

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
WARSAW UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES
PRZEMYSLOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIAROW

Факультет автоматизації і комп'ютерних систем

V Міжнародна науково-технічна
Internet-конференція

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

22 листопада 2018 рік

КИЇВ НУХТ 2018

Матеріали V Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами», 22 листопада 2018. [Електронний ресурс] – К: НУХТ, 2018 – 360 с. — Режим доступу: <http://nuft.edu.ua/page/view/konferentsii>

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 978-966-612-218-9

Подано в авторській редакції

Редакційна колегія:

Голова програмного комітету:

А.І. Українець, д-р техн. наук, проф., ректор Національного університету харчових технологій

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 інтегрованих автоматизованих систем управління НУХТ

І.В. Ельперін, канд. техн. наук, проф., завідувач кафедри інтегрованих автоматизованих 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 інтегрованих автоматизованих систем управління НУХТ

М.В. Сашньова, канд. техн. наук, доцент кафедри інтегрованих автоматизованих систем управління НУХТ

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

ISBN 978-966-612-218-9

© НУХТ, 2018

ЗМІСТ

Секція 1. Автоматизація процесів управління технологічними процесами та комплексами	16
<i>Балюта С.М., Копилова Л.О., Йовбак В.Д.</i> Інтелектуальна автоматизована система керування електропостачанням та електроспоживанням промислового підприємства	17
<i>Бобб Є.С., Дзевочко О.М.</i> Автоматизоване управління процесом виробництва вершкового масла	19
<i>Бобух А. О., Переверзева А. М.</i> Адаптивне управління комп'ютерно-інформаційною технологією виробництва кальцинованої соди	20
<i>Болотинська О.О., Бобух А.О.</i> Вибір методу математичного моделювання комп'ютерно-інтегрованої технології отримання суспензії гідрокарбонату натрію виробництва кальцинованої соди	21
<i>Бур'яноватий А.В., Власенко Л.О.</i> Оптимізація контролю якості тютюнових виробів за допомогою контрольних карт	22
<i>Бурузов О.В., Пугановський О.В.</i> Автоматизована система управління обертовою піччю для обпалювання цементного клінкеру	23
<i>Василенко А.В., Дзевочко О.М.</i> Автоматизоване управління процесом зпалювання вугілля в топці парового котлоагрегату	25
<i>Власенко Л.О., Тур І.</i> Основні методи випереджувального керування для технологічних об'єктів харчової промисловості	26
<i>Волошин Д.Є., Бортнікова В.О.</i> Лазерний верстат з ЧПК як об'єкт керування.....	27
<i>Гриценко Н.Г.</i> Нечіткі когнітивні карти в задачах передбачення нештатних ситуацій	29
<i>Девіцька В.С., Дзевочко О.М.</i> Комп'ютерно-інтегроване управління процесу низькотемпературного розділення повітря	30
<i>Деев О.О., Воротнікова З.Є.</i> Дослідження методів спотворення та імітації голосового сигналу	31
<i>Добровольська Л.О.</i> Моделювання прогнозування забруднень атмосферного повітря промислового регіону	32
<i>Дурняк Б. В., Луцків М. М.</i> Симулятор аналізу і налагодження простої версії нечіткого регулятора	34
<i>Єфіменко Л.І., Тиханський М.П.</i> Раціональне управління режимом роботи стрічкового конвеєра	36

<i>Зайко В., Гончаренко Б. М.</i>	
Синтез модального керування лінійною системою для заданої ЛМІ-області.....	38
<i>Захарчук А. С., Черьопкін Є. С.</i>	
Проектування бази даних для технологічного процесу каталітичного крекінгу в псевдозрідженому шарі.....	39
<i>Зігунов О.М., Стеценко Д.О.</i>	
Система автоматизації вакуум-апаратів І продукту.....	40
<i>Исаев А.Б., Руденков М.А.</i>	
Управление двухколесным неустойчивым транспортным средством с помощью нейронной сети	42
<i>Исаев А.Б., Руденков М.А.</i>	
Роботизированная рука с управлением нейронной сетью	43
<i>Казьмірович О.Р., Яремик Р.Я.</i>	
Фотоелектричний пристрій контролю точності позиціонування та суміщення фарбовідбитків в аркушевих офсетних друкарських машинах	44
<i>Катирсака Б.С., Трезуб В.Г.</i>	
Економія паливопостачання котлів за допомогою автоматизації	46
<i>Катран Д.Г., Воронікова З.Є.</i>	
Виявлення об'єктів в відеоряді з використанням глибинних згортальних нейронних мереж	48
<i>Клуста Т.В.</i>	
Моделювання динамічного режиму розсільного холодильника для охолодження поліалкілбензолу в процесі алкілування бензолу пропіленом у рідкій фазі.....	49
<i>Клюев Д.С.</i>	
Моніторинг і прогнозування станів забруднень атмосферного повітря в промисловому регіоні	51
<i>Кобьш Е.И., Симкин А.И., Шестаков М.В.</i>	
Особенности формирования заданных значений основных параметров при управлении нагревом насадки доменного воздуходувателя	53
<i>Ковалюк Д. О., Бушмакін Б.В.</i>	
Моделювання динамічного режиму холодильника в процесі виділення ацетилену	54
<i>Ковалюк Д.О., Потапчук А.В.</i>	
Оптимізація виробництва шляхом впровадження SCADA систем	56
<i>Койфман О.О., Назаренко Л.О., Клімов Є.Г.</i>	
Математичне і програмне забезпечення системи ситуаційного управління складним об'єктом	58
<i>Колісник А.Є., Букатенко О.І.</i>	
Управління тепловим режимом тунельної печі у виробництві хліба	59
<i>Куєвда Ю. В., Балюта С.М.</i>	
Автоматизована система управління турбоагрегатом з робастним	

взаємозв'язаним регулятором.....	60
<i>Кудін О.О., Бобух А.О.</i>	
Автоматизоване управління об'єктом кальцінації у виробництві соди	62
<i>Ладанюк А.П.</i>	
Можливості реалізації методів сучасної теорії керування в системах автоматизації технологічних об'єктів	63
<i>Лисенко В.П., Решетюк В.М.</i>	
Біотехнічна система як об'єкт керування	66
<i>Лобов В.Й.</i>	
Аналіз ефективності використання кінетичної енергії газоповітряного потоку на роботу газоповітряної енергетичної установки	68
<i>Луцька Н.М.</i>	
Сучасний стан та перспективи використання методів робастного керування технологічними об'єктами	70
<i>Луцька Н.М., Байдаєв Р.</i>	
Розробка та дослідження системи керування з МРС-регулятором.....	72
<i>Матіко Ф.Д., Зарубяк В.І.</i>	
Дослідження додаткових похибок автоматизованих систем вимірювання витрати, зумовлених дефектами вимірювального трубопроводу.....	74
<i>Мірошник В.О., Лендел Т.І., Присяжнюк Л.С.</i>	
Система автоматичного керування підготовки і роздачі кормів на свинофермі	76
<i>Михайленко О.Ю.</i>	
Система керування процесом дроблення руди у дробарках дрібного дроблення на базі прогнозуючої моделі.....	77
<i>Невлюдов І.Ш., Бортнікова В.О.</i>	
Математична модель визначення мікроелектромеханічного акселерометру-аналогу.....	79
<i>Новіков В.В., Кобиш О.І., Іванов Д.А.</i>	
Розробка інтелектуальної системи ситуаційного управління на основі декомпозиції баз знань	81
<i>Опришко О.О., Юхименко А.С.</i>	
Використання БПЛА для моніторингу стану азотного харчування пшениці при програмуванні врожаю	82
<i>Опришко О.О., Юхименко А.С.</i>	
Облік змін освітлення при спектральному моніторингу полів за допомогою низьколітаючих БПЛА	83
<i>Осадча-Фіц Л.С., Осадчий С.І.</i>	
Дослідження динаміки процесу короткоциклової адсорбції як об'єкта керування.....	84
<i>Решетняк О.С., Перекрест А.Л.</i>	
Разработка онлайн-устройства сбора данных о микроклимате.....	86
<i>Савва І.Д., Лобойко В.О.</i>	
Автоматизоване управління процесом очищення	

стічних вод від нафтопродуктів	88
<i>Савула А.А., Черьопкін Є.С.</i>	
Розробка фізичної моделі змішувача у технологічному процесі виготовлення аміачної селітри.....	89
<i>Самко І.С., Ярощук Л.Д.</i>	
Автоматизація кристалізатора у процесі депарафінізації мастил з використанням вимірювача розміру кристалів.....	90
<i>Сич М., Гончаренко Б. М.</i>	
Синтез модальних регуляторів із спостерігачем стану об'єкта Луенбергера неповного порядку.....	92
<i>Ситніков О.В.</i>	
АСР рівня скломаси	94
<i>Сокол Р.М., Єщенко О.А., Смітюх Я.В.</i>	
Моделювання процесу уварювання цукрового утфелю першого продукту	95
<i>Стасюк І.Д., Матіко Г.Ф., Крих Г.Б.</i>	
Автоматизоване керування випарною установкою за критерієм мінімізації енергетичних затрат	97
<i>Стеценко Д.О., Заїка В.І.</i>	
Обробка часових рядів БРУ спиртового заводу з використанням автокореляційної функції.	99
<i>Тронь В.В.</i>	
Керування процесами збагачення руди у системі організаційно-технічного управління гірничо-збагачувальним комбінатом.....	101
<i>Филиппов И.Ю., Бортникова В.О.</i>	
Автоматизированная система контроля и управления доступом в серверную комнату предприятия.....	102
<i>Шантур С.В.</i>	
Метрологічна оцінка алгоритму типової схеми віброзахисту роторної машини.....	104
<i>Шевченко О.Ю., Черьопкін Є.С.</i>	
Моделювання процесу транспортування гранул у процесі виготовлення аміачної селітри.....	106
<i>Шилков А.А., Койфман А.А.</i>	
Проектирование системы экономического и комфортного горячего водоснабжения	107
<i>Юсик Я.П., Фединець В.О., Васильківський І.С.</i>	
Аналіз трубчастої печі конверсії метану як об'єкта керування	109
<i>Ярощук Л.Д., Бородін В.І.</i>	
Аналіз колони синтезу як об'єкта комп'ютерного моделювання у процесі синтезу аміаку.....	111
<i>Ярощук Л.Д., Волошин О.С.</i>	
Випарник етилену як технологічний об'єкт моделювання.....	113
<i>Bridky O. V., Karbovska L.V., Polishchuk N.P., Zubchenko O. M.</i>	
Liquidpollutioncontroldevices	115

<i>Gaiduk R.V.</i>	
Development of the mock-up of the dual non-parametric control of the temperature mode of the multi-zone furnace.....	117
<i>Ivashchuk V.V.</i>	
The biased control of fruit product that have high viscosity	119
<i>Lobova K.V.</i>	
Control of Pellets Heat Treatment in the Roasting Zone of the Conveyor Roast Machine.....	120
<i>Sych M., Goncharenko B.</i>	
Algorithm for construction of LMI-domains of stability of modal control.....	122
Секція 2. Інтелектуальні системи керування та аналізу даних.....	123
<i>Білецький М.С., Крищенко Д.О., Кишенько В.Д.</i>	
Інтелектуальні нейромережеві та нечіткі регулятори	124
<i>Бокоч І.В., Трегуб В.Г.</i>	
Аналіз математичних моделей процесу кристалізації цукру в утфельних вакуум-апаратах	126
<i>Бортникова В.О., Жгунова А.Е.</i>	
Система управління гексаподом с использованием МЭМС акселерометра....	128
<i>Віфлінзідер В.В.</i>	
Багатоканальна система пошуку пожежі у закритому приміщенні	130
<i>Власенко Л.О., Лобан М.О.</i>	
Структура інтелектуальної системи керування випарним відділенням цукрового заводу з підсистемою прогнозування	131
<i>Власенко Л.О., Нечухраний Д.В.</i>	
Інтелектуальна система керування дифузійним відділенням цукрового заводу з діагностуванням якісних показників	132
<i>Гнідий Д.О.</i>	
Реалізація механізму пам'яті для покращення статистичного розпізнавання мов програмування на основі фреймворку TENSORFLOW.....	133
<i>Грама М.П., Сідлецький В.М.</i>	
Інтелектуальна система управління випарною станцією, як інтегрованою складовою системи MES рівня	135
<i>Грек О.В.</i>	
Спосіб пошуку дублікатів програмного коду за допомогою порівняння графів потоку керування програм.....	137
<i>Гудіков В.О.</i>	
Оптимізація аналізу даних з використанням згорткових нейронних мереж та залишкового навчання	139
<i>Городько Н.О.</i>	
Використання нейронних мереж при моделюванні процесів забезпечення функціональної живучості систем організаційного управління об'єктами критичних інфраструктур	141

<i>Дідик О.Б., Смітюх Я.В.</i>	
Побудова прогнозуючої нейронної мережі процесу виробництва морозива ...	143
<i>Дудикевич В.Б., Микитин Г.В.</i>	
До проблеми забезпечення стратегічної безпеки системи “об’єкт – інформаційна технологія”	144
<i>Дунаєв В.П., Ладанюк А.П.</i>	
Інтелектуальні системи моніторингу	146
<i>Єремєєв І.С., Єщенко О.І.</i>	
Інтелектуальні системи теплопостачання будинків	148
<i>Єщенко О.І., Оборонов Т.Ю.</i>	
Системний підхід з методології енергоаудиту будівлі	150
<i>Зайка В.І., Зігунов О.М.</i>	
Синергетичний синтез керуючого регулятора процесу попередньої дефекації станції сокоочистки цукрового заводу.....	152
<i>Зінченко І.Г.</i>	
Порівняльний аналіз систем управління проектами — JIRA та Redmine.....	154
<i>Кампов В.О.</i>	
Нормалізація зображень у системах розпізнавання тексту.....	156
<i>Капуста О. С., Смітюх Я.В.</i>	
Системний аналіз відділення пастеризації молока як об’єкта керування	158
<i>Карвацький С.С.</i>	
Евристичний метод тренування штучної нейронної мережі	159
<i>Клятченко Я.М., Грушко Ю.В.</i>	
Метод трасування променів на базі рейкастингу	161
<i>Клятченко Я.М., Хомук Б.О.</i>	
Паралельна обробка даних на засобах ПЛІС.....	164
<i>Клятченко Я.М., Хуповець Д.Ю.</i>	
Переваги конвеєрної реалізації на засобах ПЛІС	166
<i>Колісніченко Н. М., Смітюх Я. В.</i>	
Вдосконалення системи автоматизованого керування процесом рафінації олії	168
<i>Крищенко Д.О., Білецький М.С.</i>	
Використання графічного тесту Гілмора для аналізу хаотичності динамічних вхідних та фільтрованих часових рядів процесу брагоректифікації.....	169
<i>Лисенко В.А</i>	
Програмні засоби розпізнавання руху об’єкта в системах відеоспостереження	171
<i>Лукашина Т.М., Смітюх Я.В.</i>	
Особливості застосування інтелектуального підходу для цукрового виробництва	173
<i>Луцька Н.М., Гладюк П.С., Буров С.А.</i>	
Координаційне та сценарне керування харчовими підприємствами	174
<i>Луцька Н.М., Хомяков В.В., Собченко В.О.</i>	
Інтелектуальні технології керування виробничими операціями	176

<i>Мацегора М.В.</i>	
Засоби моніторингу енергоефективних та відновлювальних джерел енергії...	177
<i>Міхайленко В.М., Терейковська Л.О., Терейковський О.І.</i>	
Нейромережеве розпізнавання відбитків пальців	179
<i>Микитин А.М.</i>	
Вимоги до якості WEB-застосувань	181
<i>Микитин Г.В., Ребець А.І.</i>	
Криптографічний метод захисту комунікаційного середовища кіберфізичних систем	183
<i>Mourad Aouati, М. О. Подустов</i>	
Можливості використання планів факторного експерименту для підвищення точності параметричної класифікації процесів в системах підтримки прийняття рішень	185
<i>Наку С.О.</i>	
Використання робастно-адаптивних регуляторів в системах керування з частковими невизначеностями	187
<i>Новоселов С.П., Боцман І.В., Теслюк С.І., Сичова О.В.</i>	
Автоматизований пристрій для сепарації та рахування деталей на виробничій ділянці	189
<i>Паньков Д.В., Кишенько В.Д.</i>	
Сценарно-синергетичне керування технологічним комплексом хлібопекарського виробництва	191
<i>Переведенцев Є.І., Захарченя В.С.</i>	
Застосування методу сценарно-цільового аналізу в управлінні ІТ проектом ..	192
<i>Поліщук М.О.</i>	
Способи модифікації обробки зображень для згорткової нейронної мережі ...	193
<i>Проскурка Є.С.</i>	
Використання нейронної мережі для моделювання роботи сатуратора під час технологічного процесу другої сатурації на цукровому заводі	195
<i>Рябокін К.С.</i>	
Особливості дослідження доінвестиційної фази проекту створення Web-додатку NewsMaker	196
<i>Сашньова М.В., Герасименко Т.М.</i>	
Моніторинг як один із напрямів підвищення ефективності процесу виробництва якісних пляшок з поліетилентерефталату	197
<i>Сич М.А., Гончаренко Б.М.</i>	
Алгоритм побудови LMI-областей стійкості модального керування.....	198
<i>Сірик А.О.</i>	
Застосування інтелектуальних агентів при побудові методики прийняття управлінських рішень з охорони праці.....	199
<i>Тарарук Д.А., Власенко Л.О.</i>	
Інтелектуальна система виробництва твердого сиру з нечітким регулюванням якісних показників	201

<i>Толстой І.В., Місюра М.Д.</i>	
Використання підсистеми технологічного моніторингу для управління виробництвом цукру.....	202
<i>Федотова М.О., Скриннік І.О., Кушнір Н.С., Осадчий С.І.</i>	
ІоТ – майбутнє вже сьогодні.....	203
<i>Філь Н.Ю., Абулхамід Хамідов</i>	
Метод визначення конкурентоспроможності товарів в умовах нечіткої інформації.....	204
<i>Філь Н.Ю., Лободюк М.О., Літовський Ю.А.</i>	
Метод визначення рівня безпеки на автомобільній дорозі в умовах нечіткої інформації.....	206
<i>Філь Н.Ю., Фріган О.М., Стрельченко М.Ю.</i>	
Функціональна модель системи управління запасами на підприємстві.....	208
<i>Філь Н.Ю., Чепіжний Ю.О., Кочетков В.В.</i>	
Експертна система оцінки якості підготовки металовиробів для електролітичного покриття.....	210
<i>Харченко О.</i>	
Інтелектуальна система управління пастеризацією вершків.....	212
<i>Цимбал О.М., Бронніков А.І.</i>	
Формування стратегій прийняття рішень в завданнях робототехніки	213
<i>Чабан Я.Ю., Тесленко О.К.</i>	
Метод попередньої підготовки аналізу крипостійкості для підстановок довільної розрядності.....	215
<i>Черевко О.О., Анипченко С.А.</i>	
Застосування штучних нейронних мереж для параметричної оптимізації режимів роботи об'єктів управління.....	217
<i>Черевко О.О., Щербаков С.В.</i>	
Короткострокове прогнозування електроспоживання з використанням штучних нейронних мереж.....	218
<i>Чирченко Д.В., Шворов С.А.</i>	
Система підтримки прийняття рішень при управлінні технологічними процесами збирання та переробки енергетичних культур у біометан	219
<i>Чорна К.Ю.</i>	
Побудова рекомендаційних систем на основі аналізу даних	220
<i>Шапран В.Л., Пупена О.М.</i>	
Використання технологій промислового Інтернету речей для діагностики обладнання	221
<i>Шишак А.В., Пупена О.М.</i>	
Використання сучасних методів аналізу великих даних в автоматизованих системах управління	223
<i>Шевцов Д.О., Власенко Л.О.</i>	
Розробка інтелектуальної системи виробництва твердого сиру з використанням нейронних мереж.....	225
<i>Шепіта П. І.</i>	
Моніторинг якості кольоропередачі при потоковому	

