мають іншу форму, а біомолекули утворюють кластери найрізноманітніших форм. Тому питання визначення гідродинамічних розмірів наночастинок для багатокомпонентних полідисперсних біологічних субстратів актуалізують нові постановки задач. Ці задачі вирішуються на базі розробленого пристрою, який реалізований на основі концепції відкритих програмно-апаратних архітектур з модульною організацією структурних елементів. Розширюваність програмного забезпечення дозволяє створювати нові або вдосконалювати розроблені математичні методи обробки даних для широкого спектру задач біомедичних досліджень.

Розроблено новий метод апроксимації експериментальних даних для випадку світлорозсіювання на полідисперсних несферичних об'єктах. Кореляційна функція світлорозсіювання, яка для монодисперсних сфер представляється експоненційною кривою, у випадку полідисперсності записується як суперпозиція експоненційних функцій, де в сумарну інтенсивність входять компоненти випромінювання, розсіяного на частинках одного розміру. Для розв'язання знаходиться набір коефіцієнтів дифузії для кожного розміру частинок. Ця обернена задача є некоректною в тому розумінні, що мала похибка в експериментальних даних викликає великі похибки в отриманих результатах, а також нестійкість рішень. Реалізовано метод знаходження стійких розв'язків на основі алгоритму Левенберга-Маркардта, який реалізує нелінійний метод найменших квадратів. В

пропонованому підході стандартна схема Левенберга-Маркардта підсилена перерахунком матриці Гессе цільової функції по правилу змінної метрики.

Встановлено, що досліджувані наноконплекси характеризуються несферичними формами розсіюючих поверхонь, і як наслідок складними діаграмами світлорозсіювання. Випадковий характер зміни діаграм світлорозсіювання несферичних досліджуваних об'єктів, які в колоїдних суспензіях здійснюють поступально-обертальні рухи по всіх ступенях вільності, ускладнює алгоритми градування пристрою та методи розрахунку розмірного розподілу досліджуваних об'єктів в суспензіях з різною концентрацією. Крім цього, вклад в світлорозсіювання індивідуальних компонент поступального і обертального руху агрегованих наноконплексів суттєво змінюється в процесі агрегації, що вимагає створення еволюційних моделей поведінки таких складних об'єктів. Розроблено метод обчислення індивідуальних коефіцієнтів трансляційної та ротаційної дифузії несферичних об'єктів на основі крос-кореляційного аналізу квазі динамічного світлорозсіювання.

Засобами імітаційного моделювання MATLAB- Simulink на основі застосування розширених можливостей технології S-функцій, створено бібліотечний модуль, який дозволяє представити індивідуальні дрейфуючі параметри експерименту апроксимаційними функціональними залежностями. Отримані представлення інтегруються в загальну математичну модель вимірювального процесу і компенсують впливи дестабілізуючих факторів на процеси вимірювання. Доповнена математична модель апробувалась на масиві раніше знятих експериментальних даних крос-кореляційних функцій флуктуацій світлорозсіювання суспензій нанорозмірних об'єктів. Порівняльний аналіз попередніх і поточних результатів підтверджує адекватність отриманих представлень і покращення точності кінцевих результатів.

Моделльні представлення індивідуальних характеристик досліджуваних об'єктів і кінетичних процесів зберігаються в оновлювальній базі даних і можуть уточнюватись процедурами калібровки та на основі результатів вимірів. Ідентифікація реєстрованих процесів виконується методом співставлення отриманих спектральних та кінетичних параметрів елементів сенсорної матриці з їх модельними представленнями в базі даних

Розроблений пристрій реалізований на базі концепції відкритих програмно-апаратних архітектур з модульною організацією структурних елементів. Такий підхід забезпечує можливість еволюційного вдосконалення вимірювально-обчислювальної архітектури на основі поелементної заміни, в майбутньому окремих компонентів з покращеними параметрами. Внаслідок стрімкого розвитку мікроелектроніки існуючі серійні моделі приладів швидко морально старіють і перестають відповідати вимогам часу. Пропонований підхід відкритої архітектури дозволяє відслідковувати нові тенденції і вдосконалювати технологічні параметри шляхом заміни окремих критичних елементів на більш сучасні, та програмного реконфігурування системи.

Система керування розпізнавання якості упаковки морозива

С.В. Яровий, Я.В. Смітюх

Національний університет харчових технологій

Контроль якості упаковки морозива в процесі виробництва відіграє важливу роль в подальшому для реалізації готової продукції в торгівельних мережах магазинів, оскільки упаковка значно впливає на сприйняття споживачами якості продукції і її вартості.

Завдання контролю якості упаковки морозива вирішує система керування розпізнавання якості упаковки морозива. Дана система в залежності від виду упаковки морозива повинна вирішувати такі задачі:

- виявлення рваних або відсутніх етикеток;
- виявлення пошкоджень або вм'ятини на коробках;
- перевірка якості друку етикеток;
- перевірка наявності коду дати;
- контроль відповідності продукту його етикетці;
- контроль наявності захисної плівки.

Одним із способів реалізації системи керування розпізнавання якості упаковки морозива є застосування технології машинного зору.

На даний момент набуває популярності реалізація технології машинного зору за допомогою бібліотек TensorFlow та Keras. Вказані бібліотеки можливо використовувати для створення програмного забезпечення на мові програмування Python [1], в якому реалізовані технології машинного зору.

Бібліотеки TensorFlow та Keras дають можливість створювати нейронні мережі, за допомогою яких можливо визначати якість упаковки морозива, оброблюючи зображення отримані з конвеєра по якому проходить упакована продукція.

Система керування розпізнавання якості упаковки морозива з використанням технології машинного зору реалізована наступним чином: конвеєр, по якому проходить упакована продукція, обладнують камерою. Зображення з камери потрапляє до програмного забезпечення, в якому реалізована технологія машинного зору. Програмне забезпечення аналізує зображення з камери і визначає якість упаковки. Якщо упаковка не відповідає встановленим стандартам якості то дана продукція з упаковкою вилучається з конвеєра.

Реалізація системи керування розпізнавання якості упаковки морозива дозволить виявляти неякісно упаковану продукцію та вилучати її до того, як вона потрапить на прилавки торгівельних мереж магазинів, тим самим зменшивши збитки підприємства на реалізацію продукції.

Література

1. Машинное зрение на Python, TensorFlow и Keras [online]. Доступно: <<https://www.cameraiq.ru/faq/mashinnoe-zrenie-na-Python-TensorFlow-i-Keras>> [Дата звернення 30 Жовтня 2020].

Software For Hypercomplex Calculations

Yu.E.Boiarinova

*National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic
Institute"*

Ya.A. Kalinovskiy

*Institute for Information Registration Problems of the National Academy of
Sciences of Ukraine*

Most often, mathematical modeling requires complex calculations. Many computer algebra systems have been developed for this purpose. Almost all computer algebra systems have the means to operate with complex numbers in symbolic or numerical form. Some of these systems, namely: Matlab, Mathsad, Mathematica, Maple, MuPAD and others. [1,2], have operating means with a limited set of hypercomplex number systems, such as complex numbers, quaternions, octonions and some others. The list of operations in these systems is small. To solve specific problems using hypercomplex number systems (HNS), a specialized algorithmic-software complex is proposed, which is a package of programs and procedures created on the basis of the Maple computer algebra system. The full description of this package is presented in [3].

The Maple computer algebra system allows you to create specialized packages of various computational procedures. Thus, the software complex of hypercomplex computing (SCHC) is a package that can be called, connected to the program and transported to other computers. From SCHC procedures it is possible to form programs of calculations, using means of algorithmic language Maple.

SCHC can be installed on any computer with Windows operating system and Maple computer computing system.

Much attention in the development of SCHC was paid to the methods and structures of data presentation. SCHC is designed to operate with data in hypercomplex form. The general form of the hypercomplex number is as follows [3]:

$$A = a_1e_1 + a_2e_2 + \dots + a_n e_n, \quad (1)$$

where n - dimension of the HNS, a_i - algebraic expressions, e_i - elements of the basis of the HNS.

This form of hypercomplex number is called natural. Experience shows that operating with hypercomplex numbers in kind is quite inconvenient. This is due to the fact that various operations are performed with coefficients for the basic elements that need to be selected and identified. Therefore, the use of the SCHC is proposed.

Structurally SCHC consists of the following subsystems:

- algebraic operations in HNS;
- manipulation of HNS and Kelly tables;
- determination of algebraic characteristics of hypercomplex expressions;
- storage of frequently used expressions;
- performing modular operations with hypercomplex expressions;

- visualization and service.

The subsystem for performing algebraic operations in HNS consists of the following procedures: generation of hypercomplex numbers, addition of two hypercomplex numbers in list form, addition of two hypercomplex numbers in natural form, subtraction of two hypercomplex numbers in natural form, multiplication of two numbers in list form, multiplication of numbers in natural form, division of hypercomplex numbers in the list form, finding the square root of hypercomplex numbers in any form, solving the hypercomplex quadratic equation, accelerated multiplication of complex numbers, accelerated multiplication of really complex numbers $R \oplus C$.

Subsystem for manipulation of HNS and Kelly tables consists of procedures: visualization of the list of HNS in the Kelly table with this basis, determining the ID of the HNS base by the hypercomplex number in kind, renaming the ID of the base in the hypercomplex number in kind, search table of the Kelly table HNS in her name, view all HNS in kind, transposition of rows and columns of the Kelly HNS table, replenishment of HNS bank, generation of isomorphic HNS by linear transformation of basis, construction of direct sum of two HNS, construction of direct sum of several HNS, multiplication of HNS system dimension, generation equations of isomorphism of two HNS, procedure for determining the isomorphism of two HNS.

The subsystem for determining the algebraic characteristics of hypercomplex expressions consists of the following procedures: determining the pseudonorm of the hypercomplex number in the list form, determining the unit element of the HNS, constructing a conjugate number, calculating the determinant of hypercomplex matrices.

All SCHC procedures can be used when writing programs for solving various problems with hypercomplex data in the Maple programming language. To do this, you need to connect to the PCGO program in accordance with Maple standards and call the necessary procedures for their identifiers.

Thus, the created SCHC gives the user the opportunity to significantly reduce the amount of "manual" work when writing programs for mathematical modeling of various computational processes in the application of hypercomplex numbers; to use already ready, adjusted and tested algorithms and programs of calculations with hypercomplex numbers, to have operative access, both to the theory of hypercomplex number systems, and to practical methods of programming in the environment of symbolic calculations Maple.

References

1. Клименко, В.П., Ляхов, А.Л. та Гвоздик, Д.Н. 2011. Современные особенности развития систем компьютерной алгебры, Математичні машини і системи, 2, С. 3 - 18.
2. Redfern, M. and Betounes, D. 2002. Mathematical Computing: An Introduction in Programming Using Maple, Hattiesburg: Springer-Verlag.
3. Калиновский Я.А., Бояринова Ю.Е. та Хицко Я.В. 2020. Гиперкомплексные вычисления в MAPLE , Киев, ИПРИ НАН Украины

Analysis of keyboard handwriting dynamics using a neural network of SqueezeNet type

Yuriy Kulakov, Oleh Tereikovskiy

*National Technical University of Ukraine
“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”*

In modern conditions, one of the most significant trends in the development of technologies of information systems for covert users monitoring for various purposes is the increasingly widespread use of tools for analyzing their biometric characteristics. [1]. From the standpoint of the complexity of counterfeiting, inalienability from the user's personality, the possibility of registering parameters using only standard peripheral equipment, as well as the widespread use of password and technological data in information systems in the form of a set of characters, the most promising are hidden monitoring tools based on keyboard handwriting. A specific feature of keyboard handwriting recognition is the need to analyze large volumes of multidimensional data, which significantly reduces the effectiveness of statistical models traditionally used in monitoring tools. Therefore, in the last few years, the improvement of these tools has been associated with the use of neural network models, which is explained by their approbation in solving similar problems. [1, 2]. At the same time, the analysis of literary sources [3, 4] suggests that the expediency of using one or another parameter of the keyboard handwriting in neural network analysis tools is not fully justified. Also of interest is the neural network analysis of keyboard handwriting using the Squeezenet convolutional neural network, which is one of the most modern types of neural network models. Therefore, the **purpose** of this study is to determine the parameters of the keyboard handwriting used in the formation of the input field of the Squeezenet convolutional neural network designed to recognize the user's identity.

The main parameters of keyboard handwriting are: key hold time (KHT), time between keystrokes (TBK), ratio of KHT to TBK (RKT), dynamics of the key hold time (DKHT) and dynamics of the term between the consequent pressing of two keys (DTBK). A number of computer experiments were performed, aimed for determining the effectiveness of the Squeezenet neural network model when it is used to analyze various combinations of parameters of keyboard handwriting. In order to evaluate the effectiveness, Accuracy and Loss parameters were used. The following conditions of using SqueezeNet were accepted: number of users whose personality should be recognized – 10; the text to be analyzed may consist of lowercase letters of the English alphabet and a space (27 symbols in total); keyboard handwriting is analyzed when typing texts, that are 12 characters long; the volume of the training sample was 1000 examples, 100 examples for each user, the volume of the validation sample was 50 examples, 5 examples for each user. These conditions for the use of SqueezeNet are determined from the standpoint of the evaluative nature of experimental research, simplification of the formation of the training sample and the possibility of correct representation of the input field of the neural network. As a result of the first series of

experiments separately for each of the keyboard handwriting parameters dependences of values of efficiency indicators on number of training epochs were constructed. In the second series of experiments, different variants of simultaneous use of combinations of several parameters of keyboard handwriting were investigated. The generalized results of experiments are given in table 1.

Table 1

Values of efficiency indicators

Used parameters	Accuracy on the training sample (%)	Accuracy on the validation sample (%)	Losses on the training sample	Losses on the validation sample
KHT	71	67	0,76	0,76
TBK	70	33	1,01	1,17
TBK, DKHT	40	33	0,78	1,18
DTBK	50	32	0,83	0,84
RKT	67	33	0,95	4,5
KHT, DKHT	68	53	0,67	1,16
KHT, DTBK	71	66	0,8	0,8
TBK, DKHT	70	34	1	1,17

As the analysis of the table 1 data shows, when forming the input field of SqueezeNet on the basis of one keyboard handwriting parameter, the using of the parameter KHT allows to achieve the highest recognition accuracy.

Conclusions. As a result of the conducted research, it was determined that the input field of the convolutional neural network Squeezenet, intended for recognizing the user's personality, should be formed using such a parameter of the keyboard handwriting as the key hold time. This allows to achieve the accuracy of user face recognition at the level of 67%, which corresponds to the best solutions in this area.

Literature

1. Tereikovskiy, I.A., Chernyshev, D.O., Tereikovska, L.A., Mussiraliyeva, S.Z. and Akhmed, G.Z., 2018. The procedure for the determination of structural parameters of a convolutional neural network to fingerprint recognition. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, vol. 97, no. 8, pp. 2381-2392.

2. Tereikovskiy, I., Mussiraliyeva, S., Kosyuk, Y., Bolatbek, M. and Tereikovska, L., 2018. An experimental investigation of infrasound influence hard drives of a computer system. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, vol. 9, no. 6, pp. 1558-1566.

3. Sambetbayeva, A., Tereikovska, L., Tereikovskiy, I., Mussiraliyeva, S., Akhmed and Beketova, G., 2019. Recognition of emotions by facial geometry using a capsule neural network. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, no.10, pp. 1424-1434.

4. Tereikovskiy, I., Parkhomenko, I., Toliupa, S. and Tereikovska, L., 2018. Markov model of normal conduct template of computer systems network objects. In: *14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET)*, Slavske, pp. 498-501.

Small-sized enterprise communicative support in course of IIoT cyber-physical platform deployment

Tetyana Neroda

Ukrainian academy of printing

The viability of small and medium-sized businesses is a direct factor in strengthening the national economy; an actually small-sized business with limited human resources and machinery stock is the basis of the logistics niche of operational printing. Professional interests of such enterprises often neglect the development of communicative support of technological processes, losing the attractive economic effect. Meanwhile, the optimized self-sufficient modular network infrastructure flexibly adapts to latest engineering solutions, provides business attractiveness and wide range of printing services [1]. If such a small-sized enterprise with ramificated technological lines for execution of printing orders is aimed at further growth with renewal of means of production, then special attention should be paid to deployment of cyber-physical platform with involvement of latest information technologies [2].

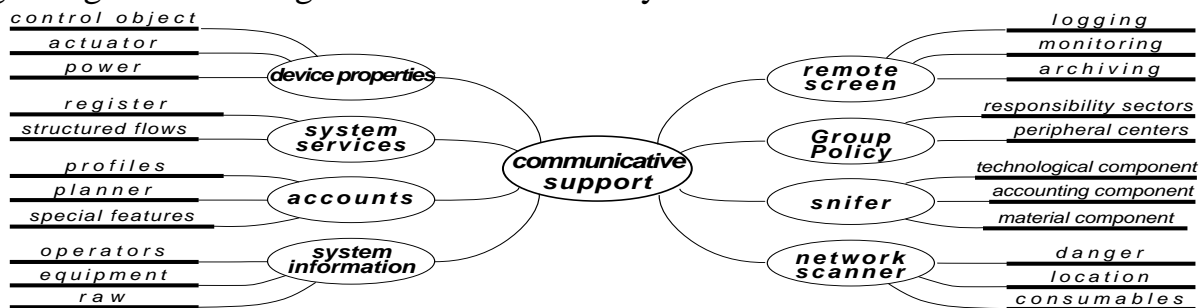
The interoperability of the end devices and the accompanying software requires intensive communicative support between the computing and physical elements of the network infrastructure. Thus, the separated equipment of the classic printing shop is transformed into a promising network of interacting elements with expanded potential [1]. Almost every unit of machinery stock can be enveloped by a separate technological process with the production cycle of the final product, without the need to involve other units, which is difficult to imagine in large offset enterprises [3]. However, to ensure the maximum range of operational polygraphy services, an important aspect is rational communication support, too combination the optimal processing line without overload and downtime, which results in a huge number of diversified products and best meets the needs of the customer [1, 3].

By tracking a specific aspect of production process in single printing press or production line, integrated end sensors located on different working units of the equipment transmit the received data to peripheral data center, performing the target initialization of communication channels. This peripheral center, which focuses on decentralized processing of edge data at infrastructure frontier [4], analyzes information, selects technology-oriented information and, in the case of a stable production process, transmits the calculated control signal to the appropriate actuator. If selected technological component does not sharply correspond to norm, then intervention of operator with involvement of human-machine interface is required.

In this case, the peripheral center transfers control of the destructive sector to the main center, which has direct access to an integrated corporate database of production situations. Here, too, the analytical apparatus of the designed software complex for remote monitoring of technological stages corrects the obtained values by weight functions system, as a result of which a vector of values of the target control signal is obtained at the output.

Thus, the cyber-physical platform of a small-sized printing company should first of all have access to account of the operator of the problem area of production line (Figure). In the responsibility area of the technological line within the specified domain, a log is formulated about the parameters of the working environment that is part of the Group Policy object, which is covered by the identified account. This will allow you to unambiguously identify the responsible specialist and flexibly establish a situational HIM. The described actions concerned the local policy that determines the settings of a single technological node controlled by the peripheral data center.

Also, before the described actions for the processed destructive technological unit of a specific industrial object, it is necessary to obtain the results of monitoring its current device properties and, according to the readings, to transfer remote control there. At this stage, system services (Figure), which provide blocks of protocols and commands according to the personalized scenario of the initialized operator, help to investigate the non-standard situation in more detail. Thus, even in the case of forced intervention in the production process, the actions and decisions made by the operator regarding the technological unit are maximally automated.



Information flow transmitted by a remote industrial facility and received by relevant peripheral center may be different from the technological information inherent in the controlled sector. Then peripheral center does not interfere with data block and transmits it directly to main center. This can be, for example, a request for demand for consumables at service sector: details are specified by system information component to according of printing equipment sensors readings. Missing consumables or required raw materials are identified in the warehouse via RFID and delivered by drone to the problem sector. The performed action was recorded in the corporate database of consumables. Thereby, designed multilevel modular cyber-physical platform IIoT of the enterprise of operative polygraphy performs information support of the printing order from the level of remote devices through the communications level to the application level of data processing, generation of control signals and their display on terminal for authenticated subject of production process.

References

1. Kiurski J.S., Oros I.B., Kecic V.S. 2016. Print and Related Industry Air Quality. Comprehensive Analytical Chemistry.
2. Mahmood Z. 2019. The Internet of Things in the Industrial Sector: Security and Device Connectivity, Smart Environments, and Industry 4.0 (Computer Communications and Networks). 1nd edn. Publisher NY: Springer.
3. Neroda T., 2020. Development of service means for life cycle remote support the polygraphic order. Computer technologies of printing.
4. Singh A. 2020. Edge Computing Simply In Depth. 2nd edn. Ind. published.

Application of the ontological approach to the development of information technology of situational management

T.O. Prokopenko, O.I. Pidkuiko

Cherkasy state technological university

With the development of the Internet and a large number of information resources, there was a need to develop tools, intelligent systems for analyzing information based on the semantics of this information. The use of ontologies plays an important role in solving this problem. Ontology allows you to define a complex structure that can contain data of different types, to provide an easy-to-understand representation of structured knowledge, the ability to automatically analyze, identify and supplement missing logical connections.

According to [1], the ontology is treated as an ordered trio:

$$O = \langle C, R, F \rangle, \text{ where}$$

C is a finite non-empty set of concepts,

R is a finite set of relations between the concepts of the subject area,

F is a finite set of interpretation functions defined on the set of concepts and / or relations of the ontology of the subject area.

The sets R and F can be empty.

The peculiarity of modern management is the provision of flexibility, mobility, universalization while ensuring high productivity of management, project approach in management, speed and adequacy of strategic and operational decisions. Ontological analysis provides opportunities for structuring knowledge, the formation of a conceptual dictionary as the basis of any system of knowledge representation for a particular domain. And the ontologies themselves represent knowledge in the form of a taxonomic tree of conceptualizations (ontograph), from very general and independent of the domain at higher levels to specific, specific to the subject area [2]. Ontological analysis of the subject area is the first step in developing effective knowledge-based systems.

Two types of ontologies are used to solve complex problems in information systems:

- domain factual knowledge describing the subject area;
- knowledge that allows you to solve the problem, ie to achieve the goals.

The use of ontological analysis provides the presentation of information with a high degree of quality and reliability and can be used in the development of information technology for situational management of enterprises and projects.

Reference

1. Denicola, A; Missikoff, M; Navigli, R 2009. [A software engineering approach to ontology building](#). Information Systems 34 (2): 258.
2. Messaoud Mezati, Cherif Foudil, Sanza Cédric, Gaildrat Véronique, 2015. An Ontology for Semantic Modelling of Virtual World. International Journal of Artificial Intelligence (IJAI), Vol. 6, No. 1, January.

Functioning the decision support system of the precedent type based on the expert system

Y.S. Proskurka

National University of Food Technologies

For providing of optimal passing of the technological processes during the management of technological complexes of the sugar manufacturing is recommended to use the decision support system of the precedent type based on the expert system [1].

Using the expert system of the precedent type in the decision support system allows to use the experience, which was accumulated in the past during the management of the technological processes, for the optimal management of technological complexes of the sugar manufacturing, when various events occur on them. The accumulated experience is storing in the base of precedents in the form of precedents, which was getting during the analysis of time series of the technological variables in the past during the management of the technological processes of the sugar manufacturing.

The analysis of time series of technological variables is doing with using the topological analysis [2]. The topological analysis allows to identify some certain patterns in the time series of the technological variables, which are further formed in form of the precedents and accumulated in the base of precedents [3].

The functioning of the decision support system of the precedent type based on the expert system in the sugar manufacturing allows facilitate to operator the process of the management of technological processes and helps him to accept the decision for the management of technological complexes of the sugar manufacturing, when the various events occur on them. This system allows to reduce energy costs during the sugar manufacturing also and increase the profitability of production through optimal management of technological complexes of the sugar manufacturing.

References

1. Proskurka, Y., 2016. Using support and case-type decision-making system based on expert system for optimal control of sugar refinery technological complexes. 8th Central European Congress on Food 2016 – Food Science for Well-being (CEFood 2016), 26-29 May. Kyiv: NUFT, 2016, P. 275.

2. Proskurka, Y.S., 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.

3. Проскурка, Є.С., 2015. Наповнення бази прецедентів системи підтримки та прийняття рішень прецедентного типу на основі експертної системи. II Міжнародна науково-технічна Internet-конференція «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами», 25 листопада 2015 рік. Київ: НУХТ, 2015 р., С. 126-127.

3

СЕКЦІЯ

***ІНТЕГРОВАНЕ
АВТОМАТИЗОВАНЕ
КЕРУВАННЯ
ОРГАНІЗАЦІЙНО-
ТЕХНІЧНИМИ
СИСТЕМАМИ
КЕРУВАННЯ***

Представлення сітки Петрі у матричному вигляді

І.М. Болгов, В.Г. Зайцев

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

Сітка Петрі – це орієнтований дводольний мультиграф G , який визначається як $G=(V, Z)$, де $V = \{v_1, v_2, \dots, v_s\}$ – множина вершин; $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_n\}$ – комплект орієнтованих дуг. Множина V розбита на дві непересічні множини P і θ , таких, що $V = P \cup \theta, P \cap \theta = 0$.

Приклад сітки Петрі зображений на Рис. 1.

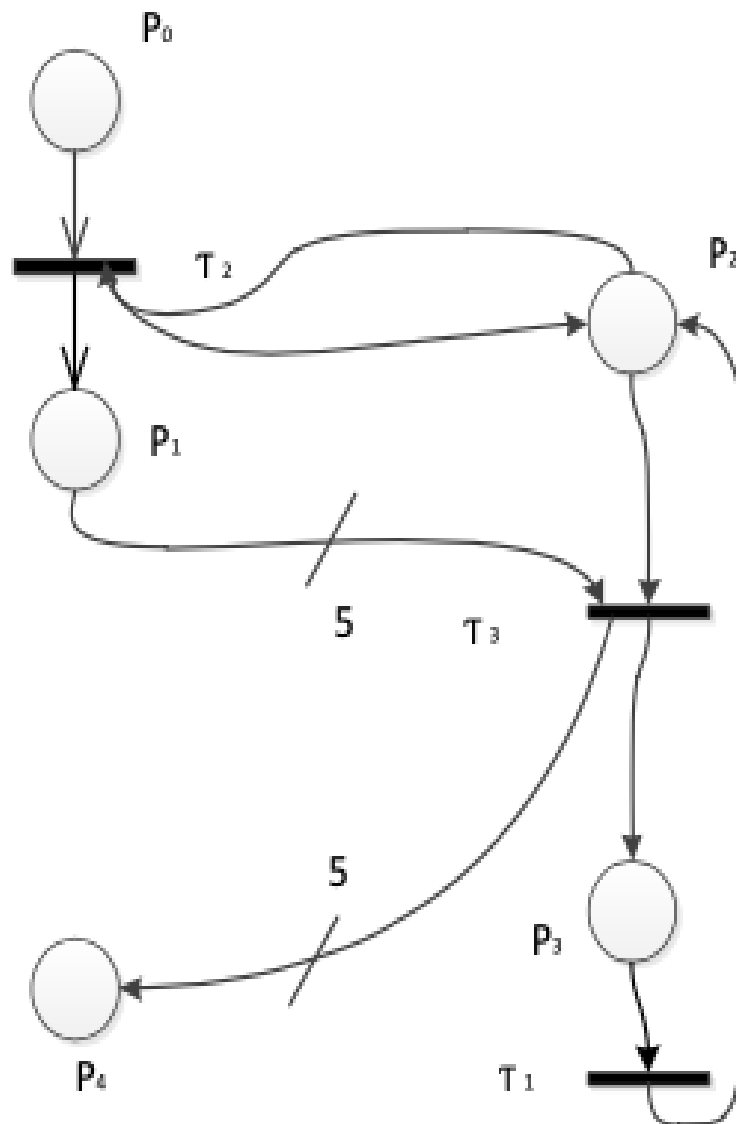


Рис. 1. Сітка Петрі

Програмна реалізація сітки Петрі може бути не простою задачею. Щоб уникнути зайвих труднощів, можна в якості моделі використовувати матричну форму подання.

Матричний спосіб визначення

Представлення сітки Петрі у матричному вигляді аналітично задається як

$$S = (P, \theta, M^-, M^+, \mu_0), \quad (1)$$

де M^- та M^+ – матриці вхідних та вихідних інценденцій. Матриці мають однакову розмірність $m \times n$, де m – кількість переходів, а n – кількість позицій.

Кожний елемент матриці M^- дорівнює кратності дуг, що входить в i -й перехід з j -ї позиції, а елемент матриці M^+ дорівнює кратності дуг з i -го переходу в позицію j . Матриця інцендентності M визначається як

$$M = M^+ - M^- \quad (2)$$

Керування сіткою виконується шляхом запуску переходів. Перехід може бути запущено лише у випадку, якщо він дозволений. Нове маркування після запуску переходу може бути отримане після обчислення

$$\mu_{i+1} = \mu_i + B_j \times M, \quad (3)$$

де B_j – одиничний вектор – рядок переходу j , усі компоненти якого дорівнюють нулю, за винятком компоненти, що відповідає номеру j та дорівнює одиниці. Якщо перехід спрацьовує, отримується нове маркування μ_{i+1} , в якому не може бути від'ємної кількості фішок у позиціях. Якщо це має місце при обчисленні, то це свідчить про те, що перехід не спрацьовує і маркування залишається попереднім.

Значення $B_j \times M$ є константою, а отже потребують розрахунків тільки одноразово.

Запуск сітки – це спроба запустити послідовність переходів τ_1, τ_2, τ_3 . На кожному такті частина з кожних трьох переходів не спрацьовує. Якщо перехід не спрацьовує, він не змінює маркування сітки, і маркування залишається попереднім.

Аналізуючи зміну маркування сітки у процесі виконання тактів запуску можна стверджувати, що у кожному такті один маркер з позиції P_0 переходить у позицію P_1 , де накопичується N маркерів, і накопичені 5 маркерів після виконання переходу τ_3 на п'ятому такті переходять у позицію P_5 . Окрім того маркер з позиції P_2 переходить у позицію P_4 , сигналізуючи про завершення передачі N маркерів.

Висновки

Подання сітки Петрі у матричному вигляді дозволяє спростити реалізацію моделі та легко проводити розрахунки при переходах маркерів від однієї позиції до іншої. Фактично, розрахунки зводяться до обчислення початкових характеристик та операції додавання при отриманні нових маркерів.

Література

1. SwiftAlgorithmClubbyTutorials, 2018. Raywenderlich.
2. Зайцев В.Г., Є.І. Цибаєв Модель оцінки часових характеристик у комп'ютерних системах реального часу з використанням сіток Петрі, // Управління розвитком складних систем. – 2019. – № 40. – С. 76 –86; dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.11969013.

Огляд та рекомендації, щодо використання методичного забезпечення для розробки систем керування із засобами машинного зору

Є.А. Бондаренко, О.М. Пупена

Національний університет харчових технологій

Машинний зір в системах АСКТП стає невід'ємною частиною для багатьох виробничих процесів нерідко в комплексі з робототехнікою. Розробкою таких систем займаються спеціалісти з автоматизації, але відчувається брак навчального матеріалу та методичного забезпечення в питаннях інтеграції машинного зору та процесів пов'язаних з ним на всіх етапах життєвого циклу таких систем.

Для побудови систем керування з використанням засобів машинного зору, спеціаліст з автоматизації додатково повинен володіти базовими поняттями з цієї області. Однак в такому контексті використання систем машинного зору відчувається брак навчального та методичного матеріалу. У відкритому доступі є ряд документів та статей, які представляють абстрактні моделі для розуміння структури та функціонування систем машинного зору, але такі матеріали не охоплюють питання інтеграції. У той же час є інструкції з експлуатації для конкретного обладнання, яке ввозиться із-за кордону і яким керуються інтегратори при створенні систем керування. Нам також не відомі нормативні документи (стандарты) щодо створення таких систем. У початковому процесі інших ВНЗ інтегрування систем машинного зору мало де вивчається, що приводить до необхідності розбиратися з ними вже на практиці.

Для систем машинного зору, які потребують машинного навчання, виникають додаткові труднощі, які також потребують певних методик як для вибору того чи іншого методу/засобу так і для їх використання. Тобто на всіх етапах життєвого циклу системи (проектування, розробка, введення в дію, експлуатація) необхідно вирішувати ряд питань, які потребують додаткових знань. Зокрема інженер з автоматизації не володіє компетенціями машинного та глибокого навчання, а також знань в області BigData (Великі дані). У той же час, є готові інструменти, якими він може користуватися, володіючи тільки базовим рівнем.

При виборі технічних засобів проєктант також повинен розуміти ряд аспектів, пов'язаних з навчанням/перенавчанням систем машинного зору. Ресурси на виробництві можуть бути досить обмеженими як в технічному так і інформаційному забезпеченні. Для навчання нейронних мереж треба використовувати потужний ПК або хмарні сервіси, що може досить дорого коштувати і не завжди доцільне в постійному володінні. Також треба враховувати обмеженість графічних даних, малої кількості зображень предметів інтересу для навчання. Для коректної роботи нейронних мереж треба доволі серйозні датасети, іноді їх готують окремі групи людей, на комерційній основі. Час навчання нейронних мереж триває досить довго, що в умовах виробництва є доволі великою проблемою, так як у випадку зміни продукції

може перетворитися у тривалі простої, що не припустимо.

Пропонується розробити комплекс методичних матеріалів для різних процесів життєвого циклу автоматизованих систем керування з машинним зором. У якості першого (базового) рівня пропонується взяти білу книгу від Глобальної торговельної асоціації машинного зору (AIA), де описуються всі поняття систем машинного зору, апаратна та програмна частина. Для більш детального вивчення пропонується адаптувати стандарти інтеграції системи машинного зору:

- VDI/VDE 2632 Part 1: Basics, terms, and Definitions (Основи, терміни та визначення);
- VDI/VDE/VDMA 2632 Part 2: Guideline for the preparation of a requirement specification and a system specification (Основні вимоги та специфікація систем);
- VDI/VDE/VDMA 2632 Part 3: Acceptance test of classifying machine vision systems (Приймальна перевірка та класифікація систем машинного зору);

Адаптація даних стандартів у вигляді методичних рекомендацій з прикладами допоможе спеціалістам з розробкою та впровадженням систем машинного зору на виробництві та у робототехніці.

Труднощі з використанням нейронних мереж можна вирішити шляхом поглибленого вивчення студентами інженерних спеціальностей перерахованих вище компетенцій або спрощення у використанні інструментів для навчання нейронних мереж, вендорами систем машинного зору.

Література

1. JohannesHiltner, 2018. Howdeeplearningisenhancingmachinevision. Vision Systems Design. [online] 1.Доступно: <<https://www.vision-systems.com/home/article/16739381/how-deep-learning-is-enhancing-machine-vision>> [Дата звернення 7 Листопад 2020].

2. ChristopherBanks, 2020.TheroleofMachineVisioninmanufacturing. The Manufacturing Outlook [online] 1. Доступно: <<https://www.vision-systems.com/home/article/16739381/how-deep-learning-is-enhancing-machine-visionhttps://medium.com/technology-innovations-insights/the-role-of-machine-vision-in-manufacturing-97a0a0ad81df>> [Дата звернення 6 Листопад 2020].

3.AIA, EMVA, JIA, VDMA and CMVU, 2018. GuidetoUnderstanding MV Standards. White Papper. [online] 1. Доступно: <<https://www.visiononline.org/vision-standards.cfm>> [Дата звернення 7 Листопад 2020].

4.KostiantynBokhan, 2020.Computervisioninmanufacturing: What.Why, andHow?.N-IXofficial website. [online] 1.Доступно: <<https://www.n-ix.com/computer-vision-manufacturing/>> [Дата звернення 11 Листопад 2020].

5.Bennett Brumson, 2012.MachineVisionforRobotGuidance.RoboticIndustriesAssociation. [online] 1.Доступно: <https://www.robotics.org/content-detail.cfm/Industrial-Robotics-Industry-Insights/Machine-Vision-for-Robot-Guidance/content_id/3476> [Дата звернення 12 Листопад 2020].

Аналіз системи автоматизованого управління нейтралізатором неперервної дії

А.Ю. Голуб, В.Г. Трегуб

Національний університет харчових технологій

Процес нейтралізації соняшникової олії є одним з найбільш складних технологічних процесів, які проводять в харчовій промисловості в апаратах неперервної дії. Також цей процес може бути кінцевим в виробництві олії і від нього значною мірою залежить якість готового продукту, а також якість сировини для наступного етапу виробництва.

В якості об'єкта для аналізу було взято діючу систему автоматизованого управління (АСУ) нейтралізатором неперервної дії, що використовується в олійно – жировій промисловості на підприємствах країни.

Враховуючи неперервний режим роботи нейтралізатора, головною задачею системи управління є не тільки стабілізація регламентного режиму його роботи, але і узгодження з суміжним технологічним обладнанням. Для цього виділений один центральний контролер, який виконує координуючі функції. В ньому аналізуються ряд вимірюваних параметрів, необхідних для ефективного управління роботою нейтралізатора. Для регулювання процесу нейтралізації використовуються запірно-регулююча арматура з аналоговими виконавчими механізмами, а для керування насосами – частотні перетворювачі. Основними параметрами процесу нейтралізації є прозорість та рН олійного розчину на виході з апарату. Відповідно один з недоліків існуючої проаналізованої системи – це відсутність аналізу готового продукту засобами автоматики [1]. Також система має ще ряд недоліків, позбувшись яких, можна в залежності від обраного критерію управління суттєво покращити продуктивність апарату або ж якість готової продукції. До них відносяться:

- відсутність узгодження з роботою суміжних відділень;
- не враховані якісні та кількісні показники готового продукту.

Таким чином, для підвищення ефективності функціонування нейтралізатора необхідно узгодити його роботу з роботою суміжних відділень та встановити додаткові латчики для відстеження кількісних та якісних показників готового продукту.

Проведений аналіз існуючих АСУ нейтралізатором неперервної дії показав, що вона не відповідає сучасним критеріям ефективного функціонування технологічного обладнання.

Література

1. Sunflower Oil Refinery [Електронний ресурс] // International Society of Automation. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.oilrefinery.com/core-products/sunflower-oil-refinery-plant/>

Моделювання статичного режиму у процесі виробництва ацетилену

Б. І. Гречук, О. В. Ситніков

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

Ацетилен відіграє велику роль у виробництві різноманітних речовин таких як: пластмаса, синтетичний каучук, штучні волокна та інші. Для виділення ацетилену використовують різні методи розділення газів, серед яких є сорбційні методи, зокрема абсорбція. Для абсорбції ацетилену з газовою сумішш використовують різні органічні розчинники зокрема воду.

При виділенні ацетилену з метану головним апаратом виступає абсорбційна башта. Вода та газова суміш поступають до апарату та виникає процес абсорбції, у якому утворюється водний розчин газу та неувібрані гази які потребують подальшого розділення.

Метою роботи є розробка та дослідження структурно-параметричної схеми абсорбційної башти, теплового балансу та рівняння статики для абсорбційної башти, що враховує температуру, витрату та теплоємність вхідних та вихідних параметрів [1].

Структурно-параметричну схему абсорбційної башти наведено на Рис. 1.

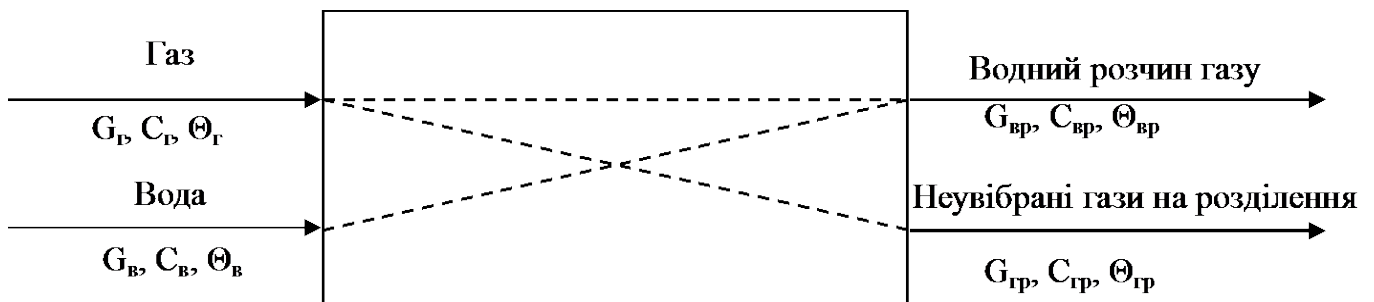


Рис. 1. Структурно-параметрична схема: $C_в, \Theta_в, G_в$ – теплоємність, температура, витрата води відповідно; $C_г, \Theta_г, G_г$ – теплоємність, температура, витрата газу відповідно; $C_{вр}, \Theta_{вр}, G_{вр}$ – теплоємність, температура, витрата водного розчину відповідно; $C_{гр}, \Theta_{гр}, G_{гр}$ – теплоємність, температура, витрата неувібраних газів на розділення відповідно

Для ефективної роботи апарату необхідно отримати математичну модель за каналу керування. Запишемо рівняння (1) теплового балансу для абсорбційної башти [2]:

$$C_г \cdot \Theta_г \cdot G_г + C_в \cdot \Theta_в \cdot G_в = C_{вр} \cdot \Theta_{вр} \cdot G_{вр} + C_{гр} \cdot \Theta_{гр} \cdot G_{гр} \quad (1)$$

При виробництві ацетилену шляхом абсорбції водою газової сумішш існує необхідність підтримки температури абсорбенту. Абсорбентом виступає вода, температура якої впливає на концентрацію та якість водного розчину на виході із башти.

Виведемо рівняння статики (2) для каналу «вхідна витрата газу– вихідна температура водного розчину»:

$$\frac{C_{ep} \cdot \Theta_{ep} \cdot G_{ep} + C_{zp} \cdot \Theta_{zp} \cdot G_{zp} - C_2 \cdot \Theta_2 \cdot G_2}{C_6 \cdot G_6} \Theta_6 = \frac{C_{ep} \cdot \Theta_{ep} \cdot G_{ep} + C_{zp} \cdot \Theta_{zp} \cdot G_{zp} - C_2 \cdot \Theta_2 \cdot G_2}{C_6 \cdot G_6} \Theta_6 =$$

(2)

На Рис. 2 зображено статичну характеристику для абсорбційної башти за каналом керування «вхідна витрата газу – вихідна температура водного розчину».

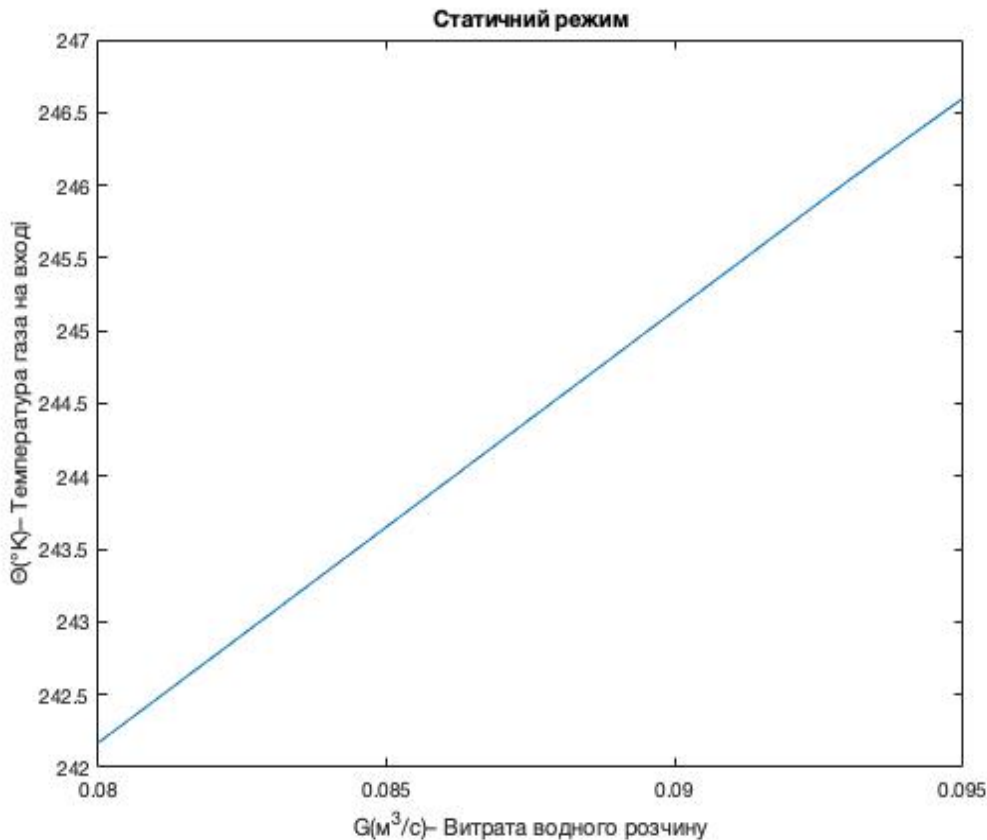


Рис. 2. Статична характеристика абсорбційної башти за каналом керування «вхідна витрата газу – вихідна температура водного розчину»

Із побудованої залежності можна побачити, що зі збільшенням вхідної витрати газу на вході виникає збільшення вихідної температури водного розчину на виході. Отримані результати будуть використані при розрахунку динамічної характеристики абсорбційної башти.

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. Иванова, Г. В., 2003, Автоматизация технологических процессов основных химических производств: Методическое пособие. Часть 1, СПбГТИ(ТУ).- СПб., 270с.

Дослідження можливостей сучасних мікрокомп'ютерів для автоматизації робочих процесів співробітників підприємства

М.Ю. Деняк

Національна металургійна академії України

В сучасних умовах розвитку новітніх технологій в усіх сферах діяльності людини, одну з важливіших ланок займає комунікація людей один з одним. Насиченість робочого процесу кожного сучасного працівника не дає змогу проводити достатньо часу за спілкуванням з іншими, що може вплинути на продуктивність робочого процесу колективу. Частіше за все компанії користуються безкоштовними рішеннями, тому що штат співробітників досить великий і звичайні додатки не мають змоги робити в таких умовах по кількості користувачів.

Використання сучасних програмних розробок на базі продуктивних мікрокомп'ютерів дає можливість вирішити соціальні, комунікативні та робочі проблеми співробітників підприємств. Мікрокомп'ютери можна використовувати в якові хостингу клієнт-серверного додатку, мобільних додатків або програмного коду розробленого з використанням готових функцій, бібліотек [1].

Це дає змогу заощаджувати на електроенергії в порівнянні з локальними серверами компанії; заощаджувати на розмірах обладнання; заощаджувати на вартості обладнання; заощаджувати на обслуговуванні обладнання – без значної втрати вихідних показників потужності для подібних задач [2].

За попереднім аналізом та першим тестовим запуском, використання сучасного мікрокомп'ютера Raspberry Pi 3 Model B+ у якості серверу для хостингу багатофункціонального помічника Discord зменшило фінансові затрати для компанії зі штатом в 50 співробітників на 45%; продуктивність робочого процесу збільшилась на 30%. Компанія яка впроваджувала програмний додаток отримала змогу повного персонального налаштування та регулювання можливостей додатку без підключення підрядників. Зараз компанія розглядає можливість запуску свого персонального додатку для панування перерв співробітників на мікрокомп'ютері нового покоління.

Якщо підсумувати, то використання мікрокомп'ютерів для хостингу програмних додатків є вирішенням багатьох питань автоматизації робочих процесів працівників будь-яких сучасних компаній, які бажають покращити свої показники та умови праці співробітників.

Література

1. Тетчелл Дж., Беннетт Б., Фрейзер К. 2012. Освоюємо мікрокомп'ютер (комплект з 2 книг). Мир, переклад з англійської.
2. Могильний С.Б. 2014. Мікрокомп'ютер RASPBERRY PI — інструмент дослідника. Україна, Київ.

Автоматизована система управління зберігання сирого молока з підсистемою контролю технологічних параметрів вхідної продукції**О.О. Дібров, В.М. Сідлецький***Національний університет харчових технологій*

Основне завдання для молочної промисловості – це максимальне збереження всіх цінних природних якостей сировини та отримання повноцінних продуктів із заданими властивостями. Однією з ланок для досягнення цієї мети слугує теплова обробка (нагрівання та витримка за певної температури) – обов'язкова та найважливіша технологічна операція у виробництві молочних продуктів. Метою нагрівання є знешкодження молочної суміші у мікробіологічному відношенні та, у поєднанні з охолодженням, запобігає його псуванню під час зберігання. Якість готового продукту в значній мірі залежить від дотримання, під час його виробництва, оптимальних режимів теплової обробки вихідної сировини. Саме правильно визначені та дотримані режими пастеризації сприяють не тільки знищенню хвороботворних бактерій та різкому зниженню загальної кількості мікроорганізмів, що знаходяться в молоці, але й сприяють формуванню в готових виробках відповідних, характерних для них властивостей (смак, запах, консистенція).

На сучасному етапі розвитку молочного виробництва більшість процесів автоматизовані. Автоматизація повинна забезпечувати покращення якості продукції, збільшення її кількості і зменшення собівартості, а також підвищення продуктивності праці. Система управління зберігання сирого молока буде розроблена з використанням моделей, що будуть враховувати: вхідні та вихідні параметри технологічного процесу; мати можливість реагувати на необхідність зміни діапазону управляючих діянь; враховувати попередні технологічні процеси та мати здатність інтегруватись у наступні моделі або розрахунки управляючих дій.

Перш за все основним недоліком сирого молока є включення не тваринного походження, які не добросовісні постачальники можуть додавати для корегування характеристик сировини з метою збагачення. Найрозповсюдженими включеннями є вода, каустик (сода), сіль, аміак розчинений у воді, калійна селітра. Деякі добавки відносно безпечні, наприклад вода - використовується для збільшення об'єму, але зменшує жирність, каустик може зустрітись через недотримання технології очистки обладнання, сіль збільшує щільність і створює уяву великої жирності. Проте є і шкідливі домішки, що використовують для розкислення молока, а саме аміак і калійна селітра. Розкислення молока може не тільки вплинути на хімічний склад, але і нашкодити обладнанню, що буде обумовлено далі.

Другою проблемою є складність захисту молока від псування (скислення) у літній період, адже більшість молоковозів не обладнані системами охолодження. Це призводить до зменшення терміну придатності продукту, а також велике навантаження на систему охолодження. На деяких підприємствах

це викликає значні проблеми, адже охолодження танків зберігання відбувається холодною водою, яка іноді не може забезпечити великі обсяги відведення тепла. І у такій ситуації дуже негативні наслідки можуть виникнути у випадку отримання раніше розкисненого молока, адже потрапивши у середовище, де достатньо довгий час температура не досягає 4-5°C воно здатне спровокувати швидке псування дуже великого об'єму молока або "закислення" сепаратора. З метою попередження швидкого псування молоко можна піддати попередній термальній обробці.

Для збільшення терміну зберігання сировини також використовують процес його нагрівання, а саме пастеризацію. В залежності від ступеню та тривалості нагрівання вихідної сировини можна виділити наступні режими проведення теплової обробки, які застосовуються при виробництві молочних продуктів: короткочасна низькотемпературна пастеризація; тривала пастеризація молока; ультра високотемпературна обробка молока; стерилізація молока у скляній тарі. В залежності від виду термальної обробки можуть застосовуватися різні технічні засоби, або може змінюватися алгоритм роботи системи автоматизації.

Висновки. На сучасному молокопереробному підприємстві при формуванні керуючих дій, з одного боку, виконуються типові задачі, а з іншого для своєчасного виявлення небажаних включень у продукті рекомендовано використовувати проточні аналізатори якості молока, адже лабораторний аналіз займає деякий час. Проблеми з швидким псуванням можна усунути забезпечивши молоковози системами охолодження, включенням охолоджувача між відділом приймання та відділом зберігання, або пошуком іншого безпечного холодоагенту для систем охолодження танків зберігання. Також крім охолодження іноді доцільно використовувати пастеризацію молока.

При цьому також необхідно враховувати множини різнорідних параметрів та обмежень, нелінійностей, випадкових подій, що створюють відповідні складності у процесах функціонування системи управління й формування кращих керуючих рішень персоналом, як для керуванням охолодженням молока так і його пастеризацією. Для таких випадків першим кроком формування керуючих дій є визначення, в якому стані знаходиться система і на скільки вона відхилилась від заданих значень. Для того, щоб визначити, наскільки система відхиляється від визначеного напрямку, потрібно, щоб був просторовий опис області задач, який надає можливість визначити місцезнаходження системи.

Література

1. О.П. Чагоровський, Н.А. Ткаченко, Т.А. Лисогор. 2016. «Фальсифікації молока. Методи визначення. Практичні рекомендації». с12-18.
2. Сідлецький В. М. Аналіз невимірюваних параметрів на рівні розподіленого керування для автоматизованої системи, об'єктів і комплексів харчової промисловості / В. М. Сідлецький, І. В. Ельперін, В. В. Полупан // Наукові праці Національного університету харчових технологій. - 2016. - Т. 22, № 3. - С. 7-15. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnukht_2016_22_3_3.

Розробка системи прогнозування і прийняття рішень при управлінні технологічним комплексом харчових виробництв**Н.А. Заєць, А.В. Роговик***Національний університет харчових технологій*

При управлінні технологічним комплексом харчових виробництв частота промислових аварій не настільки велика і однотипна, щоб була реальна можливість навчати і тренувати персонал відповідальний за прийняття рішень, а наслідки неоптимальних рішень можуть бути суттєвими. Важливим елементом системи прогнозування і прийняття рішень є база даних, в якій знання накопичуються на основі розгляду нештатних ситуацій що відбуваються на підприємствах харчової промисловості. В умовах обмеженого часу використання типових інструкцій по діям персоналу в нештатних ситуаціях виявляється малоефективним, тому що тільки інтелектуальна система прогнозування і прийняття рішень може із врахуванням поточного стану технологічного процесу та обладнання змоделювати та запропонувати оптимальні рішення. Тому задача створення системи керування технологічним комплексом харчових виробництв, заснованій на системах штучного інтелекту з прогнозуванням та підтримкою прийняття рішень в нештатних ситуаціях, є актуальною. Актуальність цієї роботи визначається ще і тим, що ефективні системи керування технологічним комплексом дають можливість в різних галузях харчової промисловості забезпечити отримання продукції високої якості при суттєвому зменшенні витрат на її виробництво.

Основна ідея розроблюваної стратегії управління полягає в забезпеченні в реальних умовах функціонування виробництва своєчасного та вірогідного виявлення і розпізнавання нештатних ситуацій, оцінювання факторів ризиків, прогнозування їх розвитку впродовж визначеного режиму експлуатації і на цій основі забезпечення своєчасного усунення причин ризиків до появи відмов та інших небажаних наслідків.

Розроблено програмно-апаратний комплекс системи моніторингу і підтримки прийняття рішень, що для нормального функціонування повинен отримувати дані SCADA-системи автоматизованого управління виробництвом. Комплекс СППР прогнозує можливість виникнення нештатної ситуації, визначає наявність нештатної ситуації, здатний моделювати можливі ризики та наслідки і видавати рекомендації ОПР. Базовою частиною СППР служить модуль аналізу показів датчиків технологічного процесу, а основною частиною СППР диспетчера повинна стати можливість прогнозування ризиків та наслідків застосування того чи іншого рішення диспетчера.

Основним завданням комплексу моніторингу є зменшення незапланованих зупинок виробництва та простою обладнання при виникненні нештатних ситуацій за рахунок прогнозування роботи технологічного комплексу та збільшення швидкості реакції диспетчера. Для підвищення якості та оперативності прийняття рішень по управлінню технологічним комплексом в

харчовій промисловості представлена і поетапно реалізується задача створення багаторівневої системи оперативно-диспетчерського управління (Рис.1).

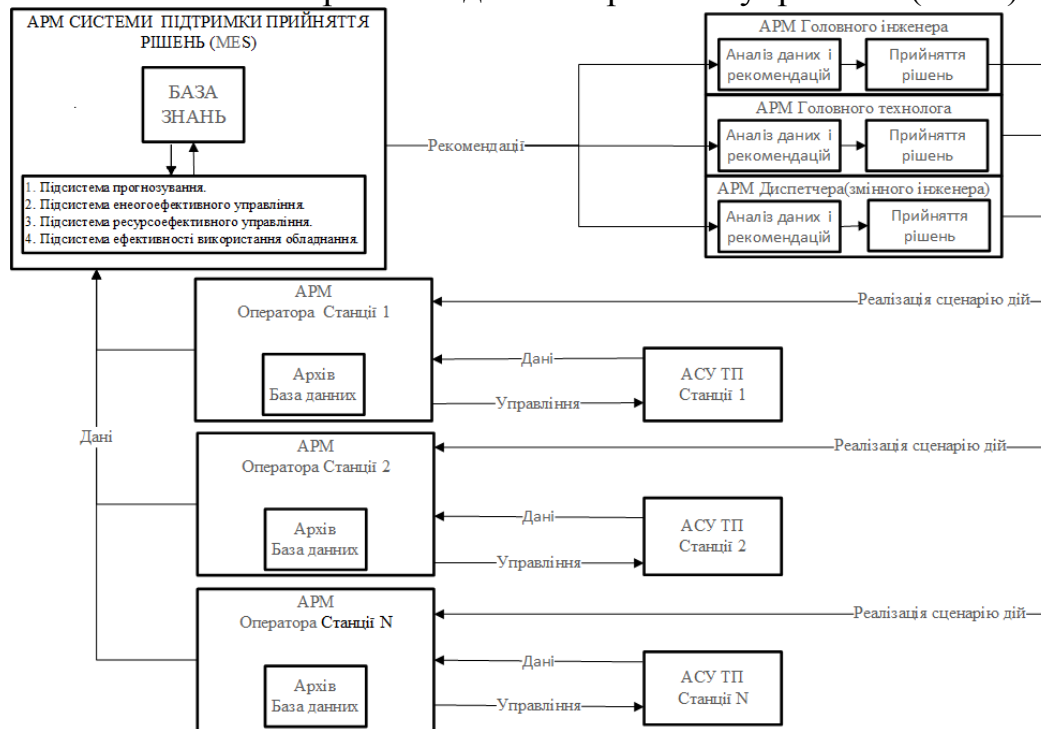


Рис.1. Структура системи підтримки прийняття рішень

Оперативно-диспетчерське управління здійснюється по ієрархічній схемі:

1. Центральне виробничо-диспетчерське управління, що забезпечує контроль роботи підприємства на організаційно-економічному рівні та видачу оперативних режимно-технологічних завдань виробництву.
2. Центральний диспетчерський пункт виробництва це диспетчерсько-координуюча станція що забезпечує контроль і оптимізацію електротехнологічних процесів харчових виробництв.
3. Диспетчерські пункти виробничих підрозділів що забезпечують управління локальними технологічними об'єктами чи цехами виробництва.
4. Локальні системи автоматичного управління, електротехнологічне обладнання та засоби автоматизації.