опрацюванні даних штучною нейронною мережею.....	226
<i>Юхименко О.В., Пупена О.М.</i>	
Використання хмарних технологій та промислового інтернету для аналізу ефективності роботи обладнання.....	228
<i>Arakelov O., Goncharenko B.</i>	
Synthesis of modal regulators with an observer of the Luenberger	229
<i>Dychko A.O.</i>	
Intelligent data management of environmental safety ensuring	230
<i>Neroda T.</i>	
Intellectual system of data analysis at authentication of end user in the scientific educational information space.....	231
<i>Prokopenko T.O., Prokopenko V.A.</i>	
Comprehensive risk management for the continuous type of technological complexes	233
<i>Sashnova M.V.</i>	
Technological Foresight Methodology as an Innovation Strategy for Food Industry Enterprises.....	234
<i>Zayko V., Goncharenko B.</i>	
Synthesis of modal control of a linear system for a given LMI-domain.....	235
<i>Sych M., Goncharenko B.</i>	
Synthesis of modal regulators with an observer of Luenberger of incomplete order	236
Секція 3. Інтегровані автоматизовані системи керування.....	238
<i>Аракелов О., Гончаренко Б.</i>	
Синтез модальних регуляторів з спостерігачем стану об'єкта Луенбергера ...	239
<i>Бородін О.І., Ярошук Л.Д.</i>	
Програмне забезпечення для керування екстрактором на основі SCADA-системи Trace Mode	240
<i>Войтко М.О.</i>	
Нейромережеві засоби та методи аутентифікації користувачів по геометрії вушної раковини	242
<i>Гордієнко В.І.</i>	
Модифікація вейвлет-перетворення для тривимірних зображень	244
<i>Даценко С.О.</i>	
Програмні засоби підвищення продуктивності роботи СУБД MongoDB.....	246
<i>Жилінков О.О.</i>	
Концепція автоматизованої системи моніторингу та аналізу ефективності роботи автотранспорту промислових підприємств.....	248
<i>Заєць Н.А., Опанасенко В.І.</i>	
Заходи економії паливно-енергетичних ресурсів випарної установки на цукровому підприємстві	249
<i>Кадура Є.О.</i>	
Система управління пастеризації сироватки	

для виробництва сироваткового протеїну	250
<i>Кабаненко Д.В., Швед С.М.</i>	
Автоматизована система управління виробництвом хліба з підсистемою випікання хлібу на основі методу нечіткої системи логічного висновку	251
<i>Клекота О.О.</i>	
Комп'ютерна система динамічного відслідковування повітряної та надводної обстановки	253
<i>Ковалюк Д.О., Бородін В. І., Степанюк М.М., Ковалюк О. О.</i>	
Інтеграція програмних засобів систем керування	255
<i>Корабльов Т.В., Трегуб В.Г.</i>	
Автоматизована система управління виробництвом пива з підсистемою управління бродильним відділенням.....	257
<i>Коробенко А.С., Місюра М.Д.</i>	
Використання нейронечітких алгоритмів для управління пивоварним виробництвом	259
<i>Лобода І.С., Заєць Н.А.</i>	
Перспективи впровадження автоматизованих систем управління виробництвом кондитерських виробів.....	261
<i>Лясота А.В., Заєць Н.А.</i>	
Підвищення ефективності технологічного процесу виробництва пари за допомогою сучасних технологій автоматизації.....	262
<i>Міркевич Р.М., Міркевич О.М.</i>	
Інтеграція підсистеми оперативно-календарного планування в інформаційний простір системи управління виробництвом	263
<i>Недашківський О.В., Заєць Н.А.</i>	
Аналіз автоматизованої системи управління процесом закупівель.....	265
<i>Павлик М.С., Власенко Л.О.</i>	
Розробка інтегрованої автоматизованої системи управління виробництвом спирту з підсистемою підтримки прийняття рішень	266
<i>Перекрест А.Л., Чеботарьова Є.О.</i>	
Аналіз роботи автоматизованого теплового пункту житлового будинку	267
<i>Полупан В.В.</i>	
Використання технологій доповненої реальності для створення людино машинного інтерфейсу.....	269
<i>Роговик А.В., Заєць Н.А.</i>	
Комп'ютерно-інтегрована система керування цукровим заводом з підсистемою прогнозування нештатних ситуацій.....	271
<i>Смоляр М.В., Трегуб В.Г.</i>	
Автоматизована система управління виробництвом цукру з підсистемою управління дифузійним відділенням.....	273
<i>Тіменко А.О., Гриценко М.С.</i>	
Програмно-апаратна система для автоматизації роботи реєстратури та обліку пацієнтів медичних закладів	275
<i>Тюріна Є. О., Ярощук Л. Д.</i>	
Структура бази даних документів сталого розвитку	

як елемента системи автоматизації технологічного процесу очищення олив та мастил.....	277
<i>Ульяницький В.О., Пугановський О.В.</i>	
Комп'ютерно-інтегрована система управління процесом висушування розчинної кави	279
<i>Федорич Н.С.</i>	
Енергоефективна автоматизованої системи управління насосними агрегатами цукрового виробництва з частотними перетворювачами	280
<i>Хомук Б.О., Хуповець Д.Ю.</i>	
Кросплатформене розподілення сенсорних мереж за допомогою засобів на ПЛІС	281
<i>Храмков В.О.</i>	
Інтелектуальна система управління дифузійної станції як складова частина MES-рівня	283
<i>Шалієвський І.М., Сідлецький В.М.</i>	
Інтелектуальна система управління та підтримки прийняття рішень процесу опалення та гарячого водопостачання маслоробного комбінату, як складовою інтегрованої системи MES рівня	284
<i>Яблонський С.В.</i>	
Методи глибинного машинного навчання для діагностики емоції людини за голосом	286
 Секція 4. Інформаційні системи керування у виробництві та освіті	
288	
<i>Андріюк І.В., Андріюк О.П.</i>	
Інтелектуальна система моніторингу дорожнього руху	289
<i>Бахмач В.О., Вовкодав Н.І., Ющук І.В.</i>	
Використання Visual Basic for Applications студентами технологічних спеціальностей при вивченні та виконанні технологічних розрахунків виробництва маргаринової продукції	291
<i>Бойко Р.О.</i>	
Підсистема динамічного перерозподілу задач керування в організаційно-технічних (технологічних) системах	292
<i>Бреус Н.М.</i>	
Інструментальні засоби створення гібридної експертної системи моделювання рецептур морозива.....	294
<i>Гавриленко О.В., Кахерський О.І.</i>	
Підхід до розв'язання задачі класифікації осіб на основі даних, отриманих із соціальних мереж	296
<i>Галайда Ю.Ю., Андріюк О.П.</i>	
Автоматизована система верифікації моделей програмного забезпечення	297
<i>Горлова Т.М.</i>	
Один підхід до прогнозування діяльності підприємств	299

<i>Гриценко А.А., Гладка М.В.</i>	
Мокап у комп'ютерному проектуванні	301
<i>Дочинець І.В.</i>	
Застосування інформаційних систем управління готелем	303
<i>Загоровська Л.Г., Римарчук Є.О., Єрошенко О.А.</i>	
Створення інформаційної системи відділу працевлаштування студентів НУХТ	305
<i>Кателіков В.І.</i>	
Система захисту мережі SDN з використанням технології NFV	306
<i>Клименко О.М., Лагус Д.О.</i>	
Інформаційна система благодійної допомоги на базі веб-платформи	308
<i>Ластівка І.О., Богатирчук А.С.</i>	
Застосування інформаційних технологій при розрахунку напружено-деформованого стану в композитних оболонках	309
<i>Литвинов В.А., Майстренко С.Я., Хурцилава К.В., Костенко С.В.</i>	
Моделирование и оценка функциональных свойств референтного словаря системы Spell Checking'a	311
<i>Марчук О.О.</i>	
Використання аналітичних сервісів Cloud в промисловій автоматизації - сучасний стан і перспективи впровадження в Україні	313
<i>Мошенський А.О.</i>	
Пристрій збору даних для досліджень рухомих об'єктів.....	315
<i>Нечепоренко В.С., Лебедев Д.Ю.</i>	
Роль препроцесорів CSS при створенні WEB-додатку.....	316
<i>Овчарук І.В., Овчарук В.О.</i>	
Застосування тестів для контролю знань при дистанційному навчанні	318
<i>Овчарук В.О., Ющук І.В.</i>	
Використання сервісів Інтернет (E-mail, чат, форум тощо) при дистанційному навчанні	320
<i>Опанасенко В.І.</i>	
Засоби економії паливно енергетичних ресурсів випарної установки на цукровому підприємстві	322
<i>Орлова М.М., Григор'єв В.В.</i>	
Алгоритм автентифікації пристрою в мережі SDN	323
<i>Поворознюк Н.І., Бобрівник К.Є.</i>	
Розроблення структури системи адаптивного контролю декларативних і процедурних знань студентів-інженерів	325
<i>Полупан Ю.В.</i>	
Автоматизована візуалізація даних у веб-середовищі	326
<i>Ралко Д.А.</i>	
Аналіз алгоритмів балансування навантаження в хмарних інфраструктурах ..	328
<i>Романкевич В.О., Черниш А.А.</i>	
Обмін даними між процесами засобами мови Kotlin у межах парадигми реактивного програмування	330

<i>Савченко Т.В., Гахович С.В.</i>	
Аналіз проблеми захисту інформації в системах дистанційної освіти.....	332
<i>Салій О.П., Місюра М.Д., Пупена О.М.</i>	
Розробка дистанційного курсу для дисципліни «Автоматизація житлових будівель та готельно-ресторанних комплексів».....	334
<i>Сватюк Д. Р., Сватюк О.Р.</i>	
Деякі задачі, що приводяться до задачі про «комівояжера»	335
<i>Третьяк К.В., Горлова Т.М.</i>	
Дослідження та аналіз впливу глобального потепління на регіон Фастівського району Київської області	337
<i>Фединець В.О., Юсик Я.П., Васильківський І.С.</i>	
Дослідження інерційних властивостей контактних приладів температурного контролю обертових поверхонь (ТКОП)	340
<i>Чобану В.В., Сєдих О.Л.</i>	
Математичне моделювання процесу прийняття рішення при виборі ліквідації складових великих підприємств.....	341
<i>Чобану В.В., Сєдих О.Л.</i>	
Розробка математичної моделі задачі оптимізації «робити чи купувати».....	343
<i>Чумаченко С.М.</i>	
Інформаційне забезпечення та застосування методів експертного оцінювання для управління природно-техногенною безпекою об'єктів критичної енергетичної інфраструктури	345
<i>Чухліб Ю.В.</i>	
Сучасні тенденції впровадження інформаційних систем керування галузями діяльності.....	347
<i>Шабатура Ю.В., Стась С.В.</i>	
Інформаційна система прийняття рішень стосовно несучої здатності дерев'яних будівельних конструкцій	349
<i>Шантур С.В.</i>	
Навчальний комплекс дисципліни «Програмування засобів вимірювальної техніки».....	350
<i>Шевчук О.Ю.</i>	
Методи та програмні засоби генерації ландшафту в ігрових програмах	352
<i>Ясинська К.С.</i>	
Аналіз програмних продуктів для розв'язання проблеми підбору персоналу	354
<i>Дев'ятко С.С., Ельперін І.В.</i>	
Технологія отримання плавлених сирних виробів без солей-плавильників....	355
<i>Топол V., Andriiuk O.</i>	
Responsive Design Problems and Fixes	357
<i>Verkhola M., Panovuk U.</i>	
Information technology for ink printing systems setting of offset machines.....	358

1

СЕКЦІЯ

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

Інтелектуальна автоматизована система керування електропостачанням та електроспоживанням промислового підприємства**С.М. Балюта, Л.О. Копилова, В.Д. Йовбак***Національний університет харчових технологій*

Підвищення ефективності передавання, розподілу і споживання електричної енергії на промисловому підприємстві може досягатися шляхом розробки інтелектуальної автоматизованої системи керування [1]. В основу побудови системи керування покладена структуризація процесу керування. Виділені функціональні компоненти цього процесу та інформаційна взаємодія між ними. Система електропостачання та електроспоживання промислового підприємства як об'єкт керування має багаторівневу ієрархічну структуру: нижній рівень утворюють встановлені в цеху, а верхній рівень – трансформатори головної понижуючої підстанції або розподільний устрій вводу на підприємство. Керування електропостачанням та електроспоживанням проводиться з метою забезпечення надійності електропостачання шляхом вибору раціональної конфігурації електричної схеми, виконання вимог енергосистеми щодо обсягів енергоспоживання, вирівнювання графіка електричних навантажень, підтримання енергоефективних режимів енерговикорстання за допомогою визначення і забезпечення обґрунтованих норм витрат електричної енергії на одинцю продукції, використання багатоставкових тарифів для зменшення оплати за електричну енергію за допомогою прогнозування електроспоживання і використання споживачів регуляторів; мінімізація електроспоживання та втрат електричної енергії при передаванні, розподілі і споживанні шляхом компенсації реактивної потужності та підтримання енергоефективних рівнів напруги в мережі 6-10 кВ та в цеховій розподільній мережі 0,4 кВ; підтримання нормативних показників якості електричної енергії шляхом керування фільтрокомпенсувальними і симетрувальними пристроями. Для реалізації функцій керування в складі інтелектуальної системи передбачені такі функціональні блоки: визначення та перевірки на достовірність вимірювальної інформації щодо стану системи електропостачання та електроспоживання; прогнозування електроспоживання; нормування і планування витрат споживання електричної енергії підприємством і окремими підрозділами на основі прогнозних значень електроспоживання; порівняння фактичних і планових витрат електричної енергії і формування управлінських рішень по керуванню електроспоживанням; вибору раціональної схеми електропостачання; визначення енергоефективних рівнів компенсації реактивної потужності і напруги в системі електропостачання; забезпечення нормативних показників якості електричної енергії. Для прогнозування електроспоживання виробничими підрозділами використовується нейро-нечіткі системи. В якості моделі прогнозування адитивних компонент часового ряду споживання електричного навантаження обрана нечітка математична модель на

основі алгоритму ТакагіСугено, параметри якої налаштовуються за допомогою адаптивної нейронечіткої мережі (ШНМ). З точки зору особливостей динаміки часових рядів електроспоживання (наявність піків, перепадів, високочастотних флуктуацій), а також специфіки розв'язуваної задачі прогнозування (вимоги точного відстеження локальних особливостей сигналу і їх тимчасова локалізація), для побудови моделі динаміки електроспоживання вибрано вейвлет-перетворення, що має можливості як частотної, так і тимчасової локалізації і максимально точного відтворенням не лише локальних особливостей, але і сигналу в цілому. Для нормування електроспоживання також використовуються нейромереві технології. В якості вхідних даних виступають: плани виробництва по об'єктам виробництва, прогнозовані значення питомого енергоспоживання по ним, середньодобова температура зовнішнього середовища, а в якості вихідних питомі норми енергоспоживання об'єктів нормування. При формуванні управлінських рішень електроспоживання використовуються методи цільового програмування, реалізованого методами нечіткої оптимізації і теорії ігор, що дозволило врахувати особливості задачі оптимізації: висока розмірність розв'язуваної задачі і інтегральні критерії якості, пов'язані з необхідністю врахування множини цілей управління (мінімум електроспоживання, максимум продуктивності і якості продукції і ін.); імовірнісний характер зміни параметрів процесу; неповні вихідні дані. Для розрахунку енергоефективних рівнів напруги використовуються статичні характеристики навантаження, які визначаються в реальному часі за результатами активного експерименту на рівні цехової трансформаторної підстанції методом найменших квадратів [2]. Підтримання енергоефективних режимів електропостачання і нормативних показників якості електричної енергії забезпечується з використанням нечітких регуляторів цехового трансформатора і трансформатора ГПП, активних і пасивних фільтрів і симетрувальних пристроїв. Для управління електропостачанням і електроспоживанням використовується інформаційна система, яка є складовою АСУ енергетикою підприємства [3]. Збір даних здійснюється за допомогою пристроїв зв'язку з об'єктом, лічильників

Література

1. *Балюта С.М.* Методологічні основи управління споживанням електричної енергії промисловими підприємствами / С.М. Балюта, В. Д. Йовбак, Л. О. Копилова, Є. О. Корольов // Науково-практичний галузевий журнал Цукор України. — 2015. — № 4 (112). — С. 22-30
2. *Балюта С. М.* Система керування напругою з нечіткими регуляторами в системі електропостачання промислового підприємства/ С. М. Балюта, В. Д. Йовбак, Л. О. Копилова, Є. О. Корольов // Наукові праці НУХТ - 2017.- т.23.№1.—С. 173-181.
3. *Kopylova L. O.* Methods and algorithms of food industry enterprises electrical energy consumption control / L. O. Kopylova, S. M. Baliuta, O. A. Mashchenko // Ukrainian Journal of Food Science. – 2017. - Volume 5, Issue 2, pp. 360–370.

Автоматизоване управління процесом виробництва вершкового масла**Є.С. Бобб, О.М. Дзевочко***Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Основне завдання молочної промисловості – забезпечення сталого постачання населенню країни молочних продуктів у широкому асортименті, високої якості, збалансованих за основними поживними речовинами, а це в свою чергу пов'язано із глибокою комплексною переробкою тваринницької продукції [1].

Вершкове масло є концентратом молочного жиру, який має найвищу серед природних жирів харчову та біологічну цінність. У маслі міститься не менше 82,5% жиру, не більше 16% – води, до 1,5% солі, 1...1,9% сухого знежиреного молочного залишку. Його калорійність складає близько 32682 кДж/кг за середньої засвоюваності жиру 97% і сухих речовин плазми 94,1%. Біологічна цінність доповнюється вітамінами А, В, Е та В₁ В₂, С [2].

В Україні нараховується близько 200 підприємств – виробників масла. Український ринок масла на сьогоднішній день характеризуються повним домінуванням вітчизняних виробників .

Виготовляють вершкове масло двома способами: збиванням вершків і перетворенням високожирних вершків. Другий спосіб більш ефективний (за часом), тому підходить для виробництва великих партій даного продукту. Так, для початку беруть молоко, яке гріють, сепарують і пастеризують. Отримані вершки додатково сепарують і обробляють, щоб підвищити відсоток їх жирності. Далі їх обробляють у маслоутворювачі протягом 140-200 секунд залежно від пори року, перетворюючи в масло. Готове фасоване масло витримується в холодильнику до 5 днів, для поліпшення його смаку [1, 2].

Основою підвищення ефективності переробки молочної сировини і виробництва молочних продуктів є впровадження досягнень науково-технічного процесу, нових технологій і ефективної техніки [2, 3]. Йдеться насамперед про використання установок з мікропроцесорними системами управління, комплексно автоматизованих ліній, цехів і підприємств, що дасть змогу підвищити рівень автоматизації виробництва, істотно змінити характер і якість праці людей.

Література

1. *Поліщук Г.Є.* Технологія молочних продуктів: підручник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін. – К. : НУХТ, 2013. – 502 с.
2. *Вышемирский Ф.А.* Масло из коровьего молока и комбинированное / Ф.А. Вышемирский. – СПб: ГИОРД, 2004. – 720 с.
3. *Степанова Л.И.* Справочник технолога молочного производства. Технологии и рецептуры. Том 2. Масло коровье и комбинированное / Л.И.Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 336 с.

Адаптивне управління комп'ютерно-інформаційною технологією виробництва кальцинованої соди

А. О. Бобух, А. М. Переверзева

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут»*

Комп'ютерно-інформаційна технологія виробництва кальцинованої соди (КІТ ВКС) відноситься до нелінійних та нестационарних, оскільки в залежності від режимів та часу роботи процеси в цій технології описуються інтегральними, диференціальними або еквівалентними їм відмінними рівняннями із перемінними коефіцієнтами (рівняннями регресії). Одною з основних особливостей КІТ ВКС є наявність високого рівня апріорної невизначеності відносно її характеристик. Адаптивне управління КІТ ВКС реалізується із використанням методів активної або пасивної ідентифікації. Виконані дослідження свідчать про те, що адекватним математичним апаратом для вирішення проблеми аналізу оптимальних законів управління в умовах апріорної невизначеності може стати теорія дискретних адаптивних систем управління [1].