Завдяки створенню систем підтримки прийняття рішень, можливо отримати ефективні методи аналізу та прогнозування в області складних технологічних процесів, що характеризуються великими обсягами інформації, яка погано формалізуються процедурами логічного висновку для прийняття рішень.

Література

1. Панкратова, Н.Д., 2008. Системный анализ в динамике диагностирования сложных технических систем. Системні дослідження та інформаційні технології, 1, с. 33–49.
2. Геловани, В.А., Башлыков, А.А., Бритков, В.Б., Вязилов, Е.Д. 2001. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях. Москва: Эдиториал. 304 с.

Розробка моделі блоку автономного інвертора напруги для бортової системи управління

О. Ю. Заковоротний, О. С. Євтушенко

Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”

На сучасному залізничному транспорті використовують комп'ютерну систему управління (КСУ), що є системою реального часу і дозволяє виконати завдання мінімізації енерговитрат і забезпечення безпеки руху. Така КСУ використовується і на перших вітчизняних дизель-поїздах серії ДЕЛ-02 з тяговим асинхронним приводом.

Модернізація даної системи дозволить отримати дані про параметри процесів, придатні для комп'ютерної обробки і подальшого використання для оцінки роботи всього дизель поїзда, а також окремих його вузлів. Для проведення модернізації системи доцільно використовувати поєднання сучасного математичного апарату і перспективних апаратно-програмних засобів.

КСУ дизель-поїзда ДЕЛ-02 повинна виконувати оптимальне керування дизель-поїзду та якісну реалізацію характеристик електропередачі, в процесі руху заздалегідь прораховувати для кожного перегону варіант оптимального ведення, ґрунтуючись на різних зовнішніх факторів та інтересів пропонувати машиністу оптимальний спосіб управління у вигляді поточних позицій контролера машиніста. Для цього в алгоритми роботи КСУ необхідно долучити методи, що дозволять отримати рішення даної задачі. Одним з таких методів є метод управління з моделлю, тобто коли управління прораховується спочатку на моделі, а потім вже застосовується на реальному об'єкті. Однак для виконання завдання спочатку необхідно отримати модель об'єкта і її реалізацію у вигляді програмного компонента КСУ. Блок “Автономний інвертор напруги – перетворювач частоти” є одним з компонентів такої моделі [1].

Існуюча математична модель блоку АІН ПЧ дозволяє отримувати змінну напругу відповідної амплітуди і частоти в залежності від поточної частоти обертання ротора тягового асинхронного двигуна, а також позиції контролера машиніста. Однак на реальному об'єкті до швидкості 35 км/ч перетворювач частоти для управління амплітудою змінної напруги використовує широтно-імпульсну модуляцію, після 35 км/ч – ШІМ не використовується. Тому треба дещо уточнити існуючу модель АІН ПЧ з урахуванням особливостей досліджуваного об'єкта.

У доповіді розглядається метод частотного управління асинхронним електроприводом змінного струму, а також його математичні моделі, алгоритми і структури. В результаті аналізу існуючих схем частотного управління ТАД в пакеті моделювання була реалізована модель АІН ПЧ, яка є частиною моделі дизель-поїзда.

Література

1. Мезенцев Н.В. Оптимизация процессов управления дизель-поездом. дис. ... кандидата техн. наук / Н.В. Мезенцев. – Харьков: 2013. – 202 с.

Розробка моделі блока «Синхронний генератор – Випрямляч» з використанням штучних нейронних мереж

О.Ю. Заковоротний, П.Е. Решетнікова

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Моделювання блоків синхронного генератора та випрямляча для моделі електропередачі дизель-поїзда зазвичай здійснюється шляхом вирішення системи диференціальних рівнянь, однак, якщо параметри моделі невідомі, при застосуванні такого підходу виникають певні труднощі.

У даній роботі пропонується замість математичної моделі окремих блоків (синхронного генератора і випрямляча) використовувати математичну модель, яка описує спільну роботу цих блоків за навантажувальними експериментальними характеристиками синхронного генератора.

Можливість навчання є одною з головних переваг нейронних мереж перед традиційними алгоритмами. Нейронна мережа здатна в процесі навчання виявляти складні залежності між вхідними та вихідними даними, виконувати узагальнення і згодом видавати правильні результати. Ці здібності штучних нейронних мереж, а також властивість апроксимувати функції з високою точністю підходять для створення моделі блоку «Синхронний Генератор – Випрямляч» за навантажувальними характеристиками.

Для побудови моделі блоку «Синхронний Генератор – Випрямляч» обрана нейронна мережа багатошаровий перцептрон Румельхарта. Нейронна мережа має два нейрони на вхідному шарі, два приховані шари та один нейрон на вихідному шарі. Для нейронів прихованих шарів використовувалися нелінійні сигмоїдальні функції активації нейронів. В результаті моделювання знайдено оптимальна кількість нейронів для прихованих шарів нейронної мережі.

На вхід моделі подаються струми навантаження та збудження, на виході формується випрямлена напруга відповідно до експериментальних даних навантажувальних характеристик. Запропонована нейронна мережа працює не тільки на тренувальних шаблонах, але й на всіх допустимих значеннях вхідних сигналів. При цьому похибка відтворення характеристик у всьому робочому діапазоні за допомогою нейронної мережі порівнянна з похибкою традиційних моделей, однак було отримано істотний вигреш у часі моделювання.

Запропонована нейронна мережа може бути використана в бортовій комп'ютерній системі управління у якості програмного компонента при реалізації методу управління з моделлю.

Література

1. Мезенцев Н.В. Моделирование САР электропередачи дизель-поезда с использованием нейронных сетей / В.И. Носков, Н.И. Заполовский, Н.В. Мезенцев // Вісник НТУ «ХПІ». – Харків: НТУ «ХПІ», 2004. – № 34. – С. 144–152.

Автоматизована система гарячого водопостачання з використанням альтернативних джерел енергії

І.С. Єремєєв

Національний Таврійський університет ім. В.І. Вернадського

О.І. Єщенко

Національний технічний університет України («КПІ ім. Ігоря Сікорського»)

В централізованих системах теплопостачання гаряча вода надається споживачам із зовнішніх теплових мереж від ТЕЦ або районних котелень і цей спосіб має недоліки серед яких доволі значна плата за послугу і нестабільність якісних та кількісних її показників [1]. Сучасний розвиток систем гарячого водопостачання (ГВП) спрямований на широке застосування децентралізованих схем з використанням альтернативних або відновлювальних джерел енергії і високим рівнем автоматизації процесу теплогенерації та ефективним енергомоніторингом під час експлуатації. Технічні рішення за таким підходом дають реальну можливість зменшити вартість кубометру гарячої води, задовольнити вимоги нормативних документів та значно покращити екологічну ситуацію[2].

Автономне генерування теплової енергії для гарячого водопостачання має істотні переваги над централізованим, хоча й вимагає певних капітальних витрат, які досить швидко можуть бути компенсовані за рахунок значної економії витрат на енергоресурси, особливо якщо використати альтернативні джерела енергії. Пропонується автоматизована система гарячого водопостачання (АСГВП), яка базується на використанні сонячної батареї СБ та вітрогенератора ВГ, а також теплового насосу ТН «повітря-вода», та принципово припускає подальший розвиток за рахунок використання додаткових альтернативних джерел, компонентів та зв'язків у світлі концепції так званих «розумних будинків» [1,2].

Структура й функції системи при цьому передбачають максимальне використання альтернативних джерел енергії, тобто підключення живлення електричного бойлеру (ЕБ), що грає роль головного теплообмінника системи, до зовнішньої електромережі ЕМ лише за умов, коли альтернативні джерела енергії (а, точніше, АБ, що накопичує енергію, вироблену СБ та/або ВГ), не можуть забезпечити необхідну температуру гарячої води. Крім того, з метою забезпечення комфорту треба враховувати чинники оточуючого середовища, такі як температура повітря ТПВ, градієнт ТПВ, вологість ВОЛ, швидкість вітру ШВВ, а також час доби (ЧД), день тижня (календар) КА та деяких індивідуальні уставки користувачів системи, які, як правило, так, чи інакше пов'язані з піковим навантаженням ПН (або його відсутністю). Оскільки сонце і вітер «працюють» не весь час і, як правило, не завжди забезпечують під час роботи необхідні параметри, варто електроенергію, яку вони виробляють, прямувати на входи зарядних пристроїв ЗП для заряджання акумуляторної батареї АБ, яка, у свою чергу, може жити як електронагрівач, який і

забезпечує підігрів води у ЕБ системи тепlopостачання, так і ТН. Тут у ЕБ надходить також у окремий змійовик підігріта у ТН вода. Рішення про включення або відключення ЕБ до АБ або ЕМ приймає контролер на підставі даних про різницю між фактичною та заданою температурами гарячої води (ФТГВ і ЗТГВ - відповідно) та ємність акумуляторної батареї ЄАБ, велику або малу імовірність пікового навантаження ПН (відповідно, ПН=1 та ПН=0). Забезпечення тепlopостачання починається з використання лише енергії акумуляторної батареї і тільки у разі невідповідності фактичних температурних параметрів тим, що завдані, активізується живлення ТН та ЕБ від зовнішньої мережі ЕМ. У разі швидкого похолодання (у тому числі підвищення вологості ВОЛ та швидкості вітру ШВВ) активується ЕБ як буфер шляхом підключення ЕМ (якщо існує велика імовірність пікового навантаження ПН).

Деякі евристики, за якими має функціонувати АСГВП, наступні:

ЯКЩО (ФТГВ<ЗТГВ) **ТА** (ЕМ=0), **ТА** (ТН=0) **ТО** (АБ→1),
ІНАКШЕ (ЕМ→1),
ЯКЩО (ФТГВ<ЗТГВ) **ТА** (ТН=1) **ТА** (ЕМ=0) **ТА** ($U_{AB} > U_{ABmin}$), **ТО**
ТО ((ЕБ + АБ) →1), **ІНАКШЕ** ((ЕБ+ЕМ) →1),
ЯКЩО ($U_{AB} > U_{ABmin}$) **ТА** (ФТГВ<ЗТГВ) {**АБО** (ЗВОЛ_c<ФВОЛ) **АБО**
(ФШВВ>ЗШВВ)} **ТА** (ПН=1), **ТО** ((ЕБ + АБ) →1),
ІНАКШЕ (ЕБ + ЕМ→1),

де $U_{AB} > U_{ABmin}$ - напруга на виході акумуляторної батареї АБ перевищує мінімально припустиму; ((ЕБ + АБ) →1) – підключити ЕБ до АБ; ($U_{AB} < U_{ABmin}$) – умови відключення Е і вивозяться на йБ від АБ, коли напруга на виході останньої нижче мінімальної напруги, необхідної для роботи ЕБ; ПН=1 – імовірність пікового навантаження велика.

Подальший розвиток описаної системи з інтегрованим принципом її побудови передбачає використання при будинку піролізного генератора, який утилізує більшу частину твердих побутових відходів (органіку), які щоденно накопичуються й відвозяться на звалища. Отриманий піролізний газ має використовуватися для живлення газової турбіни або газового мотору, які обертають електрогенератор, що заряджає АБ, у той час, як вихлопні гази турбіни або мотору можуть використовуватися для підігріву води, що надходить у ЕБ. Таке комплексне використання альтернативних джерел енергії прийматиме суттєвому скороченню споживання електроенергії та покращанню екологічної обстановки.

Література

1. Шафлик В. Современные системы горячего водоснабжения. К.: ДП ИТП «Такі справи».- 316 с.
2. Єремеев І.С., Єщенко О.І. Автоматизована система тепlopостачання для «розумного будинку» Матеріали IV Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами». НУХТ, Київ, 22 листопада 2017р.- с. 189-190.

Методика планування регулярних маршрутів безпілотних літальних апаратів в міських умовах

В.В. Єршов, О.В. Ізвалов

Льотна академія Національного авіаційного університету

У роботах [1, 2] задача планування маршруту польоту БПЛА у місті інтерпретована як задача комівояжера [1], що передбачає врахування вимоги на безумовний обліт всіх заданих точок, при цьому час польоту розглядається як критерій, що підлягає мінімізації. Міські умови передусім передбачають сталу швидкість вітру (якщо не говорити про його відсутність) за рахунок обмеженості невеликої окремо взятої районованої частини території, а також відносно невеликі значення відстаней між маршрутними точками.

Прагнення зменшити час обльоту точок пояснюється необхідністю знизити витрату енергоресурсів БПЛА і підвищити оперативність доставки цільової інформації та вантажу. Використання такого критерію є непрямим відображенням того, що і запас енергоресурсів і час, протягом якого повинна бути доставлена цільова інформація або вантаж, фактично обмежені. У цій ситуації становить практичний інтерес розгляд завдання планування маршруту при явному урахуванні обмеження на час польоту за маршрутом. При цьому в якості максимізованого критерію очевидно має виступати кількість точок, які вдається зв'язати маршрутом. Зрозуміло, що в такій постановці цілком можливо, що не всі точки з числа заданих виявляться включеними в оптимальний маршрут. Явне урахування обмеження на час польоту по маршруту з точки зору математичної інтерпретації завдання планування маршруту вже не дозволяє говорити про неї як про класичну задачу комівояжера. Пропонується формалізувати таку задачу як задачу частково-цілочислового лінійного програмування.

Питання урахування обмеження на тривалість польоту у різних постановках завдань маршрутизації обговорювалося і раніше [2]. Розглянута задача оптимальної маршрутизації в загальному випадку має значну кількість рішень. Це дало підставу сформулювати постановку задачі маршрутизації для рівноцінних точок наступним чином. Необхідно з урахуванням інформації про направлення і швидкості вітру в зоні польоту знайти маршрут обльоту максимальної кількості точок з числа заданих своїм місцем розташування з урахуванням обмеження на тривалість польоту. Якщо таких маршрутів виявиться кілька, то з них треба вибрати «найшвидший». Рішення для визначеності пропонується шукати в класі замкнутих маршрутів. Маршрутні точки можуть включатися в маршрут не більше одного разу. Номер точки «старт-фініш» відомий. Допустима тривалість польоту задана. Повітряна швидкість БПЛА відома. Завдання вирішується в припущенні справедливості припущень, перерахованих в загальній постановці завдання планування оптимального маршруту польоту.

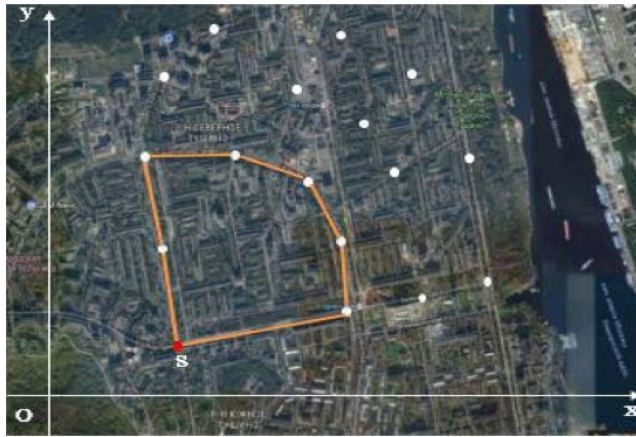


Рис. 1. Маршрутні точки, частина яких пов'язана маршрутом

На Рис. 1 показано приклад розміщення в зоні польоту маршрутних точок, розташування яких визначено в системі координат $O(x,y)$, яка жорстко пов'язана з землею поверхнею. Визначено точку старту БПЛА. Зображено замкнутий маршрут, який зв'язує частину заданих маршрутних точок.

Отримання точного рішення задачі, математична постановка якої була сформульована вище, з ростом її розміру швидко перетворюється в досить складну проблему. Для вирішення цього завдання також застосуємо підхід ітеративного виключення підциклів. Ідея виключення підциклів фактично являє собою окремий випадок заборони шляхом введення додаткового обмеження певного рішення задачі лінійного програмування, і може використовуватися в різних контекстах. Зокрема, такий прийом очевидно можна застосовувати для знаходження безлічі рішень задачі булевого лінійного програмування, природно при наявності такої множини.

Відзначимо, що наявність обмеження на час польоту породжує додаткові труднощі алгоритмічної і програмної реалізації процедури вирішення задачі оптимальної маршрутизації з використанням ітеративного виключення підциклів. Справа в тому, що для задач маршрутизації з замкнутими маршрутами саме підцикл може виявитися рішенням завдання. Виключати слід тільки ті підцикли, які не містять точку «старт-фініш». Відповідно умовою завершення розрахунків є знаходження підциклу, який є в рішенні єдиним і містить точку «старт-фініш».

Однак в остаточному підсумку при вирішенні задачі планування маршруту інтерес представляє тільки один маршрут з безлічі маршрутів, які забезпечують екстремум основної задачі планування маршруту. Для визначення цього маршруту не потрібно знати всі маршрути, які є рішенням основного завдання планування маршруту. Шуканий, тобто найшвидший, маршрут можна визначити в результаті рішення допоміжної задачі планування маршруту використовуючи значення n^* , знайдене при вирішенні основної задачі.

Література

1. Ранганатан, Ш. Р. (1970) *Классификация двоеточием. Основная классификация*. М. : ГПНТБ СССР, 422 с.
2. Левитин, А. В. (2006) *Алгоритмы: введение в разработку и анализ*. М. : Вильямс, с. 159–160.

Алгоритм роботи автоматизованої системи управління (АСУ) автоперевезень на металургійних підприємствах

О.О. Жилінков

*Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний технічний
університет»*

Для транспортного обслуговування промислових підприємств, в тому числі металургійних, поряд з залізничним, використовують автомобільний транспорт.

Автомобільним транспортом здійснюються внутрішньозаводські в межах підприємства і зовнішні перевезення різних вантажів в межах промислових вузлів. На частку зовнішніх автомобільних перевезень (сировина і готова продукція) доводиться 10-25 %. Найбільш широко автотранспорт використовується на допоміжних перевезеннях металургійних підприємств (обріз металу, вогнетривні вироби, бій вогнетривів, виробниче сміття, шлам, вапно, вапняк, пісок, відсів коксу, агломерату, вапна і вапняку, запчастини, різні матеріали, виробниче обладнання, хімікати, мастильні матеріали, феросплави, будматеріали та ін.).

Для транспортного обслуговування виробничих підрозділів металургійних підприємств використовуються автотранспортні засоби (АТЗ) різних типів і призначення (бортові, самоскиди, платформи без бортів, металовози, фургони, цистерни). Промислові підприємства використовують свій автотранспорт, що знаходиться на балансі, а також активно залучається автотранспорт різних підприємств-перевізників за системою «outsourcing».

Автотранспортне обслуговування металургійних підприємств характеризується низьким рівнем техніко-експлуатаційних (ТЕП) і економічних показників (вантажність АТЗ використовується на 60-70 %, частка вантажного пробігу складає - 30-50 %, робочий час АТЗ використовується на 20-40 %).

Низький рівень ТЕП і економічних показників обумовлено нераціональною організацією транспортного процесу в умовах різноманіття перевезень та вантажів, невідповідністю навантажувально-розвантажувальних машин (НРМ) параметрам АТЗ, регламентом роботи виробничих агрегатів, потреб виробництв, непередбачуваною динамікою виробництва і кон'юктурою ринку.

Підвищення ефективності автотранспортного обслуговування і зниження транспортних витрат може бути досягнуто шляхом вибору більш пристосованих до транспортування типів АТЗ і НРМ, знаходження найбільш раціональних маршрутів перевезень, оптимізації робочого часу.

Повною мірою реалізувати зазначені заходи можливо при наявності на підприємстві інтелектуальної транспортної (транспортно-логістичної) системи, яка включає кілька інтегрованих автоматизованих систем управління (АСУ) за кожним видом транспорту [1, 2]. Алгоритм функціонування такої системи представлено на рис. 1.

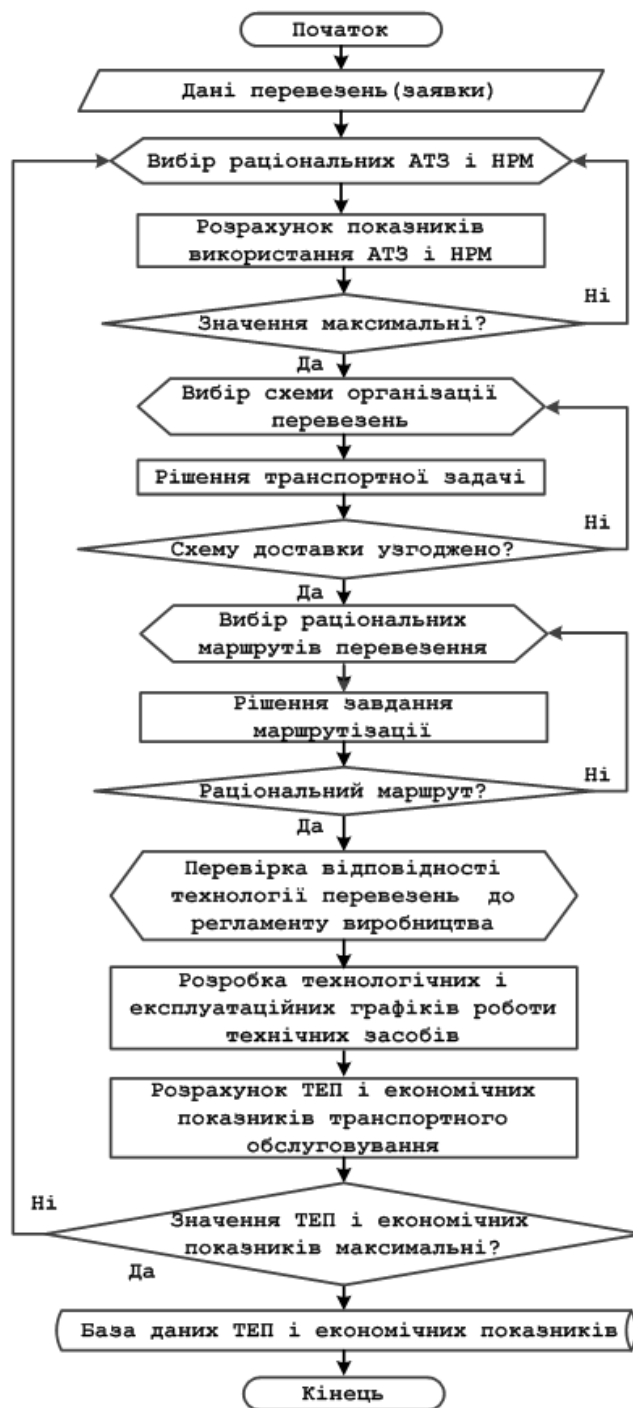


Рис. 1. Алгоритм функціонування автоматизованої системи управління (АСУ) автоперевезень на металургійних підприємствах

Література

1. Жилінков О.О., 2019. До питання автоматизації процесу організації перевезень, обліку та аналізу їх ефективності на металургійних підприємствах. , Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами.: VI Міжнародна науково-технічна Internet-конференція. Київ, Україна, 20 листопада 2019. Київ: НУХТ.

2. Николаев, А., Алексахин, С., Кузнецов И. и др. 2012. Автоматизированные системы управления на автомобильном транспорте. 2-е изд. М: Издательский центр «Академия».

Організація локальної автоматики системи доступу на базі штучної нейронної мережі

О.А. Жученко, А.П. Коротинський, А.А. Шапошник

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського»

З розвитком технологій, для забезпечення надійного захисту закритих об'єктів, все більшої популярності набувають автоматичні системи доступу на базі машинного навчання, такі як «розумний замок». На сьогоднішній день існує велика кількість реалізацій описаних систем: біометричний розумний замок, замок по геометрії лиця, замки на основі NFC і т.п.

Однією із альтернатив описаних вище підходів може слугувати автоматична система доступу на базі штучних нейронних мереж. З аналізу літературних даних [1-2] відомо, що точність розпізнання візуальних образів, за допомогою штучних нейронних мереж, залишається на досить високому рівні.

Відтак, вирішення прикладної задачі розробки системи доступу на основі штучних нейронних мереж дозволить виставити вищі значення порогової точності для систем даного типу, а також покращити ступінь зручності у їх користуванні. Саме тому, розробка та дослідження запропонованої автоматичної системи є важливою науковою та практичною задачею.

Для вирішення поставленої задачі умовно завдання розбивається на три основні частини:

1. Розробка штучної нейронної мережі – обробляє отримані в результаті роботи данні на сервері та формує висновок, щодо надання доступу;
2. Мобільний застосунок – реалізовує інтерфейс користувача;
3. Система локального управління – реалізація підключення сенсорів та виконавчих механізмів до контролера/мікрокомп'ютера.

В даній роботі розглядається реалізація саме третього етапу розробки системи розумного доступу.

Основним органом даної системи є мікрокомп'ютер Raspberry PI (Рис. 1) в основі якого лежить мікропроцесор ARM-Cortex A72[3], розрахункових потужностей котрого цілком достатньо для поставленої задачі. Загалом, організація локальної автоматики виглядає наступним чином: інфрачервоний датчик руху HC-SR501, який сканує та реєструє появу користувача, передає інформацію на мікрокомп'ютер шляхом встановлення високого рівня сигналу на відповідному піні загального призначення (GPIO), регістри якого заздалегідь налаштовано на зчитування. Отримавши сигнал з датчика модуль камери робить знімок користувача та відправляє фото на сервер для обробки за допомогою нейронної мережі. В відповідності до отриманого результату, визначається клас доступу та надсилається відповідь назад на мікрокомп'ютер, де проводиться аналіз даних та визначається керувальна дія.

У якості виконавчого механізму було обрано електромеханічний замок YLI Electronic YE-302A, управління яким відбувається за допомогою

транзисторного ключа. Важливим моментом є наявність у замку соленоїда, при подачі напруги на який починає вироблятися власна ЕДС, що призводить до такого ефекту, як самоіндукція. Струм, що протікає в оберненому напрямку від замка до плати управління може безповоротно вивести її зі строю. Задля уникнення такої ситуації встановлюється обернено-паралельно діод між відповідними контактами транзистора, а саме Drain та Source, що обмежує протікання струму. Подаючи високий сигнал на відповідний пін мікрокомп'ютера, до якого підключено контакт транзистора Gate замок відчиняється. У міждверному просторі встановлено датчики Холла, які сигналізують про те, в якому стані знаходяться двері, відчинені або зачинені.

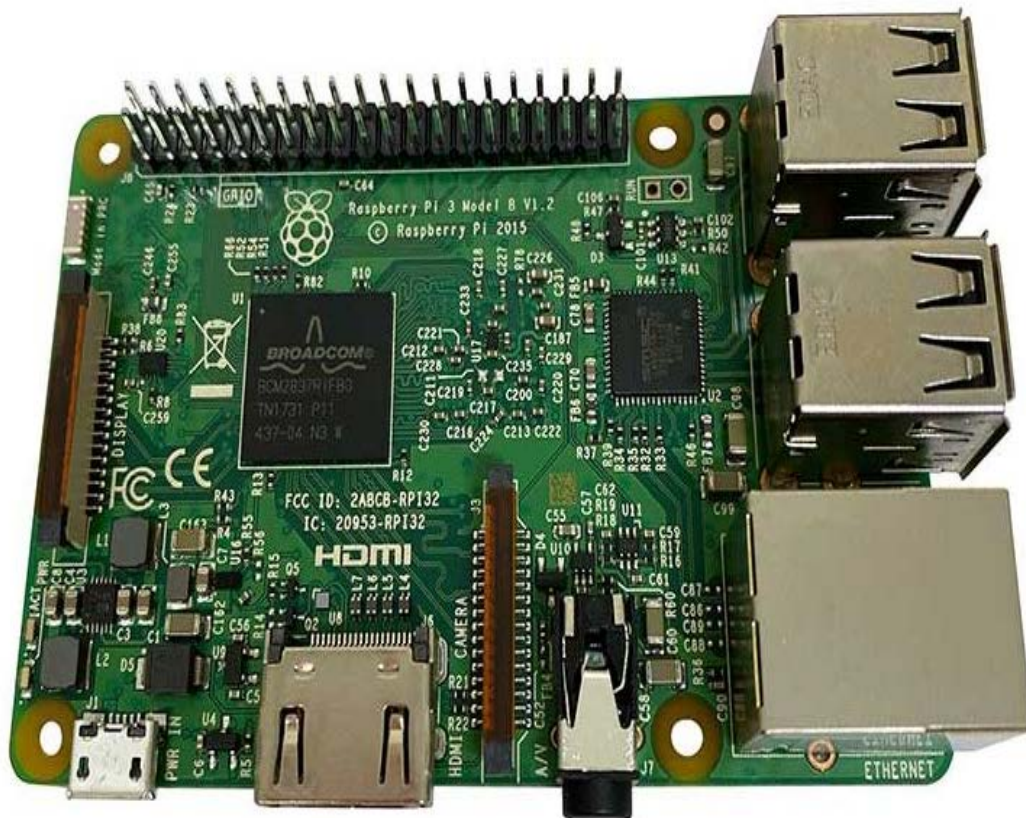


Рис. 1. Зовнішній вигляд мікрокомп'ютера Raspberry Pi

З огляду на описане завдання було поставлено та реалізовано задачу локальної автоматки для системи розумного доступу. Наступним кроком є організації взаємозв'язку локальна автоматка – штучна нейронна мережа. В подальшому планується реалізація віддаленого керування системою з можливістю використання будь якого персонального пристрою.

Література

1. Шолле Ф. 2018. Глубокое обучениена Python. — СПб.: Питер, 2018. — 400 с.: ил. — (Серия «Биб-лиотекапрограммиста»). ISBN 978-5-4461-0770-4.
2. Rosebrock A. 2017. Deep Learning for Computer Vision with Python. Practitioner Bundle PyImageSearch, 2017. — 210 p.
3. https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/raspberrypi/bcm2711/rpi_DATA_2711_1p0_preliminary.pdf

Дослідження та програмна реалізація системи оптимізації якості робочого процесу

Е.С. Кормич

Національна металургійна академії України

У будь-якій компанії виникають періоди, коли доводиться оптимізувати трудові ресурси. Якщо в організації настає критичний момент, а діяльність перестає приносити прибуток, то керівництво приходить до рішення про необхідність зменшення кадрових витрат, а значить скорочення чисельності співробітників [1].

Основне завдання керівника - організувати в компанії грамотний робочий процес. Причому зробити це треба таким чином, щоб протягом найближчих двох-трьох років компанія функціонувала без збоїв, а основним обов'язком керівника був лише контроль. Грамотна організація робочого процесу є неодмінною умовою отримання фірмою прибутку, і стабільному надання якісного сервісу своїм клієнтам [2].

В ІТ компанії, для якої створюється це мобільний додаток, виникла проблема з комфортним доступом до розкладу змін співробітників, ефективним обміном і управлінням даними змінами між співробітниками, моніторинг інформації про доступні перерви на обід і обмін цими перервами. На цей час, в компанії всі ці можливості були реалізовані через таблицю в Google Docx і чат в телеграм. Дана реалізація несе в собі ряд мінусів:

- часто над таблицею працює занадто багато людей що часто ускладнює доступ до неї співробітникам
- обмін змінами в телеграм каналі не зручний, часто відкриті зміни для обміну губляться у великій кількості повідомлень в чаті, що ускладнює пошук потрібного пропозиції.

Тому було прийнято рішення створити додаток компаньйон вирішальний дані проблеми, і що забезпечує зручність і ефективність розпорядження своїм робочим часом.

У додатку можна буде в будь-який час переглянути проставлені зміни як для себе, так і для колег, обмінятися змінами з іншими працівниками в пару кліків і перевірити доступний час для перерви на обід яким також можна буде помінятися. Цей додаток підвищить якість оптимізації робочого процесу для кожного співробітника, зменшить кількість роботи співробітникам відповідає за планування робочих змін і додасть нові можливості для працівників компанії.

Література

1. Управління персоналом. Доступно: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Управление_персоналом> [Дата звернення 23 Жовтень 2020].
2. Принципи організації робочого процесу, яких необхідно дотримуватися. Доступно: < <https://www.kom-dir.ru/article/2204-organizatsiya-rabochego-protsesta>> [Дата звернення 23 Жовтень 2020].

Комп'ютерно-інтегроване управління контактним відділенням у виробництві сульфатної кислоти

Д.В. Кривенко, М.О. Подустов

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Сульфатна кислота (сірчана кислота) – сполука сірки з формулою H_2SO_4 . Безбарвна масляниста, дуже в'язка і гігроскопічна рідина. Сірчана кислота – одна з найсильніших неорганічних кислот і є дуже їдкою та небезпечною. Ця кислота утворює два ряди солей: сульфати і гідрогенсульфати, в яких у порівнянні з сульфатною кислотою замінюються два або один атоми гідрогену на катіони металів. Сірчана кислота є однією з найважливіших технічних речовин у світі і лідирує за кількістю виробництва. Вона використовується в основному у формі водних розчинів для виробництва добрив, як каталізатор в органічних синтезах, а також у виробництві інших неорганічних кислот.

Виробництво сульфатної кислоти проходить у три основні стадії: одержання сірчистого ангідриду, що у складі сірчистого газу (суміш азоту, кисню, і сірчистого ангідриду) одержують при випалі сірко місткої сировини; кислювання сірчистого ангідриду; абсорбція триоксиду сірки.

Однією з основних стадій, яка відповідає за енерго- та ресурсозаощадження це стадія каталітичного окислення двооксиду сірки до триоксиду.

Для забезпечення оптимального режиму роботи технологічного обладнання контактного відділення застосовуємо комп'ютерно-інтегровану систему управління яка забезпечує наступні основні контури регулювання: температури сірки в збірнику плаву сірки; температури в сірчаній печі; вмісту SO_2 в газі, що надходить до I шару каталізатора корегуванням витрати повітря, що подається на спалювання сірки; температури на вході в шари каталізатора; витрати сірчаної кислоти на зрошення сушильної вежі.

Запропонована КІСУ розроблена на базі ПЛК100 та SCADA системі в TRACE MODE виробництва ВО ОБЕН Україна [2, 3].

Література

1. Васильев, Б.Т., Отвагина, М.И. 1985. *Технология серной кислоты*. Москва: Химия.
2. Трегуб, В.Г. 2017. *Проектування систем автоматизації: Навч. посібник*. Київ: Видавництво Ліра-К.
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.

Оптимальне керування процесом вакуумної мембранної дистиляції

Л.Р. Ладієва, О.М. Береза

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

Зараз у світі енергетичний баланс формується переважно на основі трьох невідновлюваних вуглеводних джерел енергії – природного газу, нафти та вугілля. Проблема з запасами природних копалин зумовила інтенсивне вивчення відновлюваної енергетики, зокрема біоенергетики. Один з відновлюваних джерел енергії – біологічне паливо – біоетанол. Його використовують у чистому вигляді, але частіше як добавку до бензину в двигунах внутрішнього згорання у співвідношенні 10 % етанолу 90 % бензину [1]. Для підвищення концентрації спирту в кінцевому продукті впроваджують вакуумну мембранну дистиляцію. Для розрахунку автоматичного керування процесом розроблена математична модель. В процесі моделювання були проблеми з невизначеністю параметрів мембрани, і зокрема пористість мембрани яка змінюється залежно від часу безперервної роботи. Для якісного врахування цієї зміни в процесі автоматизації варто використати МРС регулятор [2]. Розрахунки велися за каналом: тиск в зоні пермеату, P – концентрація спирту на виході, C .

Ми використаємо задачу керування з лінійною моделлю і квадратичним функціоналом. Нехай об'єкт управління описується лінійною системою диференціальних рівнянь виду (1)

$$\begin{aligned}\dot{\bar{X}} &= A\bar{X} + B\bar{U}; \\ \bar{Y} &= C\bar{X},\end{aligned}\quad (1)$$

де A – $n \times n$ матриця, B – $n \times m$ матриця, C – $r \times n$ матриця,

$$X = \begin{bmatrix} \theta_{рк} \\ \theta_{дк} \\ \theta_{хлк} \\ C_1 \end{bmatrix} \quad U = \begin{bmatrix} G_{р0} \\ P_d \\ G_{хл0} \\ 0 \end{bmatrix}$$

Для оцінки якості процесу керування вводиться квадратичний функціонал (2)

$$J = \int_0^{\infty} (\bar{y}^T R \bar{y} + \lambda^2 \bar{u}^T Q \bar{u}) dt, \quad (2)$$

де \bar{y} і \bar{u} – функції від t , R – 1×1 і Q – 4×4 - додатньо-визначені симетричні квадратичні матриці; λ – постійний додатній коефіцієнт.

Оптимальне керування знаходиться за формулою (3):

$$\Delta P = -K \Delta C_1 \quad (3)$$

Алгоритм пошуку керування в даному МРС-законі представляється так.

Для вихідних матриць, представлених A , B , C і горизонтом прогнозу p , формуються допоміжні матриці L і M за формулами (4):

$$L = \begin{matrix} CA & CB & 0 & 0 & 0 \\ CA^2 & CAB & CB & 0 & 0 \\ CA^3 & CA^2B & CAB & CB & 0 \\ CA^4 & CA^3B & CA^2B & CAB & CB \end{matrix} \quad M = \begin{matrix} CB & 0 & 0 & 0 \\ CAB & CB & 0 & 0 \\ CA^2B & CAB & CB & 0 \\ CA^3B & CA^2B & CAB & CB \end{matrix} \quad (4)$$

Використовуючи R і Q обраховується матриця K1 за формулою (5):

$$K1 = -(M^T R M + Q)^{-1} M^T R L \quad (5)$$

Виділяються верхні блоки розміром 4×4 з K1 і приймаються в якості матриці K.

Обрахуємо матриці L і M для нашого процесу і сформуємо матрицю K

$$K = \begin{bmatrix} -0.1852 & -0.0525 & 0.0025 & -0.0261 \\ 0.0000 & 0.0000 & -0.0000 & 0.0000 \\ 0.0108 & 0.0030 & -0.0001 & 0.0015 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Будуємо перехідний процес

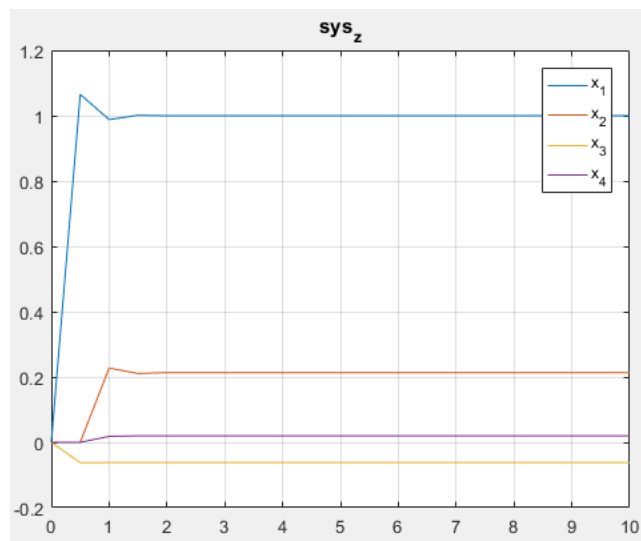


Рис. 1. Схематичне зображення сушарки з рекуперацією тепла

Хоч МРС-регулятор і є вартісним у реалізації, але саме для даного процесу він найкращий. Оскільки величина перерегулювання кардинально впливає на якість продукту, що призводить до великої кількості етанолу з недопустимою концентрацією. Розроблена система автоматичного регулювання на основі МРС регулятора варто впроваджувати в промисловості.

Література

1. Веремей, Е.И., Еремеев, В.В. 2004. Проектирование научных и инженерных приложений в среде MATLAB. Всероссийская научная конференция. с.98-115
2. Ладієва, Л.Р., Дубік, Р.М., 2010. Математичне моделювання процесу контактної мембранної дистиляції. Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження №2. С. 119 – 122.
3. Ладієва, Л.Р., Жученко, А.І., Дубік, Р.М. 2010. Динамічна оптимізація з використанням MATLAB та Simulink. навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Автоматизація і комп'ютер.-інтегр. технології», с.7-15.

Використанням технологій та практик DevOps при розробці систем керування виробничими операціями

О.В. Лінкевич, О.М. Пупена

Національний університет харчових технологій

При роботі з системами керування виробничими операціями (рівень MES/MOM) часто виникає потреба внесення змін у означення моделей обладнання, процесів, операцій та інших ресурсів, які є складовою цих систем. Тобто на стадії експлуатації система потребує постійних змін, що у свою чергу вимагає формалізації усіх процесів життєвого циклу. Допомогти в цьому може набір практик DevOps.

За класичною "водоспадною" моделлю керування життєвим циклом, яка зараз найчастіше використовується для АСУТП, після розробки та введення в дію системи йде її передача у експлуатацію замовнику. На стадії експлуатації не передбачається частих змін в системі. У такому випадку моніторинг та аналіз працездатності систем проводиться рідко, хоча вони зазнають змін впродовж своєї роботи. Системи керування виробничими операціями (MOM) потребують постійних змін, які вносяться за двох причин – зміни на виробництві та аналізу якості роботи системи. Варіантом керування життєвим циклом MOM є впровадження технологій та підходів DevOps. Це можливо і для систем АСУТП, які є частиною домену керування на підприємстві, оскільки сучасні стандарти в області систем автоматизації на кшталт ISA-18.2 та ISA-101 також розглядають систему з точки зору життєвого циклу, де передбачається підхід неперервного вдосконалення.

DevOps – сукупність практик, що поєднують процеси розробки (Dev) та експлуатації (Ops), що спрямовані на скорочення часу між фіксацією змін в системі та впровадженням цих змін у виробництво, забезпечуючи високу якість продукту, в нашому випадку – системи MOM. Методологія DevOps добре зарекомендувала себе в ІТ галузі, проте для керування виробничими операціями ці практики ще не використовуються. Процес розробки системи з застосуванням практик DevOps може виглядати таким чином: формування вимог - ТЗ - розробка - введення в дію - отримання метрик роботи - формування вимог - і знову цикл повторюється. Таким чином нові вимоги добре простежуються, а метрики інтегруються до суміжних рівнів.

Впровадження DevOps в керування життєвим циклом системи керування виробничими операціями зменшить час етапів розробки та кількість помилок.

Література

1. Gene Kim 2016. The DevOps Handbook [online] 1. Доступно: <<https://github.com/nkatre/Free-DevOps-Books-1/tree/master/book> > [Дата звернення 9 Листопад 2020].
2. Wilhelm Hasselbring 2019. Industrial DevOps [online] 1. Доступно:<https://www.researchgate.net/publication/333062727_Industrial_DevOps > [Дата звернення 6 Листопад 2020].

Комп'ютерно-інтегроване управління котлоагрегатом системи теплопостачання

М.О. Лукашенко, А.О. Бобух

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Котельня установка є комплексом пристроїв, розміщених в спеціальних приміщеннях і службовцях для перетворення хімічної енергії палива в теплову енергію пари або гарячої води. Кожна котельня установка складається з окремих елементів – пристроїв. Одні пристрої є основними і без них котельня функціонувати не може, інші – можна назвати додатковими і без них установка працюватиме, але з великою витратою палива, а отже, з меншим коефіцієнтом корисної дії; треті – механізми і пристрої, що виконують допоміжні функції [1].

Підвищення ефективності роботи даного процесу є можливим при впровадженні сучасної комп'ютерно-інтегрованої системи управління технологічним процесом (КІСУТП) з використанням сучасних приладів і засобів автоматизації та новітніх промислових контролерів, наприклад MITSUBISHI та системи візуалізації SCADA.

КІСУТП котла розроблена у відповідності з наступними принципами:

- параметри, за якими необхідно спостереження для правильного ведення технологічного процесу на встановлених режимах, вимірюються приладами, що показують;
- параметри, вимір яких може привести до аварійних ситуацій, контролюються приладами, що сигналізують;
- параметри, облік яких необхідний для господарських розрахунків, контролюються самописними приладами;
- всі параметри дублюються на SCADA.

Місцевий і дистанційний контроль параметрів середовища в котлі здійснюється за допомогою приладів що показують, що сигналізують, самописних і регулюючих приладів, установлених на технологічному устаткуванні, трубопроводах, за місцем й на щитах керування. Для автоматичного керування й захисту котла в режимах пуску, зупинки, нормальної експлуатації й в аварійних ситуаціях передбачена SCADA [2,3].

У проекті також передбачене автоматичне блокування (закриття) запобіжних клапанів на трубопроводі подачі газу під час згасання пальника або задимленості.

Література

1. Зах, Р. Г. 1968. *Котельные установки*. Москва: Энергия.
2. Соколов, Б.А. 2008. *Устройство и эксплуатация паровых и водогрейных котлов малой и средней мощности*. Москва: Издательский центр «Академия».
3. Трегуб, В.Г. 2005. *Основи комп'ютерно-інтегрованого керування*. Навчальний посібник. Київ: НУХТ.

Передача даних по CAN-шині між електронними блоками управління**А.О. Побігай, О.В. Тарасенко-Клятченко***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Шина CAN (ControllerAreaNetwork) відома своєю високою швидкістю передачі даних та завадостійкістю. Шина здатна виконувати діагностику та виявляти будь-які виникаючі помилки. За час існування дана технологія зарекомендувала себе з кращої сторони і використовується у таких сферах як автомобільний та залізничний транспорт, промислова автоматика, авіація, системи доступу та контролю. Існує проблема, що з кожним роком кількість електронного обладнання буде стрімко зростати і виникає необхідність покращити технологію з метою збільшення швидкості обміну даними між блоками керування.

Удосконалення протоколу CAN

При передачі даних в шині кожне повідомлення має свій пріоритет, значення пріоритетності записано в ідентифікаторі повідомлення. Також ідентифікатори використовують, щоб позначити тип повідомлення. Є певна ієрархія пріоритетності повідомлень: повідомленням з молодшим номером ідентифікатора відповідає вищий пріоритет; найвищий пріоритет має повідомлення з ідентифікатором, що складається повністю з нулів. При передачі повідомлення в першу чергу на шину відправляється ідентифікатор. У випадку, якщо доступ до шини будуть вимагати декілька повідомлень, то спочатку буде передано повідомлення з більшим пріоритетом, незалежно від поточного стану шини та інших повідомлень. Перед відправкою повідомлення вузол перевіряє чи працює вузол з більш високим пріоритетом. Якщо так, то вузол переходить в стан приймача і буде передавати повідомлення в інший час. При використанні в системах управління реального часу ця властивість має особливе значення, тому що значення пріоритету жорстко визначає час очікування.

Завдяки арбітражу шини повідомлення, що має вищий пріоритет будуть передані першими, це забезпечує функціонування системи в реальному часі і високу швидкість передачі інформації. Розподіл пріоритетності між різними повідомленнями задається на етапі розробки мережі.

В процесі експлуатації протоколу CAN розробники зіткнулися з проблемою зменшення швидкості передачі даних, оскільки кількість сенсорів та різноманітних електронних систем буде стрімко зростати. При довжині лінії передачі в 40 метрів швидкість передачі даних впаде до 100 Кбіт/с з 1000 Кбіт/с.

Запропоновано модифікований варіант, з метою покращення якості та швидкості обміну інформації (табл. 1).

Протокол CANII. Ця розробка основана на міжмережевому інтерфейсі CAN-шини. В середині самої шини буде розгалуження на CAN-шину силового агрегату зі швидкістю передачі даних до 500 Кбіт/с і на CAN-шині систем «Комфорту» та інформаційно-командної системи з помітно меншою швидкістю до 100 кбіт/с.

Варіант розподілу потоків даних між блоками керування автомобіля

Таблиця 1

CAN-шина силового агрегата	Електронний блок управління електроніки двигуна Електронний блок управління КПП Блок управління подушок безпеки Електронний блок управління АБС Блок управління електропідсилювача керма Блок управління паливними насосами Центральний замок дверей Електронний замок запалення Датчик повороту рульового керма
CAN-шина систем «Комфорту» та інформаційно-командної системи	Комбінація приладів Електронні блоки дверей Електронний блок контролю паркувальної системи Блок управління системи «комфорт» Блок управління склоочисників Контроль тиску в шинах Система відтворення звуків Інформаційна система Навігаційна система

Така схема розподілу дасть змогу досягти вищої швидкості обміну даними, оскільки шина буде проводити опит значно меншої кількості блоків і довжина проводу скоротиться. Це якісно вплине на обмін даними та швидкість передачі даних. Завадостійкість також покращиться.

Висновки. Запропоновано застосувати модифікований спосіб обміну даними між електронними блоками управліннями. Використання цього міжмережевого інтерфейса позитивно впливає на швидкість обміну інформації та завадостійкість в цілому.

Література

1. Etschberger K. Controller Area Network. IXXAT Press.– 2001.
2. Farsi M., Barbosa M. CANopen Implementation applications to industrial networks. Research Studies Press. –2000.А. Щербаков. Сеть CAN: популярные прикладные протоколы // ChipNews. –1999.

Критерії оцінки компетентності

Я.О. Поволоцький

Черкаський державний технологічний університет

Теоретичне обґрунтування оцінки компетентності учасника проєктної команди повинно мати певні критерії відбору персоналу в команду[1]. Проте слід розуміти, що питання оцінки професійної компетентності учасника проєктної команди є досить новим і ще не знайшло повноцінного відображення на практиці [2]. Тому потрібно вивести найбільш важливі критерії оцінки компетентності учасників проєктної команди: професійна компетентність, комунікативна компетентність, самоосвітня компетентність, організаційна компетентність та інформаційно-технологічна компетентність[2].

Професійна компетентність – це сукупність навичок, знань та умінь, які можуть використовуватися для виконання поставлених задач.

Комунікативна компетентність полягає в можливості взаємодій учасника проєктної команди з іншими її членами, володінням різними соціальними ролями.

Самоосвітня компетентність полягає в можливості цілеспрямованої, самостійно організованої освітньої діяльності кандидата й наявності знань, умінь та навичок для здійснення такої діяльності. Під час формування проєктної команди вищезгадана компетентність є важливою через стрімкий розвиток ІТ-технологій, щоб бути конкурентоспроможним у реаліях сучасного ринку праці.

Організаційна компетентність полягає в можливості працівника планувати власну діяльність, а якщо наявний менеджер проєкту, то організувати діяльність проєктної команди[3].

Інформаційно-технологічна компетентність полягає в здатності особи ефективно використовувати та застосовувати новітні інформаційні технології як і в професійній діяльності, так і в повсякденному житті.

Література

1. Трифонов І.В., Расчубкін В.Г. 2009. Кількісна оцінка компетенції членів команди проєкту на основі методу нечітких множин. Вісник придніпровської державної академії будівництва та архітектури. Дніпропетровськ: ПДАБА, №8.
2. Козлова Т. 2013. Какоценить компетентность сотрудника. HR Лига, [online] 1. Доступно: <<https://hrliga.com/index.php?module=profession&op=view&id=1477>> [Дата звернення 7 листопада 2020].
3. Озеранский Р. 2011. Шкала зрелости и совершенствование процессов компании. Quality.eur, [online] 1. Доступно: <<https://quality.eur.ru>> [Дата звернення 8 листопада 2020].

Аналіз існуючих систем регулювання мікроклімату в теплиці

Д.В. Поліщук, В.П. Лисенко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У всьому світі, крім споруджуваних нових теплиць, конструкції яких мають хороші показники з енергозбереження, існує й безліч старих тепличних господарств. Їх модернізація обмежена, і поряд з заходами щодо поліпшення ізоляції теплиць, подальше підвищення економічності споживання енергії можливе за допомогою більш ефективних методів управління енергосистемою. Це змушує виробників автоматизованих систем управління розробляти і впроваджувати все більш досконалі комп'ютери і програми, здатні приймати самостійні компромісні рішення, і поєднувати точність підтримки мікроклімату і ефективне споживання теплової та електричної енергії.

Усі сучасні системи керування мікрокліматом в спорудах закритого ґрунту приблизно відповідають загальній будові [1], що зображена на фрагменті функціональної схеми (Рис. 1).

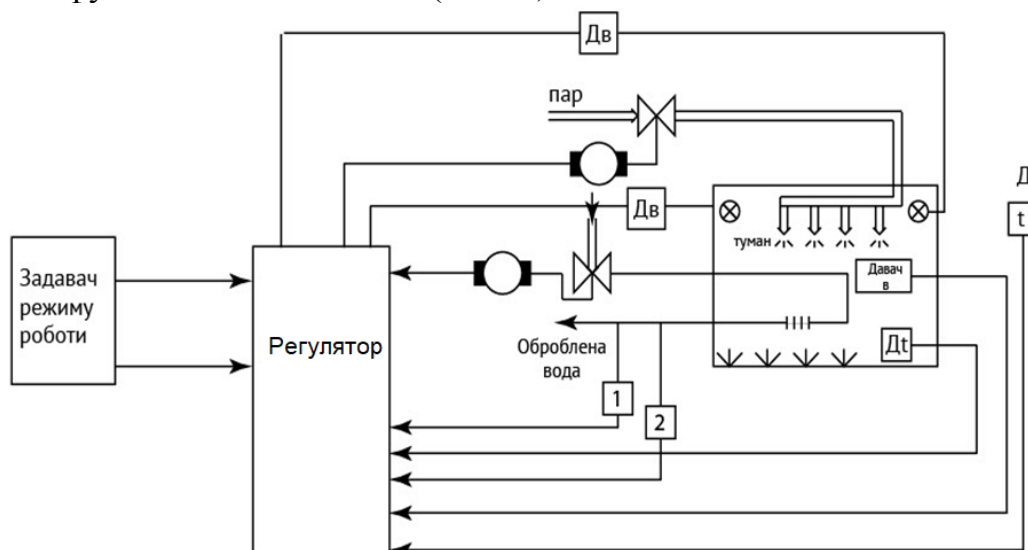


Рис. 1. Фрагмент функціональної схеми автоматичної системи регулювання мікроклімату в теплиці

Система управління отримує інформацію із зовнішніх датчиків: швидкості і напрямку вітру; температури повітря; освітленості; вологості; наявності дощу; інтенсивності опадів. А також датчиків, розташованих всередині теплиці: температури і вологості в різних частинах відділень; концентрації CO₂; температури рослин. На основі всіх зібраних даних сучасна система управління в режимі реального відповідно до обраних режимів роботи підтримує задані параметри об'єкта [2].

Створюються нові програми, з наочним і зрозумілим поданням інформації, простими способами введення параметрів [1]. Сучасні програми управління, таких виробників, як Hoogendoorn, дозволяють прибирати або додавати на екран монітора тільки ту інформацію, яку оператор, інженер, або

агроном вважають важливою. Ці настройки по відображенню інформації індивідуальні для кожного співробітника теплиці, що має персональний код доступу до системи управління, що ніяк не впливає на самі режими теплиці, що залишаються загальними для всіх. Така персоніфікація також дозволяє відстежувати конкретні дії кожного співробітника, що має доступ до системи, і обмежує доступ некваліфікованого персоналу до управління.

Існують також системи клімат-контролю в спорудах закритого ґрунту (Рис. 2), що об'єднують системи керування температурою, поливом, досвічуванням, подачею CO₂, вентиляцією та іншими параметрами [2]. Із використанням спеціального програмного забезпечення такі системи працюють у двох режимах: автоматичному та напівавтоматичному.

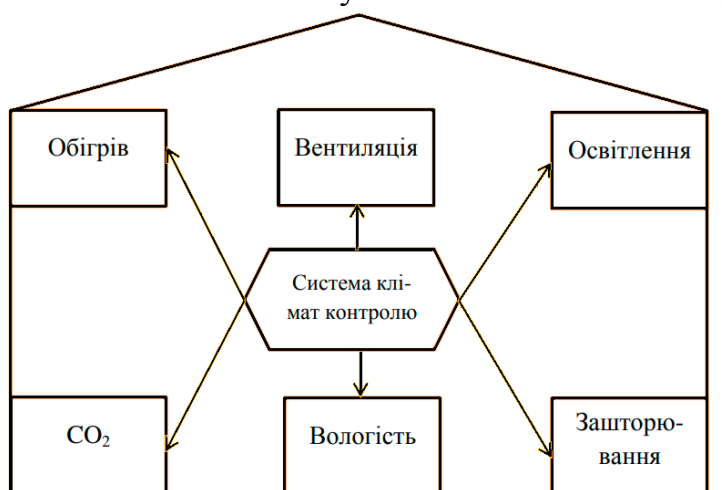


Рис. 2. Структурна схема системи клімат-контролю

В цілому, нові технології і все більша автоматизація процесів у теплиці роблять роботу більш комфортною, зменшують витрати праці, залучають в цю область сільського господарства молодих кваліфікованих фахівців. Але недоліком існуючих систем керування є те, що в процесі регулювання не проводиться аналіз вимірюваних інформаційних потоків та не враховується взаємозв'язок технологічних параметрів, коли регулювання одного параметру приводить до відхилення інших, та не враховуються прогнозовані зміни зовнішніх природних збурень. Навіть найдосконаліші і складні системи не можуть обійтися без людини, оскільки будь-який комп'ютер виконує і знає лише те, що в нього заклала людина. Тому розробка експертної системи визначення оптимальних енергоефективних режимів функціонування теплиць із автоматизованою системою керування інформаційними потоками є актуальною задачею.

Література

1. Гіль, Л.С., Пашковський, А.І., Суліма, Л.Т. 2008. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Ч.1. Закритий ґрунт. Навчальний посібник. Вінниця: Нова Книга. 368 с.
2. Лисенко, В. П., Заєць, Н.А., Головінський, Б.Л., Штепа, В.М. 2014. Природні збурення біотехнічних об'єктів, їх моделювання та прогнозування. Київ: НУБіП України. 112 с.

**Автоматизована система управління
процесом дезодорації соняшникової олії**

В.Р. Рудь, В.Г. Трегуб

Національний університет харчових технологій

Дезодорація – це завершальний процес в складній технології рафінації олії, основне призначення якого – видалення одоруючих речовин, визначаючих її смак і запах. Звідділення рафінації олія надходить в деаератор, підключений до вакуумної системи, в якому масло нагрівається паром тиском 0,3 МПа до температури 110-130 °С. В деаераторі відбувається видалення з олії повітря і залишків вологи. Далі олія через теплообмінник потрапляє до дезодоратора, в якому вона підігрівається до температури 225 - 240 ° С паром високого тиску. Процес дезодорації ведеться при глибокому вакуумі - залишковий тиск в апарату становить 200-600 Па. Після дезодорації масло прямує через теплообмінник на розлив[1].

На сьогодні багато підприємств, які виробляють дезодоровану олію, використовують застарілі засоби автоматизації без контролю і регулювання всіх необхідних технологічних величин. Для подолання цього недоліка розроблено наступний алгоритм контролю і управління, який планується реалізувати з допомогою сучасної мікропроцесорної техніки, що забезпечить більшу точність вимірювання та регулювання технологічних параметрів, швидшу реакцію на збурення, а також більшу надійність в експлуатації.