Основна ідея дискретного адаптивного управління полягає в зміні параметрів регулятора в залежності від критерію оптимальності замкненої системи. Сучасні адаптивні регулятори створюються з використанням статистичних моделей для оцінки змінення параметрів різних технологій. Розрахунок закону управління виконується на основі двох принципів, перший називається еквівалентом визначеності, а другий – гіпотезою роздільності. Принцип еквіваленту визначеності застосовується тоді, коли є можливість спочатку вирішити детерміновану задачу з відомими параметрами, а потім визначити оптимальний тип регулятора, параметри якого треба замінити їх оцінками, при цьому невизначеність поточних оцінок ігнорується. Гіпотеза роздільності оснований на апріорному допущенні, що адаптивні методи технології можна розділити на два процеси: ідентифікації та управління. При цьому параметри регулятора звичайно є функціями параметрів, що ідентифікуються. Для оцінки параметрів КІТ ВКС використовуються різні методи ідентифікації, зокрема: метод найменших квадратів, узагальнений метод найменших квадратів, метод інструментальних змінних, фільтр та розширений фільтр Калмана тощо [1].

В результаті досліджень встановлено, що оптимальним за швидкістю можна вважати однокроковий адаптивний алгоритм управління Качмажа з мінімізацією його за допомогою модифікацій рекурентного методу найменших квадратів та реалізацією на сучасних багатофункціональних мікропроцесорних контролерах.

Література

1. Дорф Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп, [пер. с англ.: Б. И. Копылова]. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2004. – 832 с.

**Вибір методу математичного моделювання
комп'ютерно-інтегрованої технології отримання суспензії
гідрокарбонату натрію виробництва кальцинованої соди**

О.О. Болотинська, А.О. Бобух

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Під математичним моделюванням розуміється процес встановлення відповідності даній реальній технології деякого математичного опису, званого математичною моделлю, та дослідження цієї моделі, що дозволяє отримувати характеристики цієї реальної технології. Особливість математичного моделювання полягає в тому, що абстрактне віддзеркалення існуючої або створюваної технології є його математична модель, кількісний аналіз якої дозволяє отримати нові знання про цю технологію [1].

Вибір методу математичного моделювання комп'ютерно-інтегрованої технології отримання суспензії гідрокарбонату натрію (КІТ ОСГН) виробництва кальцинованої соди (ВКС) пов'язаний з тим, що ця технологія є головною із основних технологій ВКС, так як від її роботи залежать техніко-економічні показники роботи виробництва кальцинованої соди в цілому, а її продуктивність визначає продуктивність усіх інших технологій ВКС.

Окрім того, практично для всіх ВКС світу в якості ведучого потоку для отримання суспензії гідрокарбонату натрію прийняті витрати двооксиду вуглецю, що подається з основної технології обпалювання карбонату кальцію. А тому для розробки комп'ютерно-інтегрованої технології отримання суспензії гідрокарбонату натрію вибір методу математичного моделювання процесу є дуже актуальним. Робота КІТ ОСГН оцінюється за безрозмірним технічним критерієм оптимальності, який враховує витрату суспензії гідрокарбонату натрію, концентрацію зв'язаного аміаку в освітленій частині суспензії, вмісту залишкової вологи в гідрокарбонаті натрію.

А тому було використано пакет прикладних програм для числового аналізу MATLAB, а також мову програмування, що використовується в даному пакеті для попереднього розрахунку оптимальних налаштувань вказаного критерію оптимальності за пропорційно-інтегрально-диференціальним законом управління з використанням методу незатухаючих коливань Зіглера-Нікольса [1].

При цьому за допомогою пакету прикладних програм MATLAB та інтерактивного інструменту задля імітації динамічних систем Simulink було отримано оптимальну зону пропорційності та визначено залежність між періодом виникнення автоколивань та постійними часу інтегрування та диференціювання.

Література

1. Д'яконов В.П. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6[®] в математиці та моделюванні. Серія «Бібліотека професіоналу». – М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 576 с.: ил.

Оптимізація контролю якості тютюнових виробів за допомогою контрольних карт

А.В. Бур'яноватий, Л.О. Власенко

Національний університет харчових технологій

Тютюнове виробництво не схоже на жодне з виробництв харчової галузі, і є досить специфічним. Як і кожне харчове виробництво воно потребує належної уваги до контролю якості. Для досягнення максимальної якості та забезпечення відповідності продукції параметрам затвердженим Державними стандартами України: ДСТУ ISO 2971:2010, ДСТУ ISO 3550-2:2010, ДСТУ ISO 4387:2010, на виробництві контролюють якісні показники кожної випущеної сигарети. Оскільки швидкість виготовлення сигарет є досить високою (6000-12000 сигарет /хв) кожна зупинка сигаретної машини це неминучі високі економічні втрати.

Мета роботи полягає в дослідженні причин виникнення браку продукції, та знаходження шляхів вирішення задачі мінімізації браку на виробництві. Розв'язання даної задачі є економічно вигідною, адже, на повторну переробку браку витрачаються певні ресурси, витрату яких можна мінімізувати за допомогою даного дослідження.

Контрольні карти призначені для виявлення можливих порушень технологічних процесів на ранніх стадіях ще до появи суттєвих відхилень в перебізі процесу. Сигналами про невідповідність процесу вимогам є викиди за контрольні межі.

Контрольні карти дуже зручно використовувати для контролю якості тютюнових виробів. Провівши статистичне дослідження за допомогою контрольних карт можна розширити уявлення про пробігання процесу, та те яким саме він має бути. В свою чергу знаючи характеристики процесу можна швидко виявити відхилення від технологічного процесу. Такі відхилення і є сигналом про порушення і, як результат, збільшення бракованої продукції, але вчасно виявивши ці відхилення можна ефективно та швидко нейтралізувати причини браку.

Перевагами використання карт є те, що вони працюють із реальними статистичними даними і не потрібно виводити математичні моделі. До недоліків слід віднести те, що контролі карти не вказують на причину поломки.

Отже, проведення даного дослідження є необхідною процедурою для розвитку тютюнової промисловості та харчової промисловості цілому.

Література

1. *Igor Korobiichuk, Anatoliy Ladanyuk, Lidiia Vlasenko, Natalia Zaec, Maciej Kachniarz. Modern development technologies and investigation of food production technological complex automated systems. XIX Polish Control Conference (Krajowa Konferencja Automatyki, ККА 2017) organized by the Department of Automatics and Biomedical Engineering, Cracow, Poland, on 18-21 June 2017. – P. 115-122.*

Автоматизована система управління обертовою піччю для обпалювання цементного клінкеру

О.В. Бутузов, О.В. Пугановський

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Сучасні підприємства виробництва цементу побудовані за технологією «мокрого способу». За цим способом компоненти сировини подрібнюються та змішуються з водою. Отриманий шлам подають у піч, що обертається де відбувається процес обпалювання. Умовно всю довжину печі розділяють на шість зон, які характеризуються певними фізико-хімічними перетвореннями. Це зони висушування шламу, дегідратації, декарбонізації, екзотермічних реакцій, спікання та охолодження. В ідеальному варіанті кожна зона має чітко встановлені межі.

Через це обертові печі, що використовують для обпалювання цементного клінкеру є складними об'єктами управління. До характерних особливостей таких об'єктів можна віднести значне транспортне запізнювання і доволі жорсткі умови проведення технологічного процесу. Якість клінкеру залежить не тільки від температурного режиму але і від часу перебування матеріалу при заданій температурі. Також на процес управління накладаються суттєві обмеження такі, як витрата шламу і розрідження на виході з печі. Перший параметр характеризує продуктивність печі, другий – винесення пилу і процес підведення тепла.

Існує багато пропозицій щодо побудови систем управління обертовими печами. Класичні системи управління не дають необхідного ефекту і слугують лише для підтримання роботи обладнання. Сучасні системи управління будують з використанням математичних моделей та інтелектуальних алгоритмів.

Наразі вразливим місцем систем управління є отримання достовірної інформації про температурний режим обертової печі. Найважливішими показниками роботи на практиці вважають точку критичної вологості де відбувається відлипання вологого матеріалу від стінок, температуру на початку зони карбонізації і температуру у зоні спікання. Подальші розрахунки керуючих впливів можна проводити як на основі математичної моделі так і з використанням сучасних розподілених систем управління.

З огляду на те, що піч є рухомим об'єктом, вимірювання цих показників є складним завданням. Найпростіше вирішується завдання управління температурою у зоні спікання. Для цього використовують метод прямого безконтактного вимірювання за допомогою пірометрів. Висока точність і надійність цих приладів забезпечують безперервне вимірювання температури. Змінюючи витрату природного газу, забезпечують постійну температуру зони спікання. Вимірювання температури у інших точках наразі вирішується двома способами.

Перший спосіб використання інфрачервоних сканерів рухомої або не рухомої конструкції. У такий спосіб отримують інформацію про температуру поверхні обертової печі. Отримані дані підставляють у математичну модель і перераховують у температуру у середині печі. Ми вважаємо, що такий метод має багато недоліків. Зокрема, поверхнева температура сильно залежить від атмосферних умов, зоровий простір сканера може погіршуватись від туману, пилу, снігу. У таких умовах робота інтелектуальних систем зводиться нанівець.

Відомі також рішення на основі систем технічного зору, які дозволяють вимірювати температуру як і пірометри. У таких системах використовують зображення поперечного перерізу печі з боку вивантаження матеріалу. Наразі такі системи не доведено до промислового використання і невідома їх реальна ефективність на діючих об'єктах.

Більш досконалим є спосіб запропонований компанією Emerson. Датчики Rosemount 848T прикріплюються до поверхні обертової печі і обертаються разом з нею. Завдяки цифровій бездротовій системі передачі інформації, виміряні значення без спотворень надходять до системи управління а безпосереднє контактне вимірювання температури дає максимально точне значення.

Таким чином, для побудови системи управління було прийняте рішення про використання комбінованої схеми. Температура зони спікання вимірюється пірометричним методом. Так як довжина зони спікання найбільш суттєво впливає на кінцевий продукт [1], то для запропонованої системи управління датчики Rosemount встановлено на початку і в кінці зони карбонізації а також між зонами висушування і дегідратації. Це дозволяє використовувати математичну модель, що описую піч за допомогою з чотирьох зон. Ця модель включена до розподіленої системи управління, побудованої на основі мікропроцесорних засобів фірми «Мікрол».

Основними каналами, що впливають на процес є витрата палива і розрідження в зоні завантаження. Так як вологовміст і температура шламу може змінюватись а ефективних методів його оперативного контролю вологовмісту наразі не існує, то ця величина прийнята як завади. Завдяки використанню такої математичної моделі вдається досягти прогнозованої зміни довжини і температури зон спікання, екзотермічних реакцій і декарбонізації шляхом регулювання подачі палива і регулювання розрідження.

Так як розрідження впливає на винос пилу з димовими газами через підвищення швидкості потоку газів, то ця величина має обмеження. У разі досягнення граничних значень відбувається вплив на витрату шламу.

В цілому така організація системи управління дозволяє досягти максимальної ефективності при мінімальній зміні у системі управління, що існує на діючих підприємствах.

Література

1. Волгин П. В. Система автоматического управления процессом обжига клинкера во вращающейся печи / П. В. Волгин. // Записки Горного института. – 2004. – С. 112–114.

Автоматизоване управління процесом спалювання вугілля в топці парового котлоагрегату

А.В. Василенко, О.М. Дзевочко

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Доцільність автоматизації котлоагрегатів вирішується шляхом знаходження найбільш раціонального технічного рішення й визначення його економічної ефективності. При раціональному застосуванні сучасних технічних засобів автоматизації підвищується продуктивність обладнання, знижується собівартість продукції, підвищується її якість, поліпшуються умови праці й підвищується культура виробництва [1,2].

У промисловості для спалювання твердого палива в котлах використовуються топкові пристрої безперервної дії. Принцип безперервності підтримується за рахунок колосникової решітки, на яку постійно подається тверде паливо. Під час подачі повітря в топку необхідно дотримувати ряду певних умов, якщо повітря недостатньо, то згоряння буде неповним: утвориться оксид вуглецю (II) при цьому залишаються дрібні незгорілі частки вугілля у вигляді сажі (чорний дим). Таким чином, виділяється набагато менше теплоти в порівнянні з теоретично можливою кількістю. І навпроти, якщо повітря надходить у надлишку, тобто більша частина виділеної теплоти дарма витрачається на його обігрів.

Для більш раціонального спалювання палива використовуються топкові пристрої, які здатні спалювати його в пилоподібному стані [2].

До автоматизації сучасних топкових пристроїв котлів пред'являється ряд вимог, і топковий пристрій повинен забезпечувати: задану теплову потужність і форсування для виробництва пари необхідних параметрів; повне спалювання палива з мінімальними втратами від хімічної й механічної неповноти згоряння; зміни питомого навантаження котла в широкому діапазоні; надійну й безпечну роботу в умовах тривалої експлуатації й простоту в обслуговуванні; можливість застосування резервного палива; невелика витрата енергії на власні потреби [3].

Для візуалізації і реєстрації процесів та технологічних показників застосовується додаткове програмне забезпечення – SCADA, з можливістю деталізування даних про роботу будь-якої ділянки процесу, попереджати розвиток аварійних ситуацій, перепрограмувати віддалене обладнання.

Література

1. *Жихар Г.И.* Котельные установки тепловых электростанций : учеб. пособие / Г.И. Жихар. – Минск : Вышэйшаяшкола, 2015. – 523 с.
2. *Берг Б.В.* Общая энергетика: развитие топочных технологий. В 2 ч. Часть 1 : учеб. пособие для вузов / под науч. ред. Б. В. Берга. – М.: Издательство Юрайт, 2018; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. – 290 с.
3. *Файерштейн Л.М.* Справочник по автоматизации котельных / Л.М. Файерштейн, Л.С. Этинген, Г.Г. Гохбойм. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 296 с.

Основні методи випереджувального керування для технологічних об'єктів харчової промисловості

Л.О. Власенко, І. Тур

Національний університет харчових технологій

Основними вимогами, що ставляться до системи автоматичного регулювання - є забезпечення заданих точності та якості регулювання протягом допустимого періоду часу. Відсутність відхилення регулюємої величини від заданого значення гарантує високий економічний ефект, а саме, суттєву економію за рахунок зменшення витрат тепло- та енергоресурсів, забезпечення заданої якості продукту/напівпродукту тощо. В зв'язку з цим проблеми точності та якості керування для сучасних технологічних виробництв є актуальними і вимагають все нових і нових підходів та методів для їх реалізації.

Одним з підходів, що забезпечують розв'язання поставленої проблеми, є використання випереджувального керування, суть якого полягає в введенні коригувальних дій до появи суттєвого розузгодження.

Більшість підходів випереджувального керування ґрунтується на методах прогнозування. Це дає час на оцінювання ситуації та оперативного прийняття коригувального рішення. В той же час слід пам'ятати, що коректна реалізація даних методів на пряму залежить від точності і адекватності прогностичних моделей. Побудова останніх для складних технологічних об'єктів харчової промисловості - доволі об'ємна і складна задача.

Іншим варіантом випереджувального керування є методи, побудовані на випереджувальному оцінюванні ефективності технологічного процесу на основі аналізу співвідношення безпосередньо оцінених визначених показників, наприклад, витрата сировини - об'єм кінцевої продукції; витрата енергетичних ресурсів - об'єм готової продукції; кількість нештатних ситуацій - кількість відмов тощо. Даний підхід набуває особливого розвитку, оскільки, орієнтований на енергоощадне керування, що дуже актуально. До недоліків методів на основі критеріїв енергетичної ефективності можна віднести те, що, на жаль, незважаючи на затребуваність, вони ще недостатньо розроблені.

Також використовують спеціальні регулятори (предиктор Сміта, регулятор Ресвіка, предиктивний ПІ-регулятор і т.д.). Якщо збурення, яке діє на об'єкт керування, можна виміряти і воно має передбачувану поведінку, то можна ввести коригування ще до того, як відбудеться зміна вихідної змінної. Спеціальні регулятори забезпечують випереджувальне керування за збуренням, що дозволяє суттєво поліпшити якість і точність регулювання. Недоліками даного підходу є: неможливість постійного вимірювання збурень; не всі збурення є вимірюваними; необхідність наявності точної моделі об'єкта керування; в багатьох випадках предиктивний регулятор повинен виконувати диференціювання, що складно реалізується на практиці.

В подальшому планується проведення низки експериментів для харчових об'єктів.

Лазерний верстат з ЧПК як об'єкт керування

Д.Є. Волошин, В.О. Бортнікова

Харківський національний університет радіоелектроніки

Завдяки високій точності та якості лазерні верстати широко застосовуються в різних сферах діяльності. Якість зображення, отриманого за допомогою лазерного верстату з ЧПК, безпосередньо залежить від початкових параметрів, що задаються (наприклад, глибини гравірування). Для проведення дослідження впливу залежності якості отриманого зображення від попередньої його обробки та налаштування параметрів лазерного верстату з ЧПК розроблено макет, яких детально описано в [1] (рис. 1).

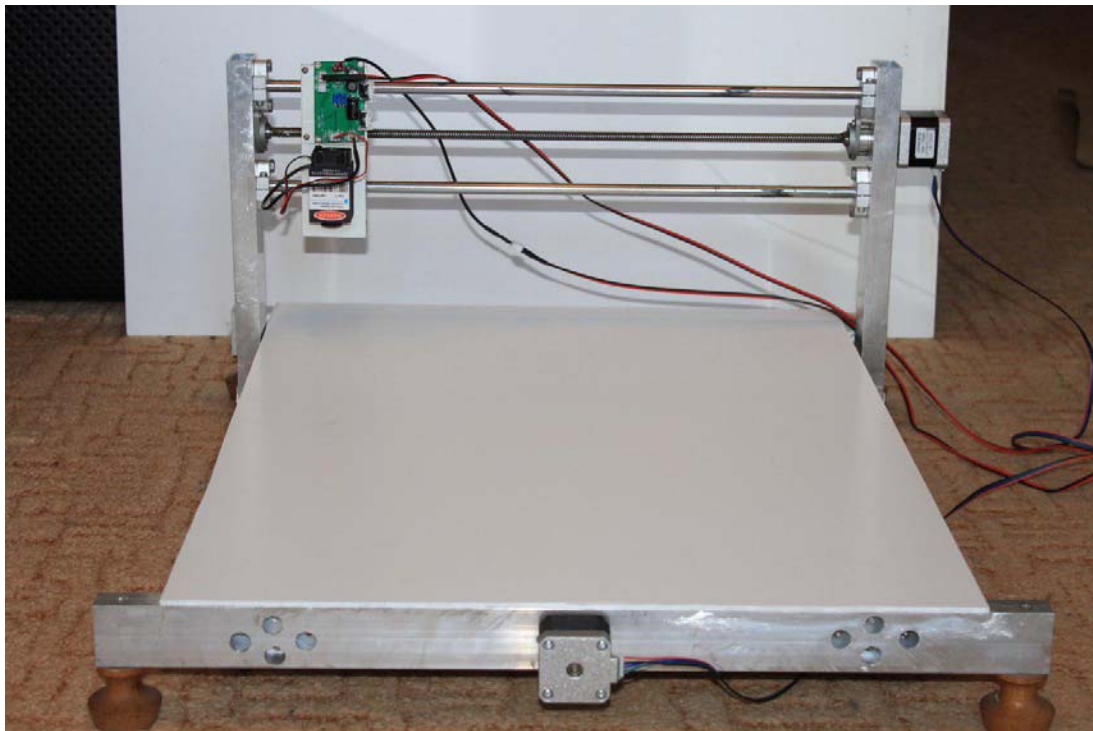


Рис. 1. Макет лазерного верстату з ЧПК

З урахуванням того, що необхідно проводити налаштування лазерного верстату з ЧПК для забезпечення якості отриманого зображення, то його можна представити у вигляді «сірої» скрині [2], яка має вектор вхідних параметрів x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 та вектор вихідних параметрів y_1, y_2, y_3, y_4 (рис. 2).

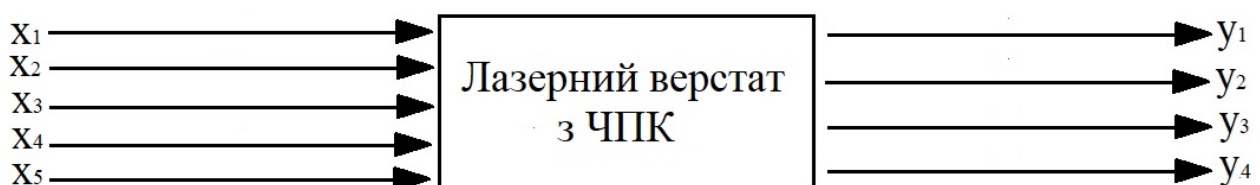


Рис. 2. Лазерний верстат з ЧПК як об'єкт керування

До вектора вхідних параметрів віднесемо: кількість ліній зображення (ліній/мм), потужність та швидкість лазера, крок гравірування, дозволяюча здатність:

$$X = \{L, S, V, N, F\}, \quad (1)$$

де L – кількість ліній, ліній/мм;

S – потужність лазера, Вт;

V – швидкість лазера, м/с;

N – крок гравірування, мм;

F – роздільна здатність лазерного проміню, dpi.