У деаераторі контролюється тиск та рівень і температура олії. При цьому температура регулюється подачею пари у деаератор, рівень – подачею рафінованої олії з відділення рафінації, а тиск – клапаном вакуумної системи. Після видалення з рафінованої олії залишків вологи та повітря вона перекачується насосом через теплообмінники та потрапляє у дезодоратор, в якому контролюється тиск, а також рівень і температура олії у верхній та нижній зонах. При цьому температура регулюється подачею гострої пари на різні ділянки дезодоратора, тиск – клапаном вакуумної системи, а рівень – витратою підігрітої рафінованої олії з деаератора. Після завершення процесу дезодорації, олія перекачується через перший теплообмінник, у якому відбувається теплообмін між дезодорованою олією та олією, яка виходить з деаератора, та потім через другий теплообмінник у якому дезодорована олія охолоджується до 30 °С за допомогою подачі холодної води. Коли дезодорована олія набула потрібної температури вона потрапляє до складу, а з нього вже у цех розливу.

Література

1. Нагорнов С.А., Дворецкий Д.С., Романцова С.В., Таров В.П., 2010. Техника и технологии производства и переработки растительных масел. Тамбов: ГОУ ВПО ТГТУ.

Вдосконалення системи керування теплоенергетичним комплексом цукрового заводу

В.М. Сідлецький, І.В. Ельперін

Національний університет харчових технологій

Важливу роль сучасного підприємства відіграє чітка координація в роботі технологічних комплексів та апаратів між собою. Так для технологічного комплексу виробництва та споживання пари «паровий котел-турбіна-випарувальна установка» (рис. 1), де кожна із ділянок має власну локальну автоматизовану систему керування, яка управляє як окремим агрегатом так і всією технологічною лінією. Діяльність кожної із них направлена на підтримання роботи апарату в межах регламентованого технологічного режиму. При чому всі вони утворюють єдину інтегровану технологічну систему, в якій важлива (по перше) координація всіх технологічних одиниць як одного цілого, а по друге реалізується можливість формування управляючого діяння (у разі відхилення від нормальної роботи окремого апарату) що враховує коригування процесів інших апаратів, які зав'язані із керованим апаратом внутрішніми зв'язками. Даний підхід до управління дозволяє покращити ефективність роботи підприємства. Тому головним завданням для промисловості є вирішення проблеми енергозбереження. Сюди необхідно віднести зменшення питомих витрат тепла у вигляді пари на технологічні потреби, для виробництва якої в ТЕЦ або промислових котелень заводів витрачається більше 80-85% від загальної кількості придбаного палива.

Механізм отримання тензорів для змінних технологічних процесів в якій послідовності буде вестись дослідження, а саме показано, що першим кроком буде вибір підходів моделювання процесу, другим кроком вибір підходів до визначення прогнозованих значень та керуючих діянь, а третім перевірка вірності прогнозу та вибору керуючих впливів. Для моделювання виробничого процесу доцільно використати теорію багатовимірності Рімана, що дозволяє описувати всі поверхні незалежно від їх складності і яка дозволяє спрощення моделювання законів практично для будь-якої області за рахунок введення категорії багатовимірного простору. Цей багатомірний простір був описаний тензорною моделлю.

Розглядалися задачі побудови тензорних моделей для технологічних процесів та процесів оперативного керування, а також календарного та об'ємного планування

Для побудови тензорних моделей технологічних процесів спочатку формується для параметрів та процесів: множини, вектори, матриці або багатомірні масиви даних. Вони або формується аналізом історичних трендів або шляхом диференціювання фундаментальних законів фізико-хімічних процесів. Для векторів масивів та матриць розраховуються базиси та відносні базиси. Наступник кроком є знаходження коваріантних та контрваріантних елементів тензора. Основні операції для технологічного процесу, які

виконувались методами тензорного аналізу, а саме: множення, ділення, додавання віднімання. Моделювання для рівня календарного та об'ємного планування проводилось із використанням тензорного аналізу Крона, а саме побудова тензорних моделей по графовим та мережевим (сетевим) моделям, що формуються на основі оптимізаційних задач для даних рівнів. Тензори – це геометричні об'єкти, що представляють собою: скаляр – тензор нульового рангу, вектор – тензор першого рангу, матриця – тензор другого рангу і т.д. Для використання тензорних методів в роботі прийнято, що в певний момент часу технологічний процес випарювання прийняв вигляд перехідного процесу, який характеризується траєкторією проходження системи від початкового (усталеного) режиму до нового, заданого. При цьому розмірність технологічного простору буде залежати від кількості змінних на вході і виході конкретно взятого технологічного агрегату. Координатні осі вибираються, як абсолютна система координат, що відповідатиме розмірності простору процесу випарювання. Тобто кількість осей буде відповідати кількості параметрів. При цьому всі базисні осі повинні бути взаємно перпендикулярні (ортогональні) та мати однакові розмірності і рівні одиничній мірі (тобто ортонормовані).

Цей нелінійний перехідний процес був розбитий на коротші (лінійні) ділянки, це дало змогу його представити як шлях, в якому кожен наступний крок був розрахований відносно попереднього.

Важливою задачею є використання даної моделі у системі керування, тобто розрахунку управляючого діяння, або знаходження прогнозованого значення, тому для використання тензорних моделей в системах керування потрібно зменшити розмірність тензору до розмірності вхідної інформації, для цього використовують математичний апарат, що зменшує розмірність тензора, – тензорне розкладання. Найбільш вживаними є: розкладання Таккера, сингулярне розкладання, скелетне розкладання

Висновки. Для належного керування сучасним підприємством необхідно враховувати значну кількість параметрів, що в свою чергу не можливо, в зв'язку з обмеженими ресурсами сучасної обчислювальної техніки. Аналіз літературних джерел дає висновки, що для роботи з великими масивами даних та об'єктивного опису процесів використовуються методи тензорного аналізу. Для використання в системі керування промислового підприємства з методами тензорного аналізу потрібно подати в тензорному вигляді систему керування технологічним параметром, технологічним об'єктом, ділянкою, лінією. Для знаходження керувального діяння за тензором керування потрібно ітераційне перерахування його компонентів в суміжному просторі.

Література

1. Sidletskyi, Viktor & Elperin, I.V.. (2019). Integrated control system of the thermal power complex using the tensor analysis methods. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 10.29202/nvngu/2019-5/20.
2. Sidletskyi, V. “Steam boiler control system using tensor analysis methods.” *International Journal of Computing* 18 (2019): 147-154

Вимоги до розгортання настільного видавничого комплексу при підготовці поліграфічних замовлень музичної тематики

В.Я. Слющинський, О.В. Сабуров

Українська академія друкарства

Друковані видання, які містять партитурні фрагменти, належать до найвищої (четвертої) групи технологічної складності, і відповідно вимагають високих норм виробітку при їх підготовці [1]. Для комп'ютерного опрацювання таких спеціалізованих об'єктів в макетованій публікації комп'ютерно-інтегрованого видавничого комплексу [2] застосовуються музичні редактори – нотатори.

При розгортанні комп'ютерно-інтегрованого видавничого комплексу для замовлень музичної тематики постає потреба в обумовленні критеріїв (рис. 1) вибору оптимального нотатора. Вирішальне значення для цільового інструментарію має мікроергономічний чинник зручності користування програмним продуктом, при якому верстальник орієнтується на знайомих елементах керування, призначення яких співпадає з відповідними елементами, прийнятими в розповсюджених компонентах комп'ютерно-видавничих систем [2]. Швидкий розвиток понятійного апарату кінцевого користувача при взаємодії з прикладним середовищем запобігає виникненню складальних хиб та мінімізує навантаження на пам'ять, послідовно демонструючи об'єкти, дії і варіанти вибору. А це все сприяє оптимальній організації праці та оперативній підготовці поліграфічного замовлення [3]. Особливо збільшує ефективність роботи з середовищем факт українізації користувацького інтерфейсу, який, зокрема, оперує вітчизняною поліграфічною термінологією.



Рис. 1. Класифікаційна ієрархія критеріїв вибору середовища підготовки поліграфічних замовлень музичної тематики

Застосування візуального середовища складання оригінал-макета поряд з об'єктною орієнтованістю інтерфейсу забезпечує відображення макетованої шпальти з максимальною відповідністю кінцевому поліграфічному виробу і є надзвичайно важливим для спеціалізованих компонентів комп'ютерно-видавничих систем.

Передбачені в середовищі або компоновані користувачем акселератори, часто виконуваних операцій і механізми комбінованого вводу нотних елементів які інтегруються в системний інтерфейс, також значно прискорюють завершування складноструктурованої публікації [4]. Технологія зв'язування та занурення об'єктів дозволяє у програмі верстки оперувати об'єктами, підготовленими у спеціалізованих редакторах, перетворюючи їх на середовища-сервери. Так, проєктований редактор нотних записів виконує усі дії з обслуговування зображення фрагмента партитури, надаючи у публікацію готовий об'єкт узгодженого формату [3, 5], що зменшує її дисковий обсяг та робить можливим подальше редагування на поточній робочій станції чи ідентичній технологічній лінії.

Наявність діалогів коригування шрифтових, нешрифтових та доповняльних атрибутів нотних знаків відповідно до паспорту видання визначає межі застосування редактора загалом. При підготовці видань зі значним відсотком фрагментів партитури необхідна висока гнучкість діалогових засобів з налаштування елементів ноти та їх взаємного розташування. Зайві дані, відомості, що можуть бути сформовані автоматично, та надлишкові для додрукарських процесів функції суттєво збільшують обсяг середовища, обмежують його швидкодію та не сприяють розглянутій раніше зручності експлуатації. Однак, основним критерієм нотатора як вузькоспеціалізованого середовища для комп'ютерно-видавничих систем є реалізація технологічних вимог коректного поліграфічного відтворення, передбачених вітчизняними нормативними документами [1, 2].

Література

1. Партико З. В. 2011. Загальне редагування: нормативні основи: Навчальний посібник. Львів.
2. Луцків М. М. 2012. Цифрові технології друкарства: монографія. Львів.
3. Сабуров О. 2020. Обґрунтування вибору формату для підтриманні графічного образу нотного тексту в середовищі комп'ютерних видавничих систем. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали науково-практичної конференції. Черкаси. с. 32-34
4. Слющинський В. 2020. Структурування музичної нотації при проектуванні цільового інструментарію спеціалізованого редактора. XX міжнародна науково-технічна конференція студентів та аспірантів «Друкарство молоде»: збірник матеріалів. Київ. с. 76-78.
5. Сабуров О., Слющинський В. 2020. Обумовлення механізмів експорту нотного об'єкта у середовище комп'ютерно-видавничих систем. Студентська науково-технічна конференція Української академії друкарства: тези доповідей. Львів. с. 6.

Комп'ютерно-інтегрована система керування процесом виробництва згущеного молока

Ю.В. Суботовська, О.М. Дзевочко

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Згущене молоко – це різновид молочних консервів, що представляє собою концентрований висококалорійний молочний продукт, одержаний зі свіжого молока і вершків шляхом згущення та консервування його цукром або стерилізацією

Виробництво молочних консервів дає можливість споживати молоко в тих регіонах, в яких відсутнє молочне скотарство. Для туристів й екіпажів кораблів ці продукти просто незамінні.

Молочна промисловість України, в цілому, має значний виробничий потенціал, який використовується дуже нераціонально. Низький рівень використання потужностей можна пояснити, крім впливу обмеженого попиту на молочну продукцію населенням внаслідок постійного зниження купівельної спроможності дією двох чинників, які залежать від виробників молока: скорочення обсягів виробництва молока і зменшення обсягів молока, що надходять у промислову переробку [1].

Технологічний процес виробництва згущених молочних консервів з цукром складається з наступних основних операцій: приймання і підготовка сировини і компонентів, нормалізація, пастеризація, гомогенізація, приготування і додавання цукрового сиропу, згущування, охолодження згущеного продукту, фасування, пакування і зберігання [2].

Комп'ютерно-інтегрована система керування (KICK) передбачає відслідковування (контроль) та стабілізацію (регулювання) таких технологічних параметрів лінії виробництва згущеного: кислотності молока, що надходить на переробку; сепарування молока на вершки з точним вмістом жирів та знежирене молоко; температури пастеризації та випарювання у вакуум-пастеризаційній установці. Реалізація KICK виконана на базі програмованого логічного контролера ОВЕН ПЛК63 та сучасних приладів відображення інформації з використанням SCADA TRACE MODE [3].

Література

1. Поліщук, Г.Є., Грек, О.В., Скорченко, Т.А. та ін. 2013. *Технологія молочних продуктів: підручник*. Київ: НУХТ.
2. [Голубева, Л.В., 2005. Консервирование и сушка молока. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Том 9.](#) Санкт-Петербург: ГИОРД,
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.

Багатокритеріальний вибір рішень при керуванні випарною станцією**А.П. Топчій, В.Д. Кишенько***Національний університет харчових технологій*

Випарна станція цукрового заводу є важливим технологічним комплексом, в якому забезпечуються необхідні якісні кондиції цукру-піску, в значній мірі визначається продуктивність виробництва, а також виробляється і розподіляється по інших технологічних відділенням теплова енергія.

З точки зору управління випарну станцію слід віднести до складних технологічних систем, що характеризуються багатомірністю, нелінійністю, багатозв'язністю, нестационарністю, високим рівнем невизначеності, різнорідністю ситуаційної поведінки. Такі особливості об'єкта управління вимагають застосування сучасних принципів і методів теорії та практики управління складними організаційно-технічними системами з використанням передових комп'ютерних технологій: теорія інтелектуальних систем, теорія оптимального і адаптивного управління.

Враховуючи різноплановість задач функціонування випарної станції, доцільно застосувати при керуванні таким об'єктом методи багатокритеріальної оптимізації [1].

При вирішенні задач оптимального управління були виділені такі множини критеріїв (1).

Множина агрегованих критеріїв:

$$F = \left\{ \begin{array}{l} K_i \\ P_i \\ W_i \end{array} \right\}_i \quad \begin{array}{l} - \text{якість;} \\ - \text{продуктивність;} \\ - \text{витрати.} \end{array} \quad (1)$$

де i, s – відповідно, номер випарного апарата і загальна кількість випарних апаратів.

Вирішення багатокритеріальної задачі за своєю природою компромісне та засноване на суб'єктивній інформації. Процес знаходження рішення складається з двох етапів: спочатку відбувається розпізнавання ситуації, а потім, за допомогою закладених сценаріїв здійснюється формування оптимального управління у відповідності до критеріїв управління окремих випарних апаратів і всієї випарної станції в цілому.

Згортка критеріїв проводилась за схемою компромісу за Парето. Визначення області компромісів Q_c (область Парето) полягає у виділенні з множини допустимих рішень Q підмножини, що має властивість, яка полягає в тому, що кожне рішення $q \in Q_c$, не може бути покращено без погіршення хоча б одного з окремих критеріїв. Розв'язок задачі багатокритеріальної оптимізації здійснювали в Matlab методом досяжних цілей.

Література

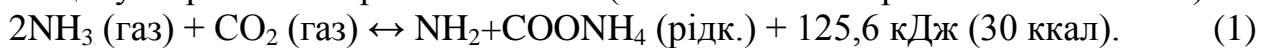
1. Tawarmalani, M., Sahinidis N.V. 2005. A polyhedral branch-and-cut approach to global optimization. *Mathematical Programming*, 103(2), p. 225-249.

Комп'ютерно-інтегроване управління виробництвом карбаміда**Р.Є. Труфанов, О.М. Дзевочко***Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

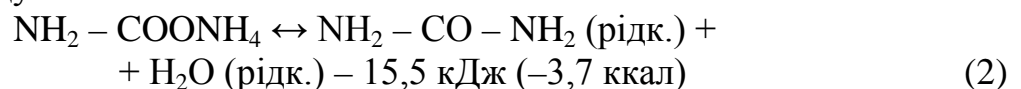
Карбамід найбільш концентроване з азотних добрив в твердому вигляді, його відмінна риса безпосередня і довгострокова дія. Містить азот в амідній формі, який в ґрунті в процесі нітрифікації переходить в аміачну і нітратну форми, тому і володіє довгостроковим ефектом.

При обробці металів карбамід разом з іншими хімікатами використовується як інгібітор корозії. Карбамід дуже широко застосовується в галузі медицини і стоматології через сильний бактерицидну, фунгіцидну і антисептичну дію на грам позитивні та грам негативні мікроорганізми [1, 2].

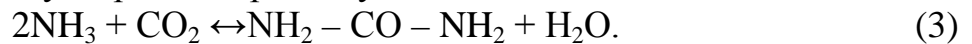
Промислові способи виробництва карбаміду засновані на застосуванні двох оборотних реакцій. На першій стадії з газоподібних аміаку і двоокису вуглецю утворюється карбамат амонію (амонійна сіль карбамінової кислоти):



На другій стадії карбамат амонію перетворюється в карбамід, відщеплюючи воду:



Сумарна реакція утворення карбаміду:



Обидві реакції оборотні, їх рівновага і швидкість залежать від температури, тиску, співвідношення реагентів NH_3 і CO_2 і кількості в реакційній суміші H_2O [1].

Для забезпечення усіх вищезазначених умов була розроблена комп'ютерно-інтегрована система управління (КІСУ), що передбачає відслідковування та стабілізацію технологічних параметрів, а також є найважливішим засобом підвищення продуктивності праці, скорочення витрат матеріалів й енергії, поліпшення якості продукції, впровадження прогресивних методів керування виробництвом і підвищення надійності роботи [3].

Реалізація КІСУ виконана на базі ОВЕН ПЛК110 а розробка мнемосхеми оператора в SCADA середовищі TRACE MODE.

Література

1. Соколовский, А. А., Яшке Е. В., 1979. *Технология минеральных удобрений и кислот*. Москва: Химия.
2. Астрелін, І. М., Запольський, А. К., Супрунчук, В. І. та Прокоф'єва, Г. М., 1992. *Теорія процесів виробництв неорганічних речовин*. Київ: Вища школа.
3. Стенцель, Й.І., Поркуян, О.В., 2014. *Комп'ютерно-інтегровані системи контролю та управління виробництвами азотного комплексу. Ч.ІІ Виробництва кислот і мінеральних добрив. Підручник*. Луганськ: Вид-во Східноукр. нац. ун-ту.

Моніторинг та оцінка роботи системи тривожної сигналізації**А.В. Шишак***Національний університет харчових технологій*

Ефективна організація роботи системи тривожної сигналізації потребує постійного вимірювання та розрахунку її ефективності. Неперервна оцінка ефективності роботи системи необхідна для виявлення чинників (ситуацій), які перешкоджають справному функціонуванню. Тому що, навіть, система, яка розроблена згідно кращих практик під час експлуатації може мати погані оцінюючі показники ефективності, які в свою чергу повинні відстежуватися. З точки зору життєвого циклу системи тривожної сигналізації слід виділити стадію моніторингу та оцінки, завданнями якої є збір даних, аналіз та прикладне застосування аналізу для покращення комплексного керування технологічним процесом. Моніторинг роботи системи тривожної сигналізації (далі СТС) – це вимірювання кількісних показників та звітність про об'єктивні аспекти роботи СТС. Оцінка – це процес встановлення відповідності інформації отриманої завдяки моніторингу та додаткових (якісних) вимірювань означеним цілям та показникам ефективності.

Моніторинг та оцінка мають важливе значення для досягнення та задоволення цілей, які поставлені перед СТС стосовно її ефективності. Діяльності означені стадіями моніторингу та оцінки дозволяють встановити можливості для вдосконалення СТС на інших стадіях життєвого циклу.

Передусім потрібно розуміти, що технології обробки даних та їх відображення дуже швидко розвиваються, але в той же час здатність людини (оператора) до осмислення, оцінки та реагування не змінилася.

Тому більшість показників ефективності покликані здебільшого оцінити здатність оператора обробити тривоги, а не здатність СТС генерувати їх. У першій частині статті було розглянуто модель. Модель реагування оператора на тривогу включає наступні кроки: виявлення тривоги; оцінка ситуації; визначення коригуючих дій; вжиття коригувальних заходів; моніторинг дій.

Всі ці кроки займають певний проміжок часу, який переважно залежить від людського фактору. Зважаючи на людський фактор, очевидно, що зі швидкістю виникнення тривог, яка становить 1 тривога на секунду впоратися неможливо, а якщо за одну годину виникає лише одна тривога, то ситуація вже більш реальна. Швидкість виникнення тривог відображає здатність систем керування підтримувати технологічний процес в межах, коли немає необхідності у втручанні оператора з метою уникнення наслідків. У разі пропущення тривоги, процес зазнає попередньо означених наслідків, якщо СТС добре спроектована. Під час розробки СТС дуже важливо враховувати сценарії поведінки персоналу. Наприклад, якщо для вжиття коригувальних дій оператор повинен пройти велику відстань або у зв'язку з його обов'язками може із затримкою діагностувати тривогу. Такі умови повинні враховуватися під час проектування.

В таблиці 1 наведені основні показники ефективності роботи СТС, які обраховуються протягом експлуатації системи на основі даних зібраних якнайменше за 30 днів функціонування системи.

Таблиця 1

Показники ефективності роботи СТС

Показник	Цільове значення	
К-сть сповіщень про тривогу за конкретний проміжок часу на консолі оператора	Допустима кількість	Максимально допустима кількість
За годину	6	12
За 10 хвилин	1	2
Показник	Цільове значення	
Відсоток 10-хвилинних періодів, що містять більше 10 тривог	~<1%	
Максимальна кількість тривог за 10-хвилинний період	<=10	
Відсоток часу, під час якого система перебуває у стані потоку тривог	~<1%	
Відсоток топ 10 тривог, які часто виникають в загальному навантаженні системи	~<1% до 5%	
Кількість повторюваних тривог	0	
Застарілі тривоги	менше 5 на поточний день	
Розподіл пріоритетів	3 пріоритети: ~80% Low, ~15% Medium, ~5% High 4 пріоритети: ~80% Low, ~15% Medium, ~5% High, ~<1% highest	

На стадії моніторингу та оцінки роботи системи тривожної сигналізації, постійно контролюється загальна ефективність роботи системи тривожної сигналізації та окремих тривог з метою встановлення відповідності означеним цілям системи.

Комп'ютерно-інтегроване управління процесом абсорбції у виробництві сульфатної кислоти

Д.О. Яковцев, М.О. Подустов

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Сірчана кислота є одним з основних продуктів хімічної промисловості й застосовується в різних галузях народного господарства. Істотна перевага сірчаної кислоти полягає в тому, що вона не димить, не має кольору, запаху, при кімнатній температурі перебуває в рідкому стані й у концентрованому вигляді не діє на чорні метали. Основна ж особливість сірчаної кислоти полягає в тому, що вона належить до числа сильних кислот і є найдешевшою.

Сірчана кислота знаходить різноманітне застосування в нафтовій, металургійній і іншій галузях промисловості, широко використовується у виробництві різних солей, кислот, різних органічних продуктів, використовується в процесах нейтралізації, травлення й багатьох інших.

Завершальною стадією виробництва сірчаної кислоти є абсорбційне відділення. Тому від його роботи залежить якість продукції [1,2].

Для забезпечення оптимального режиму роботи технологічного устаткування відділення абсорбції були обрані наступні контури регулювання:

- рівень у збірнику сушильної вежі;
- концентрація кислоти, що зрошує сушильну вежу;
- рівень у збірнику 1-го абсорбера;
- рівень у збірнику 2-го абсорбери;
- концентрація кислоти, що зрошує 1-ий абсорбер;
- концентрація кислоти, що зрошує 2-ий абсорбер;
- температура SO_3 , що подається в абсорбери;
- температура кислот, що зрошують.

Запропонована комп'ютерно-інтегрована система керування розроблена на базі ПЛК73 та SCADA системі в TRACE MODE виробництва BO OBEN і забезпечує: одержання первинної інформації про стан технологічного процесу та устаткування; контроль і реєстрацію технологічних параметрів процесу; стабілізацію технологічних параметрів процесу; безпосередній вплив на процес для керування [3].

Література

1. Амелин, А.Г. 1964. *Производство серной кислоты*. Москва: Химия.
2. Бернштейн, И.М., Васильев, Б.Т., Голант, А.И. и др. 1975 *Автоматизация управления серно кислотным производством*. Москва: Химия.
3. Колюх, В.Л. 2006. *Компьютерная автоматизация производства*. Новосибирск: НГТУ.

Комп'ютерно-інтегроване управління процесом очищення промислово-побутових стічних вод

О.В. Ященко, О.М. Дзевочко

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Вода – цінний природний ресурс. Вона відіграє виняткову роль в процесах обміну речовин, що становлять основу життя. Величезне значення вода має в промисловому і сільськогосподарському виробництві. Загальновідома необхідність її для побутових потреб людини, всіх рослин і тварин. Для багатьох живих істот вона служить середовищем незаселеного.

Зростання міст, бурхливий розвиток промисловості, інтенсифікація сільського господарства, значне розширення площ зрошуваних земель, поліпшення культурно-побутових умов і ряд інших чинників все більше ускладнює проблеми забезпечення водою [1].

Потреби у воді величезні і щорічно зростають. Щорічна витрата води на земній кулі по всіх видах водопостачання складає 3300–3500 км³. При цьому 70% всього водоспоживання використовується в сільському господарстві [2].

Розробка комп'ютерно-інтегрованої системи управління процесом очищення промислово-побутових стічних вод використанні досягнення в галузі управління технологічними процесами які вирішують наступні задачі [3]:

1. одержання первинної інформації про стан технологічного процесу й обладнання;
2. контроль і реєстрація технологічних параметрів процесу;
3. стабілізація технологічних параметрів процесу;
4. безпосередній вплив на процес для керування.

Для реалізації комп'ютерно-інтегрованої системи управління у проекті використовується мікропроцесорний контролер ОВЕН ПЛК210 та SCADA система TRACE MODE в якій розроблена програма графічного відображення стану виробничих процесів, яка забезпечує: отримання інформації про технологічний процес з сервера виробничого контролю; відображення стану технологічного процесу у реальному часі у вигляді мнемосхеми, що містить графічні відображення технологічного обладнання і текстові об'єкти, на які накладена анімація.

Література

1. Яковлев, С.В., Карелин, Я.А., Ласков, Ю.М., Воронов, Ю.В. 1990. *Водоотводящие системы промышленных предприятий*. Москва: Стройиздат.
2. Гвоздев, В.Д., Ксенофактов, Б.С. 1998. *Очистка производственных сточных вод и утилизация осадков*. Москва: Химия.
3. Трегуб, В.Г. 2005. *Основи комп'ютерно-інтегрованого керування*. Навчальний посібник. Київ: НУХТ.

Automated control of the sugar plant diffusion juice purification department based on nonlinear dynamics

R.O. Petrov, V.D. Kyshenko

National University of Food Technology

Given the significant complexity and multifactorial nature of the problems to be solved, it is advisable to consider the technological complex of juicing from the standpoint of a synergetic approach, ie to consider the object of control as a complex nonlinear dynamic system. In such statement it is necessary to carry out the whole complex of scientific researches which provide on the basis of realizations of functioning of processes of clearing of diffusion juice (time series) to establish properties and characteristics of control object (chaotic indicators, topological characteristics of attractors on various control channels). behavior (establish zones of channels and jokers), identify the main trends in the development of the object). To supplement the existing and designed systems of automation of the juice department with synthesized optimal algorithms of synergetic control laws based on the methodology of analytical design of aggregate regulators, which can provide an effective result with low-power control effects of resonant action.

Automation of sugar factories should be subject to a single concept and a single strategy, which, in turn, allows you to automate both individual units of equipment and sites, and combine the already established complexes into a single production management system.

Otherwise, the company, automating a number of areas on the basis of various technical means, often due to incompatibility of hardware and software, closed systems, and others. cannot link them into a single system. The cost of joining such sites is comparable to the cost of automation of the sites themselves.

In this regard, the concept should be based primarily on standardized and unified hardware and software, interchangeability of measuring and converting equipment, information flows should merge into a single information field, and control should be formed taking into account not only technological parameters but also control and monitoring systems. material and technical resources of the enterprise. Modern ACS TP is a distributed system with different types of controllers, communication with which is carried out on different fieldbus and industrial data networks. Each production site is equipped with a workstation (automated workplace) on the basis of a single SCADA-system for all sites, the functions of which are control and visualization of part (within the site) of the technological process, the formation of alarms and emergency messages.

Information in the SCADA-system flows from the programmable logic controllers responsible for direct control of the technological process within a specific unit of automated equipment. Today at automation of a site of clearing of diffusion juice controllers complete with controllers of the computer are applied. In particular, Shneider Electric controllers - France, Alen Bradiey - USA have found wide application at domestic sugar factories.

4

СЕКЦІЯ

***ІНФОРМАЦІЙНІ
СИСТЕМИ
УПРАВЛІННЯ У
ВИРОБНИЦТВІ ТА
ОСВІТІ***

Особливості організації дистанційного навчального середовища**І.В. Бабійчук, Н.М. Романюк***Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту*

Новітні інформаційні технології значно впливають на сучасний стан освітнього простору. Впровадження інформаційних комп'ютерних технологій в освітній процес має ряд труднощів, що пов'язані зі збільшенням процесу інформатизації, обмеженим вибором необхідних програмних засобів, неготовністю частини педагогічних працівників до введення в практику освітнього процесу інформаційно-комунікаційних технологій. Тож постає головна стратегічна задача інформатизації освіти – надати всім учасникам цього процесу нових, сучасних можливостей для дистанційного формату навчання.

В умовах сьогодення особливої актуальності набуває саме дистанційне навчання. Ця форма освіти представляє собою нову організацію освітнього процесу, що використовує як традиційні методи отримання знань так і нові інформаційні та телекомунікаційні технології, демонструє свої переваги над іншими формами завдяки значно вищій інформативності, доступності та економічній ефективності [1]. Потребує менше часу та енергії для засвоєння знань, є значно мобільнішою та комфортнішою ніж інші форми навчання. Саме застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій за певними освітніми або освітньо-кваліфікаційними рівнями відповідно до державних стандартів і є головною метою дистанційної освіти [2].

Правильна організація дистанційного (онлайн) навчання, із застосуванням системи технічних, програмних, методичних та чітких організаційних заходів дозволить значно підвищити його ефективність.

Наразі, серед інших технологій дистанційного (онлайн) навчання суттєве місце посідає веб-конференція.

Веб-конференція – відносно нова технологія, яка дозволяє в режимі онлайн проводити презентації, спільно працювати з документами та додатками, синхронно переглядати сайти, відеофайли та зображення.

При цьому кожен учасник цього процесу знаходиться на робочому місці за персональним комп'ютером. Для веб-конференцій використовується веб-браузер та програмне забезпечення, яке дозволяє організувати голосову та графічну взаємодію між учасниками. Сервіси для веб-конференцій включають такі можливості та інструменти, як спільний доступ до екрану або окремих додатків, інтерактивна дошка, моніторинг присутності учасників, текстовий чат, можливості зміни виступаючих, запрошення учасників, запис ходу веб-конференції.

На початку ери Інтернету поняття «веб-конференції» мало на увазі спілкування в асинхронному режимі, тобто це було спілкування на форумах. Наразі веб-конференції, які припускають «одностороннє» мовлення спікера та

аудиторії називають вебінарами [3].

Задля впровадження конференц-зв'язку керівнику організації необхідно визначитись з метою його застосування, що в освітньому просторі означає організацію дистанційного навчання. Для цього слід приділити увагу основним правилам такого зв'язку:

- високошвидкісна послуга зв'язку з можливістю виділення каналів зв'язку, зокрема для сеансів веб-конференції;
- безперебійне електроживлення телекомунікаційного обладнання;
- шумо-поглинаючі особливості приміщення, в якому планується здійснювати такі заходи;
- коректні налаштування телекомунікаційного зв'язку та супровід якості послуги зв'язку;
- кваліфікований обслуговуючий технічний персонал.

Сьогодні в освітньому просторі використовуються різноманітні технології дистанційного (онлайн) навчання: друк, аудіо, відео, комп'ютерні технології. Цей вид навчання базується на одній або декількох їх комбінаціях, що надає можливості обрати найбільш зручну для конкретної навчальної ситуації [4].

Отже, на сьогодні сучасною освітою отримано неймовірну різноманітність електронних ресурсів для організації дистанційного формату навчання, який має своє місце в системі освіти, оскільки при грамотній та досвідченій його організації може забезпечити якісну передачу навчальної інформації, що відповідає вимогам сучасного суспільства, а використання новітніх засобів навчання в умовах освітнього процесу спрямовано на забезпечення ефективності такого навчання.

Література

1. Ткачова Н. М., Казанська О. О., Шевцова О. О. Розвиток державного управління в освіті: дистанційне навчання, освіта для сталого розвитку. Зб. наук. праць XIX Міжнародної науково-практичної конференції «Tendenze attuali della moderna ricerca scientifica: der Sammlung wissenschaftlicher Arbeiten «ΛΟΓΟΣ» (В. 1), 5 червня, 2020. Штутгарт, Німеччина: Europäische Wissenschaftsplattform. С. 136-138.

2. Наказ МОН України від 25.04.2013 № 466 «Про затвердження Положення про дистанційне навчання». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13#Text>.

3. Словінська О.Д. Головні аспекти і завдання впровадження веб-конференцій у процес навчально-наукової діяльності. Інформаційні технології і засоби навчання, 2015, Том 48, № 4.

4. Карташова Л.А., Бойченко О.А., Шеремет Т.І. Технології та принципи дистанційного навчання: формування цифрових компетентностей педагогів-тьютора. К., 2020.

Основні аспекти проєктування вбудованої системи

Д.С. Берестов, О.А. Курченко, М.В. Ткаченко, Р.М. Федоренко
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Вбудована система (англ. Embedded system) — спеціалізована мікропроцесорна система управління, концепція розробки якої полягає в тому, що така система буде працювати, будучи вбудованою безпосередньо у пристрій, яким вона керує. Тобто пристрій будується на базі вбудованого комп'ютера, який водночас не сприймається користувачем пристрою як комп'ютер, оскільки не має звичного монітора і клавіатури, немає звичної операційної системи (ОС) та іншого програмного забезпечення (ПЗ).

Однак проблема вбудованих високопродуктивних комп'ютерів є досить важливою не тільки тому, що потрібно досягти дійсно дуже високого рівня продуктивності, а й через те, що при цьому потрібно витримувати дві важливі вимоги — реальний час і низьке споживання електроенергії.

Водночас комп'ютерна технологія все більше проникає в повсякденне життя людей і вбудоване програмне забезпечення управляє комунікаційними, транспортними та медичними системами.

Як це не парадоксально, саме недоліки сучасних процесів розробки, валідації та супроводу призводять до того, що програмне забезпечення є найдорожчою та найменш надійною частиною вбудованих додатків. У результаті індустрія не може отримати вигоду з величезного потенціалу технологій вбудованої комп'ютерної та комунікаційної апаратури.

Основна причина цієї ситуації — відсутність сталих методів проєктування вбудованих систем. З одного боку, вбудовані системи в основному ігноруються як об'єкт досліджень в області комп'ютерної науки, оскільки в дослідженнях зазвичай застосовуються абстракції, що не дають змоги брати до уваги фізичні обмеження. З іншого боку, для проєктування вбудованих систем виявляється недостатньо традиційного досвіду фахівців в галузі електроніки, тому що складовими частинами вбудованих систем є обчислення і програмне забезпечення.

Нині з'явився шанс надихнути фахівців в області інженерії програмного забезпечення до проведення досліджень, присвячених проєктуванню вбудованих систем. Проблема проєктування вбудованих систем, безумовно, породжує ряд питань, які належать до технології, але більш важливим є те, що для її розв'язання потрібно створення нового наукового фундаменту, який давав би змогу систематично інтегрувати обчислювальні та фізичні компоненти системи.

Особливістю розробки програмного забезпечення вбудованих систем є використання мови низького рівня — мови асемблера. Це пов'язано з тим, що при функціонуванні вбудованих систем критичними є час реакції на зовнішні впливи, час виконання заданих процедур обробки даних, розмір програмного коду й області даних.

Перед розробником вбудованих систем стоїть завдання реалізації повного циклу проєктування, починаючи від розробки алгоритму функціонування та закінчуючи комплексними випробуваннями в складі виробу, а, можливо, й подальшим супроводом при виробництві.

Нові методи аналізу системного рівня та моделювання потрібні не тільки для забезпечення передбачуваності і можливості компонування при декомпозиції наскрізних функцій під час проєктування (і пізніше, під час системної інтеграції), але також і для забезпечення підтримки проєктувальників на дуже ранній стадії, коли здійснюється оцінка та вибір електроніки та програмної архітектури для лінійки продуктів. Ця важлива стадія суттєво впливає на вартість, експлуатаційні характеристики, а також на якість лінійки продуктів.

Враховуючи високу вартість досліджень, підготовки фахівців і, можливо, придбання ліцензій для проєктування на системному рівні, бажаним є використання узгодженого набору моделей, методів та інструментальних засобів на всьому життєвому циклі продукту або платформи. Ця рекомендація поширюється від стадії аналізу архітектури до стадії декомпозиції та проєктування системи і містить кроки розробки на основі моделей із застосуванням відповідного проміжного програмного забезпечення з автоматичною генерацією коду додатків, остаточною інтеграцією, тестуванням і валідацією.

У разі, якщо програмне забезпечення, яке надходить з різних джерел, має інтегруватися на загальній апаратній платформі за відсутності правил композиції та формальної верифікації властивостей складової системи, то виникає питання: хто повинен відповідати за коректність функціонування остаточного продукту?

Хто б не взяв на себе відповідальність за специфікацію підсистем та їх інтеграцію, йому буде потрібно певна методологія та залізна воля, щоб змусити постачальників відповідати її вимогам.

Таким чином, постійне зростання складності проєктування вбудованих систем робить непрактичними та схильними до помилок аналіз і проєктування, вироблені вручну. Ідеальний підхід мав би полягати в автоматичному відображенні набору завдань на платформу водночас із забезпеченням гарантій коректного функціонування та витримування тимчасових співвідношень при оптимальному використанні ресурсів.

Література

1. Кузнецов С. (2007). *Высокопроизводительные встроенные системы: Обзор октябрьского 2007 г. номера журнала Computer (IEEE Computer Society, vol. 40, no. 10, октябрь 2007)* [Електрон. ресурс] Доступно: <http://citforum.ru/computer/2007-10> [Дата звернення: 13 листоп. 2020].
2. Уилмсхерст Т. (2008). *Разработка встроенных систем с помощью микроконтроллеров PIC*. М.: МК-Пресс, 544 с.
3. Барретт С. Ф., Пак Д. Дж. (2007). *Встраиваемые системы. Проектирование приложений на микроконтроллерах семейства 68HC12/HCS12 с применением языка С*. М.: ДМК Пресс, 642 с.

Питання впровадження системи управління цивільним захистом на основі ризик-орієнтованого підходу**О.А. Бойко***Інститут державного управління та наукових досліджень
з цивільного захисту*

Кодекс цивільного захисту України визначає цивільний захист як функцію держави, спрямовану на захист населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій шляхом запобігання таким ситуаціям, ліквідації їх наслідків і надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період.

Сьогодні як ніколи актуальним є впровадження на території України сучасних принципів регулювання у сфері техногенної та природної безпеки та європейських стандартів безпечної життєдіяльності, що є однією з вимог інтеграції України в Європейський Союз. Зазначене можливе за умови реалізації концептуальних і методологічних інновацій та інституціональних перетворень.

Саме з цією метою в Україні реалізується схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 22 січня 2014 року № 37 - р Концепція управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, в якій прописані основні принципи зниження ризиків виникнення та мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру.

В епоху інформаційного суспільства нагально постає питання впровадження сучасних систем управління безпекою, якнайшвидшого переходу національної системи цивільного захисту на нову парадигму управління безпекою, яка ґрунтується на використанні ризик - орієнтованого підходу. Ризик-орієнтований підхід, як технологія регулювання безпеки, належить до найсучасніших комп'ютерних технологій, яку впроваджено в усіх провідних країнах світу.

Питання запровадження системи управління техногенною та пожежною безпекою на основі ризик-орієнтованого підходу і європейських стандартів досліджувались в наукових працях та статтях В.Бегуна, П.Белова, М.Биченок, Є.Буравльова, В.Гетьмана, В.Гречанінова, В.Клименка, Г.Лисенка, В.Лифаря, А.Морозова, Т.Поліщука, П.Волянського, С.Домбровської, О.Євсюкова, А.Терент'євої, Г.Хміля та інших.

Серед основних принципів ризик-орієнтованого підходу: рівень безпеки кожного громадянина, виробництва чи суспільства загалом має визначатися рівнем ризику; безпека – це прийнятний рівень ризику; ризик у кожному окремому випадку має враховувати всі джерела, фактори і обставини, що сприяють появі та розвитку небезпеки; ризик є добутком ймовірностей небажаної події та її наслідків; усі заходи щодо запобігання небезпеці мають визначатися за допомогою розрахунків, узгоджених з досвідом фахівців [1].

Триває створення нормативно-правової бази з управління техногенною та

природною безпекою на основі єдиних принципів управління ризиками; запроваджується нормування рівнів ризиків і застосування відповідних норм під час удосконалення механізмів державного регулювання у сфері техногенної та природної безпеки; розширення сфери досліджень і розробок методів, моделей, методик аналізу й оцінки ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру.

Під час визначення рівнів прийнятних ризиків застосовується значення ризиків, що використовуються в економічно розвинутих державах, а саме: мінімальний ризик - менший або який дорівнює $1 \cdot 10^{-8}$; гранично допустимий ризик - який дорівнює $1 \cdot 10^{-5}$. Ризик, значення якого нижче або дорівнює мінімальному, вважається абсолютно прийнятним, а значення якого більше гранично допустимого, вважається абсолютно неприйнятним [2].

За міжнародними стандартами, які прийняті в Україні в 2015 році, та затвердженою в 2014 році Концепцією [2], ризик (R) вимірюється відношенням кількості можливих летальних випадків (ЛВ) (n) до кількості осіб у групі населення (N), для якої визначають ризик (R) за формулою:

$$R=n/N.$$

Оцінка ризиків проводиться в такій послідовності: попереднє планування та визначення мети; формулювання завдання розрахунку та збір необхідної інформації; аналіз впливу небезпечних факторів і оцінка відповідних ефектів; характеристика ризику, що передбачає як визначення величини ризику, так і аналіз невизначеності результатів.

Інститутом проблем математичних машин і систем НАН України запропоновано також здійснювати розв'язання завдань з оцінювання ризиків аварій та надзвичайних ситуацій у різних галузях виробництва за допомогою типових моделей і спеціальних програм, оснащених зрозумілим для звичайного користувача інтерфейсом. Ця технологія відповідає сучасному тренду тотальної інформатизації суспільства [1].

[Розроблено навчальний курс «Управління ризиками у сфері техногенної та природної безпеки» та забезпечено підготовку фахівців у сфері управління ризиками з числа керівного складу і працівників центральних органів виконавчої влади, підприємств, установ та організацій в Інституті державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, територіальних навчально-методичних установах у сфері цивільного захисту.](#)

Література

1. Морозов А.О., 2015. Наукові основи впровадження ризик-орієнтованого підходу в управлінні техногенно-екологічною безпекою. Вісник НАН України, 8, с.24-32.

2. Про схвалення Концепції управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру: розпорядження Кабінету Міністрів України від 22.01.2014 № 37 – р. Доступно: <<http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/37-2014-%D1%80>> [Дата звернення 13 Листопад 2020].

Структура програмного забезпечення системи керування в умовах невизначеності

Р.О. Бойко

Національний університет харчових технологій

Розглядається технологічний комплекс (ТК) або його окремі підсистеми, в яких для узгодженого функціонування застосовуються алгоритми координації [1]. Наводиться програмне забезпечення для умов функціонування ТК цукрового заводу, який працює в умовах невизначеності щодо якості сировини, наявності енергетичних та матеріальних ресурсів, а також кон'юнктури ринку.

Програмне забезпечення передбачає розробку додатків: словники баз даних технологічного комплексу; підсистеми технологічного комплексу; параметри функції (задачі) обладнання; встановлення зв'язків між підсистемами та обладнанням; параметри функцій (задач) обладнання різних підсистем; запис інформації від системи автоматизації; характеристики підсистем ТК цукрового заводу у вигляді таблиць.

Програмне забезпечення включає також розрахунок поточних та очікуваних економічних показників.

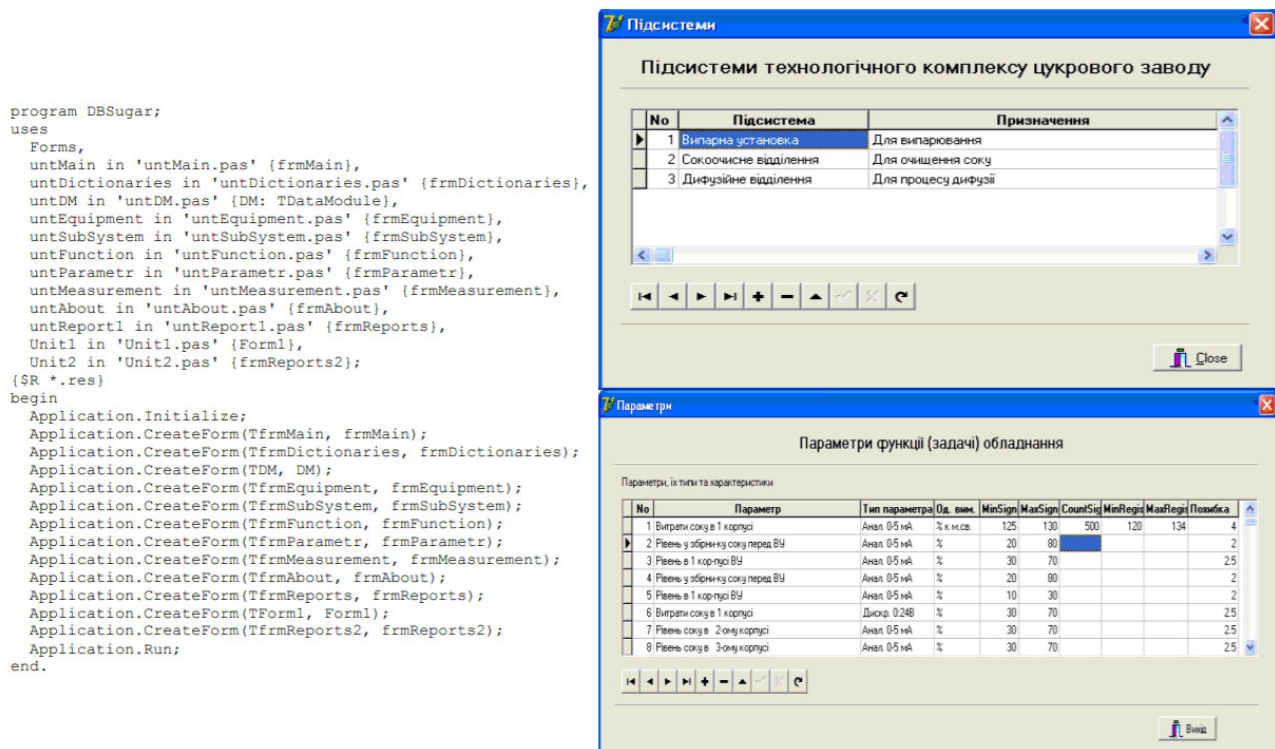


Рис. 1. Фрагмент коду та скріншоти клієнтського додатка

Література

1. Ладанюк А. П., Шумыгай Д. А., Бойко Р. О. (2013). Ситуационное координирование подсистем технологических комплексов непрерывного типа. *Международ. науч.-техн. журнал «Проблемы управления и информатики»*, № 4, с. 117–122.

Створення інтерактивного електронно-механічного натискача (clicker) для студентського гуртка з IoT

А.О. Буряченко, А.О. Мошенський, М.П. Костіков

Національний університет харчових технологій

Питання, як урізноманітнити студентське життя цікавими та корисними заняттями, завжди лишається актуальним. Проєкти з автоматизації в рамках студентського гуртка НУХТ дають змогу розвинути інтерес і логічне мислення для створення багатогранних творчих проєктів, пов'язаних із робототехнікою.

Інформатизація освіти спонукає до розроблення та використання нових засобів навчання, серед яких є інтерактивне. Для цього вирішено взяти гру «T-Rex Dinosaur» у браузері Google Chrome, в якій потрібно оминати перешкоди, натискаючи на кнопки клавіатури (стрибнути — вгору, присісти — вниз).

Завдання полягало в тому, щоби реалізувати ефективний електронно-механічний натискач, який би робив це замість людини. При цьому в грі є зміна дня і ночі, що ускладнює завдання інверсією кольорів.

При розробленні використано C/C++ бібліотеку Wiring; плату мікроконтролера з елементами введення / виведення (STM8S103); резистори; перемички; модельний сервопривід (SG-90); оптичні датчики (фоторезистори). Структуру проєкту наведено на рис. 1:

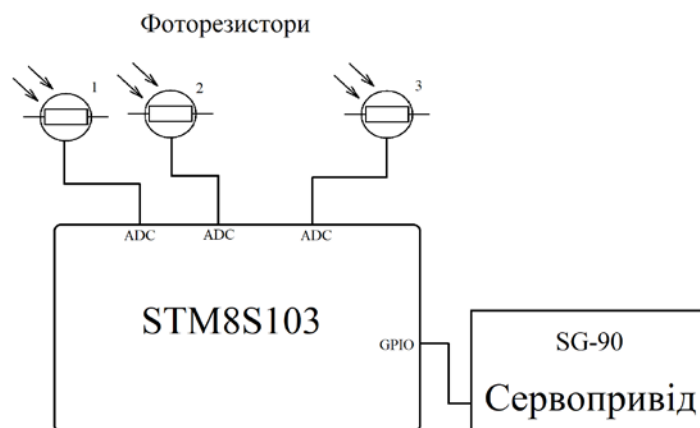


Рис. 1. Структура електронно-механічного натискача (clicker)

Монітор працює в колірному просторі RGB. Система спостерігає за грою через 3 фоторезистори, які змінюють опір залежно від освітленості. Перший потрібен для зчитування. Другий розраховує швидкість гри для визначення кількості часу проведення тиранозавра в повітрі та максимальної точності стрибків. Третій повідомляє поточний рівень світла. Дані щодо проходження гри документуються за допомогою мікро-ЕОМ, після чого сервопривід натискає на клавіші «вгору» та «вниз».

Реалізація поставленого завдання в рамках гуртка дозволила не лише розвинути навички студентів із під'єднання та програмування датчиків, а й підвищити мотивацію до навчання завдяки цікавому та захопливому проєкту.

Використання математичних програмних продуктів при роботі з чисельними методами

Л.О. Власенко, Н.М. Савіцька

Національний університет харчових технологій

Інженери, науковці, фахівці в різних галузях регулярно вирішують проблеми різної складності і призначення. Зазвичай для їх ефективного рішення проводиться математичне моделювання для чого складаються алгебраїчні, трансцендентні, нелінійні, диференціальні рівняння та їх системи тощо. Часто вони можуть описувати окрему задачу або бути частиною більш складної проблеми. В обох випадках вирішальним є правильно обраний чисельний метод для пошуку рішення, оскільки це забезпечить швидкість, точність і ефективність кінцевого результату.

Стрімкий розвиток обчислювальної техніки призвів до появи певної кількості математичних пакетів, які відрізняються між собою кількістю функцій, графічними можливостями, дружністю і простотою інтерфейсу, можливістю обміну даними з іншими програмними продуктами, областю застосування тощо.

На рисунку 1 наведено умовну класифікацію найпоширеніших математичних пакетів в залежності від призначення.

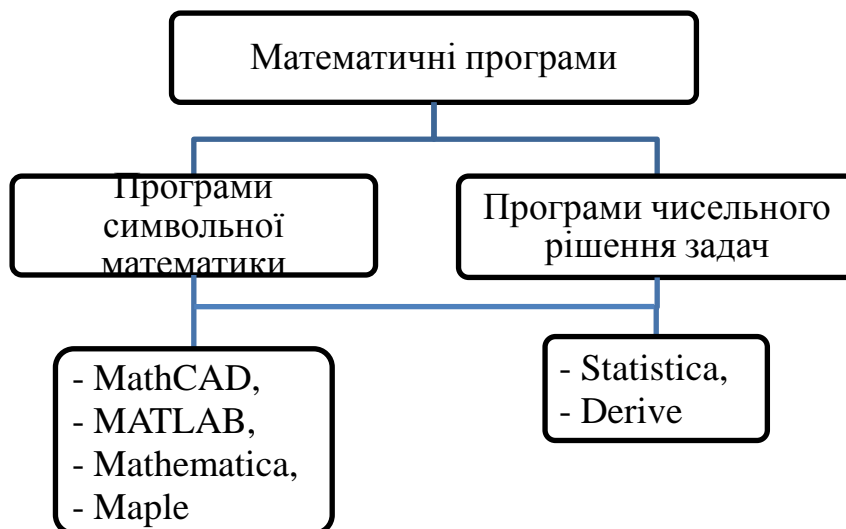


Рис. 1. Класифікація математичних пакетів для роботи з чисельними методами

Пакети Statistica, Derive відносяться до програм чисельного рішення задач, а MathCAD, MATLAB, Mathematica і Maple призначені для вирішення задач з використанням чисельних методів і для роботи із символічною математикою.

Вибір конкретного пакету напряму пов'язаний із складністю задачі, ознайомленістю користувача з конкретним програмним продуктом, його перевагами і недоліками.

Сучасні методи застосування штучних нейронних мереж для оптимізації навчального процесу

Т.Є. Вусатюк

Національний університет харчових технологій

Коли нейронні мережі вперше з'явилися, вони виглядали як незвичний спосіб розв'язання проблем. Тепер, коли вони гарно вивчені, вони здатні розв'язувати багато завдань. Маючи унікальні здібності до адаптивного навчання, самоорганізації та прогнозування, їх стали застосовувати для розв'язання задач класифікації, кластеризації, асоціації та інших.

Наразі нейронні мережі досягли значних результатів у різних галузях — таких, як цукрове виробництво, нафтопереробна галузь тощо, а їхнє застосування стає актуальним навіть у галузі освіти.

Так, наприклад, нейронні мережі почали застосовувати для адаптивних систем навчання, які надають учням персоналізовану інформацію, що може покращити результати навчання та зменшити витрати часу, необхідні учню на освоєння навчального матеріалу [1]. Зокрема група нейронних мереж (по одній на кожен стиль навчання), опираючись на модель стилю навчання Фельдера-Сілвермена [2], може визначати стиль навчання учнів, що дасть змогу обрати індивідуальний підхід до кожного учня. Такий підхід було протестовано на 75 учнях, і він показав кращі результати, ніж традиційні підходи до навчання.

Також нейронні мережі починають застосовуватися для покращення навчального процесу з вивчення мов. Нещодавно було запропоновано підхід, який дозволяє використовувати помилки, які виникають під час машинного навчання, на користь людини [3]. Суть такого підходу полягає в аналізі помилок, які роблять нейронні мережі у процесі навчання виконання завдання ідентифікації присудка речення. Метою цього підходу є порівняння помилок, які роблять нейронні мережі у виконанні поставленого завдання, з помилками, які роблять люди при виконанні аналогічних завдань. Оглядаючи помилки, які роблять нейронні мережі, можна зробити висновки про навчальний процес людини, опираючись на той факт, що модель нейронних мереж побудована на основі людського мозку. Спираючись на отримані результати, можна оптимізувати навчальний процес із вивчення мов, для кожної мови індивідуально.

Література

1. Bernard J., Chang T.-W., Popescu E., Graf S. (2015). Using artificial neural networks to identify learning styles. In: *International Conference on Artificial Intelligence in Education 2015*, pp. 541–544.
2. Felder R. M., Silverman L. K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. In: *Engineering Education*, 78(7), pp. 674–681.
3. Mughaz D., Cohen M., Mejahez S., Abes T., Bouhnik D. (2020). From an Artificial Neural Network to Teaching. In: *Interdisciplinary Journal of E-Skills and Lifelong Learning*, 16, pp. 1–17.

Дослідження методів модифікації операційних систем на прикладі ОС Android

О.А. Гамлій

Національний університет харчових технологій

У зв'язку з відключенням аналогового телебачення, переведення супутникових каналів та розповсюдженням Інтернету, все більшої популярності набирають медіаплеєри на базі операційної системи Android. А отже, з'явилась нагальна потреба створювати та модифікувати їх програмне забезпечення.

У дослідженні були використані загальнонаукові і спеціальні методи. Зокрема, метод аналізу та синтезу, узагальнення та наукової абстракції, а також економіко-статистичного аналізу та прогнозування. Інформаційною базою дослідження виступають роботи вітчизняних і зарубіжних розробників та користувачів, офіційна документація операційної системи.

Визначено можливі методи модифікації програмного забезпечення медіаплеєрів на базі операційної системи Android, а саме: маючи всі необхідні вихідні коди, часткова модифікація файлу ПЗ та модифікація системи кінцевим користувачем під час використання. Встановлено переваги та недоліки кожного з розглянутих у дослідженні методів.

Досліджено можливості модифікації програмного забезпечення на базі операційної системи Android без вихідних кодів, використовуючи декомпіляцію та рекомпіляцію. Проведений аналіз показує, що навіть не маючи вихідного коду програмного забезпечення, можна досягти помітних змін та створити продукт відмінний від інших.

Доведено, що незначна модифікація системи дозволяє збільшити ціну продукту на 10–20% від ринкової ціни та при цьому в разі збільшити задоволення користувачів від нього, що в підсумку також приведе і до збільшення попиту.

Навіть модифікування програмного забезпечення медіаплеєра приводить до покращення досвіду та зручності використання кінцевим користувачем.

Такими простими, на перший погляд, речами можна значно зменшити час налаштування приставки користувачем і тим самим збільшити власний прибуток.

Література

1. XDA Developers. (2019) *XDA Developers Forum* [online] Доступно: <https://forum.xda-developers.com> [Дата звернення: 8 лист. 2019].

Запровадження WIP-лімітів при управлінні роботами IT-проектів

М.В. Гладка

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Я.В. Гладкий

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

При управлінні проектами велика увага приділяється чітким термінам виконання задач. Кожен учасник робочої групи може отримувати і працювати над декількома задачами одночасно, як в межах одного проекту, так і декількох різних проектів (рис. 1). Тому важливим являється встановлення таких норм кількості задач, які можуть ставитись для кожного учасника проектної групи на кожному етапі виконання проектних робіт.

Ліміти незакінченої роботи WIP (work in progress) застосовуються при розробці проектів за agile-методологією, щоб максимально розмежувати максимальну кількість завдань для кожного учасника проекту на кожному з етапів виконання проекту.



Рис. 1. Схематичне представлення канбан-дошки задач проекту.

При обмеженні кількості незавершених робіт на кожному етапі, підвищується якість виконання таких робіт і проекту в цілому. Тому виникає необхідність визначити лімітовані кількості незавершених робіт на кожному етапі проекту з врахуванням особливостей учасників проектної команди.