До вектора вихідних параметрів віднесемо: щільність ліній на мм, час гравіювання зображення, глибину прожигу.

$$Y = \{q, t, h, k\}, \quad (2)$$

де q – щільність ліній, ліній/мм;

t – час, с;

h – глибина прожигу, мм;

k – контрастність зображення.

Проведений аналіз взаємозв'язку вхідних і вихідних параметрів об'єкту керування дозволив зробити такі висновки:

– кількість ліній L дозволяє досягти якісного зображення шляхом проходу лазера заданої кількості разів;

– потужність лазера S задає його діапазон роботи, пов'язана зі швидкістю переміщення і дає можливість імітувати колір зображення, тобто глибину прожигу h ;

– швидкість переміщення лазера V залежить від апаратної частини граверу і впливає на час гравіювання зображення t

– контрастність зображення k залежить від швидкості переміщення лазера V ;

– від кроку гравірування N залежить щільність отриманих ліній q , тобто щільність заповнення зображення;

– від роздільної здатності лазерного проміню F залежить рівень деталізації отриманого зображення, тобто якість виконання гравірування.

Література

1. Волошин Д.Є. Лазерний верстат з ЧПК для дослідження впливу попередньої обробки зображення / Д.Є. Волошин, Д.Ю. Гавриленко // Матеріали 22-ої Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у ХХІ столітті». – Харків, 2018. – С.41-42.

2. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления / В.А. Бесекерский, Е.В. Попов. – Санкт-Петербург: Издательство «Профессия», 2003. – 752 с.

Нечіткі когнітивні карти в задачах передбачення нештатних ситуацій

Н.Г. Гриценко

Національний університет харчових технологій

Автоматизоване управління складними технологічними комплексами, до яких відноситься ТК спиртового заводу неможливе без прийняття рішень на всіх етапах виробництва, кожне з яких впливає на подальший розвиток ситуації в цілому. Проблема полягає в тому, що прийняти вчасно вірне рішення навіть в не сильно значимій ситуації, вкрай складно через особливості даного об'єкту, пов'язані з нестационарністю, багатомірністю та багатозв'язністю і т.ін.

При аналізі, моделюванні таких систем та процесів, що в них протікають, бажано враховувати експертні знання у вигляді нечітких описів, що можуть відрізнятися для різних експертів. Потужним інструментом для вирішення даної проблеми є нечіткі когнітивні карти (НКК). Приклад застосування наведено на рис.1.

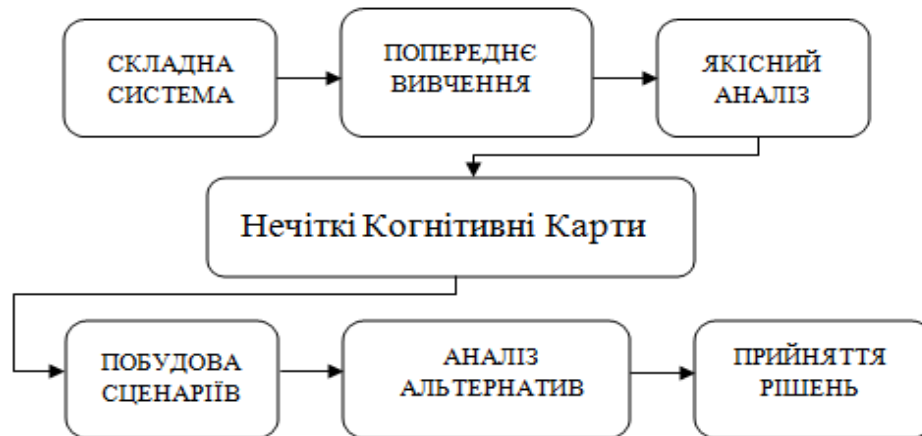


Рис.1. Структурна схема

Нечітка когнітивна карта являє собою нечіткий орієнтований граф зі зворотніми зв'язками, вершини якого можуть бути представлені нечіткими множинами. Напрямок дуг графа відображає причинно-наслідкові зв'язки між його вузлами і визначає ступінь впливу (важелі) зв'язаних вузлів, що приймають значення в діапазоні $(-1;1)$. Вершини графа також називають концептами, вони відображають поняття моделі, які демонструє НКК.

Побудова когнітивних карти кластерів ситуацій визначає характер впливу вхідних параметрів технологічного процесу на цільові функції, створюючи інформаційну базу для прийняття управлінських рішень, що дозволить вчасно спрогнозувати та запобігти виникненню нештатних ситуацій на спиртзаводі.

Література

1. *Козлов Л. А.* Когнитивное моделирование на ранних стадиях проектной деятельности : учебное пособие / Л. А. Козлов. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2001. – 247 с.

Комп'ютерно-інтегроване управління процесу низькотемпературного розділення повітря

В.С. Девицька, О.М. Дзевочко

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Технічний прогрес у багатьох галузях пов'язаний із застосуванням продуктів розділу повітря. Безперервно зростають вимоги як до кількості, так і до якості кисню, азоту, аргону і інших компонентів.

Основні продукти поділу повітря – азот, кисень і аргон знаходять широке застосування в різних галузях промисловості: радіоелектроніці, в чорній і кольоровій металургії, хімічній промисловості, енергетиці та ракетній техніці, а також у сільському господарстві при зберіганні і перевезенні продуктів [1, 2].

Найбільш економічним і поширеним промисловим способом отримання азоту, кисню, аргону та інших продуктів є низькотемпературна ректифікація повітря здійснюється в повітрярозділювальних установках (ПРУ). Близько 90% використовуваних продуктів поділу повітря отримують на енергоємних установках великої продуктивності [2].

Сучасні засоби автоматизації процесу низькотемпературної ректифікації повітря передбачають системи автоматизованого регулювання температури, тиску та витрати продуктів поділу [3].

Система управління процесом низькотемпературної ректифікації повітря що пропонується побудована на базі сучасного контролера ОВЕН ПЛК, та виконує наступні основні функції: регулювання рівня кубового залишку в нижній колоні, концентрації азотної флегми, рівня в основному конденсаторі, температури повітря після теплообмінника-зріджувача, стабілізація співвідношення витрат рідкого кисню та повітря з корекцією по концентрації кисню, регулювання тиску після турбодетандера, температури повітря на виході з водяного холодильника-стабілізатора після блока очищення.

Для реєстрації візуалізації теплових процесів на ПК, застосовується додаткове програмне забезпечення – SCADA, яке забезпечує основні функції управління: запуск та зупинку регулювання, зміна уставок регуляторів та оперативне керування з робочого місця оператора.

Література

1. *Оконский И.С.* Процессы и аппараты кислородного и криогенного производства: Учебное пособие... / И.С.Конский, А.А.Осокин, Ю.С. Федюков и др. – М.: Машиностроение, 1985. – 256 с.
2. *Наринский Г.Б.* Ректификация воздуха / Г.Б. Наринский. – М.: Машиностроение, 1978. – 248 с.
3. *Михайлив Е.И.* Основы автоматизации и механизации кислородного производства / Е.И. Михайлив, Б.В. Днищук. – М.: Химия, 1968. – 469 с.

Дослідження методів спотворення та імітації голосового сигналу**О.О. Дєєв, З.Є. Воротнікова***ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»*

При створенні систем контролю і управління доступом все частіше застосовуються методи біометричного розпізнавання, засновані на обчисленні та аналізі фізіологічних характеристик людини, які є його невід'ємними рисами.

Застосування голосу для задач розпізнавання людини є особливо перспективно так, як для отримання записів голосу необхідно лише наявність мікрофона, а змінюючи величину записи можна домагатися зменшення помилки розпізнавання. Точність ідентифікації є основним недоліком цього підходу. Наприклад, людина з застудою або ларингітом може зазнавати труднощів при використанні даних систем. Чинники, що впливають на результати розпізнавання: перешкоди в мікрофонах, вплив навколишнього оточення на результати розпізнавання (шум), помилки при проголошенні, різне емоційний стан перевіряється в момент реєстрації еталона і за будь-якої ідентифікації, використання різних пристроїв реєстрації при записи еталонів та ідентифікації, перешкоди в низькоякісних каналах передачі даних і т.п.[1]

В силу цих обставин актуальним завданням є вивчення спотворень вихідного сигналу і їх імітацій з метою впливу на помилки ідентифікації.

При моделюванні звукового фрагмента виділяються ознаки, істотні для завдання розпізнавання і в найпростішому випадку формується модель на основі аналізу послідовності векторів ознак. У більш складних випадках створюються імовірнісні моделі або інші структури.

У роботі досліджується вплив спотворень, обумовлених зміною частотного спектра вихідного сигналу, а також розглядається можливість фонемного моделювання[2] і модифікації сигналу за допомогою вейвлет-перетворень Хаара [3].

Для апробації підходу в якості вихідних сигналів використовувалися записи голосу, які представляли із себе фразу «один два три чотири п'ять шість сім вісім дев'ять», з частотою дискретизації 8 кГц і розрядністю 16 біт.

Система реалізована у вигляді бібліотеки C ++, так як дана мова є кросплатформною і характеризується високою продуктивністю обчислень. В даний час ведеться дослідження можливостей модифікації сигналу і їх вплив на помилки ідентифікації голосу.

Література

1. Рабинер Л.Р. Цифровая обработка речевых сигналов: пер. с англ. / Л.Р. Рабинер, Р.В. Шафер. - М.: Радио и связь, 1981. - 496 с.
2. Кириллов С.Н., Стукалов Д.Н. Анализ речевых сигналов на основе акустической модели // Техническая кибернетика. 1994. № 2. С. 147 – 153.
3. Воробьев В. И. Теория и практика вейвлет-преобразования / В. И. Воробьев, В. Г. Грибунин. – СПб: ВУС., 1999. – 204 с.

Моделювання прогнозування забруднень атмосферного повітря промислового регіону

Л.О. Добровольська

Приазовський державний технічний університет

Аналіз програмних продуктів в області контролю забруднення атмосфери показує, що ефективних спеціалізованих програмних засобів для прогнозу забруднення атмосферного повітря практично не існує. З вітчизняних програмних продуктів сьогодні використовуються "ЕОЛ", "Пленер", "Кедр" і ін., із зарубіжних - продукти сімейства "CalPuff", "Plume", "TAPM".

Більшість вітчизняних програмних продуктів мають ряд недоліків. Істотним недоліком є неможливість обліку рельєфних особливостей місцевості. Застосування зарубіжних програмних засобів неможливо з ряду причин: розходження в кліматичних умовах, системах постачання екологічної інформації та інших[1].

Виходячи з цього, можна відзначити, що пошук нових методів прогнозування забруднення атмосферного повітря і створення на їх основі програмних продуктів нового покоління є актуальним завданням моніторингу навколишнього середовища. Для прогнозування стану атмосферного повітря застосовуються різні методи - аналітико-емпіричні, чисельні, статистичні, комбіновані та інші. Всі ці методи мають свої переваги і недоліки. Наприклад, аналітико-емпіричні мають велику похибку, а чисельні методи вимагають використання даних про джерела викидів, а ця інформація найчастіше невідома. Офіційно діючою на території України є методика розрахунку забруднення атмосферного повітря яка використовує дані постів контролю і має статистичну основу. Дана методика враховує вплив не окремих забруднюючих речовин, а їх сумарний негативний вплив. За допомогою механізмів інтерполяції та екстраполяції методика дозволяє здійснювати розрахунок поля концентрації, отже, вона дозволяє вирішувати стаціонарну задачу прогнозування.

Для прогнозування ступеня забруднення атмосферного повітря спочатку був застосований апарат багатошарових нейронних мереж. Рівень забруднення спрогнозований на основі даних про поточну якість повітря, поточні погодні умови, прогноз погоди, час доби і день тижня. Прогноз складався для кожної години, для кожної станції, кожного забруднювача. Горизонт прогнозування становить 6 годин. Визначено, що максимальна точність досягається при використанні 30 нейронів на прихованому шарі, що є оптимальним рішенням, що дає кращу точність прогнозу. Підтверджено, що створення однієї універсальної нейронної мережі, яка буде прогнозувати рівень забруднень для будь-якої станції регіону, не дасть точного прогнозу, тому що станції знаходяться в різних середовищах. Побудова прогнозу за допомогою розглянутого методу не дає 100% результату, що пов'язано зі стохастичною природою даних. Надалі можна використовувати нейромережевий підхід в сукупності з іншими моделями.

Другим методом був обраний метод авторегресії і проінтегрування змінного середнього (АРПЗС). Метод заснований на використанні процесів авторегресії і ковзного середнього. Визначення загального класу моделей починається з побудови діаграм автокореляційної і приватної автокореляційної функцій. Проводиться спроба ідентифікації моделі виходячи з виду побудованих діаграм. Далі проводиться експериментальна перевірка ідентифікованої моделі, після якої проводиться оцінка її параметрів (середнього квадрата залишків, значущості коефіцієнтів і т.д.). Наступним етапом є перевірка адекватності моделі, яка здійснюється за допомогою аналізу залишків. Якщо модель виявляється адекватною, її використовують для короткострокового прогнозування, інакше здійснюється пошук альтернативних моделей[2].

Використовуючи даний підхід, був проведений аналіз вихідних даних в середовищі STATISTICA 6.0. Для аналізу використовувалися дані про концентрацію оксиду вуглецю (СО), отримані шляхом програмної обробки бази даних. Побудовано графіки вихідних часових рядів і моделі АРПЗС. Параметри яких підбиралися в діапазоні $0 \leq p, q \leq 2, 0 \leq d \leq 1$.

Аналіз значущості коефіцієнтів p_i, q_i , загальної помилки моделі (середнього квадрата залишків), імовірнісних залишків показав, що найбільш оптимальними є моделі виду АРПСС (0, 1, 2), АРПСС (0, 1, 1), АРПСС (2, 1, 2), АРПСС (1, 1, 1), з яких було обрано модель АРПСС (1, 1, 1). Побудована приватна автокореляційна функція (ПАКФ) залишків даної моделі і автокореляційна функція залишків (АКФ).

З аналізу АКФ і ПАКФ видно, що всі лаги не виходять за межу допустимого інтервалу. Це дозволяє зробити висновок про адекватність наведеної моделі. Відомо, що моделі виду АРПСС (1, 1, 1) описуються рівняннями виду

$$x(t-1) - x(t) = p_1 \cdot x(t-1) + a(t) - q_1 \cdot a(t-1) \quad (1)$$

Рівняння моделі має вигляд:

$$C(t) = C(t-1) - 0,07519 C(t-1) - a(t) + 0,84789 a(t-1) \quad (2)$$

де: $C(t)$ - концентрація СО в поточний момент часу, $C(t-1)$ - концентрація в попередній момент часу, $a(t-1)$ - значення білого шуму в попередній момент часу, $a(t)$ - значення білого шуму в поточний момент часу. Параметри $a(t)$ наводяться в таблицях. Аналогічні дослідження були проведені і для діоксиду сірки (SO₂).

Література

1. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы / М.Е. Берлянд. – СПб.: Гидрометеоздат – СПб, 1985. – 272 с.
2. Васильев А.Н., Тархов Д.А. Нейросетевое моделирование. Принципы. Алгоритмы. Приложения / А.Н. Васильев, Д.А. Тархов. – СПб.: изд-во СпбПУ – СПб, 2009. - 528с.

Симулятор аналізу і налагодження простої версії нечіткого регулятора

Б. В. Дурняк, М. М. Луцків

Українська академія друкарства

Керування нестационарними об'єктами із змінними параметрами на основі принципів і методів адаптивного управління є складним і дорогим, що обмежує їх застосування для простих об'єктів. Натомість алгоритми які базуються на застосуванні нечіткої логіки є більш прості для технічної реалізації. Зокрема вимагають малої пам'яті, дають можливість формувати ефективні алгоритми порівняно з іншими. Основною перевагою застосування нечіткої логіки є спрощення складних перетворень і відсутність дорогих і некомфортних засобів програмування контролерів.

Основи моделювання і нечіткого керування викладено в монографії [4], де подано різні версії нечітких регуляторів, бази правил, структурні схеми нечітких систем керування та їх аналіз. Натомість у монографії [1, 3] подано низку прикладів аналізу нечітких систем для складних об'єктів різного типу. Для моделювання і аналізу нечітких систем застосовують пакет Matlab: Simulink [2]. Однак у бібліотеці Fuzzy logis controller немає безпосереднього доступу до окремих його складових, зокрема блоків фузифікації і висновкування, що обмежує можливості дослідження проміжних змінних (сигналів) їх нечітких перетворень, синтезу та налагодження параметрів нечітких регуляторів. Отже, задача побудови симулятора для аналізу і налагодження нечіткого регулятора є актуальною.

Для прикладу розглянуто просту версію нечіткого регулятора, основу на знаннях процесу регулювання, застосувавши нечітку логіку [1]. Здійснимолінгвістичну формалізацію управління, застосувавши нечіткі множини які відповідають стану процесу регулювання: стан процесу (похибка регулювання) велика -В, мала -М. Число множин термів вибираємо два. Формуємо два лінгвістичні правила управління які описуються нечіткою базою правил:

$$\begin{aligned} R1: & \text{ЯКЩО}(E = B), \text{ТО}(U = B) \\ R2: & \text{ЯКЩО}(E = M), \text{ТО}(U = M), \end{aligned} \quad (1)$$

де E-нормована похибка регулювання (вхідна лінгвістична змінна), яка якісно характеризується терем-множинами (лінгвістичними величинами) такими як велика (B), мала (M), які описуються функціями належності множин, U-нормоване управління.

Для побудови нечіткого регулятора вибираємо нечіткі множини із функціями належності типу ліва (спадаюча) і права (наростаюча) (L, R). Нечіткий регулятор складається із двох основних блоків: фузифікації та висновкування, які реалізовані засобами Simulink і та замасковані у блоках Subsystem.

У верхній частині схеми розташовані блоки фузифікації та висновкування. Блок фузифікації здійснює розмивання нормованого сигналу E

складається із двох блоків нечітких функцій Triangular MF. Блок висновкування здійснює дефузифікацію розмитого сигналу методом Мамдані [1,2] для цього застосовано оператор МАХ на виході якого формується нормоване управління U_n .

Формування управління у нечітких регуляторах залежить від заданих параметрів функцій належності та його налагодження і суттєво відрізняється від управління у традиційних регуляторах, яке найчастіше характеризується перехідною характеристикою (реакцією на одиничну ступеневу дію). Для прикладу на рис. 1 подано окремі результати імітаційного моделювання у вигляді сімейства реакцій нечіткого регулятора на ступеневий вхідний нормований сигнал E різної амплітуди з кроком 0,2.

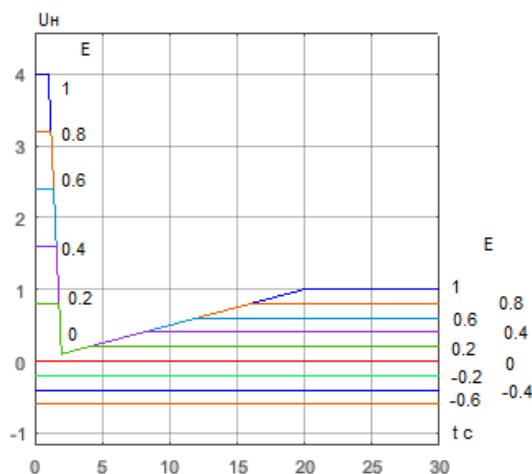


Рис. 1 Сімейство реакцій нечіткого регулятора та ступеневі дії

Отже нечіткий регулятор формує початкове випередження, пропорційну складову управління, лінійно наростаючу (інтегральну складову) і обмежує управління яке залежить від величини вихідного сигналу. Оскільки сформоване управління є нормоване, то для створення фізичної регулюючої дії на об'єкт необхідно здійснити денормалізацію [4]. Для стаціонарного інерційного об'єкта регулювання заданого порядку за допомогою симулятора в інтерактивному режимі роботи можна налагодити амплітуду сигнала випередження, пропорційну та інтегруючу складову нормованого управління залежно від потрібних показників якості. За результатами імітаційного моделювання встановлено, що запропонований нечіткий регулятор можна застосувати для керування нестационарних об'єктів. Зокрема при зміні коефіцієнта передачі об'єкта і сталих часу.

Література

1. Гостев В. І. Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления / В. І. Гостев. – К.: "Радиоаматор", 2008. – 972 с.
2. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy-TECH / А. В. Леоненков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 719 с.
3. Brzózka J. Regulatory i układy automatyki / J. Brzózka. – Mikom, Warszawa 2004. -234s.
4. Piegat A. Modelowanie i sterowanie rozmyte / A. Piegat. – Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 1999r. -678s.

Раціональне управління режимом роботи стрічкового конвеєра**Л.І.Єфіменко, М.П.Тиханський***Криворізький національний університет*

Метою роботи є розробка алгоритмів автоматичного запуску конвеєра, що забезпечують плавний запуск зі зниженням навантажень на його основні елементи.

Аналіз пускових режимів дозволяє встановити, що запуск діючих стрічкових конвеєрів здійснюється в основному: підтриманням приблизної сталості моменту приводного двигуна або прискорення приводного барабана. При цьому виникають великі динамічні зусилля в стрічці, що перевищують в два і більше разів навантаження в усталеному режимі. Запуск конвеєра під навантаженням супроводжується зазвичай ривками і пробуксовками, які призводять до руйнування стикових з'єднань стрічки і інтенсивного зносу футеровки барабана і нижньої обкладки стрічки. Це пояснюється нераціональністю існуючих пускових режимів, відсутністю контролю за натягом стрічки.

У режимі з постійним прискоренням приводного барабана конвеєра максимальне окружне зусилля значно перевищує окружне зусилля у фазі розгону, відбувається стрибок в момент переходу від фази зрушення до фази розгону. В кінці фази рушання окружне зусилля і натяг стрічки в точці набігання на приводний барабан завжди досягають екстремальних значень, істотно перевищують відповідні величини в фазі розгону і в сталому режимі роботи.

При цьому з'являються інтенсивні коливання тягового органу, що руйнують ролики, підшипники, а також зменшують час зносу стрічки і футерування барабанів, деформації стиків,

Розроблений алгоритм формування закону керування тяговим зусиллям вирішує поставлені завдання, при цьому прискорення по ділянках розраховується з урахуванням наявності матеріалу на конвеєрі, грансоставу вантажу (тобто наявності великих шматків) і інтенсивності стирання стрічки. Моменти приводного двигуна в фазах зрушення і розгону залежать від цих чинників. Звісно що є необхідним під час фази рушання знижувати пусковий момент приводного двигуна в порівнянні з періодом розгону. Це зменшує навантаження на стрічку, ролики, а значить, і їх знос.

Швидкість руху стрічки, що має певний знос та інші пошкодження, також має великий вплив на розвиток цих ушкоджень. Зниження швидкості транспортування під час збільшення навантаження на стрічку (вантаж підвищеної крупності) або наявності прогресуючого розвитку дефекту типу руйнування кромки або "дірок" в обкладанні, дозволяє збільшити працездатність, залишковий ресурс, підвищити коефіцієнти надійності, зокрема, коефіцієнт технічного використання.

Таким чином, з'явилася можливість раціонального управління режимом роботи стрічкового конвеєра в залежності від технічного стану його вузлів і механізмів.

Авторами запропоновані принципи побудови автоматизованої системи та алгоритми управління приводом конвеєра(рис.1), що відрізняються тим, що враховуються як поточний, так і прогнозований стан основних складових елементів конвеєра.

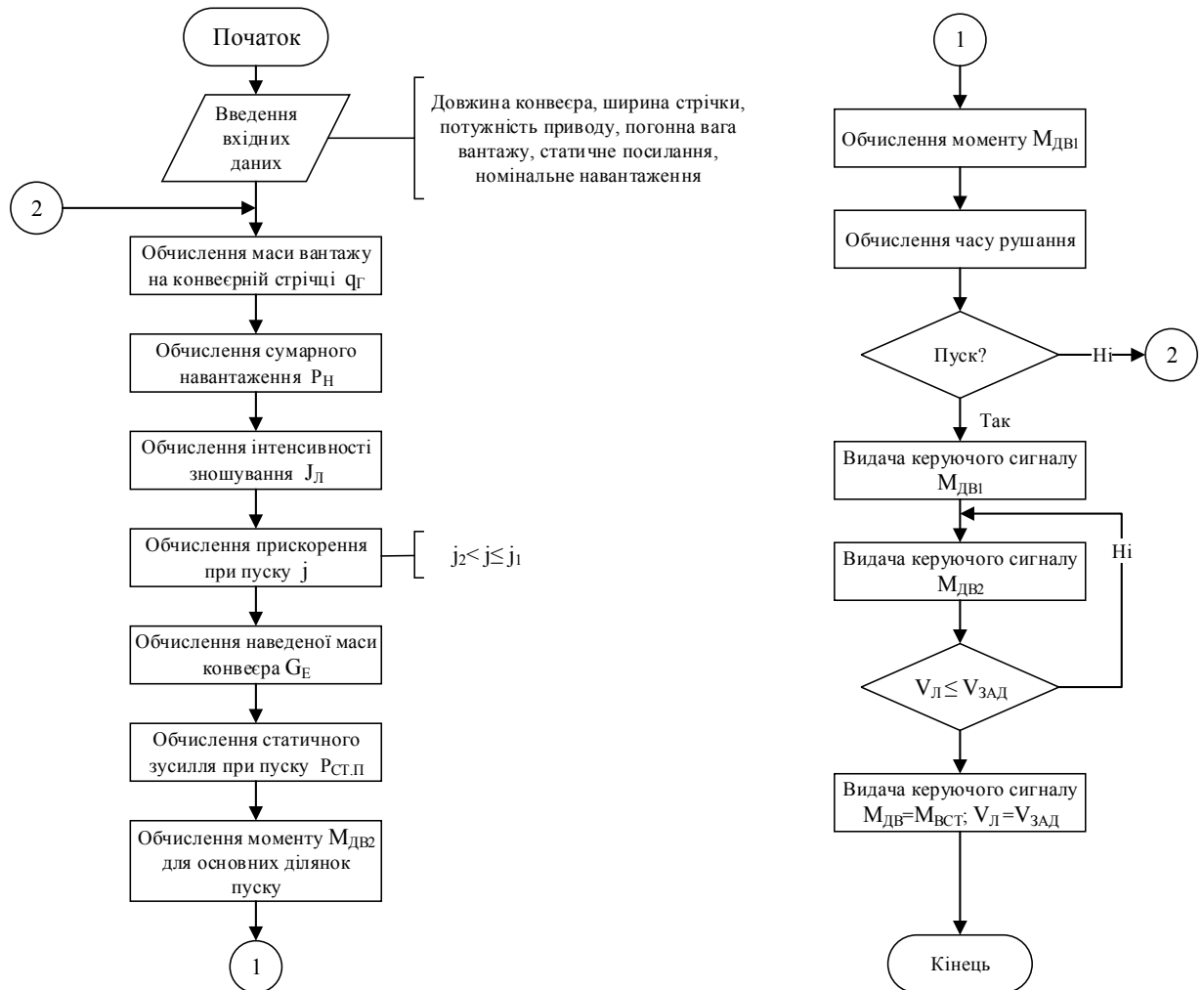


Рис.1. Алгоритм формування закону керування пуском конвеєра

Для реалізації запропонованої системи управління авторами був розроблений ряд способів і пристроїв діагностики технічного стану і прогнозування залишкового ресурсу стрічки, роликів, двигуна, підшипників, що дозволяють створити оригінальний блок визначення технічного стану та прогнозування, що виконує не лише визначення дефекту, але і встановлює географічне його місце розташування. У зв'язку з підвищенням рівня інформаційної забезпеченості процесу управління, що визначає комплексну автоматизацію конкретних завдань, активним розвитком нових методів дослідження і діагностики, а також впровадження сучасної вітчизняної та зарубіжної апаратури, питання, розглянуті в роботі, потребують подальшого розвитку.

Синтез модального керування лінійною системою для заданої *LMI*-області

В. Зайко, Б. Гончаренко

Національний університет харчових технологій

Класичний підхід до синтезу лінійних зворотних зв'язків (регуляторів) в просторі станів пов'язаний з канонічним поданням керованого об'єкта і побудовою модального керування (регулятора), який забезпечує задані власні значення (моди) матриці замкнутої системи. Тоді побудова модального керування зводиться до знаходження характеристичного полінома матриці A , вибору канонічного базису і розв'язування системи лінійних рівнянь. Але побудова модального стабілізуючого керування може базуватися і на альтернативному застосуванні теорії лінійних матричних нерівностей (*LMI*) і ефективних алгоритмів їх розв'язування, реалізованих в математичних пакетах, зокрема наприклад, у пакеті MatLab.

Нехай об'єкт керування описується рівнянням

$$\frac{dx(t)}{dt} = Ax(t) + Bu(t), \quad (1)$$

де $x(t) \in R^n$ - стан об'єкта, $u(t) \in R^m$ - керування.

Завдання синтезу полягає у виборі закону керування $u(t)$ з класу лінійних зворотних зв'язків за станом вигляду

$$u(t) = Kx(t), \quad (2)$$

де K – матриця параметрів регулятора, відповідного порядку, при якому матриця замкнутої системи (1), (2) буде D - стійкою і значення її коренів лежать в заданій *LMI*-області.

Задача D - стійкості зводиться до знаходження матриць $X = X^T > 0$ і K , що задовольняють нелінійну нерівність $M(A+BK, X) < 0$. При позначенні $Z = KX$ останню нерівність можна уявити як лінійну матричну нерівність вигляду

$$\begin{aligned} M(A+BK, X) &= P \otimes X + G \otimes ((A+BK)X) + G^T \otimes (X(A+BK)^T) = \\ &= P \otimes X + G \otimes (AX + BZ) + G^T \otimes (AX + BZ)^T = P \otimes X + G \otimes (AX) + G \otimes (BZ) + \\ &+ G^T \otimes (AX)^T + G^T \otimes (BZ)^T = M(A, X) + G \otimes (BZ) + G^T \otimes (BZ)^T < 0 \end{aligned}$$

щодо невідомих матриць K і Z . Після того, як ці матриці будуть знайдені, шукана матриця параметрів регулятора знаходиться як $K = ZX^{-1}$.

Література

1. Лобок О.П. Застосування лінійних матричних нерівностей при синтезі модального керування багатомірними лінійними системами / О.П. Лобок, Б.М. Гончаренко, М.А. Сич // Журнал «Наукові праці НУХТ». Том 24, № 3. – К: НУХТ. 2018, с.16 – 25.

Проектування бази даних для технологічного процесу каталітичного крекінгу в псевдозрідженому шарі

А. С. Захарчук, Є. С. Черьопкін

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Процес каталітичного крекінгу є одним із найбільш поширених процесів переробки нафти. Легкий газойль, який отримується на виході, використовується як компонент дизельного палива, а важкий газойль – як сировина для виробництва технічного вуглецю або високоякісного електродного коксу.

З метою збереження і ефективного використання загальної та поточної інформації про процес каталітичного крекінгу постає задача розробки бази даних для даного технологічного процесу.

База даних являє собою сукупність взаємопов'язаних даних, які зберігаються разом. Ця сукупність має таку мінімальну надмірність, що припускає використання даних оптимальним чином для однієї або декількох задач [1]. Проектування бази даних дозволить зберігати необхідну інформацію про процес, технологічні параметри та їх значення з кожного апарату.

Розроблено структуру бази даних процесу каталітичного крекінгу в псевдозрідженому шарі у вигляді 5 таблиць, кожна з яких відображає інформацію, яка необхідна для дослідження керування процесом.

Загальна інформація про процес представлена в таблицях 1–3, а дані, які відносяться до роботи апаратів записуватись у таблиці 4–5 в режимі реального часу. Структура кожної з таблиць виглядає наступним чином:

таблиця 1 – фізичні параметри апаратів, містить: назву апарату, позначення апарату, форму, мінімальні та максимальні значення діаметру, висоти, об'єму, рівня, температури, тиску; а також опис процесу, який відбувається в апараті;

таблиця 2 – технологічні параметри, містить: назву параметра, позначення (ідентифікатор), одиниці вимірювання та можливий максимум;

таблиця 3 – матеріальні потоки, містить: назву матеріального потоку, кількість продукції, вагові характеристики, фізико-хімічні характеристики, напруженість матеріального потоку;

таблиця 4 – вхідні параметри процесу, містить вхідні параметри матеріальних потоків для кожного з апаратів (наповнюється в режимі реального часу), від яких залежить кінцевий результат

таблиця 5 – вихідні параметри процесу, містить параметри вихідних матеріальних потоків та апаратів (наповнюється в режимі реального часу);

За наведеною структурою бази даних досліджується 4 основних апарати: трубчасту піч, реактор, відпарник та регенератор.

Література

1. *Жученко А. І.* Основи проектування баз даних / А. І. Жученко, Л. Д. Ярошук – НТУУ «КПІ», 2015. – 158 с.

Система автоматизації вакуум-апаратів І продукту

О.М. Зігунов, Д.О. Стеценко

Сумський коледж харчової промисловості НУХТ

Ефективність процесу варіння утфелю характеризується величиною і рівномірністю кристалів, процентним вмістом їх в утфелі, тривалістю варіння, масою звареного утфелю. Ці показники залежать від багатьох вхідних і проміжних величин, таких, як хімічний склад і зміст домішок у сиропі, розрідження, температура пари, перенасичення цукрового розчину на різних стадіях процесу.

Найкращі умови протікання кристалізації створюються шляхом стабілізації розрідження в апараті, підтримки заданого рівня сиропу при уварюванні його до заведення кристалів, дозування сиропу, що підкачується, по програмі, це забезпечує найбільшу швидкість росту кондиційних кристалів за рахунок підтримки заданого перенасичення розчину.

Система автоматизації, введена на ТОВ "Суми-цукор", є помічником апаратника і не передбачає повного циклу варки в автоматичному режимі, а скорочує час варіння на основних стадіях та забезпечує стабілізацію параметрів технологічного процесу.

Апаратне забезпечення включає в себе: ПЛК - Modicon M251; панель оператора - Flexem F010; датчики температури, тиску, рівня; комплекти віскозиметра та кондуктометра, виконавчі пристрої [1].

Головне робоче вікно сенсорної панелі має вигляд (рис. 1):

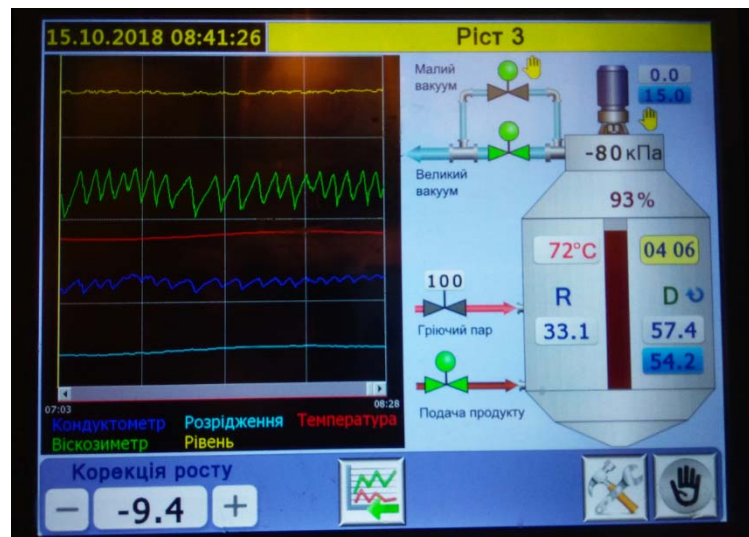


Рис. 1. Головне робоче вікно проекту

Алгоритм дій апаратника і роботи автоматизованого "помічника" наведено нижче.

- 1 – закрити всі механізми і перейти в стадію очікування.
- 2 – набрати вакуум у апараті і чекати подальших дій оператора.
- 3 – набрати вакуум (якщо не набраний) і почати набір продукту і цикл

далі в автоматичному режимі. Після відкриття пари відбувається згущення до "Затравка при [R]". При досягненні заданого значення кондуктометричного перетворювача включиться світлозвукова сигналізація про необхідність ввести затравочний матеріал. В подальшому відбудеться згущення продукту до Згущення до [R].

4 – перейти у стадію "Розкачка №1". Відбудуться 3 підкачки та 3 згущення (рис.2) і далі за алгоритмом.

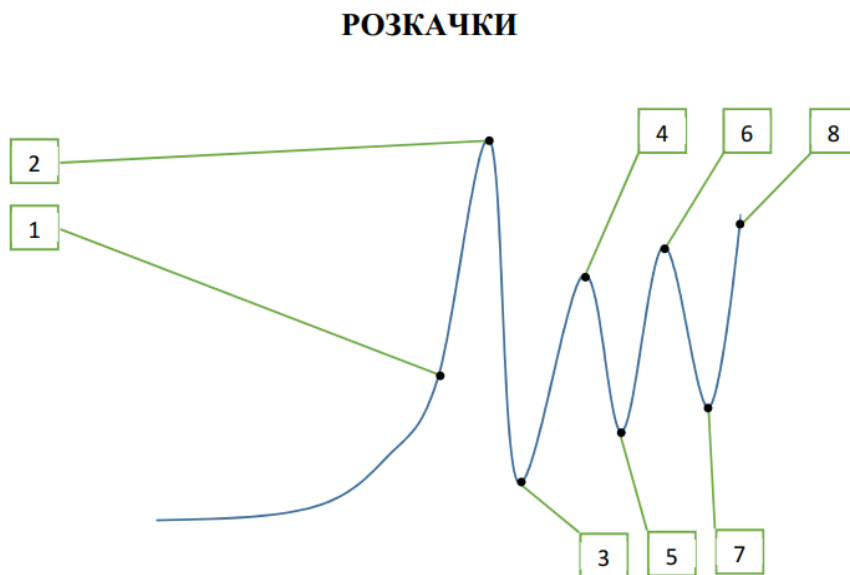


Рис. 2. Графік показань кондуктометричного датчика [0 – 100%]

5 – перейти у стадію "Ріст". Після Згущення №3 відбувається перехід у стадію Ріст №1. При ротах по спеціальному алгоритму відбуваються підкачки продукту з поступовим згущенням та набором рівня у апараті по заданим точкам Ріст 1 – Ріст 3. Точка Ріст 1 – завдання рівня L[%] та значення віскозиметра D[%] до яких буде відбуватися згущення та набір рівня продукту у апараті. При досягненні заданого рівня відбудеться перехід у Ріст 2.

6 – перейти у стадію "Уварювання". Після досягнення завдання рівня у стадії Ріст №3 відбувається перехід у стадію Уварювання. Припиняються підкачки, відбувається згущення продукту до завдання D[%] Уварювання.

7 – перейти у стадію "Утримання" (на воді). Утримується густина продукту у межах D уварювання - Δ D утримання підкачками через виконавчий механізм «Подача продукту». Вода повинна бути відкрита вручну, всі інші продукти – закриті.

8 – закрити вікно вибору стадій.

Використання автоматизованого режиму при уварюванні утфелю має ряд переваг при дотриманні технологічного регламенту (вміст СР, чистота продуктів, розрідження, забезпечення гріючою парою), а саме – збільшення швидкості уварювання, оптимізація підкачок продуктів, підвищення відсотку виходу кристалів цукру за один цикл.

Література

1. ТОВ "УКРМЕТСИТКА" <http://automatics.org.ua/>

Управление двухколесным неустойчивым транспортным средством с помощью нейронной сети

А.Б. Исаев, М.А. Руденков

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

Предметом работы является управление равновесием двухколесного транспортного средства. Отличительной особенностью таких устройств является то, что они неустойчивы. Поэтому кроме управления стандартными функциями движения необходимо постоянно контролировать и управлять их вертикальным положением рис 1. Человек, имея две точки опоры, также является неустойчивым. Тем не менее, он хорошо сохраняет равновесие с использованием встроенных механизмов мозговой деятельности. Поэтому для управления равновесием транспортного средства была выбрана нейронная сеть, которая имеет структуру и механизм действия подобные мозгу [1].