Вибір виконавця та призначення робіт на проекті здійснюється за максимальними компетентностями і мінімальними витратними показниками. Математична модель вибору виконавця проекту має наступний вигляд:

$$F(KB, ЗН, ТО, KB, B) = \alpha_1 KB + \alpha_2 ЗН + \alpha_3 ТО + \alpha_4 KB - \alpha_5 B \quad (1)$$

де KB — освітньо-кваліфікаційна компетентність;

ЗН — знання і навички в предметній галузі проекту;

ТО — знання та досвід у виконання операцій вказаного типу;

KB — командні взаємовідносини;

В — витратні показники (витрати на зарплатню, програмне та технічне забезпечення, додаткове навчання тощо).

Кожна величина має свій коефіцієнт значущості, і сумарна оцінка компетентності виконавця буде дорівнювати 1 (формула 2), при тому, що кожне вагове значення α_i знаходиться в межах від 0 до 1:

$$\sum_{i=1}^5 a_i = 1. \quad (2)$$

При призначенні виконавців на роботи також необхідно врахувати як загальну кількість призначених робіт на проєкті, так і на кожному з етапів. Адже чим більше у виконавця робіт, тим більше перехідного часу йому необхідно (перемикання з однієї роботи на іншу).

При формуванні робочого процесу необхідно встановити WIP-ліміт для кожного статусу. Використовуючи канбан-дошку задач проєкту (рисунок 1), можна вказати такі обмеження для кожної ітерації.

Встановлення таких лімітів не лише дозволить відстежувати надмірну кількість задач у роботі, але й забезпечить можливість постановки додаткових задач при зменшенні завантаженості команди чи кожного окремого учасника.

Найскладнішим при встановленні лімітів являється саме вирахування лімітованого значення, адже команда має притаманність змінюватись, задачі можуть мати різний рівень складності та тривалість виконання, проявляється як досвід виконавців так і параметри особистості. Завдяки такому лімітуванню команда може визначити не лише проблемні ділянки проєкту, а й слабких учасників, що затримують виконання робіт.

Впровадження WIP-лімітів забезпечить:

- можливість виокремлювати типові задачі на окремі проєктні етапи, для встановлення індивідуальних обмежень;
- підбирати та встановлювати обмеження, ґрунтуючись на навичках та досвіду команди;
- зменшити простоті команди та кожного учасника проєкту;
- підвищити культуру та якість виконання проєкту.

Література

1. Гладка М. В., Гладкий Я. В. (2019). Використання Табу-пошуку для призначення виконавців на проєктні роботи. *Матер. VI Міжнар. наук.-техн. Internet-конф. «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами»*, 20 листопада 2019, с. 234.
2. Тарасюк Г. М. (2009). *Управління проєктами*. К.: Каравела, 320 с.
3. Фесенко Т. Г. (2012). *Управління проєктами: теорія та практика виконання проєктних дій*. Х.: ХНАМГ, 181 с.
4. Гладка М. В., Бойко Р. О., Гладкий Я. В. (2019). Оцінювання бізнес-процесів підприємств з використанням методу функціонально-вартісного аналізу ABC. *Наукові праці НУХТ*, Т. 25, № 1, с. 7–15.

Генерація стійких до розшифрування ключів для алгоритму RC4

Р.С. Грушка

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

У сучасному світі шифрування та розшифрування даних постійно розвиваються. Винаходяться нові алгоритми та/або версії протоколів. Одним з широко використовуваних протоколів шифрування є TLS. Але вихід оновлення ще не означає повсюдне його використання.

За даними [1], зараз близько 850000 вебсайтів використовують технологію TLS 1.0 та 1.1. Застарілі версії протоколу мають низку вразливостей, зокрема алгоритм RC4 [2]. Його слабким місцем є генерація ключів.

Використання генераторів псевдовипадкових послідовностей не розв'язує проблему, адже їх легко прогнозувати [3–5]. Також слід відмовитись від «слабких ключів» [6].

Пропонується використовувати хеш-функцію від конкатенації довготривалого ключа та декількох чисел зі згенерованої псевдопослідовності. Хеш-функція від схожих величин може суттєво відрізнитись. Неповнота даних (з хеш-суми неможливо відновити вхідний об'єкт) забезпечує надійний захист від дешифрування.

Висновок. За неможливості оновити старі версії TLS слід використовувати хеш-функцію від конкатенації довготривалого ключа, а також декількох чисел зі згенерованої псевдопослідовності для генерації ключів алгоритму RC4. Це дасть можливість збереження надійності протоколу шифрування.

Література

1. Newson A. (2020). *Browsers on track to block 850,000 TLS 1.0 sites*. Доступно: <https://news.netcraft.com/archives/2020/03/03/browsers-on-track-to-block-850000-tls-1-0-sites.html> [Дата звернення 29 жовт. 2020].
2. Sheffer Y., Holz R., Saint-Andre P. (2015). *Summarizing Known Attacks on Transport Layer Security (TLS) and Datagram TLS (DTLS)*. Доступно: <https://tools.ietf.org/html/rfc7457#section-2.5> [Дата звернення 29 жовт. 2020].
3. Roper J. (2010). *Cracking Random Number Generators – Part 1*. Доступно: https://jazzy.id.au/2010/09/20/cracking_random_number_generators_part_1.html [Дата звернення 29 жовт. 2020].
4. Roper J. (2010). *Cracking Random Number Generators – Part 2*. Доступно: https://jazzy.id.au/2010/09/20/cracking_random_number_generators_part_2.html [Дата звернення 29 жовт. 2020].
5. Roper J. (2010). *Cracking Random Number Generators – Part 3*. Доступно: https://jazzy.id.au/2010/09/20/cracking_random_number_generators_part_3.html [Дата звернення 29 жовт. 2020].
6. Roos A. (1995). *Weak Keys in RC4*. Доступно: <https://netfuture.ch/1995/09/weak-keys-in-rc4> [Дата звернення 29 жовт. 2020].

Дослідження та створення мобільного додатка для здобувачів загальної середньої освіти

Д.О. Гуцало, Т.М. Горлова

Національний університет харчових технологій

Стрімка еволюція технологій визначає майбутній розвиток системи освіти. Сьогодні основним пріоритетом розвитку будь-якої розвиненої країни та її стратегії є покращення якості освіти і, в першу чергу, ефективно запровадження інформаційних та комунікаційних технологій в освіту. Сучасний рівень розвитку інформаційних технологій відкриває перспективи використання користувачами принципово нових сервісів в освіті — «мобільного навчання», що надає можливість навчатися в незалежно від місця і часу, забезпечуючи неперервність і максимальну гнучкість навчального процесу

Створення інформаційно-довідкової системи навчального закладу [1] дає можливість оперативного контролю успішності та відвідування занять учнями, формує єдине середовище для всіх учасників навчально-виховного процесу, в якому легко працювати, спілкуватися та проводити аналізи знань різного типу. Крім того, дозволяє батькам і учням завжди бути у вирі подій школи, слідкувати за рівнем навчання своєї дитини, її успішністю і відвідуванням за допомогою електронного журналу.

В роботі розроблена інформаційно-довідкова система навчального закладу та мобільний додаток, що надає користувачу зручний інтерфейс для введення, редагування даних, отримання різноманітних довідок. Усі дані для роботи мобільного додатка зберігаються в базі даних на сервері.

Систему реалізовано за допомогою сучасної мови об'єктноорієнтованого програмування Java та XML- і Json-інструкцій.

Для функціонування достатньо мати телефон з операційною системою Android [2], можливість адміністрування БД MySQL та доменне ім'я.

Розроблений мобільний додаток допоможе в організації навчально-виховного процесу, дозволить отримувати своєчасну і вірогідну інформацію в режимі реального часу, значно підвищує швидкість обробки, пошуку та видачі інформації, а також ведення статистики, аналізу даних про успішність тощо.

Література

1. Мазурок И. Е., Мазурок Т. Л. (2009). Использование мобильных коммуникационных устройств в образовательных целях. *Теория та методика навчання математики, фізики, інформатики: зб. наук. пр.* Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, вип. V, т. 3, с. 175–179.

2. Чечина В. О., Костіков М. П. (2015). Огляд сучасних мобільних операційних систем. *Матер. II Міжнар. наук. техн. Internet конф. «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами», 25 листоп. 2015 р.* К.: НУХТ, с. 237.

Роль системи управління освітнім контентом (LCMS) в навчальному процесі

А.А. Гуца

Харківський національний університет радіоелектроніки

Останнім часом діяльність навчального закладу розглядається як послідовні взаємопов'язані процеси, які проходять через безліч підрозділів і служб, орієнтованих на реалізацію поставлених стратегічних цілей. Більш того, менеджмент у сфері освіти також виходить на новий рівень, який вимагає від керівників уміння ефективно використовувати ресурси, грамотно оптимізувати якісні процеси. Очевидним стає той факт, що існує необхідність забезпечити процес управління закладом освіти інформаційним інструментарієм, який допоможе керівництву приймати оптимальні рішення і результативно здійснювати роботу в цілому.

Система управління освітнім контентом (Learning Content Management Systems) – це інформаційно-технічний програмний комплекс для ефективного забезпечення стаціонарного та дистанційного навчання в онлайн-режимі. Комплекс надає користувачам програмні інструменти для створення освітнього продукту, організації спільного вивчення навчального контенту, обміну освітніми інформаційними потоками між командою викладачів [1]. LCMS орієнтована на розробників контенту, фахівців з методологічного компонування курсів і керівників проектів навчання.

Технологія LCMS побудована на базі концепції представлення змісту навчання як сукупності багаторазово використовуваних навчальних об'єктів, які зберігаються в репозиторії, однак мають свою цільову аудиторію і певний контекст застосування [2]. Навчальний об'єкт – це ізольований фрагмент навчального матеріалу. Часто складається з трьох компонентів: мета навчання (підсумковий рівень знань студента або той, що планується після завершення навчання), навчальний контент, необхідний для досягнення поставленої мети і різні форми оцінки знань, які дозволяють зрозуміти, чи досяг процес навчання своєї мети [3].

Програмний комплекс управління охоплює дані різної спрямованості і обсягу. Серед них:

- документальні файли;
- освітній відеоконтент (схеми, картинки, фотографії, скановані копії документів, відеоролики, структуровані слайди, демонстрації);
- наукові дані;
- методики та алгоритми віддаленої навчальної підготовки.

Система підтримує вищеперелічені типи даних, структурує матеріал і забезпечує зручний документообіг між викладачами та студентами. Програмний комплекс однаково дієво працює як в закладах стаціонарного навчання, так і при віддаленій перепідготовці фахівців.

У сфері дистанційної додаткової освіти управління навчальним

контентом реалізується з допомогою мереж інтранет (intranet) та Інтернет (Internet) [4].

Мережа інтранет являє собою відокремлену комунікаційну лінію, віртуальні можливості якої обмежені рамками конкретного навчального закладу (організації, школи, університету, установи). Структура роботи інтранету будується на алгоритмах, аналогічних функціонуванню Інтернет-мережі. Інтранет використовує поширені онлайн-протоколи HTTP (онлайн-служби), FTP (протокол пересилання і обміну файлів) і SMTP (поштові веб-агенти). І як наслідок, працює в режимі внутрішнього веб-ресурсу освітнього закладу з залученням протоколів HTTP і HTTPS [5]. Управління та обмін освітнім контентом структурізується за схемою «клієнт - центральний сервер». Дистанціювання студентів від центрального сервера не виходить за рамки освітнього закладу. Контроль доступу до освітнього контенту всередині мережі здійснюється за допомогою вбудованого в Microsoft Windows міжмережевого екрану - брандмауера.

Натомість, управління та обмін освітнім контентом за допомогою глобальної мережі Інтернет передбачає дистанційну підготовку фахівців без обмежень відстані віддалення студента від центрального освітнього сервера. Таким чином, щоб пройти курс додаткової перепідготовки, суб'єкту достатньо лише увійти в мережу за допомогою браузера і підключитися до бази даних навчального закладу.

В умовах глобальної економічної кризи багатьом підприємствам і організаціям не під силу оплачувати професійну перепідготовку співробітників, і пов'язані з нею сторонні витрати. Системи управління освітнім контентом LCMS забезпечують дистанційну професійну підготовку фахівців без відриву від виробництва». Вони мінімізують фінансові і тимчасові витрати без зниження якості наданих знань.

Література

1. Топузов М. О., 2011. Інформаційне забезпечення сучасного ВНЗ як засіб активізації й інтенсифікації ефективного управління освітнім процесом. Вісник Київського національного університету технологій та дизайну, 5, с.205-207.
2. Калініна Л. М., 2008, *Система інформаційного забезпечення управління загальноосвітнім навчальним закладом*. Доктор педагогічних наук. *Державний заклад вищої освіти "Університет менеджменту освіти"*.
3. Голодок Д.А. та Алексеев В.М., 2016. Переваги дистанційного навчання. *Інноваційна наука*, 11, с.168-169.
4. Бублик В.В., Закусило О.К. та Шевченко В.П., 2004. 'Електронне навчання в Україні і світі', в *Ретроспектива і перспектива. Теорія і методика навчання інформатики та математики. Збірник наукових праць*, 3, ред. І.П. Аносова та ін., Мелітополь: МДПУ, с.10-27.
5. Шуневич Б., 2003. Обґрунтування наукової термінології з дистанційного навчання. Вісник: Проблеми української термінології. Львів: Національний університет "Львівська політехніка", 409, с.95-104.

Дослідження методів аналізу та оптимізації обсягу закупівлі для підприємств роздрібною торгівлі

Д.А. Демчук, О.М. М'якшило

Національний університет харчових технологій

Кожне підприємство, будь воно мале, чи велике, прагне максимізувати ефективність від власної діяльності. Ця мета може бути досягнута багатьма шляхами, один з яких — це зменшення виробничих витрат та збільшення задоволеності покупців асортиментом товарів.

Зменшення виробничих витрат є важливою складовою для підприємств роздрібною торгівлі (магазини), із товаром який має невеликий строк придатності, адже обсяг продукції, яка продається, та постачається на підприємства є величинами, які мають протилежний вплив на прибуток підприємства. Звідси постає необхідність в методах аналізу продажів, та прогнозування обсягу постачання.

В даному контексті, пропонується оглянути методи збільшення прибутку шляхом прогнозування обсягу постачання продукції, та його оптимізації. На теперішній час дуже актуальними стали методи інтелектуального аналізу даних (ІАД).

Інтелектуальний аналіз даних (Data mining) — це процес пошуку у великих масивах інформації для генерування нової інформації. Існує багато методів ІАД, які можуть використовуватись для багатьох різноманітних цілей, та давати відповіді на різні питання із одних, і тих же даних.

Для кількісного прогнозування дуже часто використовується метод аналізу часових рядів — сукупність методів аналізу, призначених для виявлення структури часових рядів і для їх прогнозування. Сюди відносяться зокрема методи регресійного аналізу.

Виявлення структури часового ряду необхідне для того, щоби побудувати математичну модель того явища, яке є джерелом аналізованого часового ряду. Прогноз майбутніх значень часового ряду використовується для ефективного прийняття рішень.

Для прикладу, модель ARIMA (інтегрована модель авторегресії — ковзного середнього методу прогнозування часових рядів) уже дає прогноз попиту на продукцію для підприємства роздрібною торгівлі. Проте модель не може бути на 100% правильною, адже ця модель має зокрема такий недолік, як неможливість моделювання нелінійних залежностей.

Беручи до уваги цей недолік, можливо було б оптимізувати кількість продукції, яка постачатиметься. За рахунок цього можна збільшити прибуток підприємства та компенсувати можливі втрати прибутку від неточностей цієї моделі.

У цьому випадку можливо застосувати наступні два методи оптимізації:

— цілочисельний симплекс-метод (метод Гоморі) — є універсальним засобом для розв'язання завдань цілочисельного програмування, за допомогою

якого після кінцевого числа ітерацій можна знайти оптимальний план або переконатися в тому, що завдання не має рішень. Однак практична цінність методу Гоморі вельми обмежена, оскільки при розв'язанні задач потрібно виконати досить багато ітерацій.

— АВС-аналіз — метод, що дозволяє класифікувати ресурси за ступенем їх важливості. Цей аналіз є одним з методів раціоналізації і може застосовуватися в сфері діяльності будь-якого підприємства. В його основі лежить принцип Парето: 20% всіх товарів дають 80% обороту. При цьому аналізі множина товарів розбивається на три групи за ступенем їх прибутковості (або обсягу попиту, який вони приносять).

При великому обсязі видів товарів, використання методу Гоморі на фоні АВС-аналізу, хоч і є можливим, але не є доцільним, оскільки:

- по-перше, через велику кількість ітерацій при великому обсягу товарів цей метод не є таким контрольованим та гнучким, як метод АВС-аналізу: врешті-решт цей метод повністю трансформує обсяги поставок певної продукції;

- по-друге, для побудови такої моделі потрібно значно більше вхідних даних.

Отже, в результаті досліджень було визначено, що прогнозування попиту для підприємств роздрібною торгівлі методом часових рядів моделі АRIМА, із подальшою оптимізацією обсягу закупівлі методом АВС-аналізу є доцільним рішенням, задля збільшення ефективності роботи підприємства.

Оскільки теперішній інструментарій надає багато можливостей, цей процес може стати автоматичним.

Література

1. Андерсон, Т. 1976. *Статистический анализ временных рядов*. М.: Мир, 756 с.

2. Юрченко, В. П. (2010) *Теоретичні підходи до системи аналізу та управління виробничими запасами підприємства* [online]. Доступно: http://www.nbuuv.gov.ua/portal/soc_gum/Uproz/2010_2/u1002yur.pdf [Дата звернення: 8 лист. 2019].

3. Берзлев, Ю. О. (2013) 'Сучасний стан інформаційних систем прогнозування часових рядів', *Управління розвитком складних систем* [online]. Вип. 13, с. 78–82. Доступно: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Urss_2013_13_17 [Дата звернення: 8 лист. 2019].

4. Барсегян, А. А., Куприянов, М. С., Степаненко, В. В., Холод, И. И. (2004) *Методи і моделі аналізу даних: OLAP і Data Mining*. СПб: БХВ-Петербург, 336 с.

Шифрування повідомлень в сенсорних мережах “РОЗУМНОГО МІСТА”

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

Актуальність безпеки “розумного міста”. Процеси інтелектуалізації, актуалізують розвиток «розумних міст», які уможливають автоматизацію обробки інформації з обмеженим доступом у: промисловості, державному управлінні, медицині, екології, транспорті та інших предметних сферах функціонування держави. Основою концепції “Розумне місто” виступає цілий спектр сегментів, які реалізуються за допомогою розроблення і впровадження безпечних “розумних технологій”. Це можуть бути як альтернативні підходи до безпечного: енергозабезпечення, раціонального водокористування, зокрема можливість перероблення морської солоної воду в прісну; встановлення комплексних систем відеоспостереження.

Функціональна модель “розумного міста”. На рис. 1 представлена дворівнева модель концепції «Розумне місто»: сфери і “розумні технології” [1].

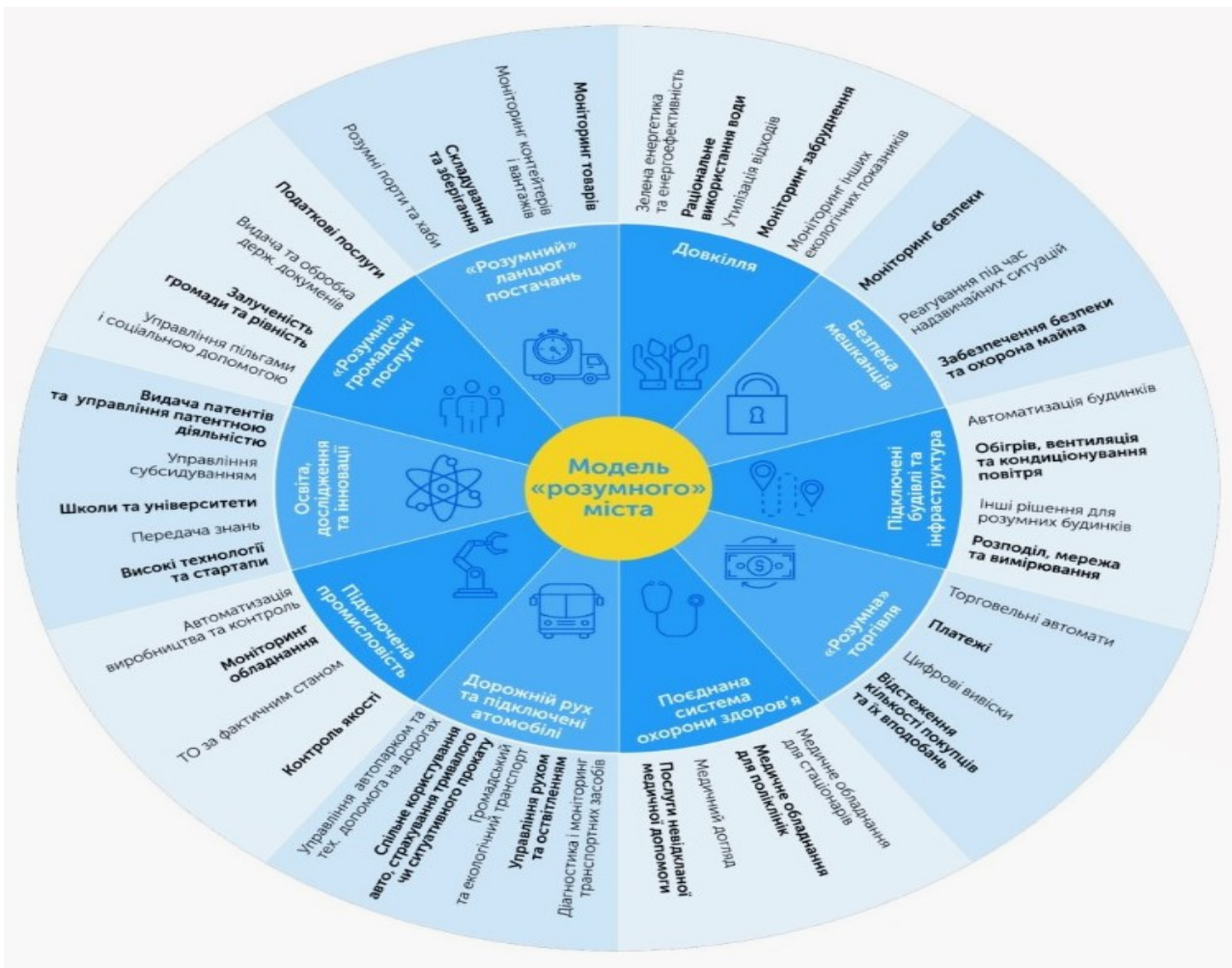
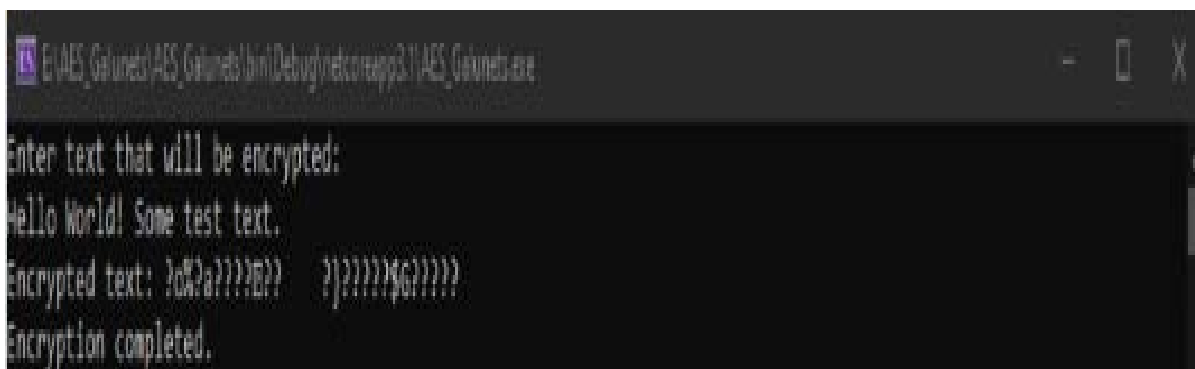


Рис. 1. Функціональна модель концепції “розумного міста”

Технології “розумного міста” сприяють підвищенню ефективності безпечного промислового виробництва та безпечного функціонування предметних сфер суспільства. Проектування інформаційних систем розумного міста передбачає: збір/відбір інформації з фізичного простору об’єктів, передавання/приймання даних через комунікаційне середовище, обробка великої кількості даних та прийняття рішення на управління об’єктами для нормалізації їх функціонування.

В процесах відбору/збору та обміну інформації провідне місце займають давачі та сенсорні мережі. Безпроводна сенсорна мережа – це система розподілених сенсорних вузлів та виконуючих пристроїв, взаємодіючих між собою за допомогою радіосигналу, з метою передавання та обробки інформації, отриманої від фізичних об’єктів для правильного реагування на неї.

Алгоритм шифрування AES в сенсорних мережах. З метою забезпечення безпечного обміну інформацією в сенсорних мережах актуальним є застосування алгоритмів блокового шифрування даних, які забезпечують високу криптостійкість [2]. Для програмної реалізації шифрування даних за алгоритмом AES обрано мову C#, з такими особливостями: об’єктно-орієнтована з безпечною системою типізації; підтримує поліморфізм та має високу ефективність виконавчого коду. На рис. 2 предсталений результат шифрування даних на основі алгоритму блокового шифрування даних AES та мови програмування C#.



```
Enter text that will be encrypted:
Hello World! Some test text.
Encrypted text: ?Q?A???B?? ?J?????G?????
Encryption completed.
```

Рис. 2. Скрін реалізації програми шифрування даних в сенсорній мережі

Висновок. Використання алгоритму шифрування AES дозволить забезпечити основні профілі безпеки – конфіденційність, цілісність, доступність інформації в сенсорних мережах “розумного міста”.

Література

1. Теорія рішень «розумного» міста та можливості її реалізації на базі єдиної муніципальної платформи – Інформаційний ресурс. – Режим доступу: <https://hub.kyivstar.ua/news/teoriya-reshenij-umnogo-goroda-i-vozmozhnosti-ee-realizaczii-na-baze-edinoj-municipalnoj-platfomy/>
2. Довідка щодо стандарту розширеного шифрування (AES). – Інформаційний ресурс. – Режим доступу: <https://uk.wizcase.com/blog/довідка-щодо-стандарту-розширеного-ш/>

Автоматизація інформаційної системи відділу кадрів ПрАТ «Оболонь»**А.А. Жидко, І.В. Струнін***Національний університет харчових технологій*

Безперервний розвиток суспільства несе за собою неминучі зміни в кожному сфері діяльності людини. Людство намагається вдосконалити та поліпшити процеси керування, збір інформації, уникнути дій, небезпечних для нашого здоров'я. Одним із інструментів покращення та полегшення роботи є автоматизація.

Найширше застосування автоматизації можна зустріти на виробничих підприємствах. У межах цієї доповіді представлена автоматизація інформаційної системи відділу кадрів ПрАТ «Оболонь».

Сучасні системи автоматичного управління базуються на цифрових пристроях — мікропроцесорах, комп'ютерах, які працюють за допомогою програмного забезпечення [0]. Перевагою таких систем є надійність та швидкість здійснення запрограмованих задач.

Дослідження даної теми розкриває проблематику інформаційної системи керування у виробництві. На основі документації, яку надав відділ кадрів було проведено аналіз діяльності відділу та виявлені «вузькі місця» та методи їх розв'язання [0].

Аналіз показав, що на підприємстві знаходиться велика кількість працівників, по кожному з яким доводиться вести облік [0]. Інформаційна система передбачає, що менеджер по персоналу власноруч надсилає електронні листи кожному працівнику заводу, який, наприклад, потребує чергової атестації.

Авторами пропонується для всіх відділів підприємства створити окрему сторінку, яка містить інформацію про працівників відповідного відділу. Своєю чергою, будь-який працівник має змогу ввійти до свого облікового запису. Такий підхід дає можливість написати електронну заяву до свого керівника, висловити побажання щодо вдосконалення робочого процесу, і найголовніше — за 2 тижні приходить повідомлення, що необхідно пройти атестацію. Побачивши повідомлення, працівник надсилає електронну заяву, знаходячись в електронному кабінеті, до якої додає копії необхідних документів. В обліковому записі показуються результати атестації, підвищення кваліфікації, сертифікати про додаткову освіту та інше.

Таким чином, автоматизація є невіддільною частиною науково-технічного прогресу, що звільняє людину від участі у процесах отримання, передачі та перетворення інформації, зменшує міру цієї участі чи трудомісткість виконуваних операцій [0].

Література

1. Документація відділу кадрів ПрАТ «Оболонь».
2. Гончаренко Б. М., Осадчий С. І., Віхрова В. Г., Каліч В. М., Дідик О. К. (2016). *Автоматизація виробничих процесів*, 1, с. 8–9.

Критерії вибору та впровадження CASE-засобів на підприємстві**Л.Г. Загоровська***Національний університет харчових технологій*

CASE (Computer-Aided Software Engineering) — це інструментарій для системних аналітиків і програмістів, що дозволяє автоматизувати процедури аналізу, проєктування й реалізації інформаційних систем. Основна мета використання CASE-засобів полягає в максимальній автоматизації стадій аналізу і проєктування систем з метою побудови формальних і несуперечливих моделей системи. Інша, не менш важлива, мета їх використання — винесення частини діяльності зі стадії кодування в стадію проєктування [1].

Процес впровадження CASE-засобів охоплює планування й реалізацію численних технічних, організаційних, структурних питань, змін у загальній культурі організації і заснований на чіткому розумінні можливостей обраних засобів.

Ключем до успішного впровадження CASE-засобів є готовність підприємства сприйняти нову технологію культури взаємин між розроблювачами і користувачами і новий стиль управління, тобто чітке керівництво й організованість стосовно найбільш важливих етапів і процесів впровадження. У випадку відсутності такої готовності впровадження CASE-засобів, швидше за все, закінчиться невдачею незалежно від ступеня старанності слідування різним рекомендаціям з впровадження [2].

Користувачі CASE-засобів повинні бути готові до необхідності довгострокових витрат на експлуатацію, частій появі нових версій і можливому швидкому моральному старінню засобів, а також до постійних витрат на навчання нових співробітників і підвищення кваліфікації наявного персоналу.

З впровадженням CASE-засобів пов'язують великі надії та сподівання, однак не усім їм призначено стати реальністю.

Ризик невдалого впровадження збільшується через недостатні знання усіх можливих проблем використання CASE-засобів, зокрема, наступних:

- вірогідна оцінка віддачі від інвестицій у CASE-засоби ускладнюється через відсутність прийнятних метрик і даних щодо проєктів і процесів розроблення програмного забезпечення (ПЗ);
- у результаті зусиль, затрачених на впровадження CASE-засобів, можливе короткострокове зниження продуктивності роботи, внаслідок чого керівництво підприємства може втратити інтерес до CASE-засобів і припинити підтримку їхнього впровадження;
- відсутність повної відповідності між процесами і методами, що підтримуються CASE-засобами, і тими, котрі використовуються на даному підприємстві, може призвести до додаткових труднощів;
- обрані CASE-засоби найчастіше не сумісні один з одним, що

призводить до проблем управління та передачі даних від одного засобу до іншого;

- негативне відношення персоналу до впровадження нових CASE-засобів може бути головною причиною провалу проєкту.

Важливо усвідомлювати, що поліпшення діяльності підприємства, як наслідок використання CASE-засобів, може бути неочевидним протягом першого проєкту, що використовує нову технологію. Деякі показники діяльності підприємства можуть спочатку навіть погіршитися, оскільки на освоєння нових засобів і внесення необхідних змін у процес розроблення потрібен певний час. Таким чином, очікувані результати повинні розглядатися з урахуванням певного відтермінування поліпшення проєктних характеристик.

Стратегія вибору CASE-засобів для конкретного застосування в загальному випадку залежить від цілей, потреб і обмежень майбутнього проєкту, що своєю чергою визначають залучені методи проєктування. При цьому основна увага надається не стільки вибору CASE-засобів як таких, а впровадженню на підприємстві технології створення прикладного ПЗ, що повинне підтримуватись комплексом погоджених CASE-засобів для забезпечення усіх стадій життєвого циклу.

Враховуючи зазначене, можна сформулювати наступний набір критеріїв для вибору підприємством CASE-засобів:

- підтримка повного життєвого циклу ПЗ із забезпеченням еволюційності його розвитку;
- забезпечення цілісності проєкту й контролю за його станом;
- незалежність від програмно-апаратної платформи і СУБД;
- підтримка одночасної роботи груп розроблювачів;
- можливість розроблення «клієнт-серверних» додатків необхідної конфігурації;
- відкрита архітектура і можливості експорту/імпорту інформації;
- якість технічної підтримки;
- вартість придбання;
- досвід успішного використання;
- простота освоєння і використання;
- забезпечення якості проєктної документації;
- використання загальноприйнятих, стандартних нотацій і узгоджень.

Отже, застосування CASE-засобів для проєктування великих і складних систем може бути успішним лише за умов належної організації проєкту, достатнього фінансування, розумних термінів та коректного вибору зазначених критеріїв.

Література

1. Калянов Г. Н. (2003). *CASE. Структурный системный анализ (автоматизация и применение)*. М.: Лори, 242 с.
2. Гнатуш А. (2004). CASE-технологии: что, когда, как? *IT-менеджер*, 4(16).

Удосконалення алгоритму ціноутворення у складі інформаційної системи маркетингу харчового підприємства

Л.Г. Загоровська, Є.В. Стрелець

Національний університет харчових технологій

При визначенні оптимальної ціни продукції, при якій підприємство набуде максимальних прибутків в довгостроковій перспективі, досить добре себе зарекомендувала теорія математичних моделей прийняття оптимальних рішень (теорія ігор) [1]. При її використанні постає необхідність визначення ймовірностей виникнення певної події, а в нашому випадку — ймовірності очікуваного попиту на продукцію, що відповідає величині майбутніх продажів.

Можна визначати значення ймовірностей, ґрунтуючись тільки на знаннях та досвіді залучених експертів даної галузі, але підприємству це загрожує суб'єктивізмом, випадковим чи навмисним ігноруванням фактів, низькою швидкістю надання даних тощо. Це можна звести до мінімуму за рахунок створення інформаційної технології, що використовує наукове підґрунтя, користуючись якою експерт визначатиме ймовірності та матиме можливість врахувати більшість факторів. Можна використати глибинний інтелектуальний аналіз даних при визначенні ймовірностей досягнення певного рівня попиту.

Процес напівавтоматичного аналізу наявних баз даних підприємства (Data Mining) надає можливість виявлення настання певних закономірностей, що якомога краще підходить до розв'язання задачі ціноутворення [2]. Базуючись на збережених даних підприємства, складаються множини обсягів продажу $V(v_i | i=1..k$, де k — кількість варіантів обсягів продажу), ціни, знаходяться закономірності в коливаннях попиту в часі, визначається вплив сезонів, свят, що є характерними саме для продукції харчової промисловості. Виходячи з отриманих даних, розраховується ймовірність очікуваного попиту на продукцію, що відповідає величині продажів.

Однак немає гарантій, що модель минулих років буде працювати й зараз, бо ринкова ситуація є дуже мінливою. Тож доцільно буде скоригувати ймовірності, виходячи з факторів впливу на продажі [3]. Для цього класифікуємо фактори впливу на попит на продукцію, використавши системний аналіз, та виділимо основні елементи, вплив яких на ціну та попит є безпосереднім і має через це визначний характер. Дані наведено у таблиці.

Проаналізувавши фактори впливу на процес ціноутворення, зауважимо, що багато з них взагалі не береться до уваги експертами. Тож можливість врахування впливу на ціну за рахунок використання коефіцієнту впливу $F(f_i | i=1..l$, де l — кількість факторів впливу), граничні значення якого наведено в таблиці, при визначенні множини варіантів ціни продукції та надалі при виборі її оптимального варіанту, виводить таку інформаційну технологію на якісно новий рівень.

Для полегшення сприйняття фактори впливу умовно розділено на категорії за рівнями впливу, причому приналежність фактору до категорії може

змінюватись відповідно до напрямку діяльності підприємства. Так фактор «погодні умови» для хлібобулочного комбінату буде віднесено до низького рівня впливу, а для заводу з виготовлення безалкогольних напоїв — до середнього чи навіть високого рівня.

Таблиця. Класифікація факторів впливу

Рівень впливу	Високий	Середній	Низький
Фактор впливу	- попит на продукцію - стан валютного ринку - вартість сировини	- вартість енергоносіїв - наявність конкурентів - активний маркетинг - автоматизація процесів розрахунків	- погодні умови - вартість оренди - зростання зарплати - зміни в податковому кодексі - зношеність обладнання
Межі коефіцієнту впливу, F	$1 \leq F \leq 0,6$	$0,6 < F \leq 0,3$	$0,3 < F < 0$

Зауважимо, що фактор впливу на ціну та попит може носити позитивний Fp ($fp_i \mid i=1..m$, де m — кількість позитивних факторів) і негативний Fn ($fn_j \mid j=1..n$, де n — кількість негативних факторів) характер. Тож коригування прогнозованих обсягів продажу V_F буде відбуватися так (1):

$$V_F = V \cdot (1 + Fp - Fn) \quad (1)$$

та відповідати умовам (2):

$$\begin{cases} Fp \leq 1, & \text{де } Fp = \sum_{i=1}^m fp_i \\ Fn \leq 1, & \text{де } Fn = \sum_{j=1}^n fn_j \end{cases} \quad (2)$$

Отже, поєднання наукового підходу, удосконалення процесу визначення оптимальної ціни продукції та сучасних інформаційних технологій здатне надати обґрунтований варіант актуальної ціни продукції для отримання максимального прибутку харчового підприємства.

Література

1. Бартіш М. Я., Дудзяний І. М. (2009). *Дослідження операцій. Ч. 3. Ухвалення рішень і теорія ігор*. Львів: ЛНУ ім. І.Франка, 278 с.
2. Барсегян А. А., Куприянов М. С., Степаненко В. В., Холод И. И. (2004). *Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining*. СПб.: БХВ-Петербург, 384 с.
3. Балабанова Л. В., Сардак О. В. (2004). *Цінова політика торговельного підприємства в умовах маркетингової орієнтації*. К.: Професіонал, 156 с.

Упровадження інформаційної системи управління навчальним процесом у фаховому коледжі

О.М. Зігунов, В.О. Козленко

ВСП "Сумський фаховий коледж НУХТ"

Розвиток інформаційних технологій у сучасних умовах стає основним способом здобуття вищої освіти, більш зручним та якісним інструментом передачі знань. Створення системи ефективного управління навчальним закладом є неможливим процесом без використання комплексних програмних засобів і загальних баз даних, що дозволяють зорієнтувати освітній процес на підтримку основних функцій (планування, виконання, аналіз, звітування та контроль) [1].

Прикладами таких систем є: "ІС:Колледж" (група компаній "Онлайн"); пакети програм ПП "Політек-СОФТ" ("Деканат", "ПС-Абітурієнт", "ПС-Розклад", "ПС-Персонал" і т.д.); АСУ «ВНЗ» (Науково-дослідний інститут Прикладних інформаційних технологій Кібернетичного центру Національної академії наук України).

Незважаючи на значну кількість сучасних автоматизованих систем управління, різних за складом програмного та технічного забезпечення, існує проблема правильного економічного вибору необхідної АСУ залежно від завдань, що вирішуються навчальним закладом.

Програмні продукти (інформаційні та аналітичні системи, системи керування закладом освіти), що представлені на ринку України, вимагають значних фінансових витрат, як на етапі впровадження, так і під час експлуатації. Сьогоднішній стан фінансування закладів фахової передвищої освіти майже унеможлиблює впровадження багаторівневої автоматизованої системи управління закладом освіти. Саме через брак ресурсів (людських і фінансових) проекти комплексної автоматизації часто гальмуються і не доводяться до кінця. Деякі університети та коледжі йдуть шляхом створення власних розробок силами штатних фахівців-програмістів. Це дозволяє створювати рішення, що враховують особливості конкретного закладу.

Впровадження інформаційно-аналітичної системи в окремо взятому закладі освіти дозволить проаналізувати позитивні аспекти розробки такої системи власними силами і виявити проблеми та складнощі, що можуть виникнути на різних етапах.

Автоматизована інформаційна система "DATA.STPP" - це набір з інструментів, які допомагають адміністрації коледжу та іншим працівникам більш ефективно вибудувати роботу в закладі освіти.

Розроблена система має наступні основні модулі:

I. Впроваджені: 1. Групи і студенти – інформація щодо груп коледжу, кураторів, основних відомостей про здобувачів освіти (контактні телефони, відомості про батьків, місце проходження виробничих практик і т.д.); 2. Відомості – атестаційні та семестрові відомості успішності здобувачів освіти.

В залежності від прав користувача є можливість створення, редагування та перегляду; 3. Рейтингові списки студентів; 4. Розклад; 5. Викладачі; 6. Рейтинг викладача; 7. Навантаження; 6. Підприємства; 7. Кабінети; 8. Облік комп'ютерної техніки; 9. Залишити заявку; 10. Мій кабінет; 11. Ролі користувачів.

II. Знаходяться в стадії розробки: 1. Накази/розпорядження; 2. Методичний кабінет; 3. Індивідуальний навчальний план студента.

В цьому проекті використовуються наступні технології: Composer, PHP, Bootstrap, Mysql, JavaScript, jQuery.

Доступ до АІС "DATA.STPP" здійснюється за логіном і паролем, які підв'язані до доменної мережі коледжу і є у кожного студента та працівника коледжу (рис. 1), за адресою <https://data.stpp.sumy.ua/> [2].

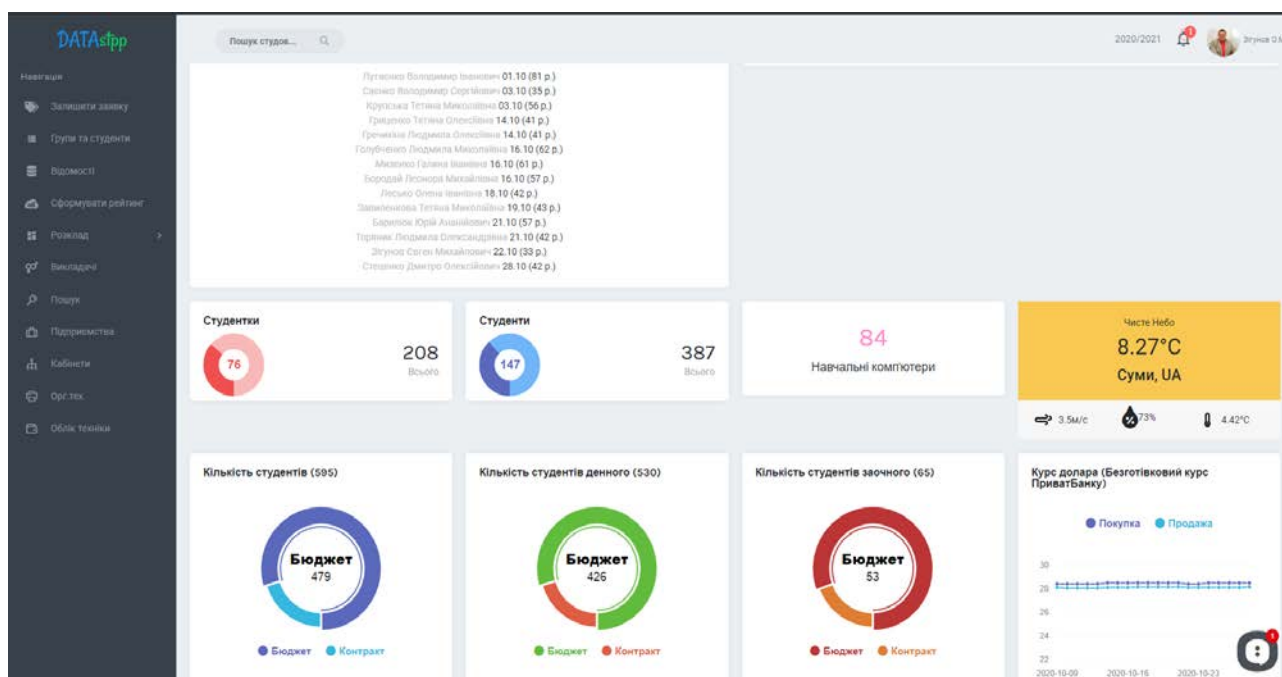


Рис. 1. Головне вікно АІС "DATA.STPP"

Використання даної системи дозволяє: підвищити ефективність процесу управління (за рахунок оперативності в отриманні достовірної інформації про стан об'єктів управління та скорочення часу управління); звільнити органи управління всіх рівнів від малопродуктивної рутинної праці зі збору інформації та складання звітів; різко скоротити паперові потоки документообігу та перейти на безпаперове діловодство; стандартизувати діловодство; використовувати інформаційний ресурс для вирішення завдань.

Література

1. Щедролосьєв, Д.Е., 2010. Использование слабоструктурированной модели данных при построении открытых информационных систем. Вісник Херсонського державного технічного університету. 3(12). с. 327–330.

2. АІС "DATA.STPP" [online] Доступно: <<https://data.stpp.sumy.ua/>> [Дата звернення 25 Жовтень 2020].

Аналіз стандарту безпеки даних в індустрії платіжних систем (PCI DSS)**Д.С. Зямятін, М.І. Таценко***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Payment Card Industry Data Security Standard (PCI DSS) - набір вимог, спрямованих на те, щоб усі компанії, які обробляють, зберігають або передають інформацію про кредитні картки, підтримували безпечне середовище. Він був запущений 7 вересня 2006 року для управління стандартами безпеки PCI та покращення захисту облікового запису протягом усього процесу транзакцій. Незалежний орган, створений Visa, MasterCard, American Express, Discover та JCB, Рада зі стандартів безпеки PCI (PCI SSC) адмініструє та управляє PCI DSS[1]. Цікаво, що платіжні системи відповідають за забезпечення дотримання, а не PCI SSC.

Прагнучи покращити безпеку даних платіжних карток, Рада стандартів безпеки PCI (SSC) надає вичерпні стандарти та допоміжні матеріали, що включають специфікаційні рамки, інструменти, вимірювання та ресурси підтримки, щоб допомогти організаціям у будь-який час забезпечити безпеку інформації про власника картки. PCI DSS є наріжним каменем ради, оскільки він забезпечує необхідну основу для розробки повного процесу захисту даних платіжних карток, який охоплює запобігання, виявлення та відповідне реагування на інциденти з безпекою.

Інструменти та ресурси, доступні від PCI SSC[2]:

- Анкети самооцінки для допомоги організаціям у підтвердженні їх відповідності PCI DSS.
- Вимоги щодо безпеки транзакцій PIN (PTS) для постачальників пристроїв та виробників, а також список затверджених пристроїв для транзакцій PIN-коду.
- Стандарт безпеки даних платіжних додатків (PA-DSS) та перелік перевірених платіжних програм, щоб допомогти постачальникам програмного забезпечення та іншим розробляти безпечні платіжні програми.

Дотримання стандартів безпеки PCI, принаймні, здається складним завданням. Лабіринт стандартів і питань, здається, багато для вирішення великим організаціям, не кажучи вже про менші компанії. Тим не менше, дотримання вимог стає все більш важливим, і, можливо, це не так складно, як ви думаєте, особливо якщо у вас є відповідні інструменти.

Відповідно до PCI SSC, є основні переваги дотримання, особливо враховуючи, що невиконання може призвести до серйозних і довгострокових наслідків. Наприклад:

Відповідність PCI означає, що ваші системи захищені, і ваші клієнти можуть довірити вам свою конфіденційну інформацію про платіжну картку; довіра призводить до довіри клієнтів та постійних клієнтів.

PCI Compliance покращує вашу репутацію серед покупців та платіжних брендів - саме тих партнерів, які потрібні вашому бізнесу. Також це постійний процес, який допомагає запобігти порушенням безпеки та викраденню даних платіжних карток в даний час і в майбутньому; Відповідність PCI означає, що ви сприяєте глобальному рішенню безпеки даних платіжних карток.

Намагаючись відповідати вимогам PCI Compliance, ви краще підготуєтесь дотримуватися додаткових норм, таких як HIPAA, SOX та інші[3]. Відповідність PCI сприяє стратегіям корпоративної безпеки (навіть якщо це лише відправна точка). Також дотримання таких вимог ймовірно, призводить до підвищення ефективності IT-інфраструктури.

PCI SSC також вказує на потенційно згубні результати відмови від дотримання вимог PCI. Попрацювавши над створенням свого бренду та захистом клієнтів, не ризикуйте з їх конфіденційною інформацією. Зустрічаючи відповідність PCI Compliance, ви захищаєте своїх клієнтів, щоб вони й надалі могли бути вашими клієнтами[4].

Можливі результати невідповідності PCI включають:

- Порушення даних облікового запису, що може призвести до катастрофічної втрати продажів, відносин та репутації громади; крім того, державні компанії часто бачать зниження ціни акцій в результаті порушення даних облікового запису.
- Позови, страхові вимоги, анульовані рахунки, штрафи емітента платіжних карток та державні штрафи.

Відповідність PCI, як і іншим нормативним вимогам, може спричинити проблеми для організацій, які не готові мати справу із захистом критичної інформації. Але захист даних - це набагато більш кероване завдання за допомогою відповідного програмного забезпечення та послуг. Виберіть програмне забезпечення для запобігання втраті даних, яке точно класифікує дані та використовує їх належним чином, щоб ви могли легше відпочивати, знаючи, що дані власника вашої картки захищені.

Payment Card Standard Security Industry Data (PCI-DSS) спрямована на підвищення безпеки для споживачів, встановлюючи керівні принципи для будь-якої компанії, яка приймає, зберігає, обробляє, або інформацію, передає кредитну карти - незалежно від кількості угод або розміру цих угод. Через це існують тисячі організацій, що охоплюють практично кожну галузь, яка повинна відповідати цим стандартам.

Література

1. Сайрус Пэйкари. 2004. Security warrior, с.57-94..
2. Брэнден Р. Уильямс, Антон Чувакин., 2007. PCI Compliance: Understand and Implement Effective PCI Data Security Standard Compliance, с.150-154.
3. Мостой Л., 2020 What is PCI Compliance? [online]. Доступно: <<https://digitalguardian.com/blog/what-pci-compliance>> [Дата звернення 11 Вересня 2020].
3. PCI Security Standards Council, 2006 PCI Security Standards. [online]. Доступно: <<https://www.pcisecuritystandards.org/>> [Дата звернення 20 Вересня 2020].

Електронна система моніторингу пасіки

В.В. Іванишин, А.О. Мошенський, М.Л. Сукало

Національний університет харчових технологій

Метою роботи є розроблення електронної системи моніторингу пасіки, що забезпечить регулярний збір інформації про стандартні та аномальні умови розвитку бджолиних сімей. Ціллю створеної системи є спрощення процесу моніторингу умов розвитку бджолосімей, прискорення процесу збору статистичних даних, збільшення їх кількості за одиницю часу, зменшення помилок, збільшення зручності при зборі даних та подальшого їх використання. Все це можливо завдяки зменшенню кількості рутинних операцій, збільшенню кількості та якості зібраних даних, їх точну та швидко в режимі реального часу обробку, унеможливленню виникнення помилок при ручних процесах, можливість зручного експорту даних та їх візуалізації.

Постановка задачі. Збір даних в режимі реального часу про стан бджолиної сім'ї з періодичністю від одиниць секунд до декількох хвилин з кількох датчиків. Окрім збору даних організувати можливість зберігати дані онлайн у хмарному сховищі та візуалізувати їх у зручному для користувача форматі. Отже, слід розробити апаратно-програмний комплекс, зробити вибір та налаштування програмного забезпечення.

Для реалізації поставленої задачі по зібранню даних з датчиків доцільно використовувати апаратну платформу NodeMCU. Такі контролери мають низьку вартість та містять інтерфейс Wi-Fi, за допомогою якого відбувається трансляція даних до хмарного сховища. Збирання даних реалізовано на контролері Wemos D1 mini. Основним завданням якого є: формування пакету даних з датчиків вбудованих у вулик (температури, вологості, ваги, CO), розмішених зовні — погодних та передавання інформації до онлайн бази даних.

Авторами розроблено автоматизовану електронну систему для збору інформації про стандартні та аномальні умови розвитку бджолиних сімей.

Апаратну платформу реалізовано на контролері ESP8266. Для збору даних використано датчики температури DS18B20, вологості DHT-21, тиску BMP180, ваги SC638, CO₂ MQ-135, для збору інформації про навколишню атмосферу — комбінований датчик BME280. Програмне забезпечення контролера написано за допомогою C-подібної мови середовища Arduino IDE.

Створена електронна система розв'язує поставлені задачі автоматизації збору даних і отримання інформації (даних) про стан бджолиної сім'ї. Це дозволяє уникнути ручного збирання даних, спрощує процес формування та обробку результатів, зменшує витрати часу. Стало можливо виконувати збір даних впродовж великих часових інтервалів. За рахунок автоматизації не потрібна наявність обслуговуючого персоналу.

Слід зауважити, що розроблена електронна система є універсальною та масштабованою і може використовуватись для моніторингу будь-яких параметрів бджолиної сім'ї за умови використання відповідних датчиків.

Застосування технології LoRa для контролю автоматичних комплексів обмежених екосистем з різним типом рельєфу місцевості

В.В. Іванишин, А.О. Мошенський, М.Л. Сукало
Національний університет харчових технологій

Технології LoRa здобули широкого вжитку в Європі та Світі. Особливо цікавим є застосування технології LoRa для контролю автоматичних комплексів обмежених екосистем, а конкретніше окремих теплиць, тепличних комплексів або господарств (надалі — об'єктів контролю).

Часто ці об'єкти контролю розташовані на складному рельєфі місцевості (пагорби, лісосмуга, водні канали) та поза зоною покриття телекомунікаційних мереж регіонального значення. Також можливий вплив природних катаклізмів, бойових дій та інше. Тож, крім планування УКХ-радіомереж, є доцільними натурні випробовування.

Методика проведення тестування комплектів устаткування в межах без ліцензійного ISM, або згідно з аматорською ліцензією. Використано модулі LoRa на діапазоні 145, 434 MHz та потужністю виходу передавача 10 mW. Ширина смуги згідно з дозволами УДЦР. Комплекти устаткування були розташовані стаціонарно та мобільно на автомобілі.

Як канал передачі даних обрано безпроводовий канал. Як джерело даних — датчиків було використано GPS модуль з UART та протоколом NMEA-0183, він і був безпосередньо під'єднаний до модуля E32.

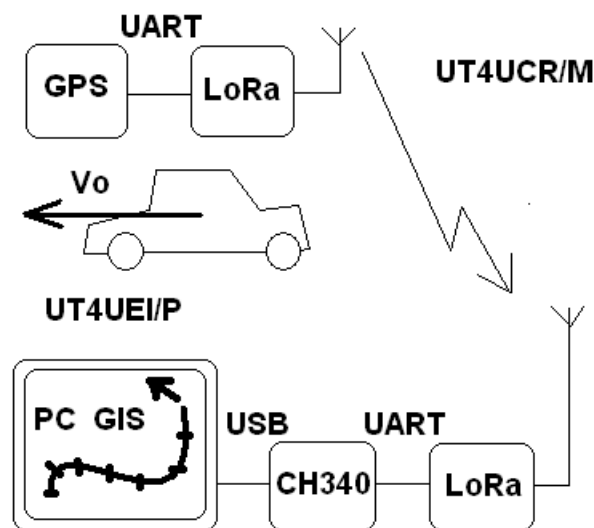


Рис. 1. Запропонована схема проведення експерименту

Дані GPS доцільні для роботи як тестові маркери, а із використанням модулів SX1276-1280 при швидкості передачі кілобіти на секунду, потужності 10 mW досягаються відстані впевненого зв'язку 1–2 км в мішаній забудові з бетонними конструкціями, до 4 км в лісовій смузі, до 10 км на відкритій місцевості. Технологія LoRa є доречною у використанні для контролю віддалених об'єктів, які знаходяться поза зоною покриття регіональних

телекомунікаційних мереж. Можливе використання технології як в режимі резервного каналу контролю в надзвичайних ситуаціях, так і постійно, що своєю чергою дає повну автономність систем контролю від провайдерів.

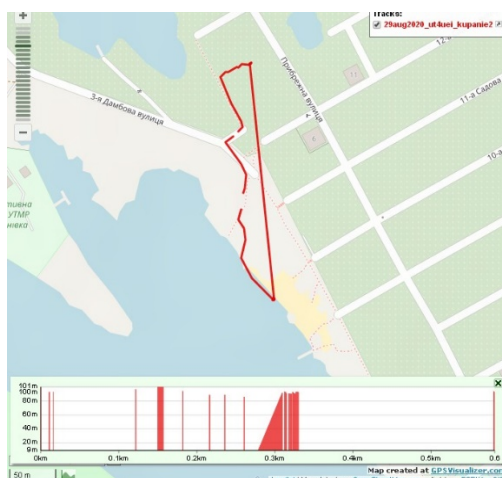


Рис. 2. GPS-трек руху мобільної частини устаткування і замірами висот.

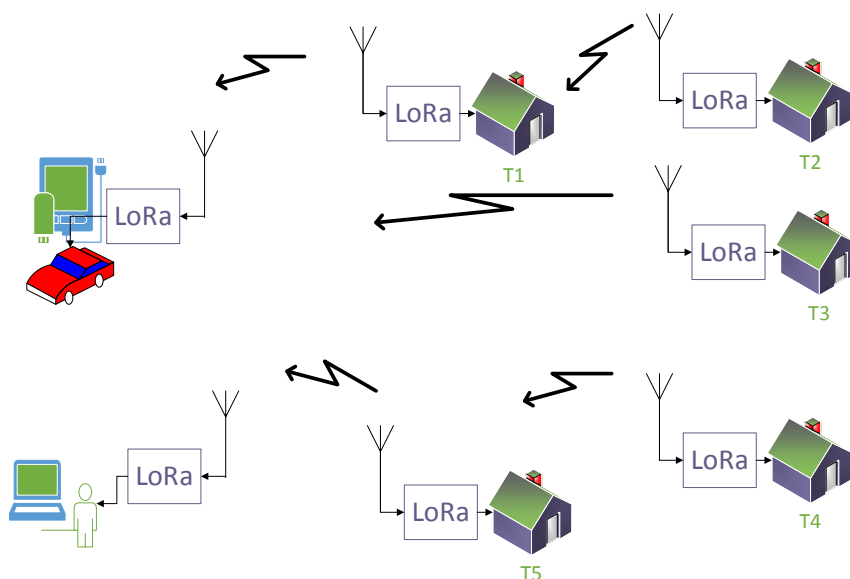


Рис. 3. Схема побудови контролю об'єктів по технології LoRa.

Література

1. Мошенський А. О., Горілий В. (2019). Програмно-апаратний комплекс для моніторингу торф'яних пожеж на радіоактивно забрудненій території. *Наукові праці НУХТ*, т. 25, № 2, с. 16–21.
2. Prashant R. (2018). *LPWAN, LoRa, LoRaWAN and the Internet of Things* [Електрон. ресурс]. Доступно: <https://medium.com/coinmonks/lpwan-lora-lorawan-and-the-internet-of-things-aed7d5975d5d> [Дата звернення: 5 листоп. 2020].
3. LoRa Alliance (2020). *What Is the LoRaWAN® Specification?* [Електрон. ресурс] – Доступно: <https://lora-alliance.org/about-lorawan> [Дата звернення: Дата звернення: 5 листоп. 2020].

Розроблення web-додатка для автоматизації взаємодії студентів і деканату**М.П. Каліка, М.П. Костіков***Національний університет харчових технологій*

У наш час життя щодня стає комфортнішим завдяки інформаційним технологіям та інтернету. Цей процес не повинен обходити стороною й освітні заклади. Часто студенту потрібно відвідати деканат із різних питань. Іноді навіть виникають черги біля кабінету, що створює незручності працівникам і студентам. Багато питань можна було б вирішити дистанційно, що особливо актуально в умовах пандемії, коли зайві контакти є особливо небажаними.

Під час проєктування додатка було вирішено застосувати сучасні мови програмування JavaScript і PHP, мову розмітки вебсторінок HTML, таблиці стилів CSS, фреймворк React, а також IDE Microsoft Visual Studio.

Вибір JavaScript із використанням фреймворку React пояснюється тим, що саме ця мова є найбільш зручною та популярною для створення web-додатків. Завдяки React сайт працюватиме значно швидше, ніж якби він був написаний на чистому JavaScript.

Рішення про створення саме сайту зумовлене зручністю, яку неможливо порівняти з альтернативними варіантами. Для використання програму не потрібно встановлювати на пристрій користувача. Також її можна буде запустити зі смартфона чи планшета без втрат у зручності, адже додаток проєктується адаптивним.

Для створення графічного інтерфейсу користувача буде використано HTML і CSS. Створення серверної частини буде реалізовано за допомогою PHP, а ведення бази даних — за допомогою СУБД MySQL.

Основні функції, які планується реалізувати, є наступними.

1. Створення власного кабінету для пришвидшення роботи з додатком через реєстрацію акаунту з використанням номера залікової книжки.

2. Видача електронних бігунків для студентів, які з певних причин були не допущені до сесії, що дає змогу отримати документ, не виходячи з аудиторії, де проводиться пара.

3. Надсилання анкети та квитанції про оплату для заміни втраченої перепустки до університету, який можна буде потім отримати у визначеному місці, витративши мінімум часу.

4. Надсилання квитанцій про оплату навчання, курсів, дипломів, залікових книжок і студентських квитків. Для надсилання користувачу буде достатньо перетягнути файл до форми та натиснути кнопку «Відправити», після чого квитанція буде моментально відправлена на e-mail факультету.

5. Реалізація всіх зазначених функцій (крім № 1) без реєстрації, але з додатковими, обов'язковими до заповнення полями, для ідентифікації студента.

Додаток має значно спростити процес взаємодії студентів і деканату, підвищити рівень комфорту, зменшити витрати часу, а також, що актуально в ситуації пандемії — знизити ризики щодо захворювань студентів і викладачів.

Система збору психофізичних даних

М.І. Карпенко, А.О. Мошенський

Національний університет харчових технологій

Система збору психофізичних даних дозволить командирам оперативно оцінювати фізичні показники солдат як на полігоні, так і в реальному бою.

Показники з датчиків на тілі солдата будуть висвітлюватися на дисплеї носія та передаватися в режимі реального часу іншим бійцям та командиром. Це дозволить оперативно зреагувати в критичній ситуації.

В якості каналу передачі даних обрано безпроводовий канал. Наступні датчики було використано: датчик серцебиття (індекс Кердо), датчик дихання, датчик температури.

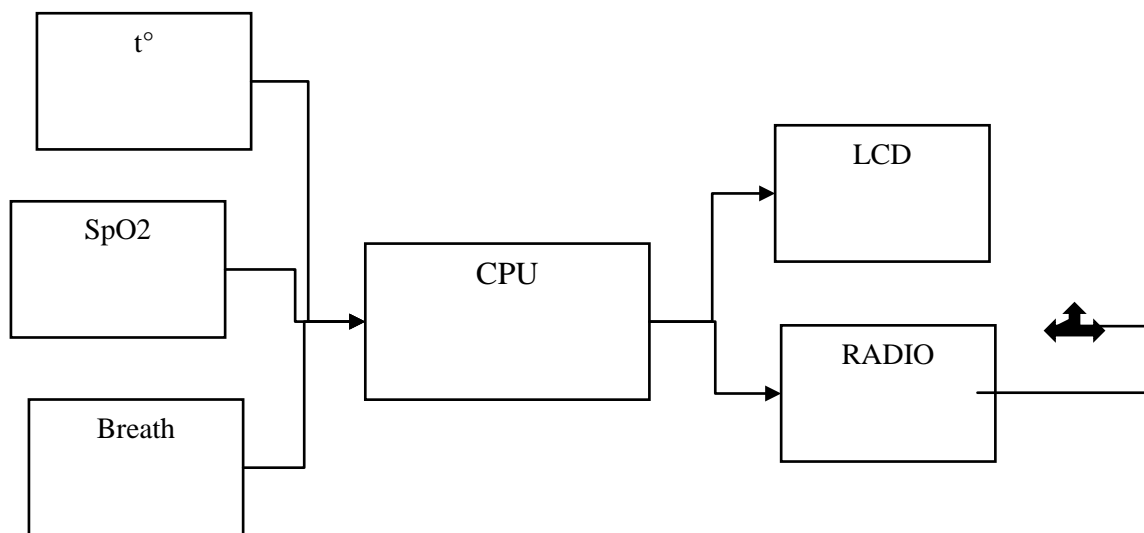


Рис.1. Запропонована схема конструкції системи збору психофізичних даних

Для даної роботи доцільно використовувати MCU STM8S або Atmega 168–328 за малі габарити, радіомодуль Si4432 – FSK ASK модем із бюджетом лінку понад 140 дБ. Подібні системи наразі використовуються тільки в медичних закладах.

Впровадження подібної системи в армії дозволить пришвидшити оперативність дій військових та зменшити можливі втрати на полі бою.

Література

1. Мошенський, А. О., Горілий, В. О. (2019) 'Програмно-апаратний комплекс для моніторингу торф'яних пожеж на радіоактивно забрудненій території', *Наукові праці НУХТ*, т. 25, № 2, с. 16–21.

Застосування фреймворку log4j2 для логування при розробці аналітичної системи «Визначення факторів, що впливають на академічний рейтинг студентів вищих навчальних закладів»

О.М. Клименко

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

При виконанні науково-дослідної роботи «Визначення факторів, що впливають на академічний рейтинг студентів вищих навчальних закладів», що виконується на кафедрі автоматизованих систем обробки інформації і управління факультету інформатики та обчислювальної техніки НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» з залученням зацікавлених студентів, постала задача пошуку помилок у програмному забезпеченні. Тому при вивченні дисципліни «Якість та тестування програмного забезпечення» розглядаємо різні способи логування, їх переваги та недоліки.

Для розробки веб-платформи вибрана мова програмування Java, завдяки таким своїм можливостям, як кросплатформність, багатофункціональність та багатопоточність. Тому для логування цього програмного забезпечення був вибраний фреймворк log4j2. Цей фреймворк на поточний момент має вже другу версію, яка не є сумісною з першою. log4j2 має наступні рівні логування: TRACE, DEBUG, INFO, WARN, ERROR, FATAL, а також ALL та OFF, що включають та відключають всі рівні відповідно. Для того, щоб логування працювало, необхідно створити файл конфігурації. Якщо не визначити конфігурацію, то, коли ви запустите програму, log4j2 буде видавати повідомлення, що конфігурація не задана і буде друкувати ваші повідомлення на консоль рівнем не нижче ERROR. Конфігурацію log4j2 можна задавати декількома варіантами: xml, json, yaml. Варто відзначити, що в другій версії на відміну від першої немає підтримки конфігурації из property файлу. Файл з конфігурацією автоматично шукається в classpath, повинен мати назву log4j2. Конфігурація log4j2 складається з опису логгерів, аппендерів та фільтрів. У посібнику користувача можна знайти різні приклади файлу конфігурації для різних цілей: виводу на консоль, виводу у файл та інше.

Література

1. Spring Framework [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <http://spring-projects.ru/projects/spring-framework/Apache>
2. Maven – Вікіпедія [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Apache_Maven
3. Java logger. Hello World – Хабр [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/post/247647/>
4. PostgreSQL – Вікіпедія [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL>

Застосування TestNG при розробці автоматизованих тестів для аналітичної системи «Визначення факторів, що впливають на академічний рейтинг студентів вищих навчальних закладів»

О.М. Клименко

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

В рамках науково-дослідної роботи, що виконується на кафедрі автоматизованих систем обробки інформації і управління факультету інформатики та обчислювальної техніки НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» «Визначення факторів, що впливають на академічний рейтинг студентів вищих навчальних закладів» з залученням зацікавлених студентів виконується збір та аналіз інформації. Важливим етапом роботи над проектом є розробка веб-платформи для проведення анкетування та опитування як студентів, так і викладачів, щоб отримати зворотній зв'язок та зібрати побажання щодо якості викладання дисциплін, практичного застосування отриманих знань, тощо.

Для розробки веб-платформи вибрана мова програмування Java, завдяки таким своїм можливостям, як кросплатформність, багатофункціональність та багатопоточність. В рамках цієї науково-дослідної роботи є надзвичайно широкий простір при вивченні дисципліни «Якість та тестування програмного забезпечення». Студенти отримують знання як писати автоматизовані тести, використовуючи тестовий фреймворк TestNG. Цей фреймворк часто використовується разом з Selenium. TestNG схожий на JUnit, але більш потужний, коли мова іде про керування потоком виконання програми. Архітектура фреймворка допомагає зробити тести структурованими. Важливі особливості TestNG, що заслуговують уваги - це: потужні та різноманітні анотації для підтримки тест-кейсів; паралельне виконання тестів; використання залежностей між тестами; гнучкість виконання тестів на різних наборах даних, через файл TestNG.xml або через концепцію поставщиків даних (data-provider); групування та пріоритизація тест-кейсів; генерація HTML-звітів, налаштування за допомогою різних плагінів; генерація логів виконання тестів; легка інтеграція с Maven, Jenkins.

Література

1. Spring Framework [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <http://spring-projects.ru/projects/spring-framework/Apache>
2. Maven – Вікіпедія [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Apache_Maven
3. TestNG Annotations Tutorial With Examples For Selenium Automation – Lambdatest [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <https://www.lambdatest.com/blog/complete-guide-on-testng-annotations-for-selenium-webdriver/>
4. PostgreSQL – Вікіпедія [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL>

Сервіс електронної черги

Я.М. Клятченко, О.В. Харитончик

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

Проблемною областю є дослідження підходів до розв'язку проблеми запису людей у чергу та відстеження свого місця в черзі задля дотримання порядку черги.

На превеликий жаль, актуальність досить велика, оскільки тільки завдяки такому сервісу ви зможете самотійно записатися у чергу не використовуючи працівника установи, куди хочете стати у чергу. Ми живемо в дуже швидкоплинному світі, особливо якщо ви живите у великому місті, тому без навичок економії часу на зайві дії та його раціонального використання нам ніяк не впоратися, а даний застосунок якнайкраще економить час та гроші як клієнтів, так і власників якоїсь установи, куди необхідний запис по черзі.

Метою роботи є зменшення часу очікування в черзі та можливість записатися до черги віддалено, тим самим підвищити ефективність обслуговування клієнтів шляхом зменшення часових витрат на впорядкування потоку нових користувачів, які бажають скористатися чиймись послугами.

Зараз існує декілька систем, які використовують електронні черги, такими є ДМСУ та система *helsinki*. Вони дозволяють не виходячи з дому стати в чергу, що економить користувачам сили, час та нерви. Коли користуєшся такими сервісами, починаєш пишатися, що такі системи впроваджуються в Україні.

Також потрібно проаналізувати математичні методи для розрахунку очікування в черзі та обрати остаточний метод, який буде використовуватися.

Дані функції можна запрограмувати за допомогою системи масового обслуговування (далі — СМО), а саме: одноканальна СМО з нескінченною чергою, оскільки це простий, зрозумілий та потужний математичний апарат.

Сервіс являє собою сайт написаний мовою Python за допомогою фреймворку Flask, у якому валідація відбувається як на клієнті (за допомогою HTML), так і на сервері (за допомогою WTForms), а уся робота з інформацією відбувається за допомогою бази даних Oracle 11g. Усі виклики реалізовані за рахунок REST. Така структура спроектована за рахунок її простоти, надійності, зручності у користуванні та безпечності.

За допомогою даного сервісу можна:

- зареєструватися;
- увійти до акаунту;
- вийти з акаунту;
- подивитися інформацію про користувачів;
- змінити інформацію про користувачів;
- видалити інформацію про користувачів;
- створити статуси;
- подивитися статуси;

- змінити інформацію про статуси;
- видалити статуси;
- створити місця;
- подивитися місця;
- змінити інформацію про місця;
- видалити місця;
- створити події;
- подивитися події;
- змінити інформацію про події;
- видалити події;
- створити події для черг;
- подивитися події для черг;
- змінити інформацію про події для черг;
- видалити події для черг;
- створити черги;
- подивитися черги;
- змінити інформацію про черги;
- видалити черги.

За рахунок того, що даний сервіс є універсальним, ми отримуємо змогу ставати у чергу на будь-які події у будь-який місцях.

Задля розрахунку приблизного часу очікування у черзі було обрано СМО. СМО — система, яка виконує обслуговування вимог, що надходять до неї. Обслуговування вимог у СМО проводиться обслуговуючими приладами.

1. Системи з відмовами. У таких системах заявка, яка надходить у момент, коли всі канали зайняті, отримує «відмову», покидає СМО та надалі не обслуговується.

2. Системи з очікуванням (із чергою). У таких системах заявка, яка надходить у момент, коли всі канали зайняті, стає в чергу та очікує, поки не звільниться один з каналів. Обслуговування у системах з очікуванням може бути «упорядкованим» (заявки обслуговуються у порядку надходження) та «неупорядкованим» (заявки обслуговуються у випадковому порядку). Крім того, у деяких СМО застосовується так зване «обслуговування з пріоритетами», коли деякі заявки обслуговуються у першу чергу.

Системи з чергою поділяються на системи з необмеженим очікуванням та системи з обмеженим очікуванням. У системах з необмеженим очікуванням кожна заявка, яка надходить у момент, коли всі канали зайняті, стає у чергу. Будь-яка заявка, що надходить у СМО, рано чи пізно буде обслужена.

Література

1. Геселева Н. В., Писанець К. К., Євдоченко В. А. (2016). Роль систем масового обслуговування у підвищенні якості обслуговування клієнтів супермаркетів. *Технології та дизайн*, 2(19), 7 с.
2. Полтораченко Н. І. (2009). *Імовірнісні процеси*. К.: КНУБА, 48 с.
3. В'юненко О. Б., Воронець Л. П. (2008). *Дослідження операцій. Системи масового обслуговування*. Суми: Сум. нац. аграрний ун-т, 37 с.

Інформаційна веб-система керування закладом освіти**В.В. Коваленко, О.В. Корзун, Д.А. Кудінов***ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»*

Функціонування освітньої установи в сучасних умовах вимагає підвищення рівня інформаційного забезпечення, яке передбачає інформатизацію діяльності служби управління університетом і сприяння формуванню і розвитку систем для організації інформаційних ресурсів. Головним критерієм ефективного управління університетом є максимальне задоволення інформаційних потреб усіх учасників освітньої діяльності. В процесі діяльності університету невід'ємною частиною є направлення інформаційних потоків і їх використання.

Управління всіма видами інформаційних ресурсів, що використовуються в діяльності університету, вимагає контроль за обробкою, рухом і використанням інформації [1]. Вдосконалення якості управління університетом можна виконати через впровадження в діяльність університету чітко сформованої моделі веб-орієнтованої інформаційної системи.

При аналізі процесу управління по роботі з працівниками та студентами університету слід виділити такі напрямки діяльності як облік даних, що включає процеси збору, зберігання і обробки даних щодо співробітників університету, їх професійних і особистісних характеристик, надання відпусток, соціального забезпечення, реєстрація відряджень для викладачів та студентів. Навчання персоналу університету з метою підвищення кваліфікації співробітників також є одним з ключових напрямків діяльності відділу.

Основа функціонування інформаційної веб-орієнтованої системи управління університетом - організація надходження в систему інформації від зовнішніх джерел і регулярна актуалізація цієї інформації. В процесі розробки системи використано архітектурний шаблон MVC на платформі .NET. Комплекс програмних засобів системи призначений для застосування в рамках функціонування структурних підрозділів університету. Користувачами програмного модуля можуть бути співробітники відділу кадрів, викладачі та керівництво університету.

Використання веб-орієнтованої інформаційної системи в процесі управління університетом поліпшить часові характеристики процесів обробки інформації, прискорить процес раціонального використання інформаційних ресурсів і забезпечить контроль за кадровим потенціалом університету як освітньої структури, для чого розроблений комплекс заходів по логічному упорядкуванню документаційних процесів з метою подолання хаотичності, неузгодженості, розбалансованості, суперечливості, надмірності інформації.

Література

1. Scott, R., David, L. 2014. Simulation model of professional service personnel inventory. *International Journal of Services and Operations Management*, 19, p.p. 41-49.

Експериментальне дослідження деяких фонетичних алгоритмів у застосуванні до коригування типових помилок тайпінгу в україномовних текстах

С.В. Костенко, В.А. Литвинов

Національний університет харчових технологій

Основою багатьох систем SpellChecking є фонетичні алгоритми (ФА) [1], за допомогою яких індексують слова референтного словника (РФ) і помилкові слова. Розглядається інструментарій та пробні результати оцінки коригуючих властивостей оригінальних англійських ФА Soundex (S) та Metaphone (M), транслітерованих на українську мову, стосовно типових помилок тайпінгу. Для моделювання таких алгоритмів розроблено імітаційну модель (ІМ), що виконує попередній (ПВ) і остаточний (ОВ) відбір слів-претендентів. Результати моделювання алгоритмів на українському словнику обсягом 84575 слів, що запозичений з експериментів [2], наведені в таблиці.

Таб. І

Тип помилок	К-ть $\times 10^6$	Кількість коректних пропозицій, %			Середня кількість слів в пропозиції					
					ПВ			ОВ		
		S	M	$S_{укр}$	S	M	$S_{укр}$	S	M	$S_{укр}$
Заміни	26,8	54,1	49,6	62,7	76,3	28,9	342	1,02	1,02	1,02
Вставки	30,4	68,4	63,8	71,7	74,3	27,8	336	1,0	1,0	1,01
Пропуски	0,84	60,7	59,5	70,2	74,0	27,9	338	1,07	1,06	1,08
Перестановки	0,75	77,3	73,3	82,6	74,1	27,7	338	1,01	1,01	1,01
Подвійні заміни	0,84	33,3	28,5	41,6	78,9	30,2	348	1,05	1,04	1,07

Експерименти показали недостатньо високу ефективність досліджуваних алгоритмів по відношенню до помилок тайпінгу, помітно гіршу, ніж повний перебір варіантів корекції [2]. Шляхи підвищення ефективності полягають, з однієї сторони, у використанні безпосередньо української літерації та правил правопису, з іншої — у реалізації алгоритмів хешування (перетворення «слово — ключ»), більш пристосованих до помилок тайпінгу, ніж ФА. Попередні результати на першому шляху наведені в таблиці ($S_{укр}$). Розроблена модульна ІМ може слугувати основою для відпрацювання відзначених шляхів

Література

1. Выхованец В. С., Ду Ц., Сакулин С. А. (2018). *Обзор алгоритмов фонетического кодирования* [online]. Доступно: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-algoritmov-foneticheskogo-kodirovaniya> [Дата звернення: 9 вер. 2020].
2. Литвинов В. А., Майстренко С. Я., Хурцилава К. В., Костенко С. В. (2019). Оцінювання контролювальних і коригувальних властивостей референтного словника системи перевірки і виправлення орфографії. *Системні дослідження та інформаційні технології*, 2, с. 49–64.

Використання емуляторів систем інтернету речей при навчанні

М. П. Костіков

Національний університет харчових технологій

У сучасних умовах переходу до навчання в онлайн-режимі студенти мають виконувати і здавати лабораторні й практичні роботи з використанням засобів дистанційного навчання. При цьому актуальним є питання видозміни завдань, пов'язаних із використанням певного обладнання, зокрема в усе більш популярному в наш час напрямі інтернету речей (англ. *Internet of Things, IoT*).

На таких дисциплінах виконання звичного навчального плану часто утруднене чи неможливе через відсутність у студентів плат, датчиків, пристроїв виведення й інших необхідних складових, якими викладачі забезпечували їх під час очних занять. За відсутності цих пристроїв студенти можуть лише встановити собі середовище розроблення програм для IoT-проектів (наприклад, Arduino IDE) і писати в ньому код програм згідно з поставленими завданнями.

Проте програмними засобами можна лише перевірити код на наявність синтаксичних помилок при компіляції, а логіка розробленої програми та її відповідність завданню не можуть бути самостійно перевірені (та за потреби виправлені) студентами. Викладачі ж також мусять або перевіряти код «наосліп», або щоразу запускати кожну нову версію на власних пристроях. При цьому для кожного IoT-проекту необхідно під'єднувати окремі складові згідно зі схемою в студентській програмі, завантажувати проект на плату і т.д., що призводить до нераціональних витрат часу.

Тим не менше, у пригоді стають сучасні емулятори: Autodesk TinkerCad (безкоштовний онлайн-ресурс), Cisco Packet Tracer (кросплатформна програма), Virtual Breadboard (програма та додаток у Windows Store) та інші [1]. З їхньою допомогою студенти можуть самостійно змодельовувати схему під'єднання та поведінку більшості стандартних пристроїв, які використовуються в сучасних IoT-системах. При цьому завдяки досить детальній візуалізації можна наочно побачити, як система реагує на зміну значень вхідних параметрів (температура і вологість повітря, атмосферний тиск, концентрація газу тощо) і виводить дані.

Слід зазначити, що застосування емуляторів є зручним і корисним не лише для навчальних цілей, а й також у ряді інших випадків. Наприклад, побудувати й випробувати певну систему інтернету речей іноді складно чи зовсім неможливо через високу вартість її складових або небезпечність процесу, із яким вона має справу (моніторинг рівня концентрації отруйного газу, відкритий вогонь тощо). Крім того, написання та налагодження коду в емуляторі заощаджує час, адже можна завантажувати на плату не проміжні версії коду, а вже повністю готовий проект, який точно відповідає логіці поставленого перед системою завдання.

Література

1. Culic I., Radovici A., Dumitru C. (2020). Hardware Simulator for Teaching Internet of Things. *ELearning & Software for Education*, vol. 2, pp. 101–106.

Побудова розподілених систем інтернету речей із використанням SQLite

М.П. Костіков

Національний університет харчових технологій

Побудова систем інтернету речей (англ. *Internet of Things — IoT*) передбачає, з одного боку, розподілену архітектуру для зв'язку всіх пристроїв між собою в єдину цілісну систему, а з іншого — роботу з масивами даних, які в режимі реального часу надходять із різноманітних пристроїв введення — наприклад, датчиків температури, атмосферного тиску, вологості повітря тощо.

Перше завдання не викликає труднощів, адже успішно реалізовується стандартними засобами з використанням WiFi-модулів. Часто вони вже вбудовані в плату для розроблення IoT-проектів — наприклад, доступну та популярну нині NodeMCU, яка використовує чіп ESP8266 для під'єднання до мережі інтернет. Бібліотеки для цього та інших подібних модулів містять готові рішення для широкого кола практичних завдань у розподілених системах.

Натомість щодо другого завдання є ширший вибір можливих шляхів реалізації. Відповідно стають актуальними питання, який із цих шляхів є більш доцільним для кожного конкретного проекту. Перш за все, перед розробником відкривається вибір, де та як саме зберігати інформацію, що збирається системою. Серед варіантів — запис даних у звичайний файл (наприклад, текстовий) або використання бази даних (БД). По-друге, файл може зберігатись у внутрішній пам'яті самої плати або на зовнішньому носії, в т. ч. віддаленому.

Що стосується БД, їхні переваги для великих обсягів даних очевидні (зручність організації та нормалізація даних, швидкість доступу через мови запитів тощо). Що ж до вибору СУБД, для IoT-проектів можна рекомендувати SQLite. Вона зберігає всю БД локально в одному файлі, що зручно для роботи на платах IoT без додаткового програмного забезпечення. Також це дає змогу збирати дані в автономному режимі без постійного під'єднання до мережі інтернет. Серед інших переваг — кросплатформність, безкоштовність, розмір файлу БД до 140 ТБ тощо. Важливо також, що є спеціальні бібліотеки по роботі з SQLite для плат Arduino, NodeMCU та інших. Вони дають готові інструменти для реалізації 4 базових функцій керування даними (*create, read, update, delete*) через веб-інтерфейс, значно спрощуючи побудову розподілених IoT-систем.

У питанні місця збереження файлів однією зі слухних рекомендацій є використання зовнішніх носіїв замість внутрішньої пам'яті. Хоча деякі сучасні плати вже мають певний запас пам'яті для зберігання даних, а не лише програм (наприклад, у NodeMCU є 4 МБ флеш-пам'яті), все одно він усе ще досить обмежений. Крім того, частий запис у таку пам'ять може невдовзі вивести пристрій із ладу через повне використання можливих циклів перезапису. Тож доцільно під'єднати до IoT-систем зовнішній носій — наприклад, microSD-картку. Це можна зробити через спеціальні адаптери з використанням інтерфейсу SPI. Можливим недоліком цього підходу можна назвати те, що зазвичай для цього треба мати на платі додатково 6 вільних портів.

Інформаційна система формування якості продукції виробничого підприємства

Ю.В. Костюк, О.В. Криворучко

Київський національний торговельно-економічний університет

Ю.О. Самойленко

Національний університет харчових технологій

В сучасних умовах автоматизація процесів виробництва та інформаційні системи є невід'ємними складовими функціонування будь-якого підприємства. Досить важливим є поєднання існуючих інформаційних систем у єдиний інформаційний простір підприємства, що дозволить забезпечити їх сумісність на рівні даних. Перспективним напрямком розвитку нового покоління засобів автоматизованого контролю параметрів якості виробничої продукції є використання інтелектуальних технологій неперервного формування якості продукції та прогнозування процесів виробництва. Побудова інтелектуальної системи потребує поєднання математичного, технічного та інформаційного апаратів, оскільки продукція, наприклад молочного виробництва, є складними і неоднорідними багатокомпонентними сумішами, які залежать від багатьох факторів [1].

Інтелектуальна система (ІС) формування та прогнозування виробничих процесів дозволить вирішити наступні задачі: здійснювати контроль в режимі реального часу параметрів технологічного процесу; ідентифікацію поточного стану процесу; прогнозування якості готової продукції; підтримку прийняття рішень в режимі реального часу в залежності від виробничої ситуації.

Основними компонентами ІС підсистеми формування якості продукції є: база даних, база знань і підсистема підтримки прийняття рішень. Для підсистеми прогнозування ІС якості продукції та виробничих процесів використовується апарат нейронних мереж. При її побудові залучаються накопичені знання експертів відносно певної предметної області. Формування бази знань здійснюється на основі структурно-параметричних, математичних та ситуаційних моделей об'єкта керування. Моделювання системи прогнозування проводиться шляхом підбору архітектури нейронної мережі та алгоритму навчання [2, 3].

Література

1. Бреус, Н.М. 2019. Інформаційна технологія моделювання морозива: дис. канд. техн. наук: 05.13.06. Київ: НУХТ, 153 с.
2. Криворучко, О.В. та Цюцюра С.В. 2006 Основи експертних систем: навчальний посібник. Київ: КНТЕУ, 140 с.
3. Костюк, Ю.В, Криворучко, О.В та Костюк, І.В. 2020. Інформаційні інтелектуальні системи контролю якості продукції. International scientific and practical conference «Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions»: Conference proceedings, September 25–26, 2020. Prague: Izdevnieciba «Baltija Publishing», с 41-43.

Побудова IoT-системи для інтелектуального керування температурою приміщення

В.В. Кузьменко, М.П. Костіков

Національний університет харчових технологій

Уміння ефективно використовувати наявні ресурси відрізняє успішних людей від інших. Зниження температури в домі за відсутності людей дає змогу заощадити кошти, але повертатись у холодний будинок не дуже приємно. Ця проблема розв'язується шляхом інтелектуального керування опаленням.

Є безліч автоматичних терморегуляторів для опалення, які реагують на зміну температури в будинку й на вулиці та зазвичай мають 1 внутрішній і 1 зовнішній датчик. Пропонована система дозволяє встановлювати датчики в кожную кімнату і кілька зовні. Після збору статистики й аналізу даних система зможе вчасно реагувати на зміни температури і тримати її в заданому діапазоні.

У роботі використано: мікроконтролер ESP8266 із вбудованим WiFi-модулем для керування периферійними пристроями та логікою, а також датчик температури DS18B20. Засоби керування опаленням залежать від типу енергоносіїв і вбудованих систем керування. Щодо програмного забезпечення, було взято бібліотеки: Arduino OneWire, яка дозволяє керувати пристроями (в т.ч. і DS18B20) через 1-Wire шину; ESP8266WiFi — для використання вбудованого WiFi-модуля; HTTPClient — для POST- і GET-запитів для зв'язку з сервером [2]; Servo — для керування до 12 сервоприводами [3].

Для доведення економічної доцільності проєкту було використано власне індивідуальне газове обладнання. При 8-годинному робочому графіку люди відсутні протягом 9–10 годин, що дозволяє вимикати опалення чи переводити його в режим standby. При активній роботі опалення використовує близько 3 м³ газу за годину, в режимі standby — близько 0,3 м³. Станом на зараз, $10 \cdot 3 \cdot 6,33 = 189,9$ грн. при активній роботі та $10 \cdot 0,3 \cdot 6,33 = 18,99$ грн. у режимі standby. При опалювальному сезоні з 15 жовтня по 15 квітня та робочому графіку 5/2 отримуємо 125 робочих днів [1] та економію до $(189,9 - 18,99) \cdot 125 = 21363,75$ грн., адже температура в будинку має бути не нижче 15°C, а витрати газу на її підтримання невідомі. Таким чином, використання запропонованої системи дозволить точніше регулювати температуру та економити кошти.

Література

1. Бухоблік (2020). *Бухоблік і податки в Україні* [Електрон. ресурс] Доступно: <https://www.buhoblik.org.ua> [Дата звернення: 9 листоп. 2020].
2. Random Nerd Tutorials (2020). *ESP32 HTTP GET and HTTP POST with Arduino IDE (JSON, URL Encoded, Text)* [Електрон. ресурс] Доступно: <https://randomnerdtutorials.com/esp32-http-get-post-arduino> [Дата звернення: 11 листоп. 2020].
3. All Arduino (2020). *Arduino бібліотека Servo* [Електрон. ресурс] Доступно: <https://all-arduino.ru/biblioteki-arduino/arduino-biblioteka-servo> [Дата звернення: 10 листоп. 2020].

Імітаційне моделювання характеристик об'єкту керування на основі декомпозиції процесів у конструкції дистилятора плаву карбаміду

О.М. Кучкін, В.М. Ковалевський

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

При проектуванні систем автоматизації хіміко-технологічних процесів або при дослідженні чи вивченні роботи контурів систем автоматичного регулювання у більшості випадків фахівцями визначаються змінювання значень параметрів з процесу при різних навантаженнях технологічного апарату. Для конструкції дистилятора карбаміду (Рис. 1) у роботі [1] розроблено схему декомпозиції теплових і матеріальних балансів (Рис. 2). Відповідно до схеми декомпозиції процесів у об'єкту керування розраховано статичні і динамічні характеристики процесу дистиляції карбаміду для трьох режимів навантаження дистилятора (max, min та work) по витраті плаву карбаміду.

У наш сучасний час для вирішення задач з автоматизації ефективно використовуються комп'ютерні інформаційні технології по визначенню стану об'єкту керування і тому було створено прикладну програму для візуального спостереження за змінюванням у часі параметрів процесу дистилятора за рахунок імітаційного моделювання різних режимів навантаження [2].

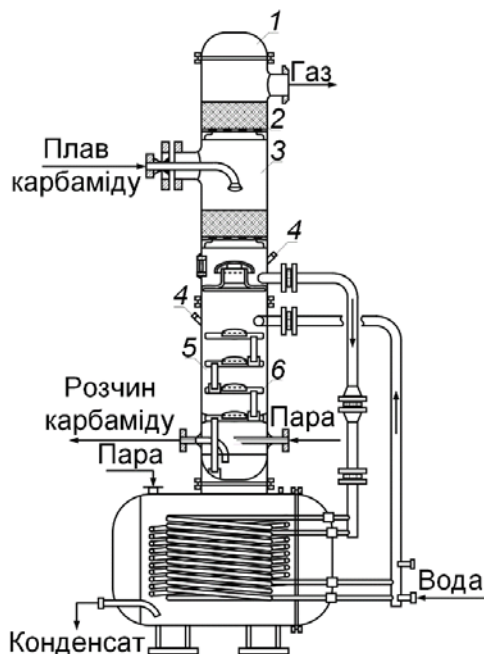


Рис. 1. Дистилятор плаву карбаміду:
1 – кришка; 2 – фільтр; 3 – зона завантаження плаву; 4 – штуцер для термопари; 5 – барбатажна частина колони; 6 – тарілки

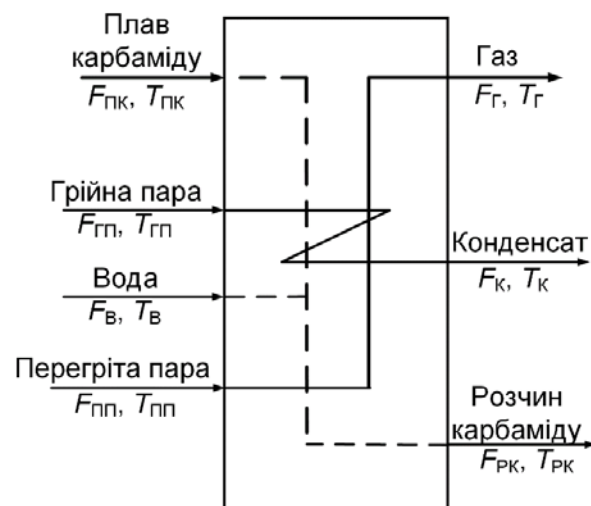


Рис. 2. Схема декомпозиції процесів теплообміну у дистилятора плаву карбаміду:
 F – витрата; T – температура

Вікно прикладної програми з імітаційного моделювання характеристик дистилятора показано на (Рис. 3) для режиму робочого навантаження (work) плавом карбаміду.

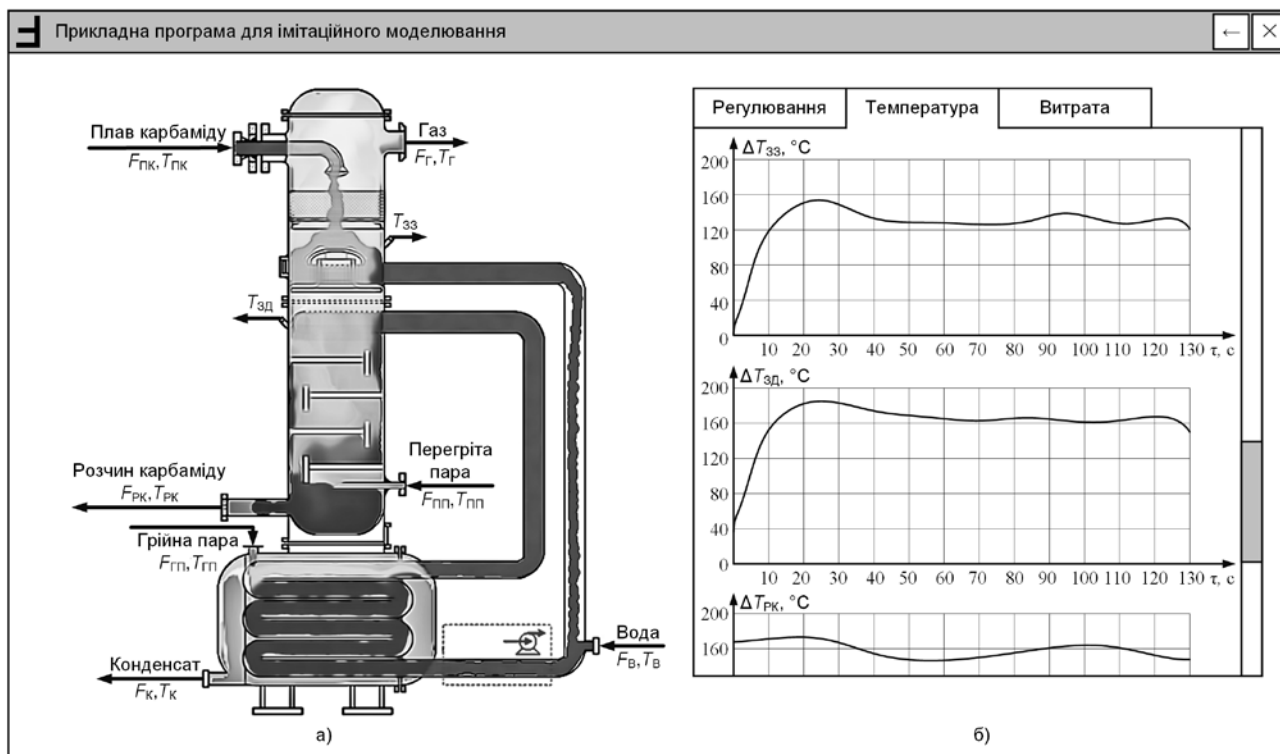


Рис. 3 Вікно прикладної програми з імітаційного моделювання характеристик дистилятора

Прикладна програма дозволяє користувачу змінювати навантаження по витраті плаву карбаміду на вході у дистилятор та спостерігати за рахунок імітаційного моделювання змінювання характеристик у об'єкта керування. Змінювати значення \min та \max навантаження для дистилятора алгоритмом імітаційного моделювання передбачено у діапазоні від мінус 15 % до плюс 15 % відносно робочого значення *work*. Отже, імітація різного навантаження з плавом карбаміду у дистилятор дозволяє візуально дослідити відповідні змінювання характеристик процесів теплообміну під час встановлення нового значення навантаження та коригувати деякі параметри дистиляції карбаміду.

Література

1. Кучкін О. М., Ковалевський В. М. Статичні властивості та схема автоматизації процесу дистиляції плавом карбаміду. Матеріали VI міжнар. наук.-техн. Internet-конф. «НУХТ» (Київ, «НУХТ», 20 листопада 2019 р.). Київ, 2019. С. 61–62, ISBN 978-966-612-234-9. Режим доступу: <https://nuft.edu.ua/naukovadiylnist/naukovi-konferencii/?active=materalikonferenczj>

2. Кучкін О.М., Ковалевський В.М. Прикладна програма для імітаційного моделювання характеристик дистилятора. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології – 2020 : Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів (АКІТ-2020); м. Київ, 22 квітня 2020 р. / уклад. М. В. Лукінюк. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2020. – 128 с./ С. 48–49.: іл. ISBN 978-966-622-995-6.

Матеріально-технічне забезпечення підприємств: організаційні та облікові аспекти

О. В. Лега

Полтавська державна аграрна академія

І. О. Сіренко

Товариство з обмеженою відповідальністю «Ді-Стар»

Використання програмного забезпечення для управління підприємств не є чимось новим. Але все ж не всі підприємства вирішують застосовувати автоматизовані системи. При прийнятті рішень «за» і «проти», необхідно врахувати переваги використання інформаційних систем, основними з яких є: постійний доступ до достовірної і оперативної інформації, можливість її аналізу; прозорість господарських операцій; мінімізація зловживань і крадіжок та помилок, пов'язаних з людським фактором; можливість управління групою підприємств та/або віддалених підрозділів тощо. Нині в складних економічних умовах, зокрема пов'язаних з карантинними умовами спричиненими короною вірусною хворобою (COVID-2019), інформаційні системи можуть забезпечити «дистанційну» роботу.

Робота відділу з матеріально-технічного забезпечення для виробничих підприємств – це запорука ефективності. До основних цілей матеріально-технічного забезпечення належать: безперебійне забезпечення необхідними засобами виробництва, налагодження зв'язків між підприємством та постачальниками, економія при використанні засобів виробництва тощо.

Для підрозділів підприємств швидке надходження та якісні матеріали слугують базою для функціонування, для відділу матеріального забезпечення важливим є вчасне надходження заявок, пошук постачальників та миттєве виконання замовлень. Актуальною є і автоматизація їх роботи. Перевагою, власне, для відділу матеріально-технічного постачання є надходження заявок, обробка інформації, її групування тощо.

Для підприємств важливою є і автоматизація облікових процесів, адже реєстрація господарських операцій - запорука отримання достовірної та правдивої інформації виходить на перший план. Операції з матеріально-технічного забезпечення пов'язані з одноманітною інформацією, але її роль від цього не стає меншою. Основним документом є договір, де вказують усі умови операції постачання. Розрахунки між контрагентами можуть здійснюватися на різних умовах: 1. Передоплата: Рахунок вхідний →Платіжне доручення →Виписка банку (Дт 371 Кт 311, Дт 641 Кт 644) →Прибуткова накладна (Дт 205 Кт 631, Дт 644 Кт 631, Дт 631 Кт 371) → Податкова накладна. 2. Післяоплата: Прибуткова накладна (Дт 22 Кт 631, Дт 641 Кт 631) → Податкова накладна →Платіжне доручення →Виписка банку (Дт 631 Кт 311).

На рис. 1. представлено організаційні та облікові аспекти роботи відділу матеріально-технічного забезпечення.



Рис. 1. Матеріально-технічне забезпечення підприємств: організаційні аспекти (складено авторами)

Імітаційне моделювання як засіб оцінки роботи ремонтного відділу хлібокомбінату

Н.В. Ліманська

Національний університет харчових технологій

Для кількісної оцінки рівня надійності обладнання, яке експлуатується на підприємствах, широко застосовують спостереження за обладнанням в умовах безпосереднього виробництва продукції. Статистичні дані про надійність однотипного обладнання, яке працює в однакових умовах експерименту є однорідними та належать одній генеральній сукупності. Тому дані, які були отримані на окремих одиницях обладнання необхідно об'єднувати в єдиний ряд та обробляти спільно, що підвищує точність отриманої інформації. Збільшення кількості досліджуваних об'єктів у однакових умовах дозволяє скоротити тривалість проведення спостережень.

Для візуалізації процесу проведення ремонтів бригадою використано 3D модель AnyLogic (рис. 1) та побудовано модель роботи відділу ремонту на хлібокомбінаті за допомогою дискретно-подієвого моделювання, а саме процес-діаграми AnyLogic Process flowcharts (рис. 2).

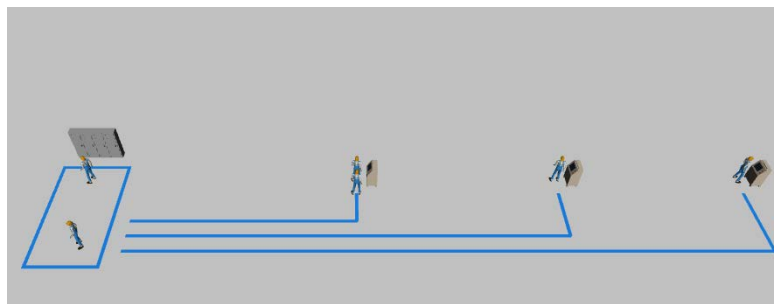


Рис. 1. 3D-модель процесу ремонту обладнання

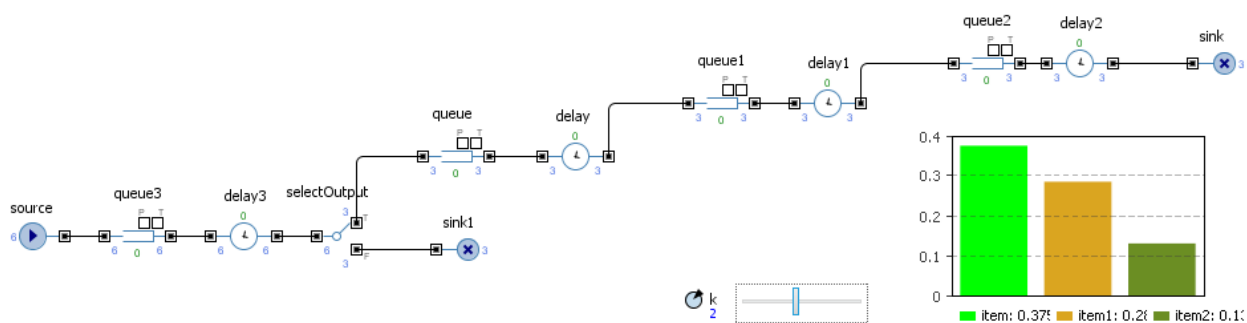


Рис. 2. Модель роботи відділу ремонту хлібокомбінату

Кількість технологічного обладнання не впливає на трудомісткість складання моделі, оскільки використовуються активні бібліотечні об'єкти, що додаються простим копіюванням.

Імітаційне моделювання, окрім візуального зображення робочого процесу, також дає змогу оцінити роботу системи за окремими показниками.

Використання методу багатокритеріального вибору в системах підтримки проєктних рішень

Р.В. Лісневський

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Я.О. Кізяк

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського

У теперішній час критерій надійності скляних конструкції, разом із її вартістю, є основним при прийнятті проєктних рішень при проєктуванні скляних конструкцій. Недоліком наявних нормативних коефіцієнтів є той факт, що проєктувальники, через великі обсяги математичних розрахунків, не спроможні у відведенні для прийняття рішення терміни розглянути та узгодити велику кількість припустимих варіантів рішення.

Розширенням традиційного підходу є його алгоритмізація та програмна реалізація розрахунків на комп'ютерах, з використанням методу багатокритеріального вибору раціональних проєктних рішень [1], яка реалізується у системах підтримки проєктних рішень у два етапи: етап навчання системи підтримки проєктних рішень за допомогою експертного опитування; етап експлуатації у системах підтримки проєктних рішень.

На етапі навчання системи підтримки проєктних рішень необхідно сформулювати правила автокорекції критерію раціональності варіантів проєктних рішень у вигляді порогових максимальних та мінімальних значень потужності вибірки для формування множини раціональних проєктних рішень визначені в індивідуальному профілі замовника [2]. Ця умова реалізує логіку пом'якшення (підсилення) критерію раціональності варіанта рішення у випадку занадто малої (великої) потужності вибірки альтернатив, що аналізується експертом при виборі варіантів замовників про припустиму кількість альтернативних варіантів проєктних рішень.

Таким чином, при використанні методу багатокритеріального вибору раціональних проєктних рішень, який базується на розширенні методу лексикографічного упорядкування альтернатив виконується приведенні цільових функцій показників якості проєктних рішень, до єдиного подання у вигляді функцій приналежності варіантів проєктних рішень нечітким множинам раціональних рішень за кожним показником та врахування усіх варіантів і подання у вигляді індивідуального профілю замовника

Література

1. Лісневський Р. В. (2005). Модель показників ефективності системи підтримки проєктних рішень при проєктуванні склопакетів. *Системи обробки інформації*, Х.: Харків. ун-т повітряних сил, вип. 8(48), с. 108–112.
2. Лісневський Р. В. (2005). Модель підтримки проєктних рішень при проєктуванні склопакетів на основі «Індивідуального профілю Замовника». *Вісник Дніпропетров. нац. ун-ту залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна*, Дніпро: ДНУЗТ, вип. 9, с. 102–104.

Використання SPARQL-запитів для доступу до вузлів Wikidata**Н.М. Луцька, Л.О. Власенко, О.М. Пупена***Національний університет харчових технологій*

«Хто володіє інформацією, той володіє світом», – сказав колись Уїнстон Черчілль. Інформація у сучасному світі – це стратегічний ресурс. Сьогодні перед людством постала проблема надлишковості інформації, тому все актуальнішою стає проблема правильного і грамотного виокремлення потрібних даних з усього необмеженого масиву знань.

Існує певний набір різноманітних сховищ, баз знань, баз даних, в яких зберігаються різноманітні данні (числові, кількісні, вербальні, статистичні тощо) певним чином структуровані для полегшення роботи з ними. Зокрема, популярним пошуковим ресурсом загальнодоступної інформації є Вікіпедія зі своїм власним сховищем даних (онтологічним сховищем) – Wikidata.

У Вікіпедії дано наступне визначення: **Wikidata (Віکیدані)** – це вільна, спільна, багатомовна вторинна база даних, що має на меті збір структурованих даних для надання підтримки Вікіпедії, Вікісховищу, іншим вікі-проектам руху Вікімедіа і будь-кому у світі.

Перевагою використання Wikidata є те, що це фактично центральне сховище структурованих даних, до якого є вільний доступ.

За структурою Wikidata – це база знань, яка складається із тверджень RDF, тому при пошуку потрібних даних необхідно це враховувати і саму процедуру пошуку проводити на основі запитів. Зокрема, добре зарекомендувала себе мова для формування запитів до онтологічної бази знань SPARQL, перевагою якої є можливість формування запиту у зрозумілій і зручній для користувача формі типу "Хто найпопулярніший поет України?" Іншою перевагою даної мови є можливість роботи з триплетами, у вигляді яких інформація зберігається у Wikidata. Триплет RDF читається як речення (тому в кінці, як правило, ставиться крапка), що складається з суб'єкта або підмета (subject), предиката або присудка (predicate) і об'єкта або додатка (object).

Надалі для зручності і зрозумілості приклади будуть наводитись для роботи з даними про Т.Г. Шевченка.

В репозиторії Віکیدаних інформація складається з елементів, кожен з яких має мітку, опис, синоніми (мінімум один). Кожен елемент має свій унікальний ідентифікатор, який складається з префікса Q. Так, наприклад ідентифікатор Q134958 належить елементу "Тарас Григорович Шевченко, український поет, прозаїк, маляр та етнограф". Твердження деталізують характеристики елемента і складаються з властивостей і значень. Властивості мають префікс P, наприклад, властивість "Дата народження" має ідентифікатор P569. Крім того, елемент Q134958 має велику кількість інших властивостей, зокрема, портрет (зображення) P18, місце народження P19, рід занять P106, псевдонім P742 тощо. Властивості можуть посилатись на зовнішні бази даних, наприклад, на окремі елементи і в архівах. Такі властивості називаються ідентифікаторами.

Також для конкретизації отриманого результату використовуються префікси і предикати.

Наприклад, необхідно знайти у Wikidata портрет Т.Г. Шевченка. Можна записати наступні два SPARQL-запити. На Рис. 1 наведено результати їх виконання.

SPARQL-запит №1

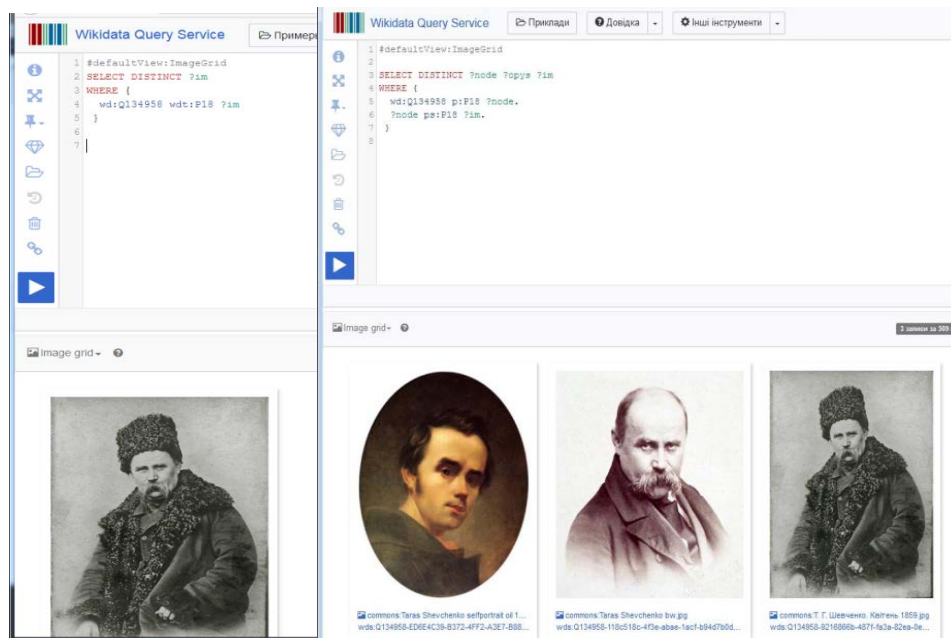
WikidataType з ідентифікатором P18 повинно дорівнювати Wikidata об'єкту Q134958. Предикат wdt забезпечує істинні твердження про дані, що пов'язують сутність зі значенням безпосередньо

```
#defaultView:ImageGrid
SELECT DISTINCT ?im
WHERE {
  wd:Q134958 wdt:P18 ?im
}
```

SPARQL-запит №2

В даному запиті предикат p:P18 зв'язує об'єкт Q134958 зі станами, а предикат ps:P18 зв'язує значення зі станами. Тобто повинні бути знайдені всі зображення пов'язані з портретом Т.Г.Шевченко.

```
#defaultView:ImageGrid
SELECT DISTINCT ?node ?opys ?im
WHERE {
  wd:Q134958 p:P18 ?node.
  ?node ps:P18 ?im.
}
```



а)

б)

Рис. 1. Результат виконання: а) SPARQL-запиту №1; б) SPARQL-запиту №2

В першому випадку отримуємо один автопортрет, а в іншому – всі портрети Т.Г. Шевченка, які є у Вікі-статті про нього.

Реалізація взаємодії вебсистеми розповсюдження атмосферних забруднень та системи ядерного аварійного реагування Євросоюзу РОДОС

С.Я. Майстренко, Т.О. Донцов-Загреба, Р.О. Синкевич, І.В. Ковалець
Інститут проблем математичних машин та систем НАНУ

Наслідки аварій, пов'язаних з викидами радіоактивних речовин в атмосферу, прогножуються системами ядерного аварійного реагування, такими, як відома система Євросоюзу РОДОС (<https://resy5.iiket.kit.edu/RODOS>). Однак після аварії актуальним питанням є оцінка вторинного атмосферного забруднення внаслідок вітрового підйому та атмосферного перенесення радіонуклідів.

Для відповідних розрахунків можуть бути використані наявні системи аналізу й прогнозування атмосферного забруднення, такі, як вебсистема Повітря [1]. Для реалізації даного функціоналу необхідно налагодження взаємодії систем Повітря і РОДОС. Результати осаджень, розраховані у системі РОДОС, мають передаватися на вимогу в систему Повітря. Ручний експорт розрахунків РОДОС у файли та імпорт даних у систему Повітря є неефективною процедурою, особливо з огляду на значну кількість радіонуклідів, оскільки експорт даних у системі РОДОС для кожного радіонукліду проводиться окремо. Отже, метою даної роботи є автоматизація взаємодії систем Повітря і РОДОС.

Доступ до результатів моделювання системи РОДОС зі стороннього програмного забезпечення, яким у цьому випадку виступає система Повітря, можна отримати, встановивши plug-in JRodosWPS для вебслужби Geoserver [2]. Для цього необхідно встановити: Geoserver, WPS plug-in для Geoserver та JRodosWPS plug-in з налаштуваннями драйверів для версії PostgreSQL, що використовується в системі.

У той час, як система РОДОС використовує СУБД PostgreSQL, JRodosWPS plug-in налаштований на використання SQLite — вбудованої кросплатформної БД, яка реалізує автономний, безсерверний транзакційний механізм СУБД. Для налаштування JRodosWPS необхідно задати параметри:

```
# connection string to project database
connection = jdbc:postgresql://localhost:5432/ModelEnvironment
driver = org.postgresql.Driver # jdbc driver, use default value
user = jrodos
password = <passwd>
# full path to sqlite storage.
sqliteStorage = D:\\JRodos\\JRodos\\Engine\\SQLite.
```

Для формування прогнозів вторинного забруднення системою Повітря на основі результатів моделювання системи РОДОС необхідно виконувати наступні запити: вибір переліку наявних проектів типу LSMC, розрахункової сітки та прогнозних даних за показником «Ground contamination dry + wet» на останній момент часу по кожному радіонукліду для обраного прогнозу.

Виконання запитів можливо здійснювати через URL з додаванням XML файлу з описом відповідних параметрів. Даний функціонал реалізовано в серверній частині системи Повітря з використанням мови програмування java. Виконується наступна послідовність дій:

- зчитування відповідного XML-шаблону;
- внесення до XML-шаблону потрібних параметрів;
- підготовка на основі скоригованого XML-шаблону тіла запиту;
- передача запиту до Geoserver;
- обробка результатів запиту.

При умові успішного виконання результати запитів повертаються у форматі XML або JSON. Для їх використання у системі Повітря працюють відповідні парсери. Після цього отримані дані можуть бути занесені до БД системи та використовуватись для формування прогнозів вторинних осаджень.

На рис. 1 наведено результати прогнозування вторинного осадження, виконаного на основі даних первинних осаджень, що отримані з системи РОДОС описаним вище шляхом. Первинні осадження, розраховані системою РОДОС, також можуть бути візуалізовані системою Повітря після їх отримання з системи РОДОС.

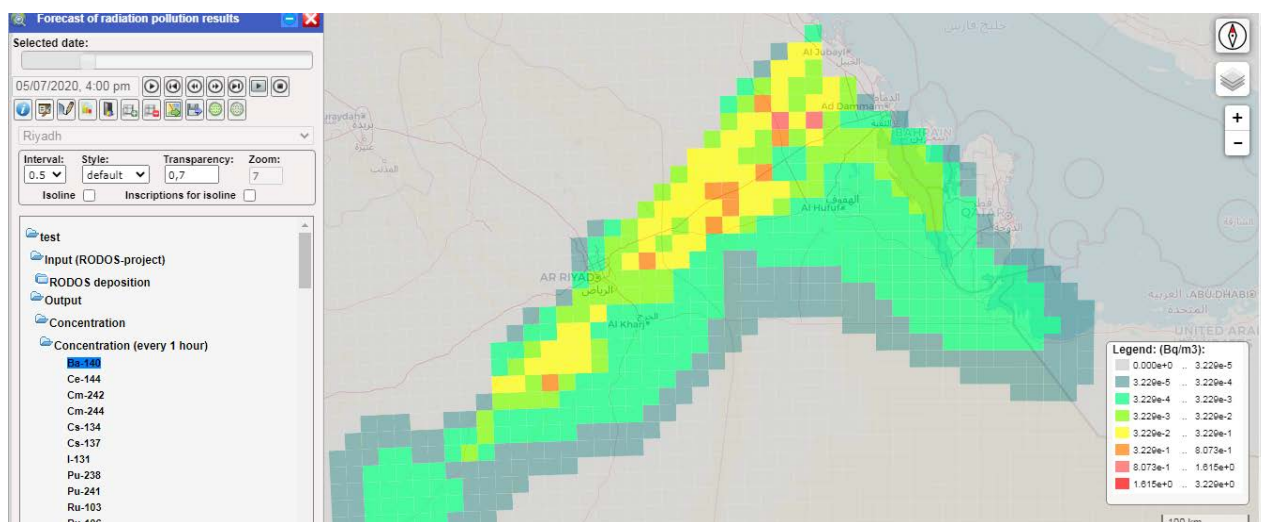


Рис. 1. Концентрації Ва-140 на вибраний момент часу

Таким чином, запропонований підхід дозволяє автоматизувати процес отримання параметрів первинного осадження з системи РОДОС для прогнозування можливого вторинного осадження у системі Повітря.