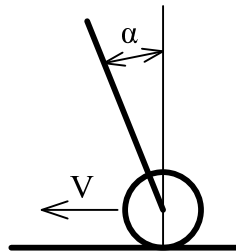


Рис. 1. Схема движения неустойчивого транспортного средства

Конструктивно, используемое для экспериментов, транспортное средство представляет собой вертикальную платформу, на которой закреплено все оборудование: источник питания, микроконтроллер, гироскоп, платы управления двигателями. В нижней части закреплены два колеса с отдельным приводом от двигателей.

Программная часть, реализующая многослойную нейронную сеть, работает на микроконтроллере фирмы Texas Instrument и написана на совместимом с ним диалекте языка С. Входной информацией нейронной сети является ряд параметров, которые накапливаются во времени. Угол отклонения от вертикального положения α измеряется с помощью электронного гироскопа. Скорость изменения величины этого угла определяется в результате последовательных измерений и расчетов. Скорость транспортного средства V рассчитывается по скорости вращения его колес.

Первоначальное обучение нейронной сети выполнялось с поддержкой транспортного средства руками под разными углами и дало удовлетворительные результаты. Планы развития включают в себя обучение сети устойчивому движению по прямой линии и с поворотами.

Література

1. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети / А.П. Ротштейн. – Винница.: Универсум - Винница, 1999. – 320 с.

Роботизированная рука с управлением нейронной сетью

А.Б. Исаев, М.А. Руденков

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

Роботизированная рука может найти применение в производстве при выполнении сборочных операций, в сельском хозяйстве для сбора и сортировки продукции, в медицине для протезирования. Рассматриваемая рука включает в себя аппаратную и программную часть.

Скелетная часть роботизированной руки напечатана на 3D принтере и представляет собой разборной цилиндрический каркас повторяющий форму руки до локтевого сустава. Каждый из пяти пальцев функционален и состоит из подвижных сочленений, как и настоящий. Пальцы могут работать на сгибание и разгибание с усилием нескольких килограмм. Кисть в районе кистевого сочленения может совершать вращательное движение вокруг продольной оси. Привод выполняется от шести сервоприводов с моментом вращения около 15 килограммов на сантиметр, по одному приводу на каждый палец и один на кисть. Сочленение сервоприводов с пальцами выполняется двойными гибкими тросиками. Вся рука закреплена на вертикальной оси и с помощью сервоприводов может совершать повороты вправо-влево и вверх-вниз.

Электроника для управления сервоприводами состоит из контроллера Arduino в миниатюрном исполнении, схем питания и интерфейсного модуля. Микроконтроллер вырабатывает широтно-импульсные сигналы специальной формы, с помощью которых позиционируются сервопривода. Также контроллер выполняет масштабирование сигналов управления для более точных движений.

Так как используемый микроконтроллер Arduino обладает недостаточными возможностями, то программная часть в настоящее время разработана на компьютере и написана на языке программирования C. Она реализует многослойную нейронную сеть. Входной информацией сети является изображение с видеокамеры в секторе действия роботизированной руки. В зону досягаемости руки помещается предмет. Нейронная сеть идентифицирует на изображении предмет, определяет его соответствие заданному предмету и рассчитывает его положение. Полученная информация передается в контроллер управления рукой, который позиционирует ее и выполняет захват предмета. Далее нейронная сеть ищет и идентифицирует на изображении точку, в которую нужно переместить предмет. Она обозначена знаком в виде буквы H, как посадочная площадка. Аналогично выполняется определение ее положение и перестановка предмета. Планы развития включают в себя перенос программы на мобильный контроллер типа Raspberry Pi.

Література

1. *Ротштейн А.П.* Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети / А.П. Ротштейн. – Винница.: Универсум - Винница, 1999. – 320 с.

Фотоелектричний пристрій контролю точності позиціонування та суміщення фарбовідбитків в аркушевих офсетних друкарських машинах**О.Р. Казьмірович***Українська академія друкарства***Р.Я. Яремик***Львівський національний університет імені Івана Франка*

Одним з основних пріоритетних напрямів розвитку поліграфічної галузі є створення цифрового багаторівневого методу організації виробництва з інтеграцією додрукарських, друкарських та післядрукарських процесів усередині друкарні – так званий digital workflow (цифровий робочий потік), а серед головних невирішених проблем створення ефективних комп'ютерно-інтегрованих виробництв (СІМ - Computer Integrated Manufacturing) – проблема узгодження (стикування) друкарських процесів з післядрукарськими за параметрами точності розмірних параметрів книжкових видань та напівфабрикатів.

Для вирішення даної проблеми в [1,2] запропоновано новий спосіб контролю та керування якістю друку на аркушевих друкарських машинах, який полягає у тому, що контроль роботи паперопровідної системи зводиться до вимірювання параметрів точності позиціонування контрольних міток кожного фарбовідбитка, за якими згодом обчислюються параметри суміщення фарб при передачі аркушів від однієї секції до другої. Обробка вимірювань точності подачі аркушів у машину проводиться методом групування, який полягає в обчисленні середньоарифметичних величин відхилень точності позиціонування фарбовідбитків та визначенні середньоквадратичних для кожного значення. За встановленими параметрами з допомогою відповідної формули [2] та відповідної математичної програми будуються гістограми розподілу похибок, приймаючи, що вони відповідають модулю нормального закону розподілу. За обчисленими значеннями середньоарифметичних величин відхилень точності позиціонування фарбовідбитків проводиться відповідне регулювання положення формного циліндра, доки показники середньоарифметичних величин відхилень точності позиціонування фарбовідбитків не стануть мінімальними.

Практична реалізації описаного способу вимагає розроблення пристрою для вимірювання точності позиціонування контрольних міток, які знаходяться на відстані 7÷9 мм від краю аркуша, з якнайбільшою точністю вимірювання. Для цієї мети розроблений, наведений на рис. 1, фотоелектричний пристрій, в якому в якості фотоприймача вибраний 3648-елементний сенсор із перенесенням зарядового зв'язку типу TCD1304AP фірми Toshiba.

Пристрій представляє собою автономний програмно-апаратний блок модульної структури, на базі високопродуктивного 32-розрядного RISC-процесора типу PIC32MX795F512L (Microchip), який взаємодіє з функціональними вузлами по внутрішньому послідовному інтерфейсу SPI, а із зовнішньою комп'ютерно-інтегрованою системою на основі комунікаційних

протоколів стандарту Ethernet та USB 2.0. В структурі модуля функціонують субмодулі цифро-аналогового та аналого-цифрового перетворювачів, драйвери модулаторів оптичної системи та LCD матриці, субмодулі інтерфейсних вузлів.

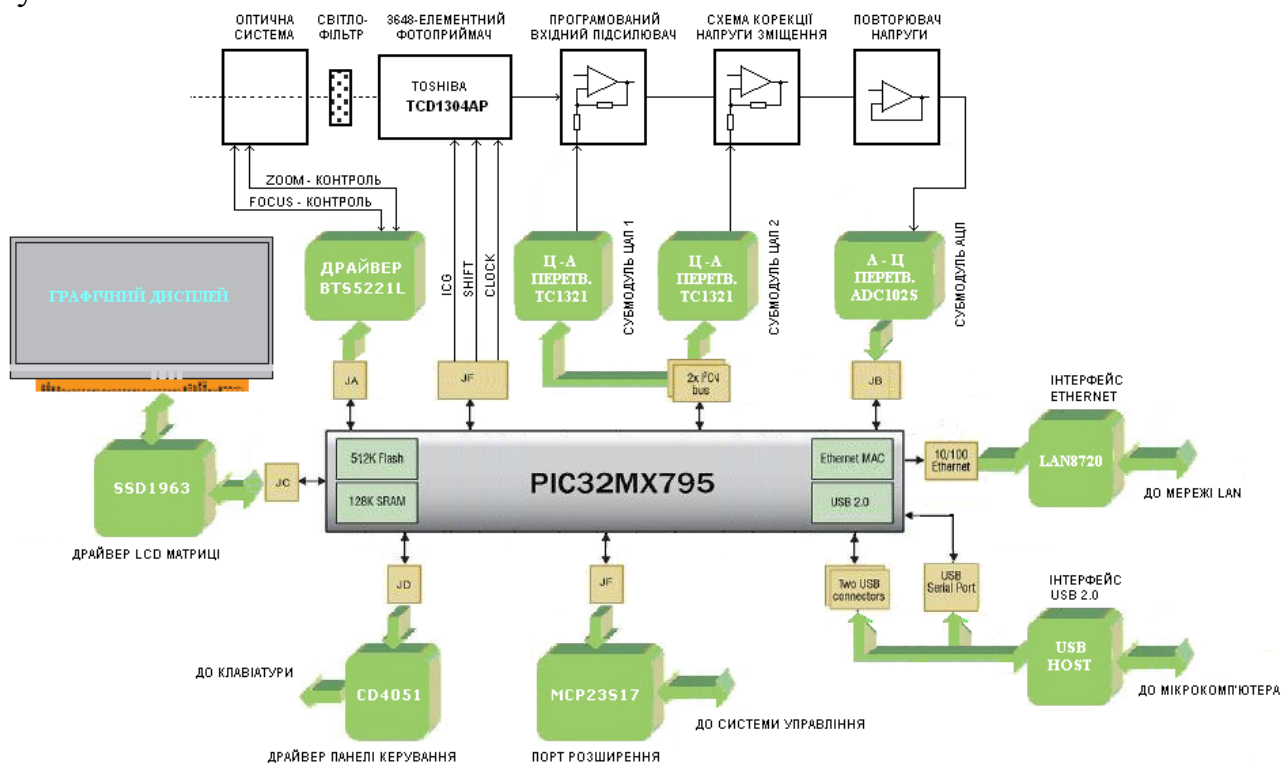


Рис. 1. Структурна електрична схема пристрою контролю точності позиціонування фарбовідбитків

Кожен субмодуль виконує спеціалізовані функції, параметри яких в широких межах можна змінювати програмно. Така децентралізація архітектури дозволила розпаралелити процеси вимірюваннями та управління, отримати максимальну швидкодію вимірювання, забезпечити оперативність і гнучкість управління апаратними ресурсами системи.

Програмне забезпечення модуля мікроконтролера PIC32MX795F512L представляє собою пакет програм реального масштабу часу, розроблений на мовах програмування MP ASM-assembler та MPLAB-C для RISK-контролерів фірми Microchip.

Література

1. Казьмірович Р.В. Удосконалення методу контролю точності суміщення та позиціонування фарбовідбитків на аркушевих друкарських машинах / Казьмірович Р.В., Казьмірович О.Р. – Наукові записки : Науково - технічний збірник. – Львів: УАД, 2014. № 3(48). С. 95–102.
2. Казьмірович Р.В. Розробка математичних моделей для нового способу контролю точності суміщення та позиціонування фарбовідбитків на аркушах / Казьмірович Р.В., Казьмірович О.Р. – Технологічні комплекси. Науковий журнал. – Луцьк: ЛНТУ, 2014. № 1(9). С. 47–51.

Економія паливостачання котлів за допомогою автоматизації**Б.С. Капирсака, В.Г Трегуб***Національний університет харчових технологій*

Економія палива завжди актуальна, так як паливо відноситься до вичерпних ресурсів та їх економія є важливим питанням в усіх сферах виробництва. Це питання не обійшло стороною ТЕЦ. Розглянемо один із шляхів рішення питання економії палива на ТЕЦ за допомогою автоматизації.

Питома перевитрата умовного палива ΔB , т/кДж, пов'язана з втратами теплоти з газами, якіможливо приблизно оцінити за такою формулою:

$$\Delta B = \frac{11 \cdot 10^4}{Q_h^c} \left(\frac{1}{\eta_k^*} - \frac{1}{\eta_k} \right), \quad (1)$$

де: $Q_h^c = 33286,6$ кДж/м³ - характеристика газоподібного палива на суху масу; η_k^* , η_k - тепловий ККД котла з урахуванням втрат теплоти з газами і без урахування цих втрат, %.

Згідно з типової енергетичної характеристики котлу ПТВМ-100, складеної для без накипного стану поверхонь нагріву, при температурі відхідних газів 183°C $\eta_k^* = 92,26\%$, $\eta_k = 99,95\%$ [1], відповідно $\Delta B = 0,005$ т/кДж, тобто перевитрата умовного палива складає 12 кг на кожні 0,42 кДж теплоти, виробленої котлом. За рік по країні водогрійними котлами виробляється близько 79,496 млн кДж теплоти, і перевитрата умовного палива складає величезну величину, близько 2,3 млн т/рік, що завдає значної шкоди вітчизняному паливно-енергетичного комплексу. Навіть часткове зниження втрат теплоти з газами здатне підвищити економічність водогрійних котлів і істотно знизити перевитрату палива. Для визначення перевитрати палива при наявності внутрішніх відкладень на стінках труб котлів були проведені теплові перевірочні розрахунки і побудовані залежності величини ΔB , при різній товщині відкладень δ [1,2], які представлені на Рис.1.

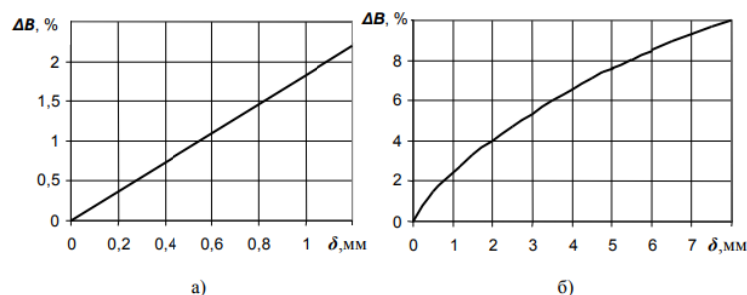


Рис. 1. Перевитрата палива в залежності від товщини відкладень: а - для водогрійного котла ПТВМ-180 б - для котлів низького тиску

При наявності мінімальної накипу в поверхнях нагріву водогрійних котлів товщиною 1 мм річний перевитрата умовного палива по країні збільшиться на 2%, або приблизно на 46 тис. т/рік. Крім збільшення витрати палива, наявність накипу викликає також збільшення гідравлічного опору пікових водогрійних котлів. Час перебування води в трубах водогрійного котла

ПТВМ-100 при двох-ходовій схемі досягає 34 с, а з мінімальним накипом може досягати - 59 с. Для підтримки оптимальної швидкості води в трубах котла і необхідного тиску за котлом необхідно збільшувати потужність мережевих насосів. Електричну потужність мережевих насосів ΔN , кВт, затрачену на подолання гідравлічного опору, можна визначити за формулою:

$$\Delta N = \frac{G \cdot \Delta H}{367 \eta_h \eta_{db}}, \quad (2)$$

де G - розрахункова витрата води через насос, т/год; ΔH - гідравлічний опір, м; η_h, η_{db} - ККД насоса, електродвигуна.

Нормативне гідравлічний опір котла ПТВМ-100 становить $\Delta H = 9,2$ м. За формулою (2) визначимо, як збільшиться потужність насоса при збільшенні гідравлічного опору пікових водогрійних котлів при номінальній витраті води через котел ПТВМ-100 2140 т/ч. Результати розрахунків представлені на Рис.2. З графіка видно, що при збільшенні гідравлічного опору котла ПТВМ-100 до 20 м потужність насоса збільшилася на 79 кВт. Питоме збільшення витрати електроенергії на власні потреби складає 0,330536 кВт·год/кДж.

Збільшення гідравлічного опору водогрійних котлів викликає перевитрату 150 млн кВт·годелектроенергії за рік, що можна порівняти з річним виробленням електроенергії однією електростанцією середньої потужності [2].

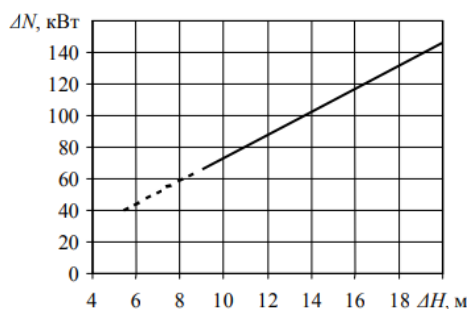


Рис. 2. Збільшення потужності мережних насосів в залежності від величини гідравлічного опору пікового водогрійного котла ПТВМ-100

Таким чином, проаналізувавши витрати палива в трубопроводі з накипом є доцільним використання допоміжного автоматизованого обладнання, котре буде слідкувати за рівнем забруднення в трубопроводі, а саме проводити заміри опору в трубопроводі при однаковій потужності насосів підкачки. При чому автоматизована система повинна буде видавати сигнали застереження коли опір буд перевищувати максимально допустимий. Таким чином оператор буде вчасно попереджений про забруднення трубопроводу і своєчасна чистка труб буде вести до економії палива.

Література

1. Типовая энергетическая характеристика водогрейного котла ПТВМ-100. ТХ 34-70-014-85. – М.: СПО Союзтехэнерго, 1986.
2. *Riddoch, F.* Diverse applications make cogeneration an attractive energy efficiency solution. Press release / F. Riddoch, S. Craenen. – Brussels: COGEN Europe, 2012.

Виявлення об'єктів в відеоряді з використанням глибинних згортальних нейронних мереж

Д.Г. Катран, З.Є. Воротнікова

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Комп'ютерні методи, що імітують людський зір, сьогодні використовуються у багатьох сферах, наприклад, на виробництві, в системах охорони і спостереження, при організації взаємодії людини з обчислювальними системами, в автоматизованих системах збору та обробки інформації, тощо.

На даний момент згортальна нейронна мережа і її модифікації вважаються кращими по точності і швидкості алгоритмами знаходження об'єктів на сцені [1]. Згортальна нейронна мережа імітує організацію системи нейронів зорової кори головного мозку і, поряд з розпізнаванням образів, успішно справляється з аналізом мови і часових рядів.

Згортальна нейромережева модель має архітектуру, яка визначається великою кількістю параметрів, що настроюються: це кількість шарів, розмірність ядра згортки і кількість ядер для кожного з шарів, крок зсуву ядра при обробці шару, необхідність шарів субдіскретизації для зменшення розмірності, функція по зменшенню розмірності (вибір максимуму, середнього і т. п.), передавальна функція нейронів, параметри вихідної повнозв'язної нейромережі на виході [2]. Значення даних параметрів зазвичай підбираються емпірично, тому дослідження способів вибору конфігурації нейромережі, ефективною для вирішення поставленого завдання є актуальним.

У роботі досліджується можливість застосування загортальної мережі для пошуку зображень дорожніх знаків. Згортальна нейронна мережа навчається шукати ключові точки дорожніх знаків. В якості об'єкта вивчення було використано базу фотографій з різними дорожніми знаками, що мають трикутну, квадратну і круглу форму. Для навчання цієї моделі використовувався набір даних, що включає в себе близько 2000 зображень знаків, які були аугментіровані до 40000.

На даний момент вдалося навчити мережу для знаходження знаків фіксованого розміру на зображенні розміром 200x200 пікселів.

Система реалізована у вигляді бібліотеки C ++, так як дана мова є кросплатформною і характеризується високою продуктивністю обчислень.

Література

1. *LeCun Y., Bengio Y. Convolutional Networks for Images, Speech, and Time-Series // The Handbook of Brain Theory and Neural Networks. MIT Press, 1995. P. 255–258.*

2. *Федотов Д. В., Попов Е. А., Охорзин В. А. Оптимизация структуры сверточной нейронной сети спомощью самоконфигурируемого эволюционного алгоритма водной задаче идентификации // Вестник СибГАУ. 2015. Т. 16, № 4. С. 857–863.*

Моделювання динамічного режиму розсільного холодильника для охолодження поліалкілбензолу в процесі алкілювання бензолу пропіленом у рідкій фазі

Т.В. Клушта

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

Алкілювання бензолу пропіленом у рідкій фазі проводять з метою отримання ізопропілбензола. Важливою складовою цього процесу є подача і охолодження поліалкілбензолу (ПАБ) в холодильник. ПАБ в даному процесі виступає абсорбентом. Тому для покращення ефективності виробництва та якості вихідного продукту необхідним є створення системи керування.

Розсільний холодильник складається з труб малого діаметра, в які подається ПАБ, а простір між трубами в апараті заповнюється технічним розсолем. За допомогою такої будови відбувається рівномірне охолодження. Схема розсільного холодильника наведена на рис. 1. Керування об'єктом здійснюється за рахунок зміни подачі розсолу. Виходячи з цього, каналом керування виступає залежність витрати розсолу на вході від вихідної температури ПАБу.