Література

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

2. GeoServer (2020). *GeoServer is an open source server for sharing geospatial data* [Електронний ресурс]. Доступно: <http://geoserver.org> [Дата звернення: 13 листоп. 2020].

Моніторинг завантаженості дискретних каналів радіозв'язку для забезпечення безперешкодної роботи системи інтернет речей**В.О. Міщенко***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»***М.М. Степанов***Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

Постановка проблеми полягає в тому, що новітні системи та засоби радіозв'язку забезпечують великий обсяг передавання інформації, який потрібен для функціонування систем інтернет речей. Це, своєю чергою, потребує вдосконалення систем моніторингу мереж радіозв'язку, а також розв'язання проблем, пов'язаних із надлишковою завантаженістю каналів радіозв'язку [1].

Постановка завдання: визначити шляхи оптимізації систем моніторингу мереж радіозв'язку та основні шляхи зменшення завантаженості каналів радіозв'язку.

Метою роботи є аналіз факторів впливу на завантаженість радіоканалу, обробка результатів моніторингу в вимірювальних пристроях під час кожного передавання інформації та розробка пропозицій щодо забезпечення оптимізації завантаженості каналу радіозв'язку з використанням систем динамічного моніторингу.

Один із основних шляхів оптимізації систем моніторингу — цифрова обробка сигналів при їх відображенні на ситуаційній карті. Іншим шляхом оптимізації, що нічим не поступається згаданому, є зменшення завантаженості каналу зв'язку. Адже канал радіозв'язку завжди є дефіцитним і за наявності сотень-тисяч передавачів зменшення його завантаженості є особливо відчутною.

Основними шляхами зменшення завантаженості каналу зв'язку можуть бути зокрема такі [2–4]:

- зменшення обсягу інформації під час кожного передавання;
- збільшення часових інтервалів між сусідніми передаваннями.

Зазначеного ефекту можливо досягти, використовуючи теорію ймовірностей, зокрема визначаємо закон розподілу, функцію розподілу, діапазон значень ймовірностей.

Для цього використовуємо декілька законів розподілу:

- експоненціальний закон розподілу;
- логнонормальний закон розподілу;
- рівномірний закон розподілу.

Результати вимірювань, що здійснюються під час динамічного моніторингу, належать до випадкових процесів та можуть відповідати певним законам розподілу. А кожен закон розподілу можливо охарактеризувати такими показниками:

- функція густини ймовірності;
- інтегральна функція розподілу;
- функції оцінки параметрів закону розподілу.

При побудові математичної функціонально-статистичної моделі необхідно враховувати те, що мережа як об'єкт управління може складатися з систем всіляких класів і видів. Ці системи можуть бути автономними і неавтономними, замкнутими і розімкненими, стаціонарними і нестаціонарними, неперервними і дискретними.

Тому для побудови математичної функціонально статистичній моделі необхідно використовувати досить загальний математичний апарат, який при відповідних змінах може бути поширений на окремі випадки.

Крім того, при побудові математичної функціонально-статистичної моделі об'єкту необхідно також мати уявлення про основні критерії, за якими повинна виконуватись оптимізація характеристик процесу контролю і управління.

До цих критеріїв, перш за все, належать:

- час, необхідний для виконання процесу в цілому і окремих його складових;
- імовірність безвідмовної роботи;
- імовірність виконання завдання різними мережними елементами, що входять в об'єкт, і об'єктом в цілому;
- імовірність помилки;
- затримка передачі інформації, що управляє;
- коефіцієнт готовності;
- відсоток втрати пакетів;
- точність роботи різних складових інфокомунікаційної мережі (величина відхилення параметрів від норми);
- вартість, споживана енергія і інші важливі показники.

Література

1. Олифер Н. А., Олифер В. Г. (1998). *Средства анализа и оптимизации локальных сетей* [Електрон. ресурс] М.: Центр Информационных Технологий, 424 с. Доступно: <http://citforum.ru/nets/optimize/index.shtml> [Дата звернення: 13 листоп. 2020].

2. Герасимов Б. М., Субач І. Ю., Хусаїнов П. В., Міщенко В. О. (2008). Аналіз задач моніторингу інформаційних мереж та методів підвищення ефективності їх функціонування. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*, № 3(3), с. 24–27.

3. Кільчицький Є. В. (2003). Властивості та критерії оцінювання ефективності сучасної автоматизованої системи управління телекомунікаціями. *Зв'язок*, № 1, с. 9–12.

4. Герасимов Б. М., Дивизинюк М. М., Субач І. Ю. (2004). *Системы поддержки принятия решений: проектирование, применение, оценка эффективности*. К.: НАН України, НИЦ ВС України «Государственный океанариум», 318 с.

Інформаційно-технічний метод попередження НС техногенного характеру з використанням безпілотних літальних апаратів

Є.В. Морщ

Державна служба України з надзвичайних ситуацій

С.М. Чумаченко

Національний університет харчових технологій

Головними критеріями ефективності системи моніторингу надзвичайних ситуацій (НС) є оперативність та економічність, тобто мінімізація витрат часу та ресурсів на його здійснення, виявлення та локалізацію потенційно небезпечних об'єктів тощо. Це можна здійснити шляхом розгортання мобільних епізодичних мереж (МЕМ) із використанням телекомунікаційних аероплатформ (ТА) (рис. 1), які здійснюватимуть збір, часткову обробку та передачу інформації в спеціалізовані координаційні центри моніторингу НС [1].



Рис. 1. Приклад організації мобільної епізодичної мережі моніторингу НС із використанням повітряних ретрансляторів

Абоненти таких мереж (військові, екологи, рятувальники, екологічні сенсори чи транспортні засоби) можуть з'єднуватись між собою (або з координаційним центром) на основі тимчасових зв'язків із ретрансляцією через проміжні вузли наземного чи повітряного базування. В якості повітряних ретрансляторів можуть використовуватися не тільки засоби авіації, а й безпілотні авіаційні комплекси міні- та мікрокласу.

Однак функціонування таких МЕМ не можливе без ефективної системи

управління, яка б дозволяла швидко реагувати на структурні та функціональні зміни, забезпечуючи ті чи інші цілі управління, зокрема підвищення продуктивності мережі, зв'язності абонентів, надійності, живучості та ін.

Метою роботи є розробка ефективного інформаційно-технічного методу попередження НС техногенного характеру з використанням безпілотних літальних апаратів.

Фактична мережа рухомих сенсорів визначається розташуванням потенційно-небезпечних об'єктів (ПНО), які знаходяться в зоні моніторингу для попередження НС. Будь-яке відхилення місць розміщення і маршрутів руху сенсорів БПЛА та рухомих наземних і водних сенсорів приведе до додаткових витрат унаслідок витрати ресурсу транспортних засобів, пально-мастильних матеріалів, часу і т.ін. Задані точки виміру можуть визначатися в кожній конкретній ситуації в процесі формування робочого маршруту пересувної екологічної лабораторії, мобільних сенсорів та епізодичних сенсорних мереж з урахуванням графіку, видів та інтенсивності бойових дій, метеорологічних умов тощо.

Мобільні системи моніторингу НС з використанням БПЛА мають методичну перевагу й економічно ефективніші, ніж стаціонарні.

У загальному вигляді початкові умови для розробленого методу можна записати у вигляді вектору складу технічних засобів (БПЛА та сенсорів) згідно з характеристикою загроз НС для регіону $Z_j = \|z_j\|_n$, ділянки території $T_i = \|t_i\|_m$, де можна розмістити сили та засоби адаптивного екологічного моніторингу, площі зон виникнення НС природного та техногенного характеру $S_{toi} = \|t_{toi}\|_m$, щільності розташування ПНО на відповідних ділянках регіону, умовних витрат на проведення заходів для ліквідації НС та відновлення НПС $C_{ij} = \|c_{ij}\|_{m \times n}$. Відомі також допустимі рівні ризиків виникнення НС техногенного та природного характеру (щільність НС) для відповідної зони можливого розміщення сил і засобів екологічного моніторингу:

- зони ризику можливих авіаційних інцидентів [од/доба] — $ar_j, j = \overline{1, m}$;
- зони точкових ПНО [од/доба] — $vr_j, j = \overline{1, m}$;
- зони лінійних протяжних ПНО [од/доба] — $vgr_j, j = \overline{1, m}$;
- зони площинних ПНО [од/доба] — $gr_j, j = \overline{1, m}$.

За цих початкових умов необхідно знайти такий план розподілу ділянок території регіону під розташування сил і засобів моніторингу НС, який забезпечив би мінімізацію швидкості реагування та загальних витрат на проведення моніторингу НС.

Література

1. Романченко І. С., Лисенко О. І., Чумаченко С. М. та ін. (2016). *Моделі застосування інформаційно-телекомунікаційних технологій на основі безпілотних авіаційних комплексів у надзвичайних ситуаціях: монографія*. К.: НАУ, 239 с.

Порівняння методологій керування ІТ-проєктами при реалізації стартапів

О.М. М'якило, Д.В. Васильєв

Національний університет харчових технологій

При розгляді перспектив керування ІТ-проєктами слід брати до уваги скорочення життєвого циклу продукту, конкуренцію, зростання обсягу знань і складності керування невеликими проєктами, виконуваних одночасно.

Завдання дослідження полягає у проведенні оцінювання методологій керування ІТ-проєктами при розробленні стартапу за критерієм витрат часу на розроблення проєкту, визначенні й оцінці ризиків вибору методології та у визначенні оптимального методу керування проєктом саме для стартапу.

Моделювання процесу реалізації стартапу в середовищі BPwin за водоспадною, спіральною та Scrum-методологіями дало змогу порівняти зазначені методології завдяки отриманню й використанню ABC-інформації.

Метод «Activity Based Costing» широко поширений на європейських і американських підприємствах різного профілю. Авторами було використано його для оцінки витрат часу на виконання проєктних робіт.

Порівняння методологій за витратами часу на етапи проєктування наведено в Табл. 1. Як бачимо, методологія Scrum є найменш витратною з точки зору витрат часу на розроблення проєкту.

Табл. 1.

Підсумки		Витратні центри					Всього (год)
		Планування	Проектування	Розроблення	Тестування	Впровадження	
Методології	Каскадна	30	200	200	40	30	500
	Спіральна	130	160	200	40	30	560
	Scrum	26	80	160	32	24	322

Реалізація проєкту здебільшого відбувається в умовах невизначеності й ризику, і це викликає необхідність виявляти й ідентифікувати ризики, проводити аналіз і оцінку їх, вибирати методи керування, розробляти й вживати заходи для зниження цих ризиків, контролювати й оцінювати результати впроваджуваних заходів. Під ризиком у проєктному менеджменті розуміють імовірність певного рівня втрат фірмою частини ресурсів, або недоотримання

доходів, або появу додаткових витрат під час реалізації проєкту [1].

















Для оцінки ризиків було обрано метод експертних оцінок тому, що даний метод є тим єдиним методом, що дозволяє оцінити ступінь ризику різних видів діяльності підприємства в умовах дефіциту інформації [1].

Було розглянуто наступні види ризиків:

- недотримання Виконавцем та Замовником календарних строків проєкту;
- виникнення незапланованих робіт по проєкту;
- неточна інформація про характеристики базового програмно-апаратного комплексу Замовника або його значуща зміна в ході реалізації проєкту;
- невідповідність системи задачам бізнесу, грубі помилки в алгоритмах процесів, критичні збої системи;
- неможливість участі в запланованих роботах по проєкту необхідних співробітників зі сторони Замовника і Виконавця у зв'язку з відпусткою, відрядженням та ін.;
- недостатність інформації про зовнішні системи, з якими передбачена взаємодія в рамках проєкту.

У табл. 2 як підсумок наведено рекомендації щодо вибору методології керування проєктами.

Табл. 2

	Каскадна	Scrum	Спіральна
Рекомендації використання щодо розміру проєкту			
Бюджет проєкту			
Частота постачання проміжних версій системи			
Можливість реагувати на часті зміни в проєкті			
Активне включення клієнта в проєкт та відображення проміжних результатів			
Аналіз ризиків проєкту			
Написання документації до проєкту			

Література

1. Тарасюк Г. М. (2012). *Управління проєктами*. К.: Каравела, 320 с.

Постановка задачі побудови адаптивної системи енергоефективного освітлення адміністративних будівель на базі Інтернету речей

К.Ю. Немченко, С.В. Палій

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

З кожним роком застосування систем на базі Інтернету речей (Internet of Things, IoT) стає все більш поширеним в різних галузях. Застосування таких систем для керування технологічними процесами в сучасних офісних приміщеннях, будівлях та спорудах надають їм унікальні переваги, що позитивно впливає на рівень конкурентності.

IoT широко застосовують для автоматизації бізнес-процесів, керування роботою кліматичних систем, контролю об'єктової безпеки та доступу до приміщень і даних в інформаційних системах. Одним прикладом застосування IoT є система для керування освітленням адміністративних будівель.

Завдяки розробці та застосуванню системи смартоосвітлення можемо отримати такі **переваги**: покращення енергоефективності та зниження витрат на електроенергію; можливість централізованого та індивідуального керування; моніторинг стану системи освітлення; створення комфортних умов для роботи; керування за допомогою смартфона; забезпечення безпеки для осіб, що знаходяться в будівлі.

Пропонується розробити адаптивну систему для енергоефективного освітлення адмінбудівель із використанням технології Інтернету речей.

Для зручності користувачів, у системі має бути передбачено можливість: керування кожним окремим світильником, одночасне керування сформованою групою з декількох світильників. Процес керування освітленням в приміщеннях можна спростити за рахунок створення базових сценаріїв, для використання в типових ситуаціях, що не потребують спеціального налаштування, а також можливість створювати спеціальні сценарії залежно від потреб користувачів.

Для оптимального функціонування IoT, система повинна бути оснащена джерелами світла, які дозволяють змінювати колірну температуру освітлення, яскравість, колір світла. Невеликі зміни, такі як збільшення чи зменшення яскравості або налаштування більш теплого чи холодного освітлення, як на рис. 1, сприятимуть більшій креативності працівників або допоможуть скерувати їхню увагу, зосередитись і таким чином підвищити їхню працездатність [1, 2].

Система освітлення повинна взаємодіяти із системою безпеки та підсилювати оповіщення за допомогою кольорового освітлення та спеціальних сценаріїв, що сигналізують про небезпечну ситуацію.

Впровадження такої системи дозволить підвищити рівень енергоефективності, знизити рівень енергоспоживання, створити контрольоване комфортне виробниче середовище. Запровадження сценаріїв, на основі використання сенсорів присутності та датчиків рівня освітленості, в разі

відсутності людей дозволяють або повністю вимикати світло, або освітлювати приміщення з меншою яскравістю, враховуючи яскравість денного світла, якщо приміщення має вікна [3, 4].

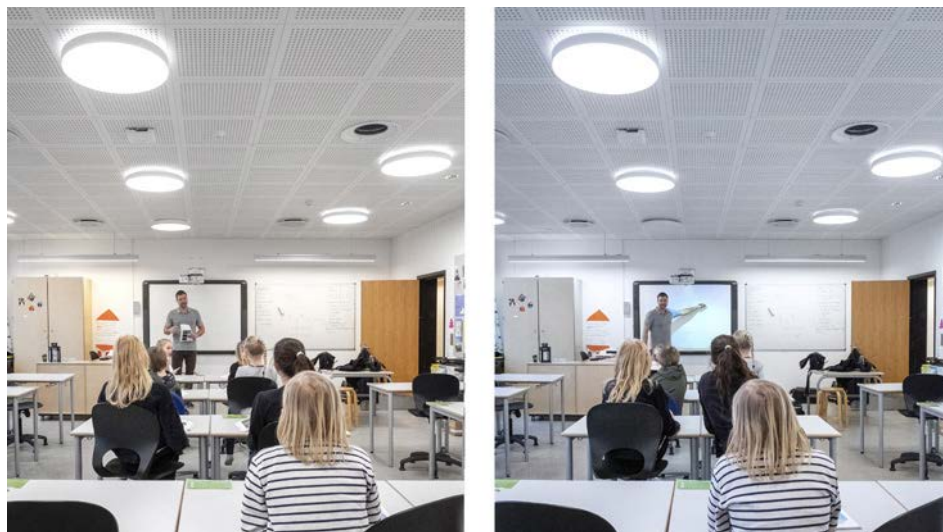


Рис. 1. Різні температурні режими освітлення у школі Herstedlund (Данія)

Впроваджуючи IoT-систему для керування освітленням, варто враховувати можливі **проблеми**, наприклад: кібернетичні загрози системі; недостатня цифрова компетентність персоналу.

Доцільність розробки полягає в тому, що застосування системи Internet of Things (IoT) для адміністративних будівель, в тому числі системи для керування освітленням, дозволить оптимізувати бізнес-процеси, умови їх проведення, оптимізувати енергетичні та фінансові витрати. Зокрема, впровадження такої системи розширить можливості керування середовищем (централізоване та індивідуальне керування пристроями у будівлі, застосування різноманітних сценаріїв); дозволить здійснювати моніторинг використання приміщень та пристроїв, і на основі отриманих даних ухвалювати рішення щодо покращення процесів; матиме позитивний вплив на працездатність співробітників; забезпечить зменшення енергоспоживання.

Література

1. Weitbrecht W. U., Bärwolff H., Lischke A., Jünger S. (2015). Effect of Light Color Temperature on Human Concentration and Creativity. In: *Fortschritte der Neurologie Psychiatrie*, 2015 Jun, 83(6), 344-8. doi: 10.1055/s-0035-1553051.
2. Lux Review (2019). *School invests in 'concentration' lighting* [online]. Доступно: <https://www.luxreview.com/2019/03/08/schools-invests-in-concentration-lighting> [Дата звернення: 05.11.2020].
3. Global Indian International School (2020). *Saving Energy with Internet of Things* [online]. Доступно: <https://schoolofthefuture.sg/saving-energy-with-internet-of-things> [Дата звернення: 05.11.2020].
4. Igor, Inc. (2020). *Creating Smarter Schools: Benefits and Applications of IoT in Education* [online]. Доступно: <https://igor-tech.com/news-and-insights/articles/creating-smarter-schools-benefits-and-applications-of-iot-in-education> [Дата звернення: 05.11.2020].

Інформаційна технологія прогнозування ефективності роботи легкоскидних конструкцій

В.В. Ніжник, Д.О. Добряк, Н.В. Кравченко, О.В. Савченко
*Інститут державного управління та наукових досліджень
з цивільного захисту*

Одним із запобіжних заходів для зменшення надлишкового тиску вибуху є легкоскидні конструкції (ЛСК), призначення яких полягає в зменшенні надлишкового тиску вибуху шляхом відкривання отворів в огороджувальних конструкціях приміщення.

В якості ЛСК використовують конструкції покриттів зі сталевих, алюмінієвих, азбестоцементних листів з утеплювачем, легкі навісні панелі; вікна; ліхтарі; двостулкові двері, що руйнуються чи відчиняються під час створення меншого за критичний надлишковому тиску вибуху.

Оцінювання параметрів ЛСК ґрунтується на таких критеріях [1, 2], як надлишковий тиск вибуху та площа ЛСК. Однак у області протипожежного нормування рекомендації з розрахунків параметрів ЛСК на цей час в Україні відсутні. Отже, на сьогодні є актуальним питання оцінювання параметрів ЛСК, що забезпечує стійкість об'єктів до надлишкового тиску вибуху в умовах експериментальних досліджень.

Аналіз наявних прототипів експериментальних установок для оцінювання параметрів ЛСК [3,4] свідчить про недоліки, що обмежують можливості з повторного їх проведення за економічними показниками. Потреба для експериментального дослідження значної кількості газу, складна конструкція, масштабне будівництво ведуть до значних матеріальних витрат на проведення експериментальних досліджень.

У рамках НДР розроблено програму та методику експериментальних досліджень із використанням зображеного на рис. 1 принципово нового дослідного стенда для випробування ЛСК.



Рис. 1. Дослідний стенд для випробування ЛСК

Під час проведення експериментальних досліджень з використанням запропонованого стенда використовується мінімальна кількість газу для створення відповідного надлишкового тиску вибуху.

Сутність запропонованого методу досліджень полягає у створенні надлишкового тиску від вибуху суміші пропан-бутану з повітрям у робочому об'ємі 2 м³ та впливу його на дослідний зразок ЛСК. Параметри робочого об'єму обумовлені можливістю створення у його верхній частині надлишкового тиску вибуху в від 5 кПа до 10 кПа.

Таким чином маючи за мету обґрунтування конструкції та основних технічних параметрів дослідного стенда для оцінювання працездатності ЛСК проведено аналіз наявних експериментальних методів оцінювання параметрів ЛСК і запропоновано нову ідею дослідного стенда. Крім цього обґрунтовано критичні значення надлишкового тиску вибуху, який повинен створювати стенд, та мінімальну кількість газу, згорання якої забезпечить необхідний надлишковий тиск вибуху у стенді.

За результатами досліджень розроблено комп'ютерну програму, методику експериментальних досліджень і зроблено такі висновки:

1. Значення надлишкового тиску вибуху, який повинен імітувати стенд, визначено в межах 5 до 10 кПа, що відповідає тиску, не критичному для життя, здоров'я людини та опорної здатності основних будівельних конструкцій.

2. Геометричні параметри дослідного стенда дорівнюють 1,6 м x 1,5 м. Такі параметри стенда забезпечують визначені умови створення надлишкового тиску вибуху і можливість монтування дослідного зразка ЛСК найбільш поширеного розміру в діапазоні від 0,5 м x 0,5 м до 1 м x 1 м.

3. Обґрунтована товщина стінок дослідного стенда, яка повинна забезпечувати його стійкість до визначених умов надлишкового тиску вибуху, складає не менше 3 мм.

4. Необхідна для створення у зазначених умовах критичного значення надлишкового тиску вибуху мінімальна кількість газу становить 0,00588 кг для тиску вибуху 5 кПа та 0,01177 кг для тиску вибуху 10 кПа. При цьому запропоновано ідею дозування зазначеної кількості газу з використанням проміжного балона ресивера та визначено відповідні умови дозування газу у встановлених межах.

5. Розроблено принципово новий дослідний стенд експериментального оцінювання параметрів ЛСК, програму і методику експериментальних досліджень.

Література

1. ДСТУ Б В.2.6-15:2011 (2011). *Блоки віконні та дверні полівінілхлоридні. Загальні технічні умови.*

2. СНиП 2.09.02-85 (1985). *Производственные здания.*

3. ГОСТ Р 56289-2014 (2014). *Конструкции светопрозрачные легкосбрасываемые для зданий. Методы испытаний на воздействие внутреннего аварийного взрыва.*

4. СТБ 1762-2007 (2007). *Конструкции легкосбрасываемые. Метод определения избыточного давления вскрытия.*

Деякі аспекти технології обробки даних в інформаційних систем**І.В. Овчарук, Є.В. Боклаг***Державний університет інфраструктури і технологій*

З розвитком транспортної галузі зростають обсяги інформації, які людина не може засвоїти і швидко проаналізувати. В сучасних системах застосовані технології обробки великих обсягів структурованих і неструктурованих даних. В міру зростання обсягів перевезень збільшилося і число керованих об'єктів (поїздів, вагонів) на кожній ділянці управління. Виникла необхідність удосконалення управління транспортом. АСУ експлуатацією й ремонтом пасажирських вагонів і обслуговуванням пасажирів у поїздах містить у собі більш ніж 30 комплексів задач, об'єднаних у наступні підсистеми, а саме: керування парком вагонів для формування пасажирських поїздів; керування технічним обслуговуванням і підготовкою пасажирських вагонів у рейс; керування плановим ремонтом вагонів; керування сервісним обслуговуванням пасажирів; контроль і планування ресурсів, які забезпечують ремонт і експлуатацію пасажирських вагонів та ін. Так наприклад, підсистема «Контроль роботи ремонтних бригад при підготовці пасажирських вагонів у рейс» забезпечує підвищення якості підготовки пасажирських вагонів у рейс на підставі введення персональної відповідальності робітників за виконані роботи. Функціональною суттю задачі є введення і збереження інформації та видача довідок про виявлення та усунення несправностей пасажирських вагонів в процесі експлуатації.

Для аналізу великих обсягів інформації потрібні істотні обчислювальні потужності. Технології обробки великих даних BigData знайшли застосування в різних сферах. До ключових характеристик BigData можна віднести наступні: Volume - великий обсяг даних; Velocity - регулярне оновлення даних і постійна їх обробка; Variety - можливість одночасної обробки різних типів інформації (тексту, зображень, відео), veracity (достовірність), viability (життєздатність) і value (цінність). Для обробки відомостей використовують методики: crowdsourcing - для збору інформації з великої кількості джерел; datamining - для виявлення раніше невідомих і корисних відомостей, які стануть в нагоді для прийняття рішень в різних сферах; machinelearning - створення нейронних мереж, які самонавчаються; signalprocessing - для розпізнавання сигналів на тлі шуму і їх подальшого аналізу; візуалізація - для представлення результатів аналізу у вигляді діаграм і анімації та ін.

Подальший розвиток технологій обробки великих обсягів інформації сприяє більш ефективнішому процесу обробки інформації та керуванню технологічними процесами в різних галузях народного господарства.

Література

1. Грицунов О.В. 2018. Інформаційні системи та технології: навч. посіб. для студентів за напрямом підготовки «Транспортні технології». Харків: ХНАМГ.

Управління проектом розробки додатку для бізнес-аналізу**А. С. Селецька***Черкаський державний технологічний університет*

У даній статті ми розглянемо концепцію і актуальність проекту по розробці додатку для бізнес-аналізу. Причиною появи даного проекту є незадоволеність потреб сучасних користувачів і пошук можливого шляху їх задоволення, так як управління бізнес-процесами – можливість впливати на ефективність бізнесу шляхом скорочення ресурсів при виконанні процесів [1]. Адже автоматизація бізнес-процесів відбувається швидко і без втрати якості, а значить ви можете покластися на них і планувати [2].

Саме тому зараз спостерігаємо збільшення ролі впровадження автоматизованих систем в бізнес-процесах підприємств [3]. Але успішне функціонування автоматизованої системи може бути забезпечене тільки за умови великомасштабного впровадження автоматизації процесів на підприємствах, при якому функції керування та контролю передаються приладам та автоматичним системам. В даний момент є безліч додатків схожої тематики, але вони мають проблему доступу до інформації для різних рівнів користувачів [4]. Отже, в даному випадку ми вирішимо поставлену проблему, обґрунтувавши актуальність розробки власної програми орієнтованої на потреби конкретного користувача. Метою проекту є отримання прибутку за рахунок реалізації програмного продукту (дodatку для бізнес-аналізу) в торгівельній мережі.

Особливості даного проекту полягають в тому, що проект розробляється на інтегрованому середовищі розробки Microsoft Visual Studio, що дозволяє розробляти програми з графічним інтерфейсом, в тому числі з підтримкою технології Windows Forms, а також побудована в архітектурі, що підтримує можливість використання доповнень (Add-Ins), — плагінів від сторонніх розробників, що дозволяє розширювати можливості середовища розробки.

Автоматизація процесів керування технологічними процесами в виробництві стала загальною необхідністю. У нашій роботі ми розглянули причини їх появи та застосування, а також проаналізували успішність даного проекту при використанні в бізнес-проектах.

Література

1. Покропивний С.Ф., 2000. Економіка підприємства. Підручник КНЕУ, 2, с. 528.
2. Прокопенко Т.О. 2012. Аналіз методів оцінки ефективності проектів і програм. Вісник ЧДТУ, 1, с.1.
3. Прокопенко Т.О., Олейнікова Т.Ю. 2011. Модель стратегічного управління проектом в сфері малого бізнесу. Східно-Європейський журнал передових технологій, 1/6(49), с.26-28.
4. Верзілов О.М., 2018. Інтелектуальні інформаційні системи., [online] Доступно: <<https://vseosvita.ua/library/intelektualni-informacijni-sistemi-u-navcalnomu-procesi-97511.html>> [Дата звернення 6 Листопад 2020].

Об'єктноорієнтована Proxy-система для обробки складних об'єктів із неоднорідною структурою

Р.М. Пономаренко, Р.А. Ткаченко

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Технологія проксування об'єктів призначена для опосередкування доступу між об'єктом і його оточенням [1]. Передбачає використання спеціального об'єкта Proxy для обгортання проксованого об'єкту та подальшого перехоплення дій над ним, з метою делегування організації доступу до нього та його поведінки Proxy-об'єкту.

Технологія проксування широко застосовується при проектуванні браузерних застосунків та рішень (фреймворків).

Синтаксис використання класу проксування об'єктів Proxy [2–4] (мова програмування JavaScript):

```
let proxy = new Proxy(target, handler);
```

Параметр *target* — це об'єкт (під об'єктом може також виступати функція, масив об'єктів або об'єкт типу Proxy), що підлягає проксуванню, параметр *handler* — функція-обгортка, яка задає поведінку для проксованого об'єкта *target*.

Основна ідея використання класу Proxy полягає у створенні спеціальних «пасток», кожна з яких дозволяє перехопити виконання внутрішніх методів (низькорівневі методи, що описують більшість дій над об'єктом) над оригінальним об'єктом, підставляючи під кожний з них свою власну поведінку. До внутрішніх методів відносяться (повний перелік наведено в [2, 3]):

- `[[Get]]` — читання властивості;
- `[[Set]]` — запис властивості;
- `[[Delete]]` — видалення властивості (виклик оператору `delete`);
- `[[Call]]` — виклик методу об'єкту;
- `[[Construct]]` — виклик оператору `new` та ін.

Відповідно, розширюючи конфігурацію Proxy-об'єкту у параметрі `handle`, можна «розставити пастки» для основних дій над об'єктом, виконуючи, однак, певні обмеження на їх реалізацію.

В роботі запропоновано новий метод обробки об'єктів складних об'єктноорієнтованих систем, який базується на застосуванні технології проксування об'єктів. Розроблено бібліотеку, що організує передачу повідомлень об'єктами до базових Proxy-об'єктів для подальшого аналізу отриманої інформації. Метою даної розробки є спрощення обробки складних об'єктів, відстежування їх стану у будь-який момент часу, відловлювати витoki пам'яті.

На основі розробленого методу запропоновано алгоритм підрахунку кількості дублювання об'єктів складної системи. Запропонований алгоритм також може бути застосовано для ефективною та швидкою перевірки об'єктів на унікальність за умов складної неоднорідної структури системи.

На рис. 1 наведено складну систему з неоднорідною структурою зв'язків між об'єктами. Пунктирними стрілками позначено властивості об'єктів (зв'язки типу агрегація), суцільними — напрям передачі повідомлень об'єктами.

При використанні запропонованого методу, для успішної перевірки на унікальність певного об'єкта в системі, достатньо згенерувати запит «нагору» до відповідного Proxy з відповідним повідомленням. Відповідно, об'єкт Obj4 (рис. 1), будучи неунікальним, згенерує повідомлення двічі. Proxy-об'єкту достатньо підрахувати кількість неунікальних об'єктів на основі отриманих повідомлень (не використовуючи операції безпосереднього аналізу та порівняння об'єктів системи).

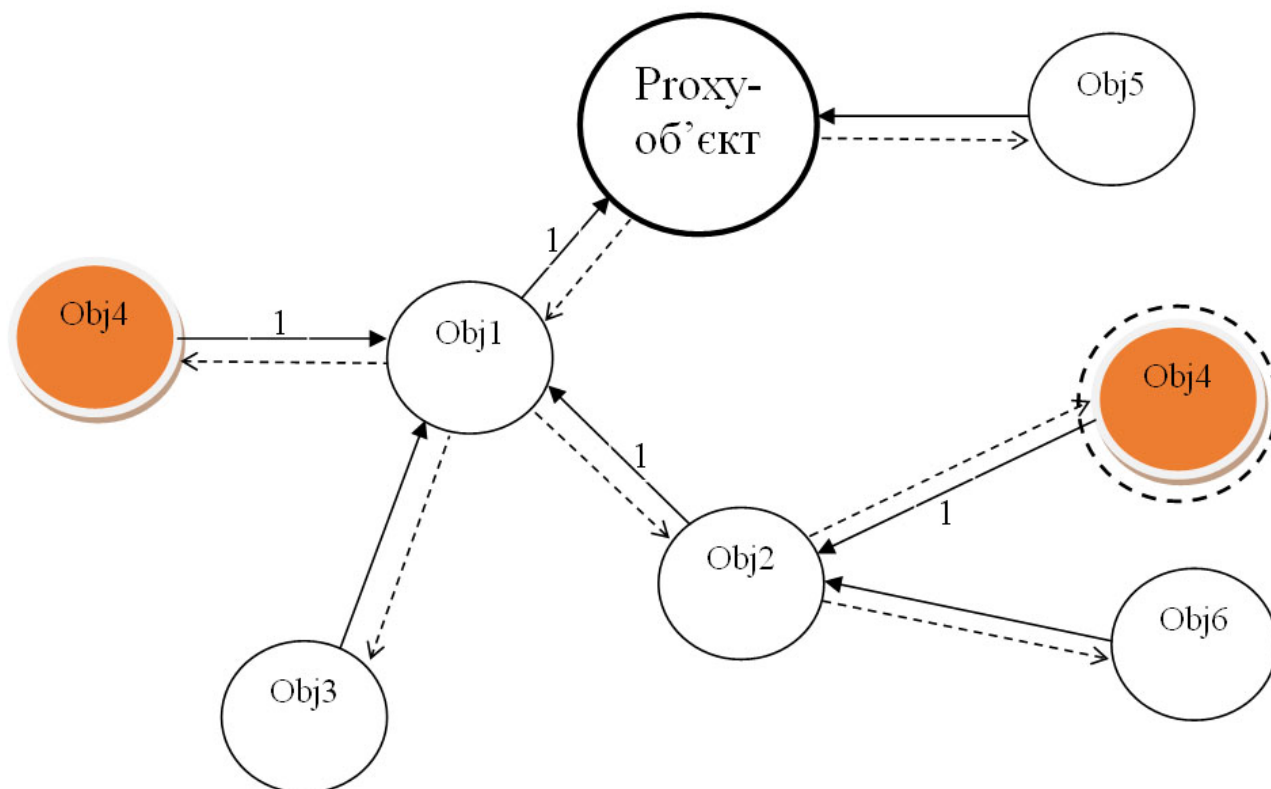


Рис. 1. Приклад складної системи на основі Proxy-об'єктів

Література

1. Van Cutsem T. and Miller M. S. (2013). Trustworthy Proxies. Virtualizing Objects with Invariants. In: *ECOOP 2013 — Object-Oriented Programming. Lecture Notes in Computer Science*. Berlin, Heidelberg: Springer, 7920, pp. 154–178. DOI: 10.1007/978-3-642-39038-8_7.
2. The Modern JavaScript Tutorial (2020). *Proxy u Reflect* [Електрон. ресурс]. Доступно: <https://learn.javascript.ru/proxy> [Дата звернення: 13 листоп. 2020].
3. MDN web docs (2020). *Proxy* [Електрон. ресурс]. Доступно: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference/Global_Objects/Proxy [Дата звернення: 13 листоп. 2020].
4. Ferguson R. and Cirkel K. (2017). Working with Proxies. In: *JavaScript Recipes*. Berkeley, CA: Apress, pp. 277–280.

Автоматизація діяльності підприємства з доставки товарів клієнтам**В.С. Прохоренко, І.В. Струнін***Національний університет харчових технологій*

У наші часи створення кур'єрської служби має ряд переваг перед іншими видами бізнесу, основні з них — низький рівень початкових стартових вкладень і досить широкий вибір діяльності. Незважаючи на те, що сьогодні в цій сфері представлені великі компанії, невеликі кур'єрські фірми за рахунок своєї мобільності, невисоких цін і більш уважного ставлення до кожного клієнта і до невеликих замовлень здатні гідно з ними конкурувати, забезпечуючи навіть більш оперативну доставку важливих документів і невеликих посилок.

Підприємство з кур'єрськими послугами є своєрідним посередником між різноманітними магазинами та клієнтами цих магазинів, і основним завданням підприємства вважається забезпечення швидкої та якісної доставки товарів клієнтам. Тому основною проблемою під час діяльності підприємства є доставка товарів кур'єром в обговорений термін.

При організації доставок підприємству необхідно налаштувати проходження інформації від замовника до кур'єра, який буде доставляти товар. Логіст має швидко та правильно розподілити замовлення між кур'єрами, зіставити маршрути доставки, оперативно взаємодіяти з клієнтами в цілях контролю доставки та оплати замовлення. Оскільки ручне збирання, розподіл і контроль інформації про клієнтів, їх замовлення та оплати, не тільки гальмує доставку, а й зупиняє розвиток бізнесу, то питання автоматизації діяльності постає дуже гостро. Адже автоматизація бізнес-процесів допоможе наладити швидко та чітку роботу кур'єрських доставок, спланує оптимально усі етапи доставки без використання людської праці.

Використання певної автоматизованої системи дозволить кур'єрам за лічені хвилини підготуватися до здійснення доставки. Система могла б автоматично будувати маршрути враховуючи інформацію стосовно заторів на цей час і формувати маршрутні листи для кур'єрів в один клік. За допомогою того, що система зможе розподіляти точки доставки в маршруті відповідно термінам на доставку, кур'єр зміг би доставляти товар клієнтам вчасно, а моніторинг за місцеперебуванням кур'єра в реальному часі дозволив би замовникам бути попередженим про зміну часу доставки.

Таким чином, автоматизація ручних процесів дозволяє знизити кількість витрачання часу на обробку інформації та підготовку доставки замовлень клієнтам. І саме завдяки цьому підприємство зможе запропонувати клієнтам виконання доставки у найближчі терміни та матиме чудову перевагу серед конкурентів.

Література

1. Леонова Ю. Г., Языков Д. А. (2018). Совершенствование системы доставки товаров в коммерческой деятельности торговых предприятий. *Российское предпринимательство*, 11 (ноябрь 2018), с. 3437–3446.

Багатошинні багатопроцесорні системи з обмеженням по відмовостійкості**О.М. Романкевич, О.П. Коваленко***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Багатопроцесорні системи (БС) широко використовуються в автоматизованих системах управління різноманітними об'єктами. Розвиток цих систем на світовому ринку є безумовно перспективним явищем в плані універсальності при розв'язанні багатьох складних задач із великою кількістю змінних, необхідність розв'язання яких є однією з передових задач протягом останніх десятиліть. Не менш перспективні БС і в плані підвищення швидкодії та надійності їх технічних засобів.

Один із шляхів підвищення надійності БС, що знайшов широке застосування у всіх країнах, що займаються розробкою складних технічних систем, є забезпечення їх відмовостійкості. Це є дуже важливим при побудові систем управління об'єктами критичного застосування, тобто таких, відмова яких загрожує серйозними наслідками. Створення подібних систем управління є досить складною науковою і практичною задачею. Подібні питання виникають при розробленні систем для об'єктів охорони здоров'я, а також для урядових, освітніх, комунальних і промислових об'єктів.

З кожним роком багатопроцесорні системи стають більш удосконалені, а сфери їх використання залишаються впливовими не лише на світову економіку, а й на життя споживачів продуктів виробництва чи користувачів послугами подібних підприємств [1].

Відмовостійкі комп'ютерні системи існують вже багато років. Наприклад, резервні сервери широко застосовуються в центрах обробки даних. Зазвичай відмовостійкі системи налаштовані таким чином, що при виході з ладу будь-якого окремого пристрою або з'єднання резервна система або з'єднання вступає в дію без втручання користувача і бере на себе функції, пристрою або з'єднання що вийшли з ладу. В результаті дані не втрачені, комп'ютери і мережі продовжують працювати [2].

В даній роботі розглядається багатошинна система з N процесорами, серед яких допускається T несправних. Для забезпечення її відмовостійкості на початку визначаються максимальні значення для кількості справних процесорів на кожній шині і числа міжшинних процесорів. Менше цих значень не можна допускати, інакше система стане не повністю роботоздатною і, відповідно, втратить відмовостійкість.

Важливою задачею є знаходження залежностей між відомими параметрами багатошинної системи та l і m — число процесорів на кожній шині й кількість міжшинних процесорів відповідно.

Для початку опишемо параметри, які заздалегідь відомі розробнику:

- N — загальна кількість процесорів;
- T — максимально допустиме число несправних процесорів, при

яких система є роботоздатною;

- k — кількість шин;
- q_i — число справних процесорів на шині, менше якого не можна допускати;
- S — число міжшинних процесорів між двома шинами, менше якого не можна допускати.

А також параметри, що мають невизначений характер на початку:

- m — число міжшинних процесорів між кожною парою шин;
- l_i — число процесорів на кожній шині.

У даній роботі приймаємо, що значення q_i та l_i будуть однакові для кожної шини, тому відповідно маємо такі прості обмеження: $m \geq S$, $l \geq q$.

Кількість всіх міжшинних легко визначається за співвідношенням:

$$\sum_i m_i = m \cdot C_k^2 = m \cdot \frac{k!}{(k-2)! \cdot 2!} \quad (1)$$

Усі процесори умовно можна поділити на міжшинні, число яких можна вирахувати через формулу (1), а кількість процесорів на шинах дорівнює добутку l і k . Загальна кількість процесорів буде дорівнювати сумі процесорів на шинах і міжшинних, що описано у формулі (2):

$$N = l \cdot k + m \cdot C_k^2 \quad (2)$$

Нехай значення r_i — кількість процесорів, що вийшли з ладу на i -ій шині, при чому $\sum_i r_i \leq T$.

Ми приймаємо, що для забезпечення роботоздатності системи необхідно, щоб всі шини були роботоздатними, для цього міжшинні процесори можуть приєднуватися до процесорів на шині у випадках, коли їх число на шині стає менше допустимого. В такому разі приєднані процесори виключаються з числа міжшинних. І при цьому впливає таке обмеження: $r_i < l - q_i$.

Використовуючи запропоновані співвідношення, розробник може оптимізувати параметри, при яких система буде залишатися роботоздатною найдовший час. А також за рахунок забезпечення відмовостійкості при обраній кількості відмов, зокрема завдяки приєднанню міжшинних процесорів до шини без втрати функціональності початкової кількості шин у системі.

Література

1. Romankevich A. M., Romankevich V. A. (2017). Diagnosis of multiprocessor systems under failure of more than half processors. In: *Automation and Remote Control*, vol. 78, is. 9, pp. 1614–1618. DOI: 10.1134/S0005117917090065.

2. Belyavskii V. E., Valuiskii V. N., Romankevich A. M., Romankevich V. A. (1999). Self-Diagnosable Multimodular Systems: Some Estimates of Testing. In: *Automation and Remote Control*, vol. 60, no. 8, pp. 1179–1183.

Багаторівнева ієрархічна модель керування підприємством**В.В. Самсонов***Національний університет харчових технологій*

У доповіді розглядається модель задачі планування виробництва підприємства у дворівневій ієрархічній системі, до складу якої входить підсистема верхнього рівня (керівництво підприємства) і підпорядковані підсистеми нижнього рівня (цеху). Планування в кожній підсистемі направлене на виконання директивних завдань на інтервал часу, що розглядається, найкраще використання резервів виробництва, збільшення випуску продукції, підвищення техніко-економічних показників праці тощо. Це обґрунтовує необхідність розв'язання кожної підсистемою двох класів задач [1].

Для найкращого використання резервів підсистема розв'язує задачу визначення різних заходів (організаційних, технологічних, модернізації обладнання, перепідготовки кадрів і т. і.), які скеровані на покращення технологічних коефіцієнтів моделі підсистеми, визначення заходів по найкращому використанню виробничих потужностей і резервів виробництва. Ця задача розв'язується з урахуванням критеріїв, визначених підсистемою верхнього рівня, прогресивних нормативів і отриманих ресурсів. Це задача самокерування.

Для виконання директивних завдань підсистема розв'язує задачу визначення планових завдань підпорядкованим підсистемам з врахуванням їх технологічних моделей, а також власних моделей комплектації фінальних виробів, техніко-економічних показників, матеріально-технічного забезпечення і моделей прямих зв'язків з підсистемами того ж рівня. Задача розв'язується за різними критеріями з урахуванням обмежень на ресурси, технологічні способи виробництва, об'єми виробів, техніко-економічні показники, прямі зв'язки та матеріально-технічне забезпечення. Задача називається задачею координації. Модель цієї задачі будується з врахуванням задачі самокерування цієї підсистеми.

Технологічні моделі підприємства формуються за технологічними коефіцієнтами виготовлення номенклатури підприємства за видами виробництв і професіями кожного цеху, а їх обмеження — за фондами роботи обладнання і витрат робочого часу, визначаємо при розв'язанні задачі самокерування.

Модель комплектації формується за коефіцієнтами комплектації випусків окремих виробництв у фінальних виробів підприємства, а їхні обмеження визначаються підсистемою верхнього рівня і характеризуються нижньою межею кількості виробів, які випускаються, за кожною з важливих номенклатури, додатковим об'ємом випуску виробництва для кооперації за прямими зв'язками та номенклатурою підприємства.

Моделі техніко-економічних показників формуються за випусками окремих виробництв, а їхні обмеження визначаються перспективними нормативами підсистем верхнього рівня.

Моделі матеріально-технічного забезпечення формуються за нормативами витрат сировини, матеріалів і інших видів ресурсів за видами виробництв цехів, а обмеження по них визначаються підсистемою верхнього рівня.

Моделі прямих зв'язків підприємства формуються за коефіцієнтами участі випусків окремих виробництв, які є фінальними виробами підприємства, а обмеження визначаються «портфелем» заявок і договорів.

Критеріями задачі координації на рівні підприємства можуть бути прибуток, рентабельність, собівартість і інші показники, які залежать від об'ємів випуску цехів.

Розв'язання задачі координації на рівні підприємства дозволяє визначити план завантаження окремих виробництв цехів, а також план підприємства в цілому.

Модель задачі самокерування формується для досягнення прогресивних значень технологічних коефіцієнтів виробництв для кожного цеху, коефіцієнтів комплектації, техніко-економічних показників на один виріб, норм витрат ресурсів, найкращого використання виробничих потужностей і ресурсів підприємства з врахуванням обмежень. При цьому критеріями можуть бути значення відхилень від заданих нормативів і техніко-економічних показників.

Отримані в результаті розв'язання задачі самокерування коефіцієнти є основою для формування моделі координації, а недопустимість розв'язання останньої — основою для пошуку нових керуючих впливів у задачі самокерування, чим і визначається взаємозв'язок названих задач.

Як наслідок, керування підпорядкованими підсистемами здійснюється за рахунок:

- зміни їх нормативної бази (коефіцієнтів технологічних моделей, моделей комплектації і матеріально-технічного забезпечення);
- виділення ним відповідних об'ємів ресурсів, фондів обладнання, капітальних вкладень;
- визначення номенклатури і об'ємів випуску виробництв;
- коректив горизонтальних зв'язків за комплектуючими поставками;
- завдання ефективності праці, техніко-економічних показників виробничої програми.

При розгляді взаємодії підсистем різних рівнів за питаннями узгодження керуючих впливів може бути ряд технологічних циклів. Погодження рішень підсистем різних рівнів у випадку суперечності їх інтересів виникає багатокритеріальна задача на основі моделей взаємодіючих підсистем. Багатокритеріальні задачі виникають і на рівні підсистем при узгодженні вимог різних органів керування, відповідальних за окремі напрями функціонування

Література

1. Самсонов В. В. (2010). Деякі процедури системної оптимізації формування виробничої програми підприємства. *Наукові праці Нац. ун-ту харчових технологій*, 33, с. 84–87.

Дослідження моделей управління запасів для харчового підприємства**О.Л. Сєдих, А.Є. Черноплеча***Національний університет харчових технологій*

На сьогоднішній день забезпечення ефективного функціонування будь-якого харчового виробництва не є можливим без вміння раціонально розпоряджатись матеріальними ресурсами. Для харчового підприємства характерним є те, що зберігання сировини вимагає певних умов та обмежено за терміном. Сировина і матеріали є одними із основних складових собівартості готової продукції. Оптимальне використання запасів гарантує безперервність виробничого процесу та зростання конкурентоспроможності, що забезпечує оптимізацію прибутків підприємства у майбутньому. Саме тому проблема управління запасами та методології націлені на підвищення ефективності управління виробничими запасами набувають особливої актуальності.

Запас розглядається як неминучі витрати, які сприяють вивільненню оборотних коштів, але при цьому не бажаним є виникнення дефіциту, що призводить до зниження ефективності виробництва, величини товарообігу як і не бажаним є зростання надлишків матеріалів, що призводить до збільшення витрат, які пов'язані зі зберіганням. Метою створення запасів на підприємствах є:

1. Створення буфера між послідовними поставками матеріалів, що виключає необхідність безперервних поставок;
2. Зниження витрат на зберігання до мінімуму.

Проте, створення запасів завжди пов'язане з необхідністю додаткових фінансових витрат таких як витрати на утримання спеціально обладнаних приміщень, витрати спрямовані на підтримку запасів та інші. Тому головне завдання управління запасів - це досягнення оптимальної домірності запасів і масштабів виробництва та зменшення фінансових витрат до мінімуму.

Фактором, що визначає постановку та методи розв'язання задачі управління запасами, є характер попиту на цей запас, який може бути детермінованим, динамічним та ймовірнісним.

Витрати на придбання, оформлення, розміщення та зберігання є важливим фактором у виборі системи управління запасами, але варто відзначити, що модель не обов'язково повинна включати усі чотири види витрат, тому що деякі із них можуть бути мізерними та незначними і не мати особливого впливу на модель.

Регулювання рівня запасу здійснюється за допомогою зміни розміру замовлення, періоду замовлення або одночасною зміною розміру і інтервалу між поставками замовлення. Залежно від використання цих підходів розрізняють такі основні системи (моделі) управління запасами:

1. Модель з фіксованим розміром замовлення;
2. Модель з фіксованою періодичністю замовлення;

3. Модель із визначеною періодичністю поповнення запасів до постійного рівня;

4. Модель «мінімум - максимум».

Головний параметр першої моделі криється в самій її назві – обсяг замовлення даної моделі строго зафіксований і не змінюється ні при яких умовах. Проте, він має бути оптимальним і для оптимізації розміру застосовуються спеціальні методики й формули, такі як формула Вільсона наприклад.

У моделі з фіксованою періодичністю замовлення точка замовлення оновлюється через рівні інтервали часу – раз у місяць, тиждень тощо. Так як розмір замовлення в цій системі є величиною непостійною, то вона розраховується за наступною формулою (1):

$$PЗ=МБЗ – ПОЗ + ОП, \quad (1)$$

де МБЗ – максимально бажаний запас, ПОЗ – поточний рівень запасу в точці замовлення, ОП – очікуване споживання за час поставки.

В третій моделі інтервал часу між замовленнями є вхідним параметром аналогічно моделі з фіксованою періодичністю замовлення, проте ця система орієнтована на роботу при значних коливаннях споживання, тому замовлення здійснюється не лише в установлені моменти часу, але і при досягненні запасом граничного рівня. Тобто, в своїй суті ця система є поєднанням двох інших – системи із фіксованим інтервалом часу між замовленнями та системи із фіксованим розміром замовлення.

Суть четвертої моделі полягає у визначенні двох рівнів запасу – максимального і мінімального, що і визначає момент замовлення. Ця система є найбільш адаптованою до мінливості умов, що є хорошим показником у виборі між системами.

Отже, розглянувши основні моделі, можна виділити дві основних системи управління – з фіксованим розміром замовлення та фіксованим інтервалом, інші ж дві системи є своєрідним поєднанням основних. Порівнявши ці системи, можна дійти висновку про наявність у них взаємних недоліків і переваг, але саме дворівнева система регулювання запасів «максимум – мінімум» є найбільш стійкою до змін умов та є більш розповсюдженою в управліннях запасами.

Література

1. Алькема, В.Г. 2006. Вдосконалення логістичних ланцюгів товаропросування молочної продукції / Логистика: проблемы и решения. №2., С. 29–33.

2. Бауэрсокс, Д., Клосс, Д. 2001. Логистика : интегрированная цепь поставок. М.: Олимп – Бизнес.

3. Джонсон, Дж. С. 2002. Современная логистика. М.: Издательский дом “Вильямс”.

4. Крикавський, Є.В 2005. Логістичне управління: Підручник. – Видавництво Нац. ун-ту “Львівська політехніка”.

Використання задачі про рюкзак в логістиці

О.Л. Сєдих, А.Є. Черноплеча, С.В. Грибков

Національний університет харчових технологій

Раціональна та ефективна організація виробництва і розподіл товарів тісно пов'язані із задачею про рюкзак. Задачі логістичного характеру вимагають мінімальних витрат і максимальної місткості транспортного засобу, що перевозить товари. Такі задачі можуть бути вирішені з використанням підходів розв'язання задачі про рюкзак.

Модель задачі про рюкзак в математичному вигляді з урахуванням логістичних завдань базується на тому, що вантажний транспортний засіб необхідно вмістити n контейнерів з вантажами. Кожен із них має свою вартість v_i і вагу w_i , причому $v_i > 0$, $w_i > 0$, де $i = 1, 2, \dots, n$. Нехай C вантажомісткість транспортного засобу. Необхідно отримати оптимальний план завантаження транспортного засобу максимізуючи цінність вантажів, але не перевищивши його вантажомісткість. У загальному випадку задача зводиться до задачі лінійного програмування і приймає вигляд (1):

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n v_i x_i &\rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^n w_i x_i &\leq C, \\ x_i &\geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

Необхідно відмітити, що деякі вантажі мають пріоритет і повинні бути доставлені швидше за інші; в даному випадку доводиться коригувати рішення оптимізації завантаження з урахуванням цієї умови. Деякі вантажі можуть мати великий обсяг і при цьому незначну вагу, що також веде до зміни визначення цінності.

Розглянемо приклад для постачання готової продукції м'ясокомбінату до замовників. На складі розміщена група вантажів n типів у вигляді вектору $X = (x_1, \dots, x_n)$, де x_i – кількість одиниць i -го вантажу ($i=1, \dots, 10$), з цієї групи необхідно вибрати оптимальний набір вантажів для розміщення у фурі найкращим чином – цінність (у вартісному вимірі) загального вантажу має бути максимальною.

Кожна одиниця i -го вантажу характеризується вартістю (ціною, c_i), об'ємом (o_i), вагою (w_i), сервісними вимогами (s_i). Фура має об'єм (O), вантажопідйомність (W) та сервісні можливості (S), що є обмежуючими факторами, загальна цінність вмісту – C , яка має бути максимальною.

Існують ще наступні додаткові умови: фуру може відправити у рейс, якщо загальний об'єм і вага вмісту не менше 75% норми; на підприємстві є 5 «вигідних» вантажів 7-го типу і 3 одиниці 8-го типу; за правилами ефективного використання фура необхідно завантажити не менше, ніж на 75% загальної

вантажопідйомності. Початкові дані наведені у таблиці І.

Таб. І

Початкові дані

	Вантаж 1	Вантаж 2	Вантаж 3	Вантаж 4	Вантаж 5	Вантаж 6	Вантаж 7	Вантаж 8	Вантаж 9	Вантаж 10	Ресурс
Об'єм (м ³)	6	8	12	8	89	75	90	17	12	22	1000
Вага (т)	23	90	9	7,5	100	125	51	20	12	13	1500
Сервіс	4	12	1	1	3	5	1	4	3	3	50
Вартість	88	95	12	9	70	55	61	94	43	33	

Тоді з урахуванням усіх вимог математична постановка задачі буде мати вигляд (2).

$$\begin{aligned}
 C &= \sum_{i=1}^n c_i x_i \rightarrow \max \\
 \left\{ \begin{aligned}
 \sum_{i=1}^n o_i x_i &\leq O \text{ (об'єм)} \\
 75\% \cdot W &\leq \sum_{i=1}^n w_i x_i \leq W \text{ (вага)} \\
 \sum_{i=1}^n s_i x_i &\leq S \text{ (сервіс)} \\
 x_7 &\leq 5; \\
 x_8 &\leq 3; \\
 x_i &\text{ – цілого типу; } x_i \geq 0
 \end{aligned} \right. \quad (2)
 \end{aligned}$$

Рішення і практичне застосування математичних задач допомагає в плануванні транспортних процесів зі складськими і виробничими операціями, в максимально швидкій і дешевій доставці товару кінцевому споживачу, що і є основною метою розвитку логістики.

Наведений приклад можливо розв'язати за допомогою інструмента Excel «Розв'язувач», але необхідно відмітити, що частіше рішення подібної задачі потребує врахування інших критеріїв та обмежень. Більш складні задачі потребують використання повного перебору, що вимагає застосування сучасних методів, наприклад, модифікації генетичного алгоритму.

Література

1. Левитин, А. 2006. Алгоритмы. Введение в разработку и анализ. М.: Вильямс.
2. Кормен, Т., Лейзерсон, Ч., Ривест Р., Штайн, К. 2006. Алгоритмы: построение и анализ = Introduction to Algorithms. М.: «Вильямс».

Управління проектом розробки додатку для бізнес-аналізу**А. С. Селецька***Черкаський державний технологічний університет*

У даній статті ми розглянемо концепцію і актуальність проекту по розробці додатку для бізнес-аналізу. Причиною появи даного проекту є незадоволеність потреб сучасних користувачів і пошук можливого шляху їх задоволення, так як управління бізнес-процесами – можливість впливати на ефективність бізнесу шляхом скорочення ресурсів при виконанні процесів [1]. Адже автоматизація бізнес-процесів відбувається швидко і без втрати якості, а значить ви можете покластися на них і планувати [2].

Саме тому зараз спостерігаємо збільшення ролі впровадження автоматизованих систем в бізнес-процесах підприємств [3]. Але успішне функціонування автоматизованої системи може бути забезпечене тільки за умови великомасштабного впровадження автоматизації процесів на підприємствах, при якому функції керування та контролю передаються приладам та автоматичним системам. В даний момент є безліч додатків схожої тематики, але вони мають проблему доступу до інформації для різних рівнів користувачів [4]. Отже, в даному випадку ми вирішимо поставлену проблему, обґрунтувавши актуальність розробки власної програми орієнтованої на потреби конкретного користувача. Метою проекту є отримання прибутку за рахунок реалізації програмного продукту (додатку для бізнес-аналізу) в торгівельній мережі.