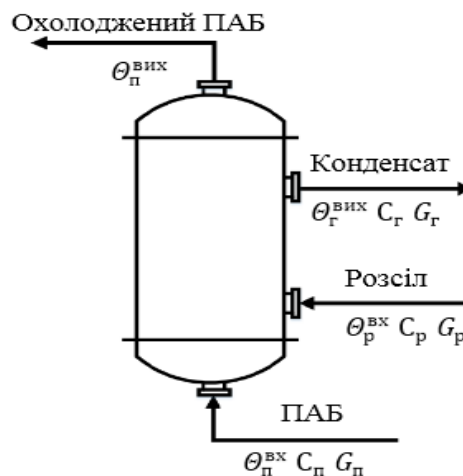


Рис. 1. Розрахункова схема розсільного холодильника

Рівняння динаміки для розсільного холодильника має вигляд:

$$\Theta_n^{вх} \cdot C_n \cdot G_n + \Theta_p^{вх} \cdot C_p \cdot G_p - \Theta_r^{вих} \cdot C_r \cdot G_r - \Theta_n^{вих} \cdot C_n \cdot G_n = C_n \cdot V \cdot \rho \cdot \frac{d\Theta_n^{вих}}{dt} \quad (1)$$

де $\Theta_n^{вх}$, $\Theta_n^{вих}$, $\Theta_p^{вх}$, $\Theta_r^{вих}$ – температура ПАБу на вході і виході в апарат, розсолу на вході в апарат і конденсату на виході з апарату відповідно; C_n , C_p , C_r – питома теплоємність ПАБу, розсолу, конденсату; G_n , G_p , G_r – витрата ПАБу, розсолу і конденсату; V – об'єм ПАБу, що проходить через холодильник за визначений проміжок часу; ρ – густина ПАБу.

Пролінеаризуємо та запишемо у приростах рівняння динаміки (1):

$$\text{Вхід} - G_p; \text{вихід} - \Theta_n^{вих}$$

$$\Theta_n^{6x} \cdot C_n \cdot G_n + \Theta_p^{6x} \cdot C_p \cdot \Delta G_p - \Theta_z^{6x} \cdot C_z \cdot G_z - \Theta_z^{6x} \cdot C_z \cdot G_z = C_n \cdot V \cdot \rho \cdot \frac{d\Delta\Theta_n^{6x}}{dt} \quad (2)$$

Перетворимо за Лапласом лінеаризоване рівняння (2):

$$C_n \cdot V \cdot \rho \cdot p \cdot \Theta_n^{6x}(p) + \Theta_n^{6x}(p) \cdot C_n \cdot G_n = \Theta_p^{6x} \cdot C_p \cdot G_p(p) + \Theta_n^{6x} \cdot C_n \cdot G_n + \Theta_z^{6x} \cdot C_z \cdot G_z \quad (3)$$

$$\Theta_n^{6x}(p) \cdot (T \cdot p + 1) = G_p(p) \cdot k \quad (4)$$

$$\text{де } T = \frac{V \cdot \rho}{G_n}; k = \frac{\Theta_n^{6x} \cdot C_n \cdot G_n - \Theta_p^{6x} \cdot C_p - \Theta_z^{6x} \cdot C_z \cdot G_z}{C_n \cdot G_n}$$

Отже, передатна функція буде мати наступний вигляд:

$$W_{G_p \rightarrow \Theta_n^{6x}}(p) = \frac{k}{T \cdot p + 1}$$

Перехідна характеристика за каналом витрати розсолу – вихідна температура ПАБу, за допомогою програми Mathcad, матиме вигляд:

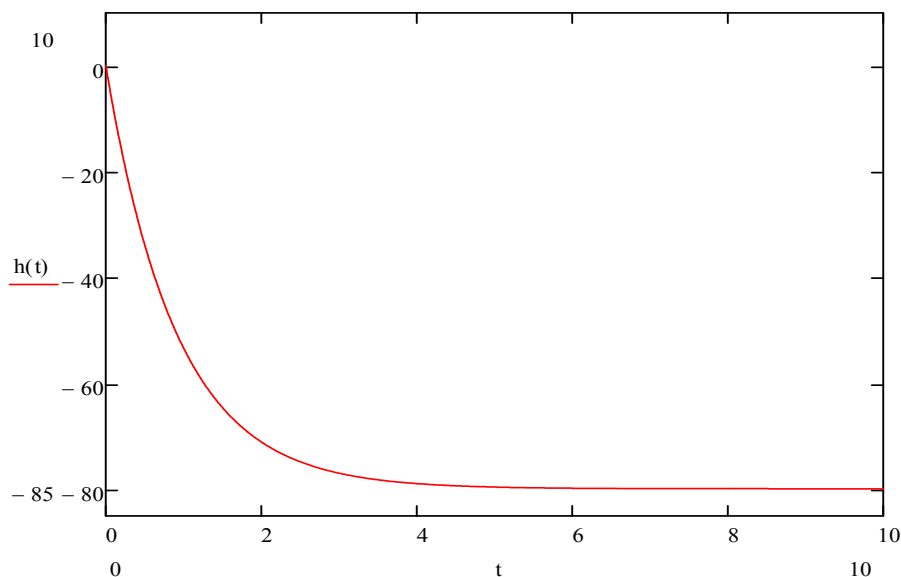


Рис. 2. Динамічна характеристика розсільного холодильника за каналом витратарозсолу –вихідна температура

Виходячи з характеру кривої можна зробити висновок, що збільшення витрати розсолу призведе до швидшого охолодження ПАБу в апараті.

Література

1. *Остапенко Ю.О.* Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування [Текст]: підручник/ Ю.О. Остапенко – К.: Задруга , 1999. – 424с.
2. *Киричков В. Н.* Ідентифікація об'єктів систем управління технологічними процесами: Учеб. Пособие/ В. Н. Киричков – К.: Вицашк., 1990, – 263 с.
3. *Шульгин Ю.В.* Автоматизация тепловых процес сов и установок. Ч.1. Теоретические основы автоматического регулирования тепловых процес сов: Учебн. пособие/ Ю.В. Шульгин – Х.: НТУ “ХПИ”, 2002, – 96с.
4. *Кубрак А.И.* Комп'ютерне моделювання та ідентифікація автоматичних систем: Навч. посібник/ А.И. Кубрак, А.И. Жученко, М.З. Кваско – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2004, – 424с.

Моніторинг і прогнозування станів забруднень атмосферного повітря в промисловому регіоні

Д.С.Клюєв

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

У сучасному світі проблеми прогнозування забруднень атмосферного повітря набувають першорядного значення, особливо у великих промислових регіонах. Надмірна концентрація населення в містах, транспорту, промислових підприємств призводять до хімічної зміни і забруднення повітряної атмосфери.

Україна представлена великими промисловими регіонами. Висока концентрація великих промислових підприємств, транспортної інфраструктури в поєднанні зі значною щільністю населення регіонів створюють величезне навантаження на біосферу і впливають на стан повітряного басейну. Тому особливо важливими і актуальними є задачі контролю концентрацій забруднюючих речовин та прогнозування стану повітряного басейну. Вирішення цих задач дозволить раціонально підходити до питання розміщення нових підприємств в регіоні, приймати адміністративні рішення в області екологічної безпеки, розробляти ефективні заходи щодо зниження рівня забруднення атмосферного повітря[1]. Метою даної роботи є розробка інтелектуальної автоматизованої системи моніторингу і прогнозування забруднень атмосферного повітря промислового регіону.

Стан проблеми. Існують веб-сайти які публікують інформацію про стан забруднення атмосферного повітря. Інформація користувачам **представляється** в кількісних показниках, які зрозумілі лише фахівцям в області екології, а надавані дані не мають візуального представлення.

Розроблювана система повинна працювати в режимі реального часу і в простій і наочній формі проводити якісний прогноз рівня забруднення.

Система повинна мати можливість охоплювати станції моніторингу міст Донецької, Луганської, Запорізької та Дніпропетровської областей, збираючи та аналізуючи дані від 50 до 100 станцій моніторингу (про забруднення щогодини, про погоду - 15 хвилин). Проблему обробки і зберігання такого обсягу інформації (близько 10000 запитів) може вирішити горизонтальне масштабування. Система повинна працювати 24 години на добу.

Архітектура системи. Пропонується трирівнева клієнт-серверна архітектура. Це веб-клієнт, сервер-додатків і сервер бази даних (рис.1).

1). Веб-клієнт **представляє** веб-сайт, дозволяє візуалізувати дані, отримані шляхом запитів до веб-сервісу, розташованому на сервері-додатків.

2). Сервер додатків містить веб-сервіс, тобто всю бізнес-логіку системи.

Сервер додатків використовує джерела даних (це держ. сайти і приватні веб-сервіси), які надають в режимі реального часу поточні метеорологічні дані і дані про якість повітря. Функції сервера додатків: збирач даних; компонент додаткових даних; провісник забруднення - це модель прогнозування, значення AQI для кожної станції на наступні 6 годин; REST- сервіс, забезпечує передачу

інформації на базі протоколу HTTP (дозволяє клієнтам отримувати дані).

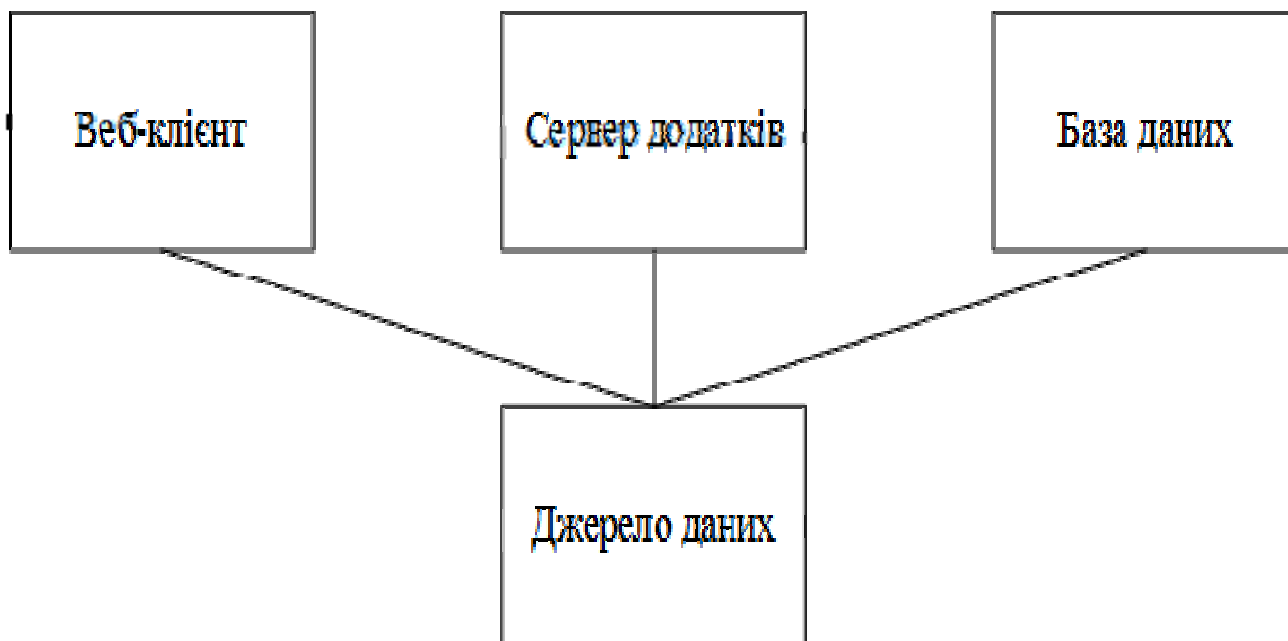


Рис. 1. - Архітектура системи

3). База даних (до неї звертається сервер додатків) зберігає дані про станції моніторингу, інформацію про забруднення атмосферного повітря, поточну погоду та її прогноз, інформацію про якість повітря.

Візуалізація даних. Розробка веб-сайту з адаптивним дизайном дозволить коректно відображати сторінки сайту на мобільних пристроях. Користувач зможе отримати інформацію про забруднення і погоду, отримати дані зі станцій моніторингу, отримати рекомендації для збереження здоров'я.

Прогнозування. Для прогнозування ступеня забруднення атмосферного повітря буде застосований апарат багат шарових нейронних мереж. Рівень забруднення спрогнозований на основі даних о поточної якості повітря, поточних погодних умовах, прогнозу погоди, часу доби і дня тижня. Прогноз складається для кожної години, для кожної станції, кожного забруднювача. Горизонт прогнозування становить 6 годин. Визначено, що максимальна точність досягається при використанні 30 нейронів на прихованому шарі, що є оптимальним рішенням, що дає кращу точність прогнозу. Підтверджено, що створення однієї універсальної нейронної мережі, яка буде прогнозувати рівень забруднень для будь-якої станції регіону, не дає точного прогнозу, тому що станції знаходяться в різних середовищах[2].

Література

1. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы / М.Е. Берлянд. – СПб.: Гидрометеоздат – СПб, 1985. – 272 с.

2. Добровольская Л.А. Прогнозирование степени загрязнения атмосферного воздуха в промышленном регионе / Л.А.Добровольская, Д.С. Клюев // Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки. – Маріуполь, 2018. – Випуск 36. – С. 216 – 223.

Особенности формирования заданных значений основных параметров при управлении нагревом насадки доменного воздухонагревателя

Е.И. Кобыш, А.И. Симкин, М.В. Шестаков

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

В процессе функционирования АСУТП выплавки чугуна в доменной печи осуществляется расчет и выдача заданных значений в локальные системы регулирования калорийности топливной смеси и расхода основного топлива. Разработан алгоритм в составе программного обеспечения верхнего уровня АСУТП выплавки чугуна в доменной печи для осуществления управления нагревом насадки на основе нечёткой базы знаний[1]. Выходной параметр управляющей нечеткой модели, представленный заданным значением текущей калорийности топливной смеси, используется для расчета заданного значения расхода высококалорийной добавки - природного газа. Необходимый текущий расход основного топлива рассчитывается из заданного значения общего расхода топливной смеси. Управляющее воздействие ЛСАР калорийности топливной смеси, которое имеет две составляющие, представленные изменением расхода природного газа, осуществляющим наибольшее влияние на текущее значение калорийности топливной смеси, и изменением расхода основного топлива. Возмущающее воздействие на работу ЛСАР калорийности топлива обусловлено нестабильностью химического состава доменного газа, что приводит к колебаниям текущего значения калорийности, а также нестабильностью доступного объема доменного газа, общее количество которого может быть значительно снижено, что вызвано технологией доменной плавки, особенно при использовании пылеугольного топлива.

В условиях отсутствия высококалорийной добавки процесс нагрева насадки воздухонагревателя происходит путем использования только основного топлива - доменного газа, заданное значение которого формируется на основе управляющей нечеткой модели, которая входит в состав разработанного программного обеспечения АСУТП выплавки чугуна в доменной печи. Для ЛСАР расхода топлива выходным параметром нечеткой модели, которая входит в состав подсистемы управления нагревом насадки, является рассчитанное заданное значение текущего расхода доменного газа. Входными параметрами нечеткой модели являются контролируемые параметры объекта управления - температура дымовых газов под куполом и при выходе из насадки, а также оцененное значение продолжительности текущего режима работы воздухонагревателя, что позволяет снизить расход доменного газа на 800-2250 м³ за период.

Література

1. Кобыш Е.И. Подсистема управления нагревом насадки доменного воздухонагревателя с учетом использования высококалорийной добавки к топливу / Е.И. Кобыш, А.И. Симкин // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2017. – №6. – С. 65-69

Моделювання динамічного режиму холодильника в процесі виділення ацетилену

Д. О.Ковалюк, Б.В.Бушмакін

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

Процес охолодження газу є важливою технологічною стадією отримання ацетилену [1]. Для покращення ефективності цього процесу, який відбувається в холодильнику, необхідним є створення системи керування. Схему холодильника газу наведено на рис. 1

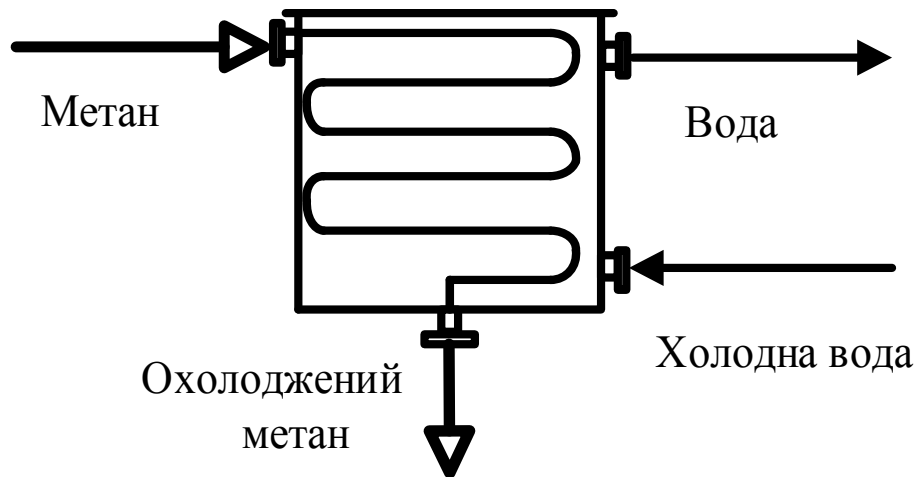


Рис. 1. Розрахункова схема холодильника газу

У холодильникові газу здійснюється охолодження метану до заздалегідь заданої температури -39°C . Керування об'єктом здійснюється за рахунок зміни витрати води на вході. Каналом керування виступає залежність вихідної температури метану від витрати води. Однією із складових системи керування є математичне забезпечення [2], тому постає задача отримання математичної моделі об'єкту. На основі матеріальних та теплових балансів отримано рівняння динаміки для холодильника, що має вигляд:

$$G_m \cdot c_m \cdot \theta_{\text{вх}} + G_e \cdot c_e \cdot \theta_{\text{вх}} - G_e \cdot c_e \cdot \theta_{\text{вих}} - G_m \cdot c_m \cdot \theta_{\text{вих}} = c_m \cdot V \cdot \rho \cdot \frac{d\theta_{\text{вих}}}{dt} \quad (1)$$

де G_m – витрата метану на вході у холодильник газу, c_m – питома теплоємність метану, $\theta_{\text{вх}}$ – температура метану на вході у холодильник газу, G_e – витрата води на вході, c_e – питома теплоємність води, $\theta_{\text{вих}}$ – температура метану на виході з холодильника газу, V – об'єм метану, що проходить через холодильник за визначений проміжок часу, ρ – густина метану.

Запишемо у приростах рівняння динаміки (1):

$$G_m \cdot V \cdot \rho \cdot \frac{d\Delta\theta_{\text{вих}}}{dt} + \Delta\theta_{\text{вих}} \cdot G_m \cdot c_m = G_m \cdot c_m \cdot \theta_{\text{вх}} + \Delta G_e \cdot (\theta_{\text{вх}} - \theta_{\text{вих}}) \quad (2)$$

Перетворимо за Лапласом рівняння (2):

$$c_m \cdot V \cdot \rho \cdot \theta_{\text{вих}}(p) + \theta_{\text{вх}}(p) \cdot G_m \cdot c_m = G_e(p) \cdot c_e \cdot \theta_{\text{вх}} - G_e(p) \cdot c_e \cdot \theta_{\text{вих}} \quad (3)$$

$$\theta_{\text{вих}}(p) \cdot (T \cdot p + 1) = G_{\theta}(p) \cdot k \quad (4)$$

де

$$T = \frac{V \cdot \rho}{G_M}, \quad k = \frac{(\theta_{\text{вих}} \cdot c_g - \theta_{\text{вих}} \cdot c_e)}{G_M \cdot c_M}$$

Отже, передатна функція буде мати наступний вигляд:

$$W_{G_e - \theta_{\text{вих}}}(p) = \frac{k}{T \cdot p + 1} \quad (5)$$

Перехідна характеристика за каналом «витрата води» – «вихідна температура метану» має вигляд:

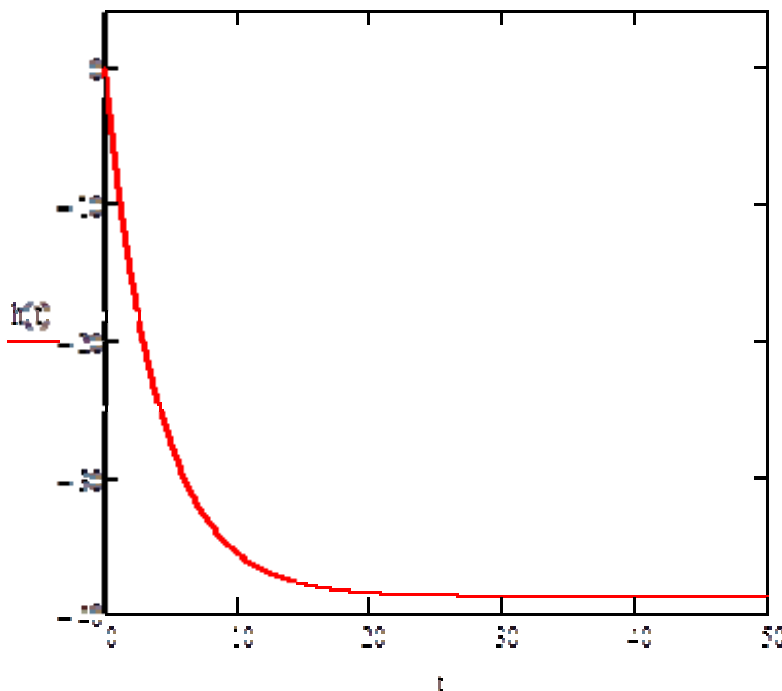


Рис. 2. Динамічна характеристика холодильника

Із отриманого графіка можемо спостерігати, що збільшення витрати води призводить до швидшого охолодження метану. Маючи математичну модель об'єм можна розраховувати оптимальні параметри регулятора.