Особливості даного проекту полягають в тому, що проект розробляється на інтегрованому середовищі розробки Microsoft Visual Studio, що дозволяє розробляти програми з графічним інтерфейсом, в тому числі з підтримкою технології Windows Forms, а також побудована в архітектурі, що підтримує можливість використання доповнень (Add-Ins), — плагінів від сторонніх розробників, що дозволяє розширювати можливості середовища розробки.

Автоматизація процесів керування технологічними процесами в виробництві стала загальною необхідністю. У нашій роботі ми розглянули причини їх появи та застосування, а також проаналізували успішність даного проекту при використанні в бізнес-проектах.

Література

1. Покропивний С.Ф., 2000. Економіка підприємства. Підручник КНЕУ, 2, с. 528.
2. Прокопенко Т.О. 2012. Аналіз методів оцінки ефективності проектів і програм. Вісник ЧДТУ, 1, с.1.
3. Прокопенко Т.О., Олейнікова Т.Ю. 2011. Модель стратегічного управління проектом в сфері малого бізнесу. Східно-Європейський журнал передових технологій, 1/6(49), с.26-28.
4. Верзілов О.М., 2018. Інтелектуальні інформаційні системи., [online] Доступно: <<https://vseosvita.ua/library/intelektualni-informacijni-sistemi-u-navcalnomu-procesi-97511.html>> [Дата звернення 6 Листопад 2020].

Програмне забезпечення для відстеження багів Bugno.io

Д. В. Сивоглаз, А. Р. Карапетян

Черкаський державний технологічний університет

О. В. Кравченко

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

При розробленні програмного забезпечення спостерігається перехід від продуктивності до якості в основних вимогах до нього. Тому ІТ-компанії мають організувати свої бізнес-процеси так, щоб відповідати вимогам якості програмного забезпечення. Актуальність тематики дослідження полягає в тому, що компаніям-розробникам доцільно використовувати системи відстеження помилок для забезпечення ефективності в їх виявленні та виправленні.

Автори [1] проводять детальне дослідження різних систем відстеження помилок в програмному забезпеченні і виконується аналіз критеріїв вибору такої системи залежно від конфігурації програмного забезпечення, що розробляється. Система відстеження помилок зменшує час простою, збільшує продуктивність і підвищує задоволеність клієнта від роботи з їх системами [2]. Тому постало питання про розробку власного програмного забезпечення відстежування багів у вигляді вебсайту.

Bugno.io — це програмне забезпечення для відстеження багів у реальному часі, яке автоматизує моніторинг та виявлення помилок у різних середовищах, завдяки чому розробники можуть знаходити та виправляти помилки, які мають значення, за лічені хвилини, на відміну від очікування відгуку користувачів або звітів про помилки команди контролю якості.

Це допомагає швидко і безболісно створювати програмне забезпечення. Вебдодаток для відстеження багів Bugno.io є безкоштовним і має відкритий код. Даний програмний продукт розміщено у вільному доступі та тестується протягом трьох років.

Bugno має інтерфейс дошки в стилі канбан, щоб користувач міг спостерігати за всім від загальної картини до найдрібніших деталей.

Для налаштування потрібно лише створити проєкт на вебпорталі, додати бібліотеку Bugno до вашого вебдодатка та налаштувати ключ API, а також можна вибрати більш конкретні налаштування.

На сьогодні Bugno підтримує Ruby on Rails та різні Javascript-фреймворки.

Література

1. Вельма А. М., Лактіонов Є. Ю. (2010). Вибір системи відстеження помилок в залежності від конфігурації програмного забезпечення. *Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка : зб. наук. пр.*, 52, с. 137–141.

2. Gusti Y. (2019). *Melhor software de acompanhamento de bugs em 2018* [Електрон. ресурс]. Доступно: <https://geteasyqa.com/ru/blog/best-bug-tracking-software> [Дата звернення: 5 листоп. 2020].

Автоматизація створення віртуальних машин у платформі хмарних обчислень Української національної грид-інфраструктури

Р. О. Синкевич, О.О. Полонський, І.В. Ковалець

Інститут проблем математичних машин та систем НАН України

Для створення систем прогнозування навколишнього середовища (таких, як система прогнозування розповсюдження атмосферних забруднень «Повітря» [1]) перспективно використовувати можливості хмарних технологій. Вебсервер та клієнтська частина може знаходитися за межами хмарної інфраструктури, однак розрахунки моделі зручно виконувати саме тут. В якості хмарної інфраструктури можна використовувати Платформу хмарних обчислень Української національної грид-інфраструктури (УНГ, <http://ung.in.ua>).

Робота з даною платформою здійснюється на підставі комплексу проєктів вільного програмного забезпечення OpenStack (<https://www.openstack.org>). Це дозволяє створювати та налаштовувати віртуальні машини (ВМ) під власні потреби. Запуск інстансу можливий при здійсненні певної послідовності команд. Кожну команду потрібно виконувати в терміналі в ручному режимі, це потребує певного часу. Автоматизація запуску інстансу шляхом використання мови Shell, і є ціллю написання даної роботи.

Основним завданням розробленої програми є виділення необхідних ресурсів і запуск віртуальної машини. Для цього в УНГ використовується компонент OpenStack — Nova, якому потрібно передати такі параметри: розмір інстансу (кількість ядер процесора, об'єм пам'яті), операційна система, унікальний ключ доступу, група безпеки (список відкритих портів у firewall) і назва нового інстансу. Варіанти розмірів інстансів, груп безпеки та образів операційних систем зберігаються на сервері і можуть передаватися в якості параметрів без змін.

На першому кроці генерується унікальна пара ключів для створення ВМ (public key), та доступу до неї після її запуску (private key). Для генерації ключа з унікальним іменем у даній реалізації використовуються дата і час створення інстансу, що додаються до префіксу «private-key». На наступному кроці створюється змінна з унікальним іменем інстансу, що необхідно для підключення та моніторингу його серед інших ВМ. В якості імені було обрано ім'я користувача з додаванням суфіксу «_vm_» та поточної дати і часу. Останній крок — це очікування повного запуску ВМ та виведення інформації з командою доступу до інстансу.

Виділення ресурсів у віртуальному пулі і установка системи вимагають певного часу, який наперед неможливо визначити. Тому було створено цикл з таймером, який перевіряє готовність системи протягом часу, заданого у змінній TIMER. У дослідженнях виявлено, що оптимальним часом для перевірки є 1 хв (60 с). Якщо при виконанні виникнуть проблеми (наприклад, таке ім'я вже використано або недостатньо ресурсів) і інстанс не буде запущено протягом 3 хвилин, то його буде видалено. Повний код скрипту доступний на вебсервісі

GitHub [2].

Результати тестування. Тестування скрипту проводилося шляхом повторного запуску, створення і видалення 100 інстансів ВМ. В УНГ є обмеження на роботу одночасно тільки 10 інстансів. Тому запуск відбувався в циклі, у якому на одному кроці циклу запускається 2 інстанси, потім вони видаляються, і такий цикл повторюється 50 разів. В якості операційної системи ВМ обрано Ubuntu 20.04, з такими апаратними характеристиками: RAM 512Mb, ROM 10Gb, VCPUs 1 core, група безпеки — тільки локальний доступ. Усі 100 запусків були успішними, помилок при запуску не виникало, 73% запускались з першої спроби (за 1 хв) інші — з другої спроби.

Вихідну інформацію про запуски інстансів наведено на рис. 1–2. Після успішного виконання скрипту ми отримуємо повну інформацію про запущену систему, з командою для підключення за протоколом SSH до ВМ (рис. 1). Кожен запуск незалежно від того, успішно він запущений чи ні, записується у лог-файл «vm_launching.log», що дозволяє зберігати історію запуску та перевіряти помилки (рис. 2).

```
1 attempt to start VM: 0
VM roman_vm_20201025131610 has the status - ACTIVE
VM roman_vm_20201025131610 is ACTIVE, IP address 10.0.1.15, system Ubuntu20.04
To connect use: ssh -i .ssh/private-key-202010251316.key ubuntu@10.0.1.15
[15:17]:roman@cloud-2:~:>
```

Рис. 1. Вихідна інформація про запуски інстансів:
команда для підключення за протоколом SSH до ВМ

```
1 start launching 2 instances
2 VM roman_vm_20201028162107 is ACTIVE, IP address 10.0.1.29, system Ubuntu20.04
3 VM roman_vm_20201028162225 is ACTIVE, IP address 10.0.1.15, system Ubuntu20.04
4 2 instances deleted
5 2 key pairs deleted
6 2 start launching 2 instances
7 VM roman_vm_20201028162742 is ACTIVE, IP address 10.0.1.25, system Ubuntu20.04
8 VM roman_vm_20201028162900 is ACTIVE, IP address 10.0.1.5, system Ubuntu20.04
9 2 instances deleted
10 2 key pairs deleted
"vm_launching.log" 58L, 2950C 1,1 Top
```

Рис. 2. Вихідна інформація про запуски інстансів:
зміст лог-файлу при тестуванні інстансів

Розроблений скрипт можна використовувати для запуску віртуальних машин на серверах, створених за допомогою інструментів OpenStack (зокрема, в інфраструктурі УНГ). Програма дозволяє автоматично створювати віртуальну машину (без введення додаткових параметрів) і обробляє базові помилки, які можуть бути під час створення інстансу.

Література

1. Kovalets I. V., Maistrenko S. Y, Khalchenkov O. V., Polonsky O. O., Dontsov-Zagreba T. O., Khurtsilava K. V., Udovenko O. I. (2021). Adaptation of the web-service of air pollution forecasting for operation within Cloud Computing Platform of the Ukrainian National Grid Infrastructure. In: *Science and Innovation*, 1.
2. Synkevych R. (2020). *Openstack: Script to run one instance* [online]. Доступно: https://github.com/Synkevych/openstack/blob/master/launch_instance.sh [Дата звернення: 13 листоп. 2020].

Систематизація процесів у багаторівневих системах ідентифікації**А.М. Сільвестров, О.М. М'якшило, Г.І. Кривобока***Національний університет харчових технологій*

У зв'язку з широкою автоматизацією виробничих процесів значно зростає інтерес до методів побудови математичних моделей реальних динамічних систем, схильних до неконтрольованих випадкових впливів. Оскільки ці моделі є наближеними, при їх синтезі повинні бути сформульовані вимоги (критерії оптимальності), яким вони повинні задовольняти.

Цими критеріями можуть бути традиційно застосовувані в теорії планування експерименту критерії оптимальності, або спеціальні критерії, що враховують кінцеву мету використання синтезованих моделей в конкретних прикладних задачах, розв'язуваних на їх основі. До числа таких задач відносяться параметрична оптимізація динамічних систем, оптимальне управління та інші завдання.

Побудова математичної моделі реальної динамічної системи можлива на основі результатів або пасивного, або активного експерименту. Методи пасивної ідентифікації припускають обробку інформації, зібраної шляхом спостереження за входом і виходом об'єкта. Активні методи ідентифікації припускають подачу на вхід досліджуваного об'єкта пробного тестового сигналу, синтез якого здійснюється на основі теорії оптимального експерименту і обробки реалізацій «входу-виходу».

У кібернетиці існує принцип множинності математичної моделі, однак це не полегшує задачі вибору оптимальної моделі.

Оптимальною математична модель має бути не сама по собі, а така, за допомогою якої якнайкраще розв'язується головна задача на об'єкті (керування, діагностика, прогноз та інше). Отже, побудова ММ за апріорних даних і за результатом експерименту на реальному об'єкті повинна бути узгоджена з головною задачею. Тоді з необмеженої множини підходів до задачі ідентифікації необхідно визначити оптимальніший за основним показником метод структурно-параметричної ідентифікації і математичну модель.

Одним зі шляхів розв'язання актуальної проблеми сьогодення є застосування цілеорієнтованої багаторівневої інформаційної системи. Такою системою може бути система БАСІ [1] запропонована авторами в минулому столітті, яка не втратила своєї актуальності і сьогодні, проте є вдосконаленою в зв'язку зі стрімким розвитком інформаційних систем та техніки в цілому.

Дана система являє собою замкнену за місцевим показником якості систему оптимізації, що працює за алгоритмом систем зі зворотним зв'язком:

- видача керуючого впливу на об'єкт;
- вимір або розрахунок реакції на об'єкт;
- оцінка оптимальності підсистеми за критерієм її рівня.

Відсутність чіткої класифікації та кількісного зіставлення методів і моделей робить завдання пошуку оптимальної за головним показником пари

«метод-модель» надто складною задачею, яка для її ефективного розв'язання вимагає цієї класифікації (систематизації) в межах інформаційних технологій. А саме, створення «баз знань» на основі якісного і кількісного упорядкування методів і математичних моделей.

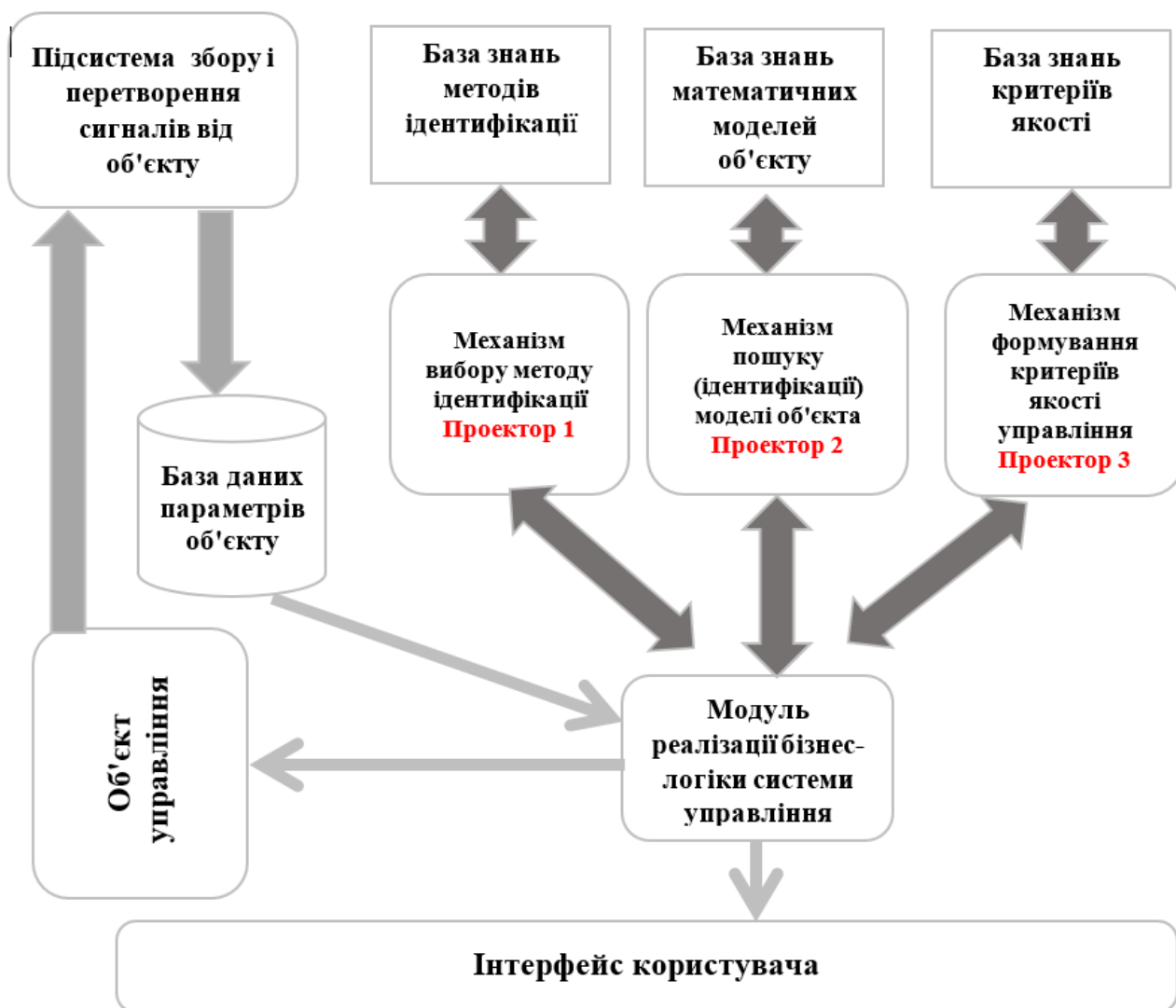


Рис. 1. Структурна схема багаторівневої адаптивної системи

Наведена структурна схема (рис. 1) дозволяє розв'язати три важливі підзадачі оптимального адаптивного управління реальним об'єктом:

- ідентифікацію сигналів об'єкта;
- ідентифікацію об'єкта — побудова математичної моделі об'єкта;
- оптимальне управління реальним об'єктом.

Дана система є універсальною для застосування різних об'єктів і може змінюватися тільки наповненням «баз знань» методами ідентифікації, математичними моделями та відповідними критеріями якості, в залежності від розв'язуваної задачі.

Література

1. Сильвестров А. Н., Чинаев П. И. (1987). *Идентификация и оптимизация автоматических систем*. М.: Энергоатомиздат, 200 с.

Метод коректної пасивної ідентифікації об'єкта керування

А.М. Сільвестров, В.В. Самсонов, Г.І. Кривобока

Національний університет харчових технологій

Фундаментальні закони світу, такі як загальний взаємозв'язок всього з усім, єдність матерії і руху та інші, не дозволяють отримати ізоморфну математичну модель (ММ) реального об'єкта. Будь-яка ММ наближена.

У задачі керування об'єктом виділяють вхідний керуючий вплив $u(t)$ і вихідну керуючу змінну $y(t)$, які зв'язані оператором $W(p)$ відображення зображення за Лапласом $u(p)$ сигналу $u(t)$ в зображення $Y(p)$ сигналу $y(t)$. Знання оператора $W(p)$ є необхідною умовою якісного керування об'єктом.

Якщо оператор $W(p)$ має n невідомих параметрів, то для коректного (з заданою точністю) їх визначення, спектр сигналу $U(t)$ на інтервалі T часу пасивного спостереження за об'єктом повинен мати не менше $\frac{n}{2}$ гармонік [1].

Кінцевість інтервалу T пов'язана з природною нестационарністю характеристик об'єкта.

Однак реальний керуючий вплив $u(t)$ у лінійній системі автоматичного керування (САК) об'єктом n -го порядку може не мати бажаного спектра. В такому випадку коректність пасивної ідентифікації відображення $u(t)$ в $y(t)$ полягає у спрощенні оператора $W(p)$ таким чином, щоб відображення $u(t)$ в $y(t)$ було достатньо точним і при цьому задача пасивної параметричної ідентифікації була коректною, тобто перехід від спостережуваних сигналів $u(t)$ і $y(t)$ на інтервалі T до множини оцінюваних параметрів був однозначним (це зворотна задача математики).

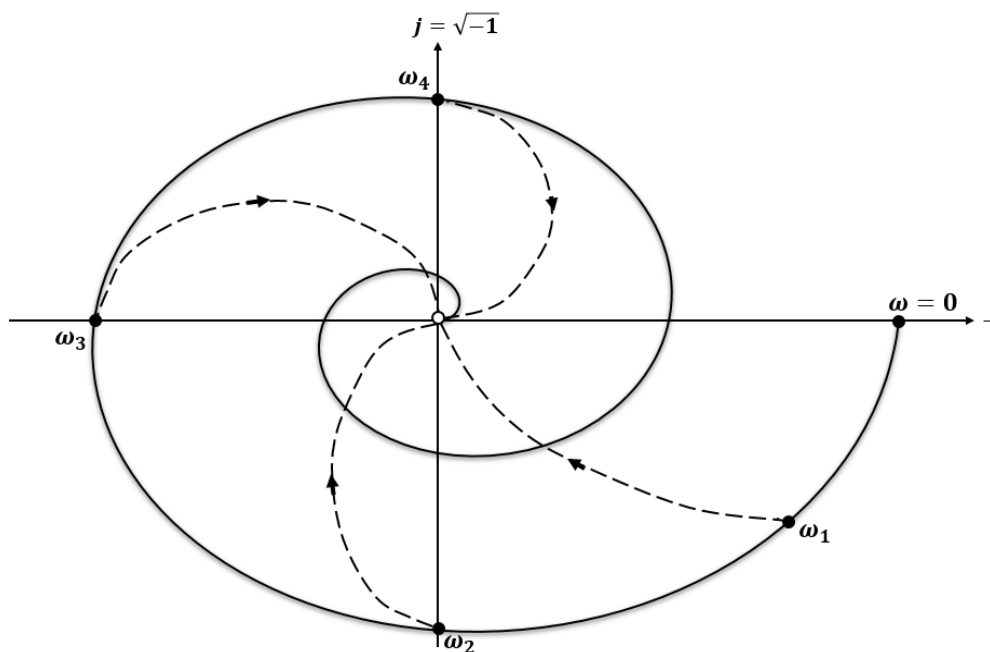


Рис. 1. Збіг $W(j\omega)$ об'єкта і спрощених моделей на відповідних інтервалах частот спектра сигналу $u(t)$

Можливість спрощення $W(p)$ при звужуванні спектра сигналу $u(t)$ пояснюється рис. 1.

Нехай об'єкт описується диференціальним рівнянням високого порядку. Тоді годограф $W(j\omega)$ на площині $(0, j)$ при зміні частоти ω від 0 до нескінченності (∞) послідовно проходить багато квадрантів.

Якщо спектр сигналу $u(t)$ лежить у межах $[0, \omega_1]$, то відрізок $W(j\omega)$ у цих межах можна апроксимувати годографом ланки першого порядку; якщо в межах $[0, \omega_2]$ — другого і так далі. Таким чином, ширина спектру сигналу $u(t)$ визначає порядок ММ об'єкта і відповідно кількість коректно оцінюваних параметрів.

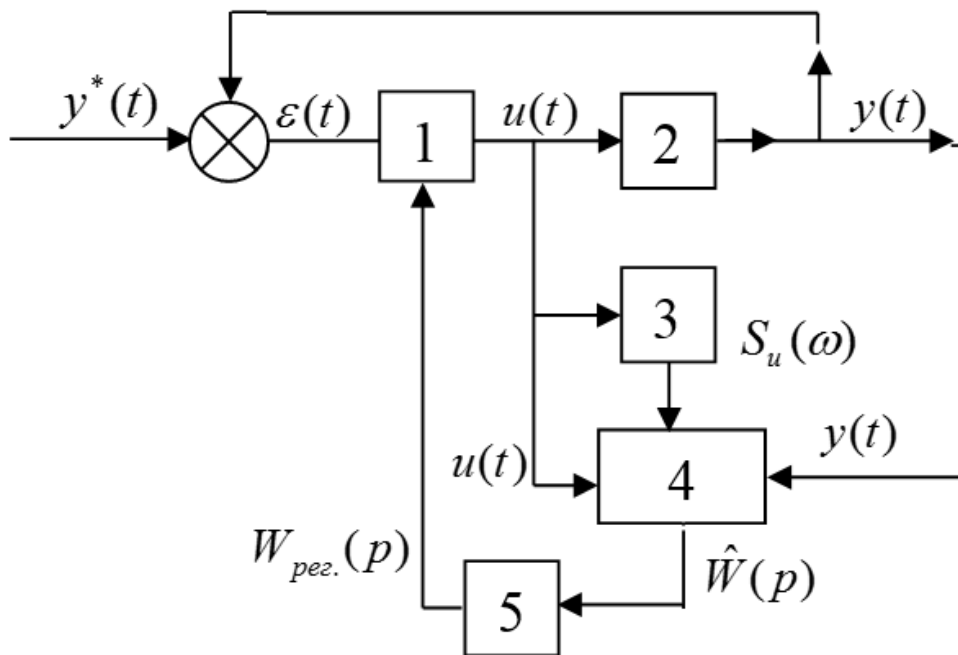


Рис. 2. Адаптивна САК

На рис. 2:

$y^*(t)$ — бажане значення $y(t)$;

$\varepsilon(t)$ — похибка САК;

Блок 1 — адаптивний регулятор з передаточною функцією $W_{рег.}(p)$;

Блок 2 — об'єкт;

Блок 3 — спектроаналізатор;

Блок 4 — блок пасивної ідентифікації оператора $W(p)$;

Блок 5 — блок розрахунку оптимального регулятора $W_{рег.}(p)$.

Таким чином, адаптивна до ширини спектру керуючого сигналу $u(t)$ система повинна мати спектроаналізатор, який задає порядок ММ об'єкта в підсистемі коректної параметричної ідентифікації (рис. 2), а інформація про порядок і параметри ММ використовується для корекції структури та параметрів регулятора з метою забезпечення бажаної якості САК

Література

1. Льюнг Л. (1991). *Идентификация систем. Теория для пользователя.* М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 432 с.

Особливості менеджменту відео ігрових проєктів**В.В. Стась***Черкаський державний технологічний університет*

Відеогра – програма яка являється організатором ігрового процесу (геймплея) між партнерами по грі або ж сама виступає в ролі партнера чи суперника. Ігрова ситуація у відеогрі відтворюється на екран різних обчислювальних пристроїв, а взаємодія відбувається через пристрої вводу, спеціальні ігрові маніпулятори, мікрофон, сенсорний дисплей тощо.

Перед тим як дати характеристику особливостям менеджменту відео ігрових проєктів слід такі проєкти класифікувати. Відео ігрові проєкти класифікуються за: комерційною класифікацією (проєкти з підтримкою видавця та інді-проєкти) [1]; класифікацією за ігровою платформою (персональний комп'ютер, ігрова консоль, мобільні пристрої, веб платформа); класифікація за технічною реалізацією (відео ігрові движки, графічний стиль, кількість гравців залучених у ігровий процес); жанрова та піджанрова класифікація (екшн-гра, пригодницькі проєкти, симулятори, стратегії, спортивні відеоігри) [2], а також класифікація за ігровими особливостями (рекламні проєкти, навчальні проєкти, кіберспортивні проєкти).

Також важливим критерієм відео ігрового проєкту є тип його монетизації. Монетизація у відео ігровому проєкті буває кількох типів: безпосередній продаж версії продукту, підписка на відео ігровий проєкт («Pay-to-play» модель), «Freemium», «free-to-play» та інші додаткові види монетизації. Модель монетизації продажу версії програмного продукту полягає в тому, що користувач купує за чітко встановлену суму версію відеогри. Модель монетизації відео ігрового проєкту за підпискою являє собою бізнес-модель в якій клієнт повинен сплатити повторювану ціну через регулярні проміжки часу для доступу до продукту. «Freemium» – модель монетизації відео ігрового проєкту де проєкт поширюється як безкоштовний, але з обмеженим відео ігровим процесом та контентом, з можливістю придбати повну версію відеогри. «Free-to-play» модель монетизації відеоігор являє собою відео ігрові проєкти які повністю являються безкоштовними та доступними для користувачів, отримання прибутку в таких проєктах досягається за рахунок великої кількості гравців, та додаткових методів монетизації, такі як мікротранзакції, лутбокси та інші.

Особливості менеджменту відео ігрового проєкту розпочинається з команди проєкту, історично та практично склалося так, що відео ігрові проєкти мають свою унікальну будову і функціонал команди. Так основними ролями в відео ігровій команді є: продюсер відео ігрових проєктів – це спеціаліст який відповідальний за нагляд за процесом розробки відео ігрового проєкту; відео ігровий дизайнер – спеціаліст який у відео ігровому проєкті виконує роль з дизайну вмісту, контенту, механік, звуку, ігрового процесу відеогри, зазвичай для кожного виду та компоненту відеогри існують свої спеціалісти з дизайну

для певної частини проєкту; відео ігровий художник – візуальний художник який створює візуальний контент відеогри, в залежності від виду технічного оформлення зображення у відеогрі існують 2D художники які займаються створенням концепт-артів, спрайтів, текстур, анімацій, фонів та зображення місцевості, також займаються розробкою інтерфейсу користувача; відео ігровий програміст – це інженер програмного забезпечення, що займається технічною реалізацією відеогри; тестувальник програмного забезпечення – це спеціаліст з області програмного забезпечення який займається керуванням якістю продукту; видавець відеоігор – це компанія, яка публікує відеоігри, розроблені як внутрішньо видавцем, так і зовні розробником відеоігор.

Існує два види (або рівня) методології управління проєктами: «Project Management Processes» – процеси управління проєктом та «Project Life Cycle» – життєвий цикл проєкту. «Project Management Processes» являє собою масив стандартів, підходів, процесів, технік та інших структур та стандартів які є бажаними для кожного проєкту, незалежно від галузі проєкту, серед найпопулярніших це PMBOK [3]. «Project Life Cycle» це стандарти які описують конкретні фази в проєкті, зв'язки між фазами проєкту, шаблони, процеси та рекомендації, це такі методології як: «Waterfall»; «Agile» і його різновиди: «SCRUM», «Kanban», «Lean», XP, MSF, RUP та інші.

Важливим аспектом в менеджменті відео ігрових проєктів є етапність розробки. В класичному варіанті розробки відео ігрового проєкту є 5 етапів: «Планування» (англ. «Planning»), «Пре-продакшн» (англ. «Pre-production»), «Виробництво» (англ. «Production»), «Тестування» (англ. «Testing») та «Пост-продакшн» (англ. «Post-production») [4].

Найважливішим аспектом роботи проєктного менеджера у відео ігровому проєкті є контроль та визначення ефективності відео ігрового проєкту. Для IT проєктів є свої методи за допомогою яких відбувається контроль за ефективністю проєкту. Також існують й свої методи вимірювання ефективності відео ігрових проєктів. Це такі методи як: «Lifetime» метод, «Sticky Factor» метод, «Total daily play time» метод, показник ефективності ROI, показник ефективності «Paying users», показники ефективності ARPU та накопичувальний ARPU.

Література

1. «What Is A Triple-A Game (AAA)?». Доступно: <<https://www.gamingscan.com/what-is-a-triple-a-game>> [Дата звернення 15 Вересень 2020].
2. Andrew Rollings and Ernest Adams, 2003. Andrew Rollings and Ernest Adams on Game Design. New Riders Pub; 1st edition.
3. «Огляд PMBOOK». Доступно: < <https://www.quality-assurance-group.com/pmbok-shho-take-oglyad/>> [Дата звернення 23 Вересень 2020].
4. «Game development process: 5 steps to creating a mind-blowing game». Доступно: <<https://innovecs.com/blog/game-development-process/>> [Дата звернення 25 Вересень 2020].

Розроблення інформаційної системи обліку випускників кафедри інформаційних систем

Р. О. Сулимка, М.П. Костіков

Національний університет харчових технологій

Щороку з нашого університету випускається все більше студентів, однак досі відсутній автоматизований збір даних про працевлаштування випускників. Сайт кафедри інформаційних систем має розділ про випускників, однак анкети додаються ними самостійно, нерегулярно та містять неповну інформацію.

Водночас є відкриті джерела (наприклад, мережа LinkedIn), із яких можна доповнити ці дані й суттєво збільшити їх обсяг. Та ручний пошук і додавання інформації також є не дуже зручним. З огляду на це було прийнято рішення про створення застосунку з функціоналом автоматизованого збору даних.

Для проєктування інтерфейсу користувача та клієнтської частини сайту вирішено взяти мову програмування JavaScript, фреймворк Vue.js, бібліотеку Bootstrap, мову розмітки Thymeleaf і таблиці стилів CSS; для серверної частини сайту — мову програмування Java і вебфреймворк Spring Boot із відкритим кодом, який передбачає використання архітектурної моделі MVC.

Для керування вебсервером обрано відкриту операційну систему Arch Linux, а для бази даних — СУБД Apache Cassandra, призначену для швидкої роботи з великими масивами даних. Пошук і збір даних здійснюється скриптом мовою програмування JavaScript, який використовує API сайту LinkedIn. Оброблення й керування даними здійснює BigData-фреймворк Apache Spark, де за допомогою мови програмування Scala зібрані дані перетворюються в потрібний нам вигляд і заносяться в СУБД для перегляду.

Застосунок передбачає розподіл користувачів за ролями: Адміністратор, Модератор, Користувач, Гість. Планується реалізація наступних функцій:

- перегляд випускників;
- сортування за ініціалами або датою випуску;
- пошук за прізвищем або назвою компанії;
- додавання та редагування даних вручну;
- додавання даних відвідувачами про себе.

Застосунок має також мобільну версію, розроблену з використанням фреймворку Vue.js, завдяки чому вебсторінки є адаптивними та коректно показуються на пристроях із різною роздільною здатністю екранів.

Без реєстрації в системі можна лише переглядати користувачів. Натомість після реєстрації користувач може додати дані про себе. Модератор отримує право редагувати всі дані, видаляти неактуальні та блокувати користувачів. Адміністратор додатково до всього цього має право надавати іншим певні ролі.

Завдяки розробленню системи має пришвидшитись і полегшитись робота з пошуком інформації про випускників кафедри та місця їхньої роботи. Дані стануть більш повними й актуальними, що дасть змогу студентам і абітурієнтам мати більш цілісне уявлення про можливі перспективи після випуску з кафедри.

**Дослідження та розробка програмного забезпечення
підтримки освітнього процесу в закладах вищої освіти**

С.В. Тимошук, Р.М. Пономаренко

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Розроблено систему керування навчальним процесом із застосуванням кросплатформної мови програмування Java в середовищі розроблення Netbeans із під'єднанням до вебсерверу ХАМРР. Досліджено ефективність даної системи й переваги її використання для викладачів із метою пришвидшення та кращої організації процесу навчання в закладах із великою кількістю студентів.

Зі збільшенням кількості студентів в університетах щорічно постає проблема зручної організації даних про студентів, оцінки та перелік дисциплін. Саме тому було поставлено питання про розробку зручної системи керування навчальним процесом для викладачів із особливим інтерфейсом, під'єднанням до бази даних (БД) і можливістю в будь-який час коригувати дані відповідно до змін у реальному часі, що значно скоротить час на організаційні процеси. Тобто викладач безпосередньо зможе мати доступ і до графічного інтерфейсу системи, і за необхідності — до БД, у якій зберігається інформація. Такі архітектурні рішення були прийняті на основі патерну багаторівневої моделі з відкритими рівнями (open-layer architecture) [1].

Раніше в системах подібного роду звичайні користувачі не могли мати доступу безпосередньо до БД, що сповільнювало процес навчання та вимагало задіяти більшу кількість працівників. Розроблена система розв'язує цю проблему і, працюючи з нею, викладачеві не потрібно звертатись до деканату чи вищого керівництва, адже інформацію можна отримати в системі.

Метою роботи є створення ефективної програмної системи керування освітнім процесом у навчальних закладах, яка буде досить ефективним багатофункціональним механізмом, із метою раціонального використання ресурсів та удосконалення роботи викладачів та навчання студентів у цілому. Реалізація цього проєкту стала можливою завдяки використанню багатоплатформної збірки вебсервера Хамрр та вебдодатка phpMyAdmin для адміністрування БД MySQL [2].

На рис. 1 зображено можливість системи підлаштовуватись під кожного викладача, який заздалегідь має власне ім'я користувача та пароль. Для додання оцінок в систему викладачеві треба лише вибрати дисципліну, яку він веде, та студента з переліку. Можна помітити, що при введенні даних користувачем забезпечується конфіденційність інформації за рахунок перенесення даних автоматично в таблиці БД (оцінку можна побачити лише при відкритті наступного вікна програми). Отже, особи, які не мають доступу, не зможуть вносити зміни в систему. Тоді, під'єднуючись до вебсервера Хамрр та вебдодатка phpMyAdmin, які є надзвичайно простими у встановленні та малоємними за виділеною пам'яттю, викладач зможе бачити інтерфейс для доступу до даних про студентів, їх оцінок за предмет і точної кількості годин.

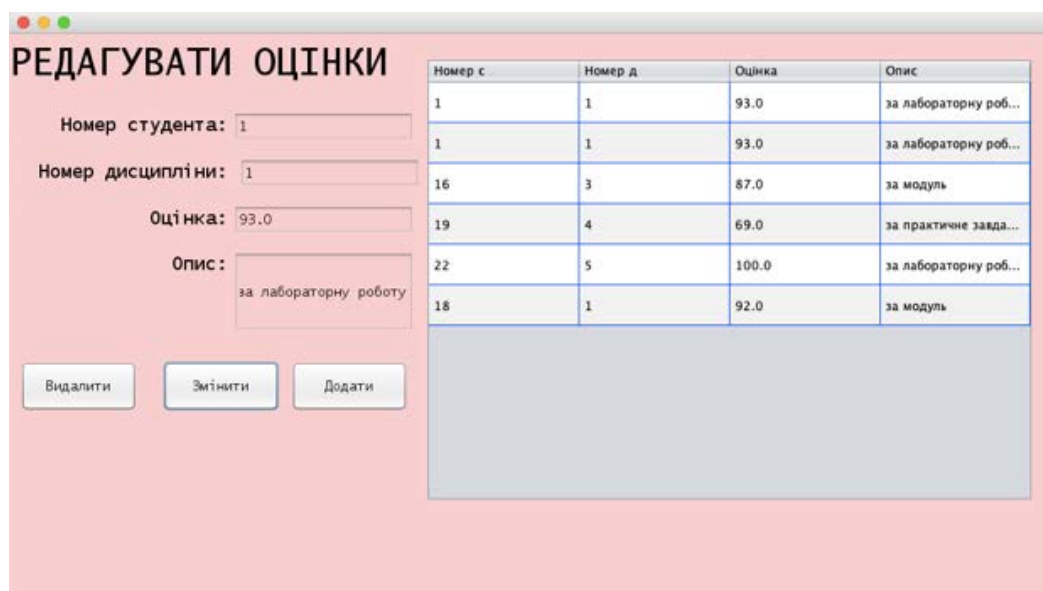


Рис. 1. Сторінка додавання оцінок

У вебдодатку phpMyAdmin, тобто в таблиці БД, це виглядає так (рис. 2):

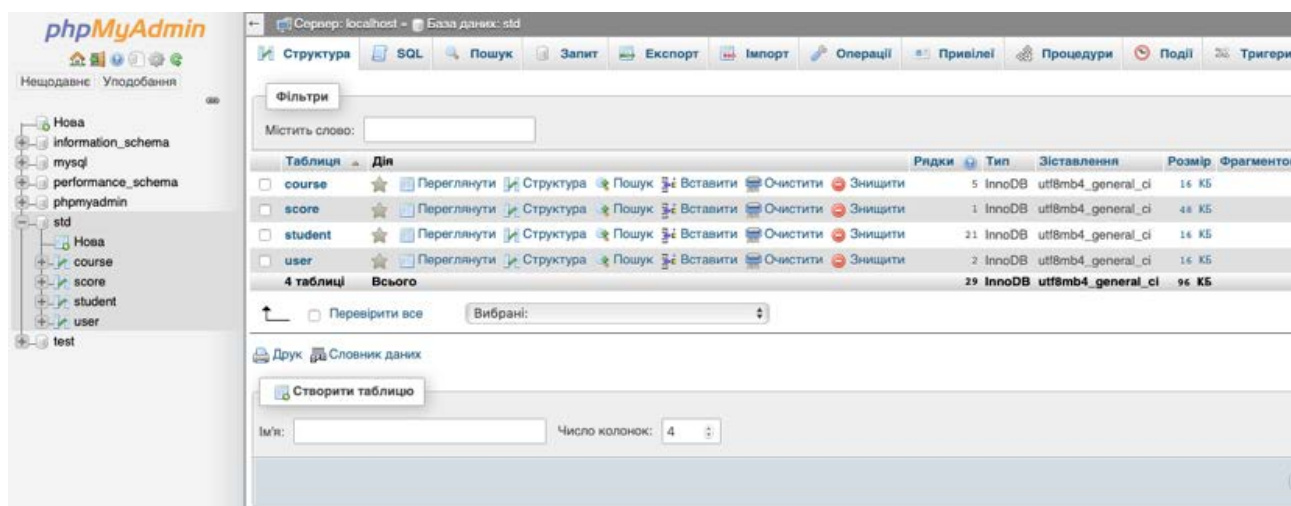


Рис. 2. Вигляд структури БД із назвами таблиць

Реалізація створення даної системи є дуже вдалою, адже дає змогу спростити процес навчання і заощадити час викладачів та персоналу в навчальних закладах. Розробка програмних систем такого типу гарантує покращення навчання в навчальних закладах в цілому, завдяки розв'язанню в такий спосіб організаційних проблем.

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). *Software Engineering 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.

Розроблення web-системи для контролю та синхронізації інформації про товари на складі

М.В. Титечко, М.П. Костіков

Національний університет харчових технологій

Інформатизація бізнесу в наш час надзвичайно важлива, адже в умовах пандемії велика кількість звичайних крамниць працює з певними обмеженнями. Деякі з них суттєво впливають на можливості ведення торгівлі, кількість покупців, обсяги продажів, а як результат — і на фінансові показники роботи підприємства. Аби мати змогу продовжувати торгівлю та розвивати бізнес у таких умовах, слід переводити його в онлайн-режим.

Пропонована авторами система контролю за товаром на складі передбачає створення адміністративної панелі, яка дасть змогу власникам слідкувати за доступним товаром, сортувати його, а також самостійно вирішувати, який товар зараз виставляти на продаж, а який — ні.

У дослідженні було взято за основу стек технологій MERN (MongoDB, Express, React, Node.js). Цей набір дозволяє самостійно реалізувати всі частини проєкту — як back-end, так і front-end.

За допомогою бібліотеки React від Facebook можна зробити адмінпанель «реактивною», тобто нею можна буде користуватись без перезавантаження сторінки. Серверну частину буде написано за допомогою Node.js та фреймворку Express.js, за базу даних (БД) буде відповідати MongoDB, яка має безкоштовну версію для БД об'ємом до 512 МБ. За бізнес-логіку відповідатиме бібліотека Redux, яка буде створювати один глобальний об'єкт Store. Він міститиме об'єкти Reducer для кожної сторінки панелі.

Оскільки JavaScript не є суворо типізованою мовою, за потреби типізації можна використати TypeScript. Для запитів на сервер та їх обробки буде застосовано бібліотеку Axios, адже вона легка для розуміння та проста у використанні. За кастомізацію та стилі відповідатиме інструмент Styled Components. Аби мінімізувати та зібрати додаток, буде використано технологію Webpack — статичний модульний складальник. Для розроблення можна використати редактор Webstorm, який надає безкоштовні ліцензії студентам.

У підсумку можливо реалізувати повністю контрольовану систему, яку можна буде використовувати для будь-якого складу та крамниці, адже система буде універсальною та зможе працювати з різними видами товарів. Систему також можна буде легко розширювати та оновлювати завдяки її модульній побудові. Великою перевагою React + Styled Components є те, що можна дуже просто змінювати зовнішній вигляд сайту чи панелі, адже стилі передаються в «props» (properties) прямо в компоненти.

На сайті можна авторизуватись або як звичайний користувач, або як адміністратор. Панель адміністратора захищена від несанкціонованого доступу. Надавати права адміністратора для іншого користувача може лише інший адміністратор. У панелі адміністратора для перегляду доступний не лише облік

товару на складі, а й інші зареєстровані користувачі.

Кожен товар належить до певної категорії, тому можна відсортувати товар на складі за цими категоріями. Варто зазначити, що при доданні, оновленні й видаленні інформації через панель адміністратора все автоматично оновлюється на сайті. Тобто постійно відбувається синхронізація бізнес-логіки та інтерфейсу користувача.

Великою перевагою вебсистем є те, що вони є кросплатформними, адже для їх функціонування потрібен лише браузер. Отже, немає потреби писати кілька версій додатку для різних операційних систем — наприклад, Microsoft Windows, Linux і MacOS. Тим не менше, після розроблення системи необхідно перевірити її працездатність у найпопулярніших браузерах, серед яких зокрема:

- Google Chrome;
- Firefox;
- Opera;
- Microsoft Edge;
- Safari.

Крім того, не слід забувати про мобільні пристрої — смартфони та планшети. Все повинно бути «mobile friendly», тобто якщо користувач заходить на вебсторінку зі смартфона, вся інформація має показуватись коректно. Це означає, що при проектуванні інтерфейсу користувача необхідно продумати та реалізувати налаштовуваність під мобільні пристрої (адаптивний інтерфейс).

У перспективі система дасть змогу підвищити ефективність моніторингу товарів і зробити цей процес простішим та гнучкішим для адміністраторів і підприємців. Важливо, що це дозволить заощадити кошти для бізнесу, адже панель є дуже простою. Завдяки цьому вона не потребує багатьох розробників для підтримки та супроводу. Це також дешевше, ніж оплата оренди CRM-системи. Крім того, система дуже проста в налаштуванні, адже при доданні товару в панель він автоматично з'являється на сайті. Отже, роль адміністратора може виконувати самий підприємець, що допомагає заощадити ще більше коштів, адже в теорії контролювати весь бізнес може всього лише одна особа.

Література

1. React (2020). *Getting Started* [Електрон. ресурс]. Доступно: <https://uk.reactjs.org/docs/getting-started.html> [Дата звернення: 13 листоп. 2020].
2. Минин В. *MERN — URL Shortener from Scratch to Deploy (Mongo, Express, React, Node)* [Електрон. ресурс]. Доступно: <https://www.youtube.com/watch?v=ivDjWYcKDZI> [Дата звернення: 13 листоп. 2020].
3. Кузюбердин Д. *Курс «React JS — путь самурая 1.0», уроки, практика* [Електрон. ресурс]. Доступно: <https://www.youtube.com/watch?v=gb7gMluAeao> [Дата звернення: 13 листоп. 2020].
4. Abramov D. *Полное руководство по useEffect* [Електрон. ресурс]. Доступно: <https://habr.com/ru/company/rvuds/blog/445276> [Дата звернення: 13 листоп. 2020].
5. Rascia T. *Настройка Webpack 5 с нуля* [Електрон. ресурс]. Доступно: <https://habr.com/ru/post/524260> [Дата звернення: 13 листоп. 2020].

Інформаційне забезпечення аналізу та прогнозування екологічних показників м'ясокомбінату

М.М. Химич, Л.Г. Загоровська

Національний університет харчових технологій

Використання інформаційних систем (ІС) і баз даних (БД) — невіддільна складова діяльності сучасної людини та успішних підприємств і організацій. Тож особливої актуальності набуває опанування принципів побудови та ефективного застосування відповідних технологій і програмних продуктів: систем управління БД (СУБД), систем автоматизації проектування тощо. Не виключенням тут є і м'ясопереробні підприємства.

Характерною особливістю роботи м'ясокомбінату є те, що крім м'ясної продукції на виході є чимало відходів і різних викидів, що забруднюють довкілля, порушуючи його екологічний стан. Для автоматизованого обліку відходів виробництва та аналізу показників викидів забруднюючих речовин доцільно створити ІС. За потреби систему можна доповнити модулем проведення інтелектуального аналізу даних, який буде забезпечувати прогнозування певних показників у різних зрізах і заданих періодах.

Однією з ключових задач при реалізації цього завдання є розроблення БД, що становить основу інформаційного забезпечення. Для визначення його змісту та структури розроблено функціональну модель бізнес-процесів виробництва м'ясної продукції. Ця модель дала змогу виявити інформаційні потоки, їх зв'язки та використання [1]. Створенню БД передувала побудова логічної моделі (рис. 1), незалежної від типу СУБД. Вона показує об'єктну декомпозицію предметної області ІС, в нашому випадку — м'ясокомбінату.

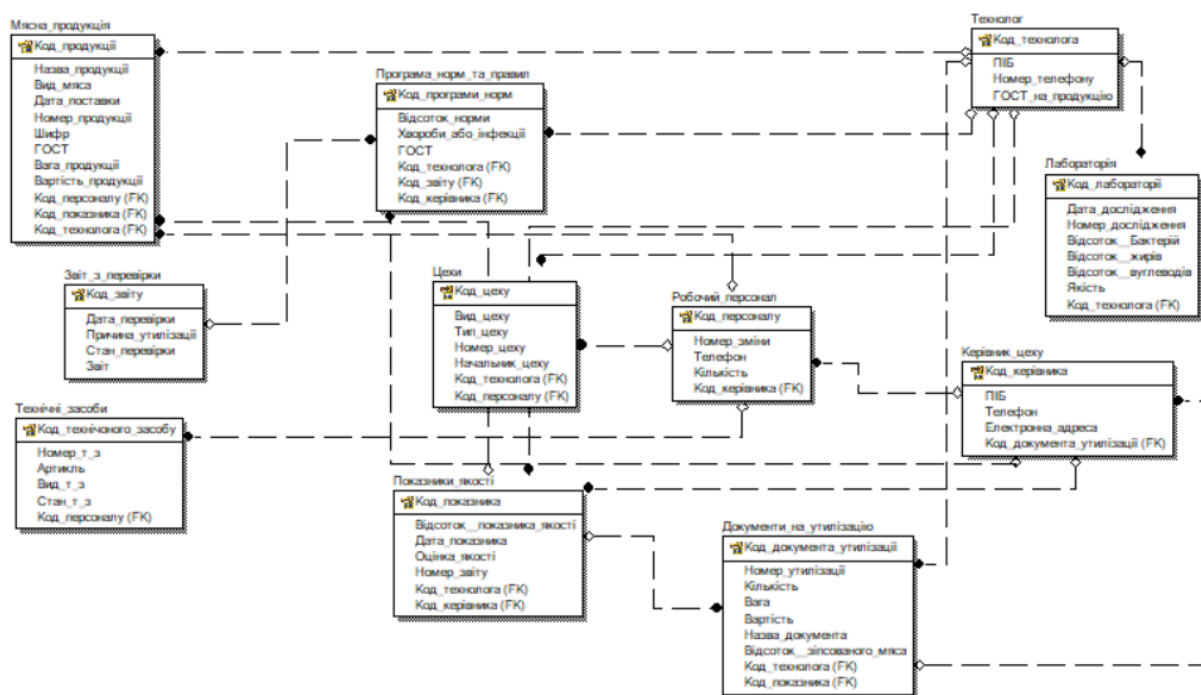


Рис. 1. Логічна модель БД

На основі логічної моделі створено фізичну модель даних, орієнтовану на обрану СУБД, в нашому випадку — MS SQL Server 2008 [2]. При фізичному проектуванні логічна модель налаштовується на обрану СУБД. Цей процес охоплює трансформацію сутностей логічної моделі в таблиці, атрибутів — у поля, створення індексів, правил валідації, тригерів цілісності посилань тощо. На основі фізичної моделі згенеровано системний код БД (рис. 2):

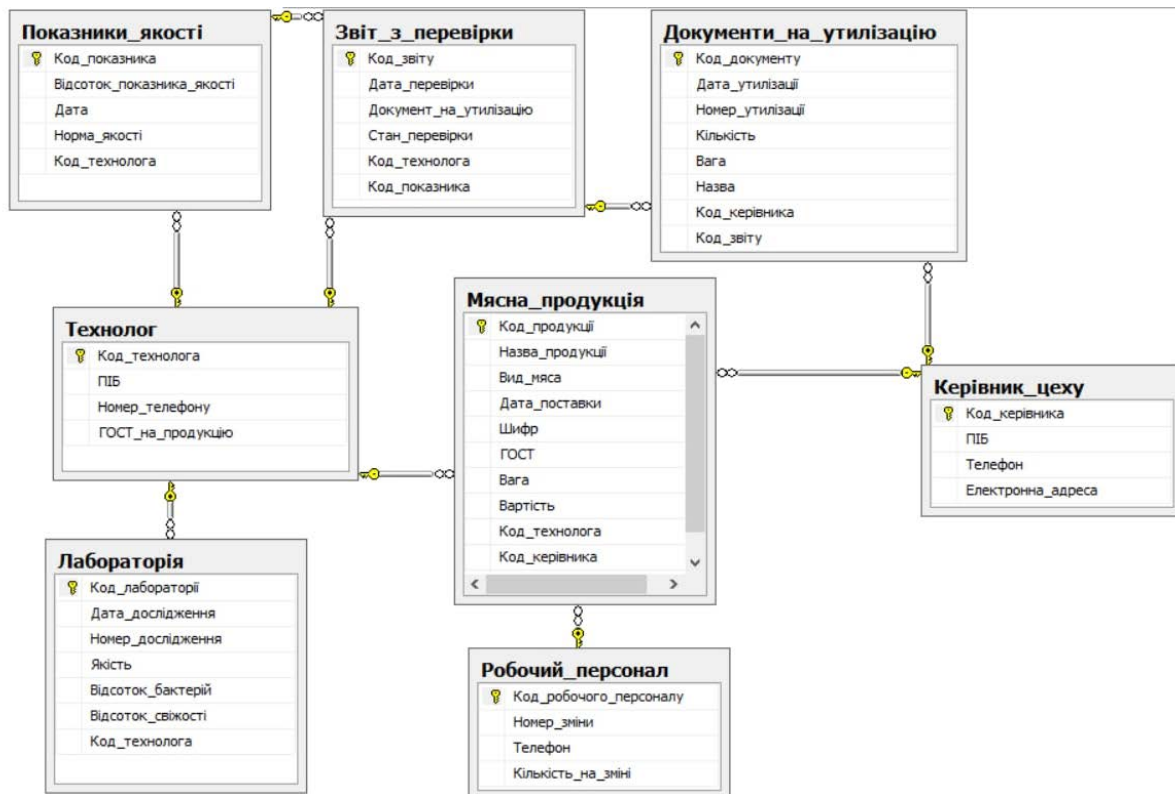


Рис. 2. Схема БД у середовищі MS SQL Server 2008

Створену БД буде покладено в основу інформаційно-аналітичної системи роботи з екологічними показниками, що дозволить використовувати графічне подання та аналіз прогнозованих даних для зменшення кількості викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище. Система підтримуватиме і застосування різних методик розрахунків концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах при виробництві м'ясної продукції.

Створена БД вкупі з програмним модулем Microsoft SQL Server Analysis Services слугуватиме інформаційною підтримкою прийняття ефективних управлінських рішень щодо розроблення заходів покращення екологічних показників діяльності підприємства. Створене інформаційне забезпечення є стійким каркасом, навколо якого можна побудувати значно більшу, масштабнішу й більш функціональну систему підтримки роботи екологічної служби м'ясокомбінату.

Література

1. Репин В. В. (2014). *Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление*. М.: Манн, Иванов и Фербер, 512 с.
2. Маклаков С. В. (2005). *CASE-средства разработки информационных систем*. М.: Диалог-МИФИ, 427 с.

Програма мінімізації логічних функцій для навчання та підготовки фахівців технічного ЗВО як складова автоматизованої навчальної системи**С.І. Хіжина***Вінницький фаховий коледж Національного університету харчових технологій*

Інформаційне суспільство вимагає від фахівців різних галузей постійного вдосконалення знань та вмінь. Тому перед сучасною освітою постає досить масштабне завдання: сформувати в студентів такі вміння, які б надали їм змогу вільно орієнтуватися в інформаційних потоках, здійснювати пошук та семантичне опрацювання даних і відомостей, самостійно конструювати раціональні алгоритми в роботі з інформацією, застосувати ці алгоритми та методи в самостійній професійній діяльності та надалі продуктивно використовувати набуті знання і вміння як у особистих, так і в соціально значущих цілях.

Для розв'язання проблем сучасної освіти використовуються та широко застосовуються автоматизовані навчальні системи (АНС) з широким спектром завдань та функцій. Ці системи являють собою комплекси науково-методичної, навчальної та організаційної підтримки процесу навчання, що проводиться на базі комп'ютерних або, як їх називають, інформаційних технологій. З позицій сучасної дидактики, застосування інформаційного середовища та програмного забезпечення створює нові умови процесу навчання. Комп'ютерні технології являють собою принципово нові засоби навчання.

Метою роботи є розроблення програми автоматизації процесу мінімізації логічних функцій методом Карно, як складової автоматизованої системи навчання. В доповіді наведено алгоритм роботи, що повністю відповідає алгоритму мінімізації логічних функцій згаданим методом.

Бурхливий темп розвитку інформаційних технологій, їх зв'язок з будь-якими галузями народного господарства вказує на роль курсу комп'ютерна схемотехніка у технічному ЗВО: це фундаментальна база для теоретичної підготовки фахівця, без якої його успішна діяльність неможлива.

Комп'ютерна схемотехніка є базовою дисципліною для багатьох дисциплін в галузі комп'ютерних технологій. В основі проєктування та реалізації будь-якої комп'ютерної системи лежать схемотехнічні рішення, які безперечно синхронно змінюються в такт з функціональними можливостями компонентної бази, яка розвивається надзвичайно швидкими темпами в бік її універсалізації.

Теоретичною основою комп'ютерної схемотехніки є алгебра логіки — наука, яка використовує математичні методи для розв'язання логічних задач. У наш час головна задача алгебри логіки — аналіз, синтез і структурне моделювання будь-яких дискретних скінченних систем. Використання апарата алгебри логіки в комп'ютерній схемотехніці засноване на тому що цифрові елементи характеризуються двома станами і через це можуть бути описані логічними функціями. Важливим етапом проєктування комп'ютерних схем є

мінімізація логічних функцій. Мінімізація забезпечує побудову більш економічних цифрових схем.

Алгоритм роботи передбачає не тільки автоматизоване заповнення карти за таблицею істинності, але й заповнення вручну. Ця операція дозволяє пояснювати процес накладання покриття на одиниці карти та може використовуватись під час навчання. Після кожного покриття має бути передбачений перегляд формули лише за вимогою. Ця операція призначена для перевірки засвоєного матеріалу та використання програми як навчального тренажера.

Результат мінімізації отримується для кожної функції окремо та зберігається, доки не з'явиться вимога на очищення даних. Після очищення введених даних і результатів мінімізації програма вертається в початковий стан.

Розглянутий програмний продукт розроблено за допомогою мови програмування Visual Basic for Applications (VBA). Наочний інтерфейс дозволяє використовувати програму без спеціальної підготовки та додаткових знань.

Особливості побудови цієї програми впливають із зовнішніх вимог до автоматизованих систем. Одна з головних вимог — забезпечення адаптованості програмно реалізованих моделей і методів до умов і засобів проведення навчального процесу.

Адаптованість до умов навчального процесу забезпечується такими особливостями:

- можливість включення системи в інтегровану навчальну систему;
- розроблення засобів взаємодії із користувачем та забезпечення можливості внесення змін;
- можливістю виконання обчислень дослідницького характеру.

Адаптованість до засобів проведення навчального процесу:

- мобільністю програмного забезпечення;
- використанням сучасних засобів інформаційних технологій;
- реалізацією процедур, що мають логічну і функціональну завершеність.

Надалі планується вдосконалювати та доповнювати створену розробку новими властивостями та функціями, такими як: збереження змодельованих функцій, покращення швидкодії процесів та доповнення додатка системою підказок для зручнішого користування.