Література

1. *Лукінюк М. В.* Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Автоматизація і комп'ютерно-інтегр. технології / М. В. Лукінюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 236 с. : іл. – Бібліогр.: с. 230–231. – 200 пр. – ISBN 978-966-622-287-2.

2. *Остапенко Ю. О.* Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування: підручник для студентів вищих закладів освіти, що навчаються за напрямом «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». – К.: Задруга, 1999. – 424 с. – ISBN 966-7405-36-2

Оптимізація виробництва шляхом впровадження SCADA систем

Д.О. Ковалюк, А.В. Потапчук

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

Автоматизація виробництва дає змогу контролювати та змінювати параметри технологічних процесів без безпосереднього втручання людини, і лише інформує про несправності чи критичні ситуації. Впровадження автоматизованих систем оптимізує використання часу і зайнятість персоналу.

В роботі розглядається можливість оптимізації та вдосконалення процесу синтезу хлористого вінілу гідрохлоруванням ацетилену в газовій фазі[1] зарахунок впровадження SCADA систем.

SCADA система розміщується на верхньому (третьому) рівні системи керування, де на першому рівні знаходяться датчики та виконавчі механізми, а на другому – логічні контролери. SCADA система, як правило, виконує функції візуалізації параметрів процесу та їх оптимізації. Розробку SCADA системи виконано для контактного апарату (рис. 1), що визначає кінцеву концентрацію вінілхлориду. Для розрахунку керування отримано математичну модель, яка описує його характеристики.

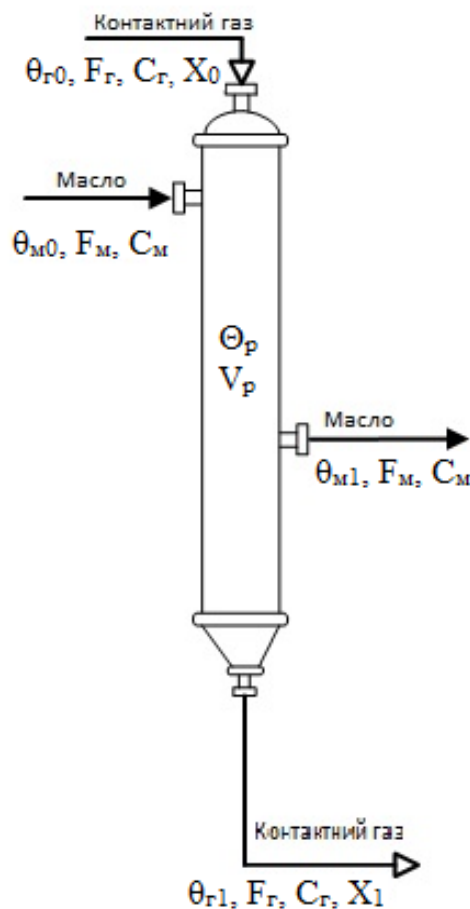


Рис. 1. Схема об'єкту керування – контактної колонки

В апарат подається підігріте масло і контактний газ з наступними характеристиками:

- температура, витрата, теплоємність і концентрація контактного газу на вході в апарат($\theta_{Г0}, F_{Г}, c_{Г}, X_0$);
- температура, витрата і теплоємність масла на вході в апарат
- ($\theta_{м0}, F_{м}, c_{м}$);
- температура, витрата, теплоємність і концентрація контактного газу на виході з апарату($\theta_{Г1}, F_{Г}, c_{Г}, X_1$);
- температура, витрата і теплоємність масла на виході з апарату
- ($\theta_{м1}, F_{м}, c_{м}$).

Складемо рівняння динаміки для об'єкту[2]:

$$\frac{V_{м} \cdot \rho_{м} \cdot c_{м}}{2} \left(\frac{\Delta \theta_{м0}}{dt} \right) + \Delta \theta_{м0} \cdot \left(\frac{K \cdot S}{2} - F_{м} \cdot c_{м} \right) = \Delta F_{м} \cdot \theta_{м0} \cdot c_{м} - \Delta F_{м} \cdot \theta_{м1} \cdot c_{м} \quad (1)$$

Керуючою дією у нашому випадку буде витрата масла а регульованою величиною буде температура масла на вході.

Введемо наступні позначення для рівняння (1):

$$T = \frac{V_{м} \cdot \rho_{м} \cdot c_{м}}{K \cdot S - 2 \cdot F_{м} \cdot c_{м}}; \quad (2)$$

$$K_{F_{м}, \theta_{м0}} = - \frac{2 \cdot (\theta_{м0} - \theta_{м1}) \cdot c_{м}}{K \cdot S - 2 \cdot F_{м} \cdot c_{м}}, \quad (3)$$

де $\theta_{м0}, \theta_{м1}$ - температура масла на вході та виході об'єкта, $K \cdot S$ - добуток коефіцієнта теплопередачі на поверхню теплопередачі, $V_{м}, \rho_{м}$ - об'єм та густина масла.

Запрограмовано передатну функцію об'єкту керування з наведеними вище коефіцієнтами у SCADA. Це дозволяє аналізувати поведінку об'єкта базуючись на даних математичної моделі, розраховувати коефіцієнти регулятора на основі перехідної характеристики системи за інтегральними показниками.

Інтегрувавши таке програмне забезпечення, стає можливим аналітичне прогнозування об'єктів на виробництві, що значно спрощує контроль параметрів та дає можливість прогнозувати будь-які зміни в ході експлуатації.

Література

1. *Лукінюк М. В.* Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Автоматизація і комп'ют.-інтегр. технології / М. В. Лукінюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 236 с. : іл. – Бібліогр.: с. 230–231. – 200 пр. – ISBN 978-966-622-287-2.

2. *Кубрак А.І.* Комп'ютерне моделювання та ідентифікація автоматичних систем: Навч. посібник/ А.І. Кубрак, А.І. Жученко, М.З. Кваско – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2004, – 424с.

Математичне і програмне забезпечення системи ситуаційного управління складним об'єктом

О.О. Койфман, Л.О. Назаренко, Є.Г. Клімов

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Механізми прийняття рішень, засновані на використанні нечітких баз знань, дозволяють здійснювати якісне управління об'єктом при відсутності кількісних характеристик деяких параметрів, що визначають поточний стан об'єкта [1]. У процесі управління складним об'єктом з'являється можливість завдання і оцінки якості управління у відповідності з різними, іноді взаємовиключними показниками, основними з яких є фінансові витрати на експлуатацію, часові характеристики роботи об'єкта і параметри, що характеризують споживання необхідних ресурсів. Внаслідок фізичної різноманітності зазначених параметрів і потенційної можливості виникнення ситуацій, в яких дані показники можуть бути взаємовиключними, робити налаштування нечіткої моделі за аддитивним критерієм, що є алгебраїчною сумою всіх перерахованих показників, не представляється можливим. Рішення даної проблеми знаходиться в області вибору методу багатокритеріальної оптимізації. З урахуванням перерахованих вище особливостей локальних критеріїв оптимізації доцільно провести налаштування нечіткої моделі з використанням методу ϵ -обмежень, при якому задача багатокритеріальної оптимізації зводиться до задачі умовної однокритеріальної оптимізації шляхом вибору головного критерію і завдання області допустимих значень для інших локальних критеріїв.

У зв'язку з зазначеним, задача налаштування нечіткої моделі управління складним об'єктом сформульована таким чином:

$$R_3 = C_1 F_1 \rightarrow \min,$$

$$R_{\text{вп.}} = \sum_{i=0}^{n-1} \tau < \tau_{\text{max}}, \quad (1)$$

де C_1 - вартість певного ресурсу, грн.

F_1 - сумарна витрата ресурсу,

τ, τ_{max} - часові показники роботи об'єкта.

В результаті проведеного дослідження встановлено, що функціонування програмного забезпечення системи управління об'єктом, що знаходиться в умовах виникнення складно прогнозованих ситуацій, засноване на використанні нечітких баз знань, дозволяє враховувати особливості поточної ситуації при програмному розрахунку керуючих впливів.

Література

1. Усков А.А. Системы с нечеткими моделями объектов управления. Монография. – Смоленск: СФРУК, 2013. – 153 с.: ил.

Управління тепловим режимом тунельної печі у виробництві хліба**А.Є. Колісник, О.І. Букатенко***Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Хліб – один з основних продуктів харчування людини. Потреба в ньому становить від 300 до 500 г на добу, залежно від віку людини, характеру праці, національних особливостей та економічних факторів.

В Україні щороку виробляється близько 7 млн т хліба та хлібобулочних виробів, або 130 кг на душу населення.

Цінність хліба в тому, що він містить майже всі поживні речовини, необхідні людині. При правильній технології виробництва вся маса хліба (100 %) є їстівною. Майже половину його сухих речовин становлять вуглеводи (45 ÷ 55 %), з яких основним є крохмаль. Залежно від сорту борошна хліб містить 5 ÷ 8 % білків [1].

Хлібопекарська промисловість, як одна із провідних галузей харчових виробництв, пов'язана із задоволенням попиту населення на хлібобулочні вироби, вирішує комплекс задач у застосуванні передових технологій та сучасного обладнання. Основна увага приділяється поліпшенню якості продукції, раціональному використанню сировини та ресурсів, підвищенню продуктивності виробництва вцілому та окремих його складових. Розв'язання таких задач неможливе без автоматизації виробництва на основі сучасних інформаційних та комп'ютерно-інтегрованих технологій, передових досягнень в теорії та практиці автоматизованого управління [2].

На виробництвах з великою потужністю знаходиться застосування тунельні печі, і якість випічки, що отримується на цих печах, достатньо висока [1].

Тунельні печі універсальні і застосовуються для безперервної випічки будь-яких хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів. Ці печі мають так звані зони випічки, завдяки яким, отримувана випічка матиме достатньо високу якість. Час випічки регулюється зміною швидкості руху транспортера. Як джерело енергії в цьому типі печей, переважно, використовуюється природний газ [1].

Література

1. Злобин Л.А. Оптимизация технологических процессов производства хлебобулочных изделий [Текст] / Л.А. Злобин. – М.: Агропромиздат, 1987. – 198 с.

2. Швед С. М. Автоматизація технологічних процесів виробництва хліба на основі структурного аналізу для розробки функціональної моделі виробництва / С. М. Швед, І. В. Ельперін, А. П. Ладанюк. – К.: НУХТ. – 2010. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/4954>

Автоматизована система управління турбоагрегатом з робастним взаємозв'язаним регулятором**Ю. В. Куєвда, С.М. Балюта***Національний університет харчових технологій*

Турбоагрегати (ТА), які складаються з турбіни (Т) та турбогенератора (ТГ), входять до складу енергоблоків, які є базовими об'єктами керування теплових електростанцій (ТЕС). Автоматизована система управління енергоблока (АСУ ЕН) є нижньою підсистемою ієрархічної структури автоматизованої системи управління ТЕС [1].

В АСУ ЕН можна відокремити підсистему керування турбоагрегатом (АСУ ТА), важливою функцією якої є автоматичне регулювання технологічних параметрів, серед яких можна виділити частоту обертання валопроводу турбоагрегата. Цей параметр тісно пов'язаний із проблемою забезпечення стійкості роботи ТА на ТЕС та якісного демпфування електромеханічних коливань.

На практиці ця проблема вирішується на сьогоднішній день за рахунок автоматичних регуляторів збудження (АРЗ) ТГ. Можливості інших регуляторів ТА таких як, наприклад, регулятора частоти обертання турбіни (АРЧО), використовуються опосередковано та не оптимально. Звідси постає задача створення взаємозв'язаного регулятора частоти обертання ТА.

Крім того, при синтезі взаємозв'язаного регулятора в моделі ТА треба враховувати різні види невизначеностей, що веде до задачі забезпечення робастності замкненої системи [2].

З іншого боку, особливістю ТА є наявність протяжного пружного валопроводу, що ставить проблему збудження крутильних коливань, які можуть посилюватись при певних настройках регуляторів. Крутильні коливання призводять до накопичення втомної пошкоджуваності матеріалу валопроводу ТА, а в критичних випадках і до аварій [3].

Тому розробка методології синтезу взаємозв'язаного робастного регулятора ТА, основним призначенням якого є забезпечення стійкості роботи ТА на ТЕС та якісне демпфування електромеханічних коливань валопроводу з урахуванням втомної пошкоджуваності його матеріалу, є актуальною науково-технічною задачею.

В даному дослідженні отримані наступні результати:

- на основі проведеного системного аналізу виявлені особливості ТА як об'єкта керування та сформульована стратегія керування надійністю та динамічними властивостями ТА в умовах невизначеності;
- поставлений, формалізований і вирішений на основі інтелектуальних методів управління комплекс взаємозв'язаних завдань керування динамічними властивостями та окремими складовими ресурсу ТА при збуреннях режиму електричної мережі в умовах невизначеності шляхом створення автоматизованої системи взаємозв'язаного керування турбоагрегатом;

- розроблено метод ідентифікації параметрів об'єкту керування (ОК), що складається з ТГ, турбіни (Т), збудника (З), АРЗ, АРЧО, тестової електричної мережі (ТЕМ) (рис. 1);
- здійснена постановка та розв'язана задача забезпечення динамічних характеристик ОК в умовах невизначеності за рахунок розробки робастного взаємозв'язаного регулятора, який працює на систему необмеженої потужності, за методом H_∞ -теорії з одночасним розміщенням полюсів [4] та за методом теорії μ -синтезу з використанням методу D-K-ітерацій [5];
- розроблено метод ідентифікації параметрів механічної системи ТА для отримання спрощеної математичної моделі і оцінки пошкоджуваності валопроводу ТА;
- розроблено автоматизовану підсистему керування пошкоджуваністю валопроводу ТА на основі методів оцінювання стану валопроводу та застосування демпфуючого пристрою на основі асинхронної машини з векторним керуванням;
- здійснено імітаційне моделювання запропонованих технічних рішень для підвищення надійності турбоагрегата.

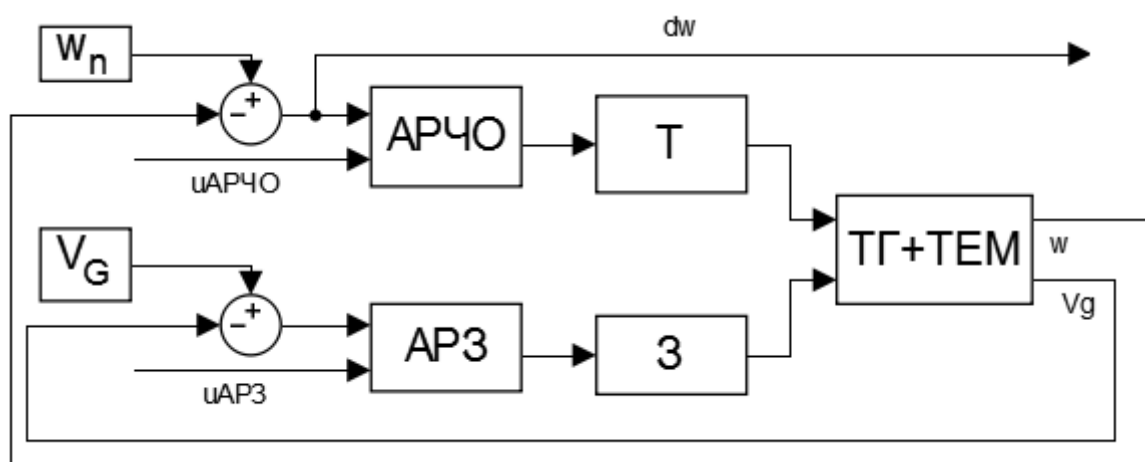


Рис. 1. Схема об'єкта керування

Література

1. Математические модели и программные средства для решения задач автоматизированного диспетчерского управления энергосистемами / В. Н. Авраменко, В. А. Крылов, В. Л. Прихно, П. А. Черненко. – К.: ИЭД, 2012. – 304 с.
2. Луцька Н. М. Оптимальні та робастні системи керування технологічними об'єктами: монографія / Н. М. Луцька, А. П. Ладанюк. – К.: Видавництво Ліра-К, 2015. – 288 с.
3. Bovsunovskii A. P. Torsional vibration in steam turbine shafting in turbogenerator abnormal modes of operation / A. P. Bovsunovskii. // Strength of Materials. – 2012. – №44. – P. 177–186.
4. Makenroth U. Robust Control Systems / U. Makenroth. –London : Springer, 2004. – 519 p.
5. Gu, Da-Wei. Robust Control Design with MATLAB® / Da-Wei Gu, Petko H. Petkov, Mihail M. Konstantinov. – London : Springer, 2013. – 491 p.

Автоматизоване управління об'єктом кальцинації у виробництві соди**О.О. Кудін, А.О. Бобух***Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Розроблений більше 140 років тому бельгійським інженером Е. Сольве безперервний виробничий процес одержання кальцинованої соди по аміачному способу та вдале його апаратурне оформлення практично не перетерпіли істотних змін.

Основним призначенням відділення кальцинації як заключної стадії у виробництві соди [1, 2] є термічне розкладання гідрокарбонату натрію й одержання певної кількості соди у вигляді безперервного матеріального потоку.

Тобто для одержання соди високої якості при мінімальних витратах пари й максимальній продуктивності парового кальцинатора (ПК), необхідно реалізувати автоматичні контроль витрат гідрокарбонату натрію й ретурної соди в живильний змішувач із розрахунком і видачею керуючих впливів на керування співвідношенням зазначених витрат зміною витрати гідрокарбонату натрію з корекцією по температурах: трони в живильному змішувачі; соди на виході з ПК; пари, що подається в паровий кальцинатор, і пари на вході в редуційну установку.

Для забезпечення регламентного значення вакууму для видалення парогазової суміші з живильного змішувача через циклон за допомогою компресора з електродвигуном, необхідно реалізувати автоматичні контроль зазначеного вакууму перед циклоном з розрахунком і видачею керуючих впливів на зміну числа обертів електродвигуна компресора з корекцією по тиску в напірному патрубку цього компресора.

Для забезпечення регламентного значення різниці тисків слабкої рідини, що подається насосом у колектор газу кальцинації для мокрого очищення газової суміші після циклона й у напірному патрубку цього насоса, необхідно реалізувати автоматичні контроль тисків у зазначеному патрубку й на вході зазначеної рідини в колектор газу з розрахунком і видачею керуючих впливів на керування різницею зазначених тисків зміною кількості обертів електродвигуна насоса з корекцією по концентрації двоксиду вуглецю після промивача газу кальцинації.

Література

1. *Зайцев И. Д.* Производство соды / И. Д. Зайцев, Г. А. Ткач, Н. Д. Стоев. – М.: Химия. – 1984. – 312 с.
2. *Бобух А. А.* Автоматизированное управление технологическими процессами отрасли на примере производства кальцинированной соды по аммиачному способу [Текст лекций] / А. А. Бобух, А. М. Дзевочко, М. А. Подустов. – Х. : Изд-во «Підручник НТУ