Література

1. Калабеков Б. А. (2007). *Цифровые устройства и микропроцессорные системы*. М.: Горячая линия-Телеком, 336 с.
2. Норенков И. П. (2003). Технологии разделяемых единиц контента для создания и сопровождения информационно-образовательных сред. *Информационные технологии*, 8, с. 34–39.
3. Скопа О. О. (2000). Інформаційні технології у професійній діяльності фахівця. *Наукові праці УДАЗ ім. О. С. Попова*, 1, с. 103–106.
4. Слепцова Л. Д. (2010). Программирование на VBA в Microsoft Office М.: Вильямс, 432 с.

**Програмний продукт «Клієнт-Банк»:
особливості та переваги використання**

Л. О. Ходаківська, Ю. М. Грибовська

Полтавська державна аграрна академія

Система «Клієнт-Банк» («Client-Bank» System) – це форма банківського обслуговування клієнтів, яка побудована на використанні інформаційних технологій, що забезпечують їм можливість дистанційного отримання фінансової інформації та управління банківськими рахунками [1].

Клієнт-Банк є програмно-технічним комплексом, який дозволяє підприємству керувати своїм рахунком з комп'ютера, встановленого в його офісі.

Банки розробляють програми Клієнт-Банк самостійно, або купують уже готову програму в організації, що володіє правами на неї, і пристосовують до власної автоматизованої банківської системи (АБС), або отримують програму при покупці АБС [2].

Так як зв'язок між комп'ютером клієнта і комп'ютерною мережею банку здійснюється за допомогою телефонних ліній загального користування, система Клієнт-Банк має відповідати вимогам НБУ щодо захисту електронних банківських розрахунків.

Кожен програмний комплекс Клієнт-Банк проходить в НБУ перевірку на відповідність вимогам безпеки передачі інформації та іншим технічним вимогам, при успішному результаті якої розробник отримує сертифікат відповідності. Це потрібно для того, щоб запобігти несанкціонованому доступу до рахунку клієнта третіх осіб, або доступ клієнта до інших банківських рахунків, крім тих, які вказані в договорі на обслуговування.

Основною функцією Клієнт-Банку є надання можливості підприємству проводити платежі зі свого поточного рахунку в банку, не відвідуючи банк, з офісу підприємства.

Клієнт-Банк дозволяє:

- здійснювати моніторинг коштів на поточному рахунку. Тобто, уповноважений працівник підприємства (як правило, це особи, наділені правом першого та другого підпису на платіжних документах) може, не відвідуючи банк, контролювати рух коштів на поточному рахунку, з'ясувати особу платника та призначення платежу. Завдяки цьому можна, наприклад, оперативно відвантажувати продукцію споживачам за фактом її оплати;

- отримувати виписки з поточного рахунку;

- отримувати від банку щоденні офіційні курси іноземних валют, використовуваних при бухгалтерського обліку операцій;

- вести довідник своїх контрагентів за платежами та довідник призначення платежу. Ці довідники дозволяють значно швидше формувати платіжні документи, оскільки відпадає необхідність заново вносити інформацію в кожен документ – готовий шаблон переноситься до платіжного документа з

довідників;

– отримувати від обслуговуючого банку повідомлення про нові банківські послуги, поточні відсоткові ставки за кредитами і депозитами, іншу інформацію, яку банк вважає за необхідне оперативно передавати клієнтам.

Головна перевага Клієнт-Банку – це оперативність. Підключитися до банку за системою Клієнт-Банк можна цілодобово, оперативно отримати інформацію про рух на рахунку за день, не чекаючи, коли на наступний день бухгалтер привезе виписки з банку. Можна відправити платежі в банк відразу ж, як тільки в цьому виникне необхідність, а не відправляти бухгалтера в банк на півдня. Серед інших переваг Клієнт-Банку – незалежність, тобто клієнт може готувати і відправляти платежі тоді, коли це зручно, а проведені вони будуть тоді, коли це потрібно. Можна відправити платіж в банк заздалегідь (наприклад, з післязавтрашньою датою) і поїхати у відрядження. Цей платіж буде виконаний в ту дату, яка в ньому вказана.

Важливою перевагою є і контроль для великих організацій, що мають підрядні організації, або підрозділи, що є окремими юридичними особами; за допомогою Клієнт-Банку з'являється можливість контролювати рух по рахунках підлеглих організацій (корпоративний Клієнт-банк). Автоматизація підготовки платіжних доручень, меморіальних ордерів, заявок на переказ валюти та інших документів, максимальне наближення електронного виду документів до паперових аналогів значно спрощує користування системою. Як і паперові, електронні платіжні документи, що відправляються в банк, підписують посадові особи підприємства, але, замість звичайного, використовується електронний цифровий підпис.

Банківські послуги платні. Банк бере платіж за підключення до системи Клієнт-Банк, щомісячну плату за обслуговування в системі, плату за проведення платежів в інші банки через Клієнт-Банк. Залежно від пакету розрахунково-касового обслуговування (РКО) і від тарифної політики конкретного банку, підприємець може безкоштовно підключитися до системи, або не платити щомісячну плату; а в деяких банках відсутня і плата за проведення платежів.

Вартість підключення та роботи в системі Клієнт-Банк безпосередньо залежить від умов конкретного пакета РКО, який пропонується банком. Експерти рекомендують вибирати пакет РКО, виходячи з потреб конкретної компанії або підприємця. І, перш, ніж зробити вибір, необхідно уточнити, чи можливе підключення до системи Клієнт-Банк в рамках пакета, і у скільки обійдеться підключення, обслуговування та проведення платежів.

Отже, система Клієнт-Банк – це можливість у режимі реального часу управляти власним рахунком зі свого робочого місця.

Література

1. Система «Клиент-Банк», 2002. Финансово-кредитный энциклопедический словарь / под общ. ред. А. Г. Грязновой. Москва: Финансы и статистика.

2. Мисака Г. В., Шмідт А. О., 2015. Облік програм лояльності в стимулюванні клієнтів банківських установ. БізнесІнформ, 2. с. 288-295.

Дослідження та розроблення програмного забезпечення робочого місця оператора для «BAS Управління торгівлею» Платформа: 8.3

І.А. Чистоколений, Т.М. Горлова

Національний університет харчових технологій

Важко уявити сучасний бізнес без використання ERP- або CRM-систем. Однак зараз, за даними статистики, тільки 23% українських компаній мають ту чи іншу подібну систему, а за призначенням їх використовують лише 7%.

Головними показниками бізнес-процесу є швидкість, комфортність у роботі, безпека та ціна. Тому все частіше для автоматизації процесів в компанії виникає проблема вибору системи серед 1С, SAP або BAS, забезпечення ресурсами для її розміщення та економії коштів при впровадженні.

Програмний продукт «BAS Управління торгівлею» [1] — це сучасний інструмент для підвищення ефективності бізнесу торгового підприємства, збільшення продуктивності праці всіх служб торгового підприємства.

Він дозволяє працювати з оперативною інформацією, яка показує поточний стан підприємства в заданий момент часу; швидко і в зручній формі отримувати звіти для прийняття рішень на різних рівнях.

Продукт дозволяє автоматизувати основні напрямки торгової діяльності: планування та план-фактний аналіз продажів, закупівлі, збору (розбирання); управління продажами (включаючи гуртову, роздрібну та комісійну торгівлю); управління постачанням; управління складськими запасами; управління відносинами з постачальниками та 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 Управління торгівлею 3.2» [1] розроблено механізм управління окремого напрямку діяльності — «Оренда складських комірок» [2]. Розроблено робоче місце оператора, якій зможе фіксувати надання послуги оренди комірки, заборгованість та погашення боргу при оплаті. Також воно дає змогу оператору бачити доступність комірок на вказаний період часу при заповненні форми договору оренди, що призводить до оптимального підбору комірок.

Впровадження запропонованого програмного продукту дозволить виявити мінімально неподільну комірку та скласти ієрархічний ланцюг «Приміщення — Проїзд — Ряд — Стелаж — Ярус — Комірка», використовувати їх як номенклатуру для створення документу «Договір про оренду комірок», для управлінського обліку та фіксації дебіторської заборгованості за даним напрямом діяльності.

Література

1. BAS (2020). *Продукти* [Електрон. ресурс]. Доступно: <https://www.bas-soft.eu/soft/bas-mass/bas-trade-management> [Дата звернення: 13 листоп. 2020].
2. Комора (2020). *Бокси для зберігання в Києві* [Електрон. ресурс]. Доступно: <https://komora4you.com> [Дата звернення: 13 листоп. 2020].

Технічні рішення інтернету речей: протоколи і середовище передачі даних

А.І. Чичкань

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

З розвитком інтернету речей (англ. *Internet of things, IoT*) і винятковими особливостями цієї мережі постає ряд питань із прийняття відповідних технічних рішень, зокрема при створенні протоколів у середовищах передачі даних.

Протоколи IoT — це механізми, які забезпечують передачу даних в інтернеті. Але вони передаватимуть дані лише тоді, коли мережа зв'язку між двома підключеними пристроями буде безпечною. З'ясуємо, які речі роблять можливим таке віддалене безпечне з'єднання.

Умовно можна вважати, що пристрої спілкуються невидимими мовами. Ця мова зазвичай дозволяє спілкуватися між двома або більше фізичними об'єктами. Ці об'єкти складаються з **протоколів** та стандартів **IoT**. Таким чином, інтернет-протоколи речей роблять можливою всю роботу.

Сучасні IoT-рішення здебільшого будуються на базі протоколів передачі даних і забезпечують взаємодію кінцевих пристроїв із хмарними сервісами (наприклад, Azure IoT Suite, Amazon Web Services IoT) [1].

Bluetooth. Завдяки йому є можливість швидко отримати додатки Bluetooth, які пропонують вам переносну технологію для з'єднання з розумними гаджетами. Зауважимо, що BLE (низьким рівнем енергії) не призначений для передачі великих файлів та ідеально поєднується з невеликими частинами даних.

WiFi. Широко поширений стандарт 802.11 WiFi пропонує можливість передачі сотень мегабітів за секунду. Єдиний недолік цього протоколу для IoT полягає в тому, що він може споживати надмірну потужність для IoT.

ZigBee. Технологія ZigBee має популярний пульт дистанційного керування. Вона має відомі **протоколи безпеки IoT** для забезпечення безпечних, малопотужних, масштабованих рішень для великої кількості вузлів.

MQTT IoT. **MQTT** це протокол повідомлення IoT. Він здебільшого використовується для моніторингу та великих відстаней в IoT. Він також передає їх до інформаційних комунікацій або інфраструктури. Цей протокол є кращим варіантом для всіх пристроїв, і є базовим в IoT.

CoAP. Протокол CoAP продуктивний протокол в основному призначений для розумних гаджетів з обмеженим доступом. Системи IoT, засновані на протоколах HTTP, можуть працювати з **мережевими протоколами CoAP**.

DDS. Серед **протоколів IoT**, протоколи DDS для повідомлень та даних в IoT. Він є стандартом для високопродуктивних передач, що використовується в режимі реального часу для зв'язку M2M.

NFC. Перевагою NFC з IoT є безпечний двосторонній зв'язок. NFC дозволяє клієнтам підключатися до електронних пристроїв, використовувати цифровий вміст і здійснювати безконтактну платіжну транзакцію.

AMQP. Протокол **IoT** (AMQP) по обміну повідомленнями увійшов до міжнародного стандарту. Частина Exchange працює, отримуючи повідомлення та ставлячи їх у черги. Завдання черги — зберігати повідомлення, і воно зберігає інформацію, доки повідомлення не будуть безпечно оброблені додатком.

LoRaWAN. **Мережеві протоколи LoRaWAN IoT** розроблені спеціально для підтримки мереж з мільйонами пристроїв малої потужності.

RFID. Радіочастотна ідентифікація RFID працює за бездротовою технологією. Вона використовує магнітні поля, щоб ідентифікувати об'єкти.

ARAT або система Active Tag Reader Active Tag зазвичай є активною. Теги активності прокидаються за допомогою будь-якого сигналу допитувача (сигнали зі зчитувача). При найкращому зв'язку **RFID IoT** не потребують енергії.

Z-хвиля. **Протоколи Z-Wave IoT** надають радіочастотний зв'язок низької потужності. Зазвичай вони використовуються в домашніх додатках для автоматизації. Давачі, контролери ламп тощо — радіочастота малої потужності.

Сигфокс. Оскільки **протокол Sigfox IoT** був розроблений для програм M2M, він може надсилати дані лише низького рівня і утримувати швидкості від 10 до 1000 біт за секунду для передачі даних із низьким енергоспоживанням.

Нитка. Протокол Thread застосовується і в домашній автоматизації і цим **протокол IoT** збільшує своє використання близько 250 вузлів.

EnOcean. Це бездротова платформа зондування та збору даних. Вона ідеально підходить для застосування пристроїв, які потребують реагування в різних обставинах, таких як зміни температури, освітлення та інших ситуацій.

Попри різноманітність протоколів на практиці розробники все частіше застосовують протоколи MQTT і HTTP. Крім того, їх підтримують основні провайдери хмарних сервісів у своїх рішеннях [2].

Уже сформувався новий тренд на застосування протоколу Websockets. Протокол був включений до вебстандарту і найпопулярніші браузері впровадили його у своє ядро. Websockets використовується для безперервної передачі даних між пристроями або між вебсторінками та серверами.

Розробнику також має сенс звернути увагу на протоколи iBeacon і Eddystone. Їх можна використовувати для визначення місця розташування користувача (або об'єкта) всередині приміщення. Протоколи підтримуються разом з пристроями на базі iOS і Android.

Класифікація середовищ передачі даних за відповідними критеріями, оптимізація механізмів безпеки та застосування згаданих протоколів IoT забезпечують можливість прийняття ефективних технічних рішень.

Література

1. Москаленко Т. А., Киричек Р. В., Кучерявый А. Е. (2017). Обзор протоколов Интернета вещей. *Информационные технологии и телекоммуникации*, т. 5, № 2, с. 1–12.

2. International Telecommunication Union (ITU) (2020). *Overview of the Internet of things* [Електрон. ресурс]. Доступно: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=11559> [Дата звернення: 4 листоп. 2020].

**Інформаційна технологія експертного оцінювання системи
оповіщення про виникнення або загрозу надзвичайної ситуації**

С.М. Чумаченко

Національний університет харчових технологій

А.В. Михайлова

*Інститут державного управління та наукових досліджень
з цивільного захисту*

Є.В. Морщ

Державна служба України з надзвичайних ситуацій

А.О. Мушка

Національний університет харчових технологій

Відповідно до [1], одним із основних завдань Державної служби України з надзвичайних ситуацій є здійснення оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій (далі — НС). Водночас наразі є певна суперечність, яка полягає в необхідності забезпечення належного виконання вищезазначеного завдання, та недосконалості наявної системи оповіщення про загрозу виникнення або виникнення НС.

Існування такої ситуації пов'язане із застарілістю засобів та способів здійснення оповіщення, не врахування, і як наслідок, незастосування можливостей сучасних інформаційно-комунікативних технологій сьогодення. Крім того, варто поєднати функцію оповіщення з функцією моніторингу. Будучи інтегральною, така система стане максимально ефективною. Таким чином, перед науковцями галузі технічних наук та фахівцями з інформаційно-комунікативних технологій постає важливе завдання: розроблення сучасної системи оповіщення про загрозу виникнення або виникнення НС, яка би базувалася на застосуванні інформаційно-телекомунікаційних технологій, а також поєднувала в собі ще й функцію моніторингу.

Зважаючи, що виконанню вищезазначеного завдання передує вибір оптимальної системи оповіщення про загрозу виникнення або виникнення НС, необхідно здійснити порівняння всіх можливих систем. Автори публікації зосередили свою увагу на таких: традиційна система оповіщення (наявна на сьогодні); система оповіщення з використанням комп'ютерної мережі за технологією ipBroadcast; система оповіщення з використанням технології стільникового зв'язку Cell Broadcast та інтегральна система оповіщення, яка містить складову моніторингу загрози виникнення.

Вибір оптимальної системи оповіщення про загрозу виникнення або виникнення НС відбуватиметься із застосуванням такого методу експертного оцінювання, як метод аналітичних мереж (далі — МАМ). Він є ефективним для розв'язання складної задачі багатокритеріального вибору з неформалізованою глобальною ціллю, за допомогою якого можливо враховувати кількісну та якісну інформацію про переваги альтернатив за характеристиками.

Для проведення експертного оцінювання обрано ряд чинників та

критеріїв, які наведені в [2] та [3], серед яких, згідно з [4] визначено: функціональність, надійність, зручність використання, ефективність, супроводжуваність та мобільність.

З метою визначення пріоритетів вищенаведені характеристики вводяться, як вхідні дані, до програмного додатка, в результаті чого отримуємо трирівневу ієрархію. Для подальшого проведення розрахунку здійснюється попарне порівняння кожного з факторів оцінювання [5].

У результаті проведених розрахунків отримуємо пріоритети в кожній групі факторів оцінювання, а саме: точність і відповідність нормам функціональності; відповідність нормам надійності; опановуваність; використовуваність ресурсів; змінність; заміненість. Зазначені пріоритети враховуються під час вибору альтернативних варіантів системи оповіщення про загрозу виникнення або виникнення НС.

Для визначення оптимальної системи оповіщення про загрозу виникнення або виникнення НС із застосуванням відповідного програмного продукту було побудовано відповідну ієрархію. Як вхідні дані до неї було внесено характеристики якості та пріоритетні показники кожного фактору оцінювання.

У результаті попарного порівняння трьох систем оповіщення (традиційної; з використанням комп'ютерної мережі за технологією ipBroadcast; з використанням технології стільникового зв'язку Cell Broadcast та інтегральної системи моніторингу і оповіщення) визначено, що оптимальною є інтегральна система моніторингу і оповіщення про загрозу виникнення або виникнення НС.

Таким чином, застосування інформаційної технології експертного оцінювання дозволило здійснити вибір оптимальної системи оповіщення про загрозу виникнення або виникнення НС. Це, своєю чергою, дає можливість здійснення подальших досліджень в цьому напрямку шляхом постановки відповідних задач щодо подальшого розвитку питання удосконалення або розроблення нової сучасної системи оповіщення про загрозу виникнення або виникнення НС.

Література

1. Кабінет Міністрів України (2015). *Про затвердження Положення про Держслужбу України з надзвичайних ситуацій: постанова від 16 грудня 2015 р. № 1052.*
2. ДСТУ ISO/IEC TR 9126-2:2008 (2008). *Програмна інженерія. Якість продукту. Частина 2. Зовнішні метрики.*
3. ДСТУ ISO/IEC TR 9126-3:2012 (2012). *Програмна інженерія. Якість продукту. Частина 3. Внутрішні метрики.*
4. Пирогов В. Ю. (2009). *Информационные системы и базы данных. Организация и проектирование.* СПб.: БХВ-Петербург, 528 с.
5. Михайлова А. В., Чумаченко С. М., Тесленко О. М. (2017). Використання методів експертної оцінки для оцінювання характеристик інтегрованих систем моніторингу та оповіщення про загрозу або виникнення надзвичайної ситуації. *Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист*, вип. 12, с. 44–51.

Впровадження технологій розпізнавання образів у аналіз не випадкових цифрових послідовностей ДНК людини

С.М. Чумаченко, В.А. Попель

Національний університет харчових технологій

Предметною областю для застосування методів розпізнавання образів у галузі дослідження ДНК людської популяції є дослідження геному людини, зокрема цифрового відбитка окремого генотипу (оцифрованої ДНК конкретної людини).

Особливістю підходів розпізнавання образів в цьому випадку є те, що розпізнаванню підлягають образи, що не мають еталонів для порівняння, а головною ознакою образу є набір відмінностей, що притаманні певному обсягу простору дослідження ДНК. При цьому в якості простору дослідження використовується растрове зображення, в якому растр формується з послідовності елементів ДНК людини.

Метою роботи є аналіз предметної галузі із застосуванням сучасних та перспективних методів розпізнавання образів до вказаних досліджень генетичного матеріалу [1, 2].

Розпізнавання образів є однією з фундаментальних проблем теорії інтелектуальних систем [2]. Напрацьовано широкий спектр технологій розпізнавання, застосування математичних, статистичних та інших методів аналізу даних.

Часто з цією метою застосовують комбінацію лінійної дискримінантної функції, зображену на рис. 1, та алгоритму перцептрона як послідовної ітераційної процедури.

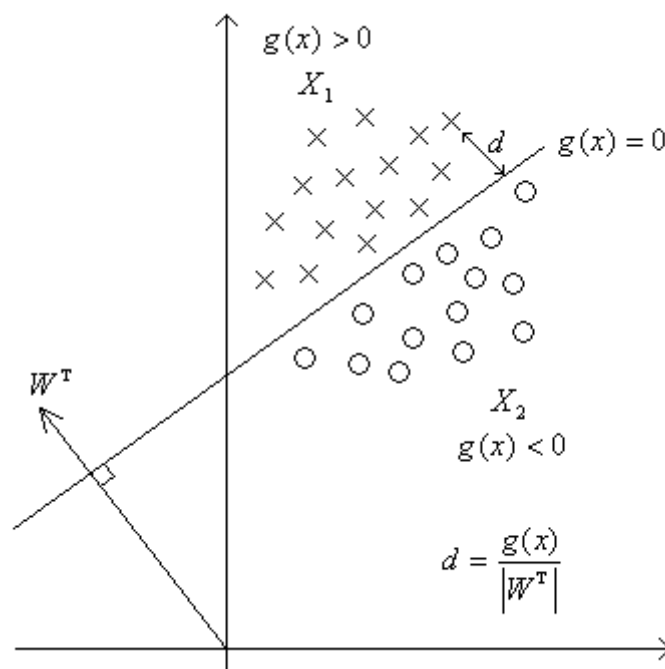


Рис. 1. Лінійна дискримінантна функція

Найбільш перспективним напрямом прийняття рішень у процедурах розпізнавання заведено вважати нейронні технології. Головною проблемою нейронних алгоритмів розпізнавання образів є формування та удосконалення правил навчання [3].

На розгляд слухачам автори пропонують комплексний підхід дослідження, що містить повний цикл формування простору зображення, його математичної обробки та подальшого аналізу графічних примітивів.

Модель застосування технології розпізнавання образів для вивчення ДНК людини будується на певному головному алгоритмі, що містить набір правил для побудови експерименту дослідження. Головний алгоритм розглядає такі етапи:

1. Формування графічного простору, що включає методику формування, класифікацію елементів та характеристик графічного простору [2].

2. Визначення на основі Баєсівського підходу елементів зображень та їх накопичення в базі даних зразків [1].

3. Класифікація зображень, створення правил систематизації, призначення елементам зображень (примітивам) ознак та параметрів [2].

4. Проведення розпізнавання образів на основі алгоритму перцептрона, створення правил навчання для нейронної мережі [4].

У результаті виконання процедури розпізнавання буде отримано певний набір образів, які становлять графічний відбиток окремої структури ДНК [5]. Надалі отримані графічні відбитки — образи, примітиви, будуть використані для подальшого дослідження з метою визначення їх самостійності та функціонального призначення

Література

1. Копча-Горячкіна Г. (2016). *Теорія розпізнавання образів* [Електрон. ресурс]. Ужгород: Видавництво ДВНЗ Ужгородського національного університету, 59 с. Доступно: <https://dSPACE.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/16378> [Дата звернення: 13 листоп. 2020].

2. Национальный открытый университет Интуит (2020). *Системы распознавания образов* [Електрон. ресурс]. Доступно: https://intuit.ru/studies/professional_skill_improvements/18923/courses/167/lecture/4570 [Дата звернення: 13 листоп. 2020].

3. Fan X., Zheng K., Lin Y., Wang S. (2016). *Combining Local Appearance and Holistic View: Dual-Source Deep Neural Networks for Human Pose Estimation* [Електрон. ресурс]. Доступно: <https://arxiv.org/pdf/1504.07159.pdf> [Дата звернення: 13 листоп. 2020].

4. Ефремова Н. (2017). *Нейронные сети: практическое применение* [Електрон. ресурс]. Доступно: <https://habr.com/post/322392> [Дата звернення: 13 листоп. 2020].

5. Chumachenko S., Popel V. (2019). *Ways to Develop Digital Technologies for Living Organisms DNA Research Using Pattern Recognition Theory*. *Наук. пр. Другої міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій», 19 грудня 2019 р. (Київ, Україна)*. К.: НУХТ, с. 16–19.

Створення системи автоматизації процесу замовлень у шкільній їдальні**А.В. Шкляр, М.П. Костіков***Національний університет харчових технологій*

У зв'язку з пандемією в 2020 р. у світі виникла потреба в дотриманні дистанції між людьми, зокрема і між учнями у школах. Заклади середньої освіти продовжують свою діяльність, однак при цьому мають забезпечувати дотримання карантинних обмежень. Водночас кількість учнів у цих закладах є значною, особливо у великих містах. За таких умов актуальним стає питання безпечної та ефективно організації харчування для великої кількості осіб.

У результаті аналізу проблеми та шляхів її розв'язання було виявлено, що досі ще не розроблено систем для автоматичного обліку харчування у школах або інших навчальних закладах. Однак зараз активно працюють різноманітні вебсайти з доставки їжі, де діють алгоритми, схожі до їдалень.

Автори пропонують реалізувати вебсайт для онлайн-оплати замовлень у їдальні користувачами — учнями, вчителями й батьками. Для реалізації обрано сучасні технології вебпрограмування, зокрема мови програмування PHP і JavaScript (із бібліотекою jQuery), мову розмітки HTML і каскадні таблиці стилів CSS для дизайну графічного інтерфейсу користувача, СУБД MySQL для збереження даних і JavaScript-віджет для приймання платежів.

Суть проблеми, яку розв'язує розробка, полягає в тому, що у школах учні та вчителі стоять у черзі та набирають собі продукти на піднос. Створення пропонованої системи дозволить забезпечити необхідну дистанцію за вимогами карантинних обмежень, адже користувачі будуть здійснювати замовлення та оплату сніданків чи обідів заздалегідь і отримувати їх за наперед визначеним розкладом. Серед можливостей, що надаватимуться користувачам, є наступні:

- обрати з меню сніданок чи обід (оформити замовлення);
- оплатити замовлення онлайн;
- вказати час отримання сніданку чи обіду;
- вказати номер столика (діє обмеження до 4 осіб за одним столом);
- батькам буде приходити sms-інформування на мобільний телефон про те, коли й чим поснідала чи пообідала дитина.

Функціонал вебсайту є наступним: користувач спочатку реєструється, вказуючи ім'я і пароль. Після реєстрації в системі користувач отримує доступ до розширеного набору функцій, де можна обирати страви, номер столика, час приходу. В кінці здійснюється оплата (якщо користувачем є учень — батьківською картою), перегляд меню та графіка роботи їдальні. Після оформлення замовлення користувач перенаправляється на сайт безпечних платежів платіжної системи. Коли користувач приходить за обідом, він показує адміністратору їдальні чек про оплату з іменем, після чого проходить за свій столик, де вже накритий сніданок чи обід.

Завдяки пропонованій системі харчування у навчальних закладах стане не лише безпечнішим в умовах карантинних обмежень, а й зручнішим для всіх.

Стратегії розвитку та використання інформаційних систем навчання

І.В. Ющук, В.О. Овчарук, П.О. Ющук

Національний університет харчових технологій

У сучасному суспільстві епідеміологічний стан у світі вніс корективи і у вищу освіту. Усі учасники освітнього процесу були вимушені почати більш широко застосовувати сучасні інформаційні технології незалежно від того, хотілося їм цього чи ні. Насправді ж інформаційні системи у освіті вже давно стали невід'ємною частиною нашого життя, тож освітяни мають вміти застосовувати цей зручний інструмент, незалежно від того, у якому режимі відбувається навчання.

У сучасному розумінні інформаційні системи в освіті – це педагогічна технологія, яка використовує спеціальні програмні та технічні засоби (кіно-, відео-, аудіозасоби, комп'ютери, телекомунікаційні мережі) для роботи з інформацією.

Узагальнено, основні інформаційні технології, що використовуються в процесі викладання можна поділити на три категорії:

- інтерактивні (аудіовізуальні носії);
- комп'ютерне навчання (включаючи засоби мультимедіа);
- засоби телекомунікації (відеоконференції, форуми тощо).

Система дистанційне навчання - різновид (досить самостійний) заочного навчання, з опорою на використання новітніх інформаційно-комунікаційних технологій і засобів. Ключовий момент - припускає гранично опосередковану роль викладача і самостійну роль здобувача вищої освіти у виборі індивідуального темпу навчання, кількості повторів під час використання навчальних засобів і продуктів у виборі рівня засвоєння курсу (стандартний, скорочений або поглиблений). За умови використання можливостей електронної пошти та Інтернету передбачає високий рівень інтерактивності, що відповідає вимогам сучасності. Система дистанційне навчання має переваги - забезпечує широкий доступ до освітніх ресурсів, незважаючи на географічну віддаленість від них.

Інформатизація освіти вимагає впровадження інноваційних за змістом методів, засобів та форм професійної підготовки майбутніх фахівців нової формації, створення потужної інформаційної інфраструктури у вищих навчальних закладах з розвиненим інформаційно-комп'ютерним навчальним середовищем, впровадження Інтернет-технологій, електронного навчання, комунікаційних мереж.

Література

1. Коваль Т.І. 2009. Підготовка викладачів вищої школи: інформаційні технології у педагогічній діяльності : навч.-метод. посіб. – К.: Вид. центр НЛУ, – 380 с.

Formulation of the Problem of Optimal Management of Objects in the Project-Vector Space

S. Biloshchytska

*Astana IT University, Kazakhstan
Taras Shevchenko National University*

Creating and implementing a system of project-vector management of educational environments will allow us to approach all the tasks of project management of educational environments in a differentiated way. The consistency of the vector approach is provided by the description of interactions and mutual influences of resources and products of the project-vector space. Project-vector management systems are mobile, can easily be updated with new components and implemented using the project management methodology. This makes it possible to reduce the time and cost of developing and implementing projects in the educational environment management system.

A systematic approach to building a system of project-vector management of educational environments is manifested in the need to combine in the process of solving each task many activities related to the development of many components of projects and the satisfaction of all stakeholders.

Therefore, in the methods and tools of project-vector management systems, components are distinguished that provide solutions to the problems of many projects of educational environments. The main task of the vector campaign is to connect differently oriented operational, project-product, and project-management processes in a single project management system for educational environments. Creating a methodology for project-vector management of educational environments will allow you to optimally build the structure of project management tools, minimize the cost of creating them, provide mobile configuration of organizations working in these environments to the existing operating conditions, and quickly and efficiently create new tools that will be organically combined with existing project management tools.

Based on the presented idea of the vector method of project management, we can distinguish two classes of vectors, the management of which will provide the necessary goal orientation of all actions in projects through a qualitative assessment of the development of its objects:

1. Vectors focused on the development of objects that ensure the implementation of projects. Most often, they reflect the functions performed by employees of educational organizations working on all projects. These primarily include project execution functions.

2. Vectors that reflect the development of project objects and subjects. They reflect the performance of functions implemented within individual projects.

This approach solves the main problem of coordinating the actions of managers of different projects by combining some management functions and providing project management based on vector project management.

Based on the proposed representation of the development of objects and

subjects of the project-vector space, we can proceed to the formulation of the problem of optimal management of educational environments. This control is based on the understanding that movement in the direction of the coordinate axes of the project-vector space is equivalent to the development of EVERYTHING in the project. And its products, and its subjects, and tools, and such project management will lead to a reduction in project implementation time, cost reduction, and achievement of the required level of quality. All this can be represented as a model of the "expanding project Universe". If there is development, then the project is being implemented successfully. Then the objective function of effective management of objects in the project-vector space will have the form:

$$\forall N_p : \sum_k \sum_j \sigma_j \int_t (\nu_p(t) - l(A_k^{(j)}, t)) dt \rightarrow \min,$$

under constraints:

$$p, \nu_p(t), \sigma_j, N_p, A_k^{(j)}$$

where, N_p — measuring the project-project space;

σ_j — priority of the object / subject Q_j of the project-project space;

$\nu_p(t)$ — set maximum speed of displacement in the direction of N_p (required speed of development at the moment t in direction N_p);

$l(A_k^{(j)}, t)$ — vector length $A_k^{(j)}$ (actual speed of development at the moment t in direction N_p).

In the scalar representation, you can get a generalized objective function

$$\sum_{N_p} \sum_k \sum_j \sigma_j \int_t (\nu_p(t) - (x_{kp}^{(j)}(t) - x_{kp}^{(j)}(t - dt))) dt \rightarrow \min,$$

where, $x_{kp}^{(j)}(t)$ — the value of the coordinate of the object / subject Q_j of the Π_k project along N_i axes in the project-vector space at time t ;

$x_{kp}^{(j)}(t - dt)$ — the value of the coordinate of the object / subject Q_j of the Π_k project along N_i axes at time $t - dt$.

For practical use of the proposed model, it is necessary to learn how to operate project vectors. First, it is important to learn how to calculate the distances between the vectors of the project-vector space.

References

1. Biloshchytskyi A. A. & Biloshchytska S. V. (2009). Theoretical foundations of vector information technologies and their application to the construction of systems for planning the volume of educational work in higher education institutions of the III-IV levels of accreditation. In: Eastern European Journal of Advanced Technologies, 3/2 (39), pp. 35–41.

Non-Forced Resistance of Educational Environments to Movement in the Project-Vector Space

A. Biloshchytskyi

*Astana IT University, Kazakhstan
Taras Shevchenko National University*

A. Kuchansky

Taras Shevchenko National University

To build an effective project management system, it is not so much the "aspirations" of individual objects that are important, but how the vectors of their movement in the design-vector space are the same or different. After all, the same vectors mean that the movements of objects of different projects are equally predetermined. Consequently, a unified system (or subsystem) for managing these projects can be created.

Changes in the project-vector space are generated by two sources:

- interaction of objects and subjects of the project-vector space;
- potentiation of movements of objects and subjects of the project-vector space.

The motion potential is a characteristic of objects that determines their own ability to change coordinates in the project-vector space. For the universal potential of objects and subjects of the project-vector space, we take the amount of financial resources contained (allocated) for this object.

Definition 1. Potential of objects/subjects of the project-vector space — is the amount of financial resources contained (allocated) for this object/subject in order to ensure the promotion of this object/subject in the project-vector space.

The directions of movement of objects and subjects of the project-vector space are determined by the position in space of other objects and subjects of the project-vector space and their interaction with each other. In fact, each element of the project is affected by so many factors, objects, and subjects that it is impossible to accurately calculate the motion vector in the project-vector space. But there are certain patterns in this impact that persist for almost all projects that have been implemented, are being implemented and will be implemented.

On the other hand, it is obvious that if there is no movement in the project (it is frozen), then everything that was created in it is gradually destroyed; physical objects become unusable; information becomes outdated, etc. This is the same as what happens in physical space.

The same analogy applies to the project-vector space. For example, if you increase the amount of resources allocated to a project, the project implementation time is reduced. Or, if the awareness of all subjects of the management process increases, the number of changes in projects decreases. In other words, there is an impact of other objects, there is resistance to everything that enters the educational environment, which leads to changes in the movement of objects and subjects of the project-vector space. And, as mentioned above, there are certain patterns in this impact that repeat from project to project. E.g., there is a resistance to increasing the

duration of the project when it moves towards a more complete financial content.

In the future, such a "stationary" effect will be considered to belong to the project-vector space itself.

Definition 2. Non-forced resistance of the project-vector space is a pattern in the impact of a significant number of objects and subjects of the project-vector space on each other, which persists in most projects and prevents their implementation.

Let's set the numerical values of the movement resistance. The cost of movement in the project-vector space is determined by the distance of the target point from the initial one. This is due to the need to overcome the resistance of educational environments to varying degrees. Then, relative to the measurements, the speed of movement of objects is determined from the formula

$$v_i^{jk} = x_{ki}^{(j)}(t + dt) - x_{ki}^{(j)}(t),$$

where v_i^{kj} — is the speed of movement of the object / subject of the PVS Q_j of the Π_k project in the direction of N_i .

Force of resistance to movement

$$F_i^{jk} = \gamma_i^{jk} \cdot (v_i^{kj})^2,$$

where γ_i^{jk} — coefficient of resistance to movement of the object/subject of the PVS Q_j of the Π_k project in the direction of N_i ;

F_i^{kj} — resistance to movement of the object / subject of the project-vector space of the Π_k project in the direction of N_i .

Hence, the energy requirement (cost) for movement in dimension i is equal to

$$\begin{aligned} e_i^{jk} &= F_i^{jk} \cdot s = \int_0^T F_i^{jk}(t) \cdot (x_{ki}^{(j)}(t) - x_{ki}^{(j)}(t - dt)) dt = \\ &= \gamma_i^{jk} \cdot \int_0^T (v_i^{kj}(t))^2 \cdot (x_{ki}^{(j)}(t) - x_{ki}^{(j)}(t - dt)) dt = \\ &= \gamma_i^{jk} \cdot \int_0^T (v_i^{kj}(t))^2 \cdot v_i^{kj}(t) \cdot dt \cdot dt = \gamma_i^{jk} \cdot \int_0^T (v_i^{kj}(t))^3 \cdot dt^2, \end{aligned}$$

where s — the path traversed by an object in the project-vector space in time T ;

e_i^{jk} — energy (costs) required to move the object / subject of the of the PVS Q_j of the Π_k project in the direction of N_i at a distance s in time T ;

T — project development time

References

1. Biloshchytskyi A. A. (2012). Vector Method of Project Goal Setting in the Project-Vector Space. In: *Collection of Scientific Papers: Managing the Development of Complex Systems*, Is. 11, pp. 110–114.

Minimal and Enough Power for HF Beacon

A. Moshenskyi

National University of Food Technologies

Long-range data transfer on thousands of kilometers without repeaters or satellites is possible almost on HF only. For the slow-changing data, we can change data transfer time on the RF power, due to the Shannon equation. For the non-linear amplifiers, FSK is better than ASK or QAM, for PLL synthesizers also. Small beacon testing can show the reality of this idea [1; 2].

It is necessary to create a beacon, adapted to work with big World Wide radio network, the WSPR network, and adapt antennas and power for those reasons. A small SOC IOT chip like RTL8710 or ESP8266 can be used for control of the synthesizer by I2C bus and time synchronization via any NTP by WiFi connection. It is for home testing.

Of course, we can use any Attiny or STM8S controller with RTC like DS3231, but the outdoor time stability will be too small. GPS module can help us to have mistake second less with any MCU with soft or hard serial. It will be useful for outdoor and quick temperature variations.

An antenna can be simple and light. The author of this study has successfully used a GP antenna on his radiostation UT5UUV. A dipole can be useful for fewer distances.

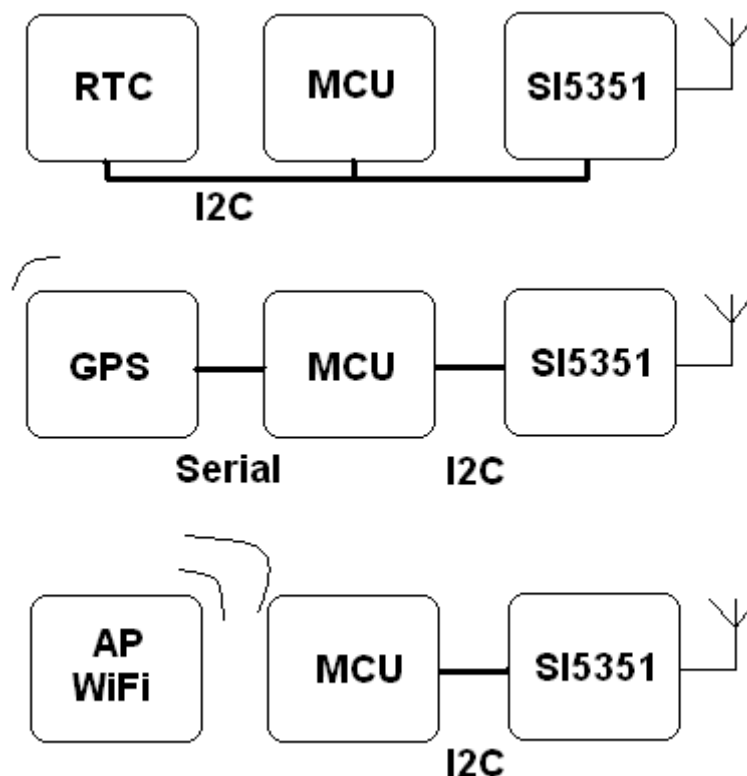


Fig. 1. Structure schematics of the beacon

It is proposed to use a carrier (4-FSK) transmitter at a given by authors licensed

frequency based on SI5351 with adjustable output current (power) and usage of open network WSPR for the receive and feedback.

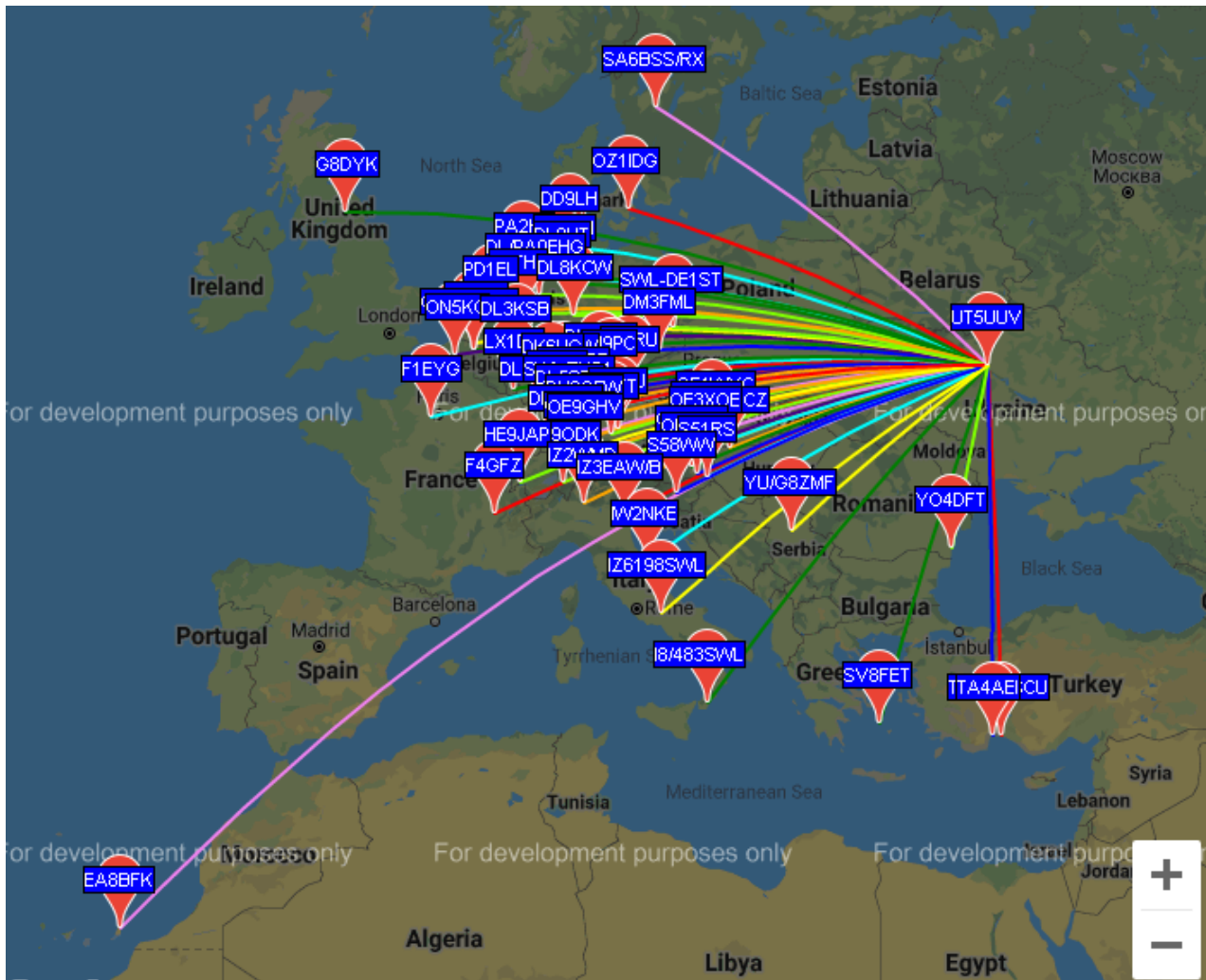


Fig. 2. Coverage on 40 m, Nov 3, 2020

A power of 10 mW is more than enough, even with a very simple vertical antenna. The number of successfully received reports exceeds more than a thousand(s) a day.

Testing during August-November 2020 confirmed it. You can find more data at [3] and look for my call [1].

WSPR Beacon on 7 MHz with a power output of 10mW less and GP antenna, showed its usability on the radio patches on the 1000–2000 kilometers.

References

1. QRZ.COM (2020). *UT5UUV* [online] Available at: <http://www.qrz.com/db/UT5UUV> [Accessed 13 Nov. 2020].
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.
3. WSPRnet (2020). *Welcome to the Weak Signal Propagation Reporter Network: Database* [online] Available at: <http://wspnrt.net/drupal/wspnrt/spotquery> [Accessed 13 Nov. 2020].

Аналіз сучасних методів керування нестационарними технологічними об'єктами

Т.М. Герасименко

Національний університет харчових технологій

Сучасний стан багатьох галузей науки і техніки, зокрема теорії управління, межує з постійним збільшенням рівня складності практичних задач та підвищенням вимог до якості їх рішень, що призвело до появи інтелектуальних систем. Активно розвиваються методи розробки та використання інтелектуальних систем – робастно-оптимальні методи, підсистеми підтримки прийняття рішень, експертні системи, штучні нейронні мережі тощо.

Інтелектуальні системи на основі штучних нейронних мереж дозволяють вирішити проблеми ідентифікації та управління, прогнозування, оптимізації, розпізнання образів. Потрібно зазначити, що відомі й більш традиційні підходи для вирішення цих задач, але вони не мають необхідної гнучкості, а в деяких випадках створюють суттєві обмеження. Наприклад, для вирішення задач прогнозування та видачі рекомендацій по управлінню, на основі аналізу даних, можуть використовуватись експертні системи. Однак, основна перевага нейронних мереж полягає в можливості оминати процедуру збору інформації від експертів та кінцевих споживачів, яка потребує значних часових та матеріальних витрат.

Синтез нейромережових систем управління можна поділити на ті, що будуються на основі прямих або непрямих методів синтезу. В прямих методах регулятор реалізується безпосередньо в нейромережовій структурі; в непрямих методах синтезу – нейромережа використовується в якості об'єкта управління, а синтез регулятора відбувається одним з традиційних методів. В другому варіанті процедура розробки системи управління включає наступні основні етапи:

- проводиться експеримент для отримання множини даних на всьому робочому діапазоні об'єкта регулювання;
- побудова нейромережової моделі об'єкта за допомогою навчання нейромережі на основі множини експериментальних даних;
- синтез регулятора з використанням отриманої нейромережової моделі.

Для розробки систем управління реальними нестационарними об'єктами найчастіше використовуються методи непрямого синтезу. Штучні нейронні мережі дають можливість створити прогресивні альтернативні рішення для широкого кола технічних задач.

Література

1. Пупков, К., Егупов, Н., Гаврилов, А. 2007. Нестационарные системы автоматического управления: анализ, синтез и оптимизация. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана. 632 с.

Structural model of a cyber-physical production system based on multi-agent systems analysis

V. Yevsieiev, A. Bronnikov

Kharkiv National University of Radio Electronics

Cyber-physical production systems (CPPS) are complex systems with deep integration and interaction of computing, communication control technologies. Taking into account the existing cyber systems theory and technology and physical systems, the CPPS development is a complex scientific, technical and research task. [1]. Future industrial systems can be implemented using CPPS, which combine cyber and physical components into a single information space using a network structure to jointly perform specified functions, regardless of their field of application. [2,3]

Through critical analysis of the application of multi-agent systems to solve the problem of development can be distinguished paper S. Rehberger, L. Spreiter which proposed structural model adapted SPPS based on the structural model L. Ribeiro is presented in Figure 1 [4-6].

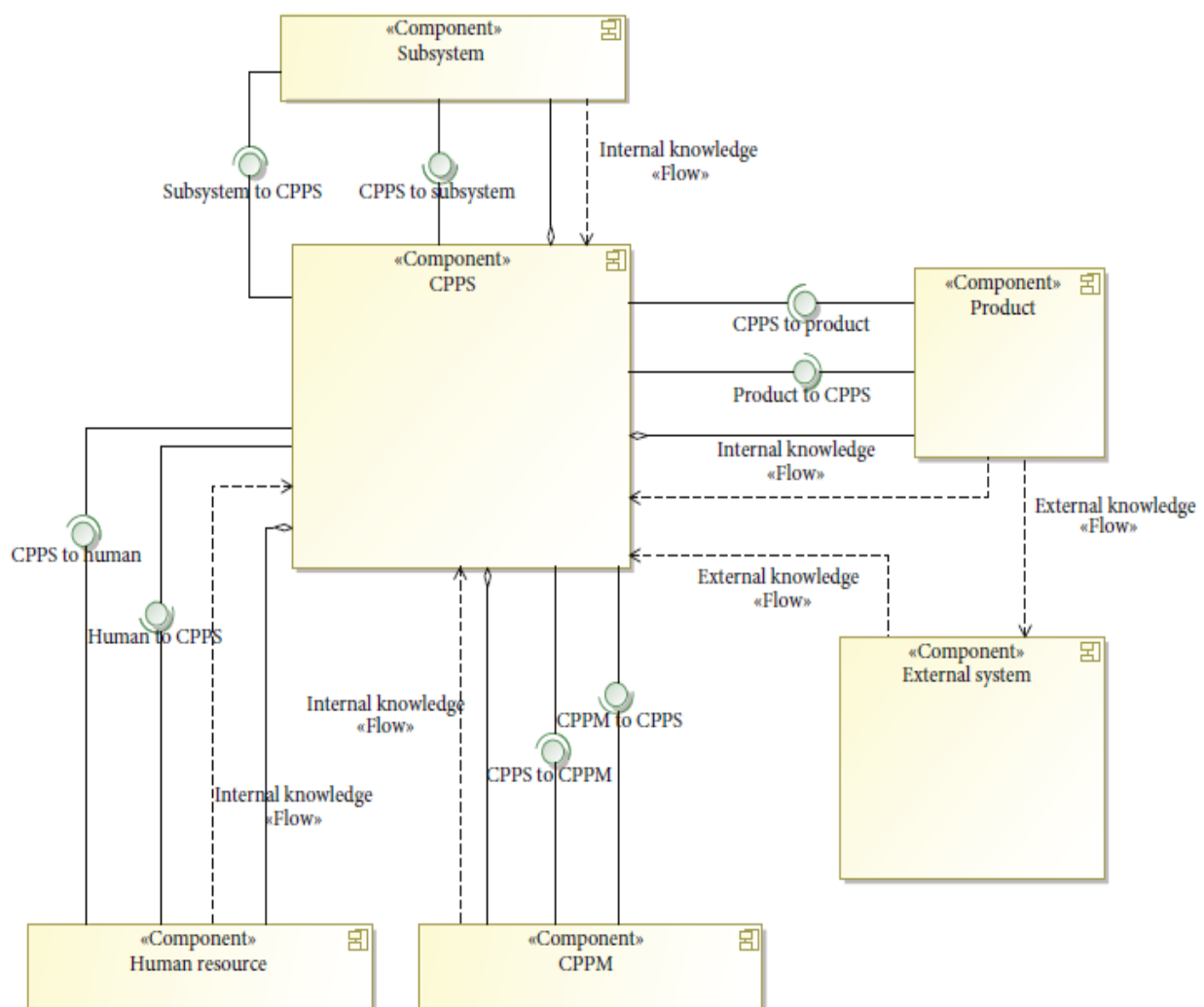


Fig. 1. – CPPS structural model [5]

It should be noted that the proposed CPPS structural model is completely heterarchical, all elements are in various, but equivalent connections, as a result, there is no prevailing way of them structuring. Any structure of heterarchy is perceived by the developer as incomplete, accompanied by the inconsistency existence, therefore, it is not acceptable for solving the problem of management processes automation for the complex CPPS development. Based on the analysis results, it can be noted that there are no system architectures that had an available metamodels set describing its functional and non-functional properties, which shows that the existing solutions have a purely declarative description and recommendation nature. [4]. Based on the analysis results, it can be concluded that the proposed structural model dismantles the links, but does not show the sequence, the rules of the managing the complex CPPS development process based on this, it is recommended to use a hierarchical approach to the CPPS development management process in three concepts "top down", "bottom to top" and "left to right" which will allow at each stage of the management process to highlight the basic elements and assess the progression of the complex CPPS development [7].

Literature

1. Yang, Liu., Yu, Peng., Bailing, Wang., Sirui, Yao., Zihe, Liu., 2017. Review on cyber-physical systems. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, Volume: 4, Issue: 1, pp. 27 – 40. (DOI: 10.1109/JAS.2017.7510349)
2. Paulo, Leitão., Stamatis, Karnouskos., Luis, Ribeiro., Jay, Lee., Thomas, Strasser., Armando, W., Colombo., 2016. Smart Agents in Industrial Cyber–Physical Systems. *Proceedings of the IEEE*, Volume: 104, Issue: 5, pp. 1086 – 1101. (DOI: 10.1109/JPROC.2016.2521931)
3. Kazi, Masudul, Alam., Abdulmotaleb, El, Saddik., 2017. C2PS: A digital twin architecture reference model for the cloud-based cyber-physical systems. *IEEE Access*, Volume: 5, pp. 2050 – 2062. (DOI: 10.1109/ACCESS.2017.2657006)
4. Vladyslav, Yevsieiev., Artem, Bronnikov., 2020. Analysis of the multi-agent systems application to solve the problem of cyberphysical production systems development. in *The IV th International scientific and practical conference «Integration of scientific bases into practice»*, (October 12-16, 2020), Stockholm, Sweden, pp. 459 – 462, 524. (DOI: 10.46299/ISG.2020.IV)
5. L., Ribeiro., M, Hochwallner., 2018. On the design complexity of cyber-physical production systems. *Complexity*, pp.1–13. (DOI: 10.1155/2018/4632195)
6. L., Ribeiro., 2017. Cyber-physical production systems' design challenges. in *2017 IEEE 26th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE)*, pp. 1189–1194, Edinburgh, UK.
7. Igor, Nevliudov., Vladyslav, Yevsieiev., Svitlana, Maksymova., Inna, Filippenko., 2020. Development of an architectural-logical model to automate the management of the process of creating complex cyber-physical industrial systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 4, No. 3 (106), pp. 44–52. (DOI: 10.15587/1729-4061.2020.210761)

Розвиток автоматизованого управління геліосистем житлових будинків**К.С. Семисошенко, І.О. Яшков***Харківський національний університет радіоелектроніки*

Створення комфортного та економічного житла, яке може функціонувати за відсутності участі людини є важливим напрямком управління технічними об'єктами. Для вирішення проблем підвищення рівня енергозбереження, комфорту та ефективності будинків потребується методи теплозахисту зовнішньої оболонки житла, модернізації інженерного обладнання, застосування перетворювачів сонячної енергії та енергоустановок. В сучасних «розумних будинках» застосування геліосистем дозволяє знизити енерговитрати на 15-22 % [1].

Найбільш застосовані пасивні сонячні системи визначені, як частина зовнішньої огорожуючої оболонки, які беруть участь в теплообміні крізь теплоізоляційну оболонку. Основний тип даних систем є ізольована частина стіни будинку із огороженої оболонки в прорізі, крізь яку сонячні промені потрапляють всередину житла. Розглядаючи інший тип пасивної сонячної системи, маємо багат шарову масивну стіну, яка містить в собі теплоінерційний матеріал та світлопрозоре покриття, що дозволяє виконувати теплогенеруючі та теплоакумулюючі функції сонячного випромінювання. Так як при нестационарному режиму сонячної активності та зміни кліматичних умов пасивні геліосистеми не дозволяють забезпечити параметри комфортних умов в приміщеннях на протязі опалювального сезону, слідє використовувати теплогенеруючого обладнання. В літній період відбувається перенагрівання приміщення активною сонячною радіацією. Тому традиційні пасивні геліосистеми не мають можливості досягти нормованої енергоефективності житлових будинків і компенсувати питомі теплові навантаження. Дані недоліки пасивних систем потребують постійний моніторинг режиму температур в системі: створення системи збирання даних, виведення на екран інформації, зберігання інформації в бази даних та проведення розрахунків в потребі додаткової теплової енергії та визначення ефективності системи.

Для вирішення проблеми підвищення енергоефективності пропонується створення функціонально-просторової структури – геліогенеруючої оболонки, яка буде складатись із модульних панелей концентруючих геліопасток. Її розташування буде знаходитись ззовні теплозахисних конструкцій будинків, що буде обмежувати вентиляційний простір та найбільш опромінюватись сонячними променями та відділена від стінки житла термосифоно-вентиляційним буферним простором, що дозволить проводити регулювання температури повітрообміну в приміщеннях. Інтегровані геліопасивні системи застосовують стінові сонячні фоклін-колектори [2], які дозволяють перетворити енергію сонячного випромінювання в теплову енергію, що знижує навантаження опалення житлових приміщень (рис. 1).



Рис. 1. Зображення стінових сонячних фоклін-колекторів

Геліопасивна система малоповерхового житла функціонує сумісно із системами опалення, вентиляції та кондиціонування, що стабілізує параметри мікроклімату в будинку у відповідності до змін клімату зовнішнього середовища.

Переваги геліопасивної системи:

- теплота, що направляєється із системи сонячної теплогенерації в систему розподілення, дозволяє знизити витрати іншої теплової енергії та потреби будинку;

- знижується час роботи звичайних теплогенераторів.

При введенні систем управління моніторингом даних теплових процесів є можливим підвищити енергоефективність. Даний ефект передбачає задачі обробки інформації про стан процесів у реальному часі, оперативну оцінку стану підсистем житла за результатами вимірювання датчиків, введення заданого алгоритму автоматизації управління процесами та введення бази даних стану підсистем будинку для аналітичних висновків майбутнього покращення підсистем будинку.

Тому використання систем автоматизації, контролю та управління геліосистем передбачає підвищення енергоефективності системи, зниження рівня вуглекислого газу в атмосферу та покращення якості навколишнього середовища, зниження рівня опалювального навантаження на будинок та відповідно витрат енергії на опалення, та в майбутньому проводити оптимізацію на реагування геліосистем на динамічні процеси змін погодних кліматичних умов.

Література

1. Сопер, М.Э., 2007. *Практические советы и решения по созданию «Умного дома»*. М.: НТ Пресс, с. 432-434.

2. Л.А. Кирнос, 2017. *Базові принципи в сфері енергоефективності пасивних малоповерхових житлових будинків. – Матеріали конфер. Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті.* – Київ, с. 720-725.

Наукове видання

**VII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-
ТЕХНІЧНА INTERNET-КОНФЕРЕНЦІЯ**

***СУЧАСНІ МЕТОДИ, ІНФОРМАЦІЙНЕ,
ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИМИ ТА
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ***

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

26 листопада 2020 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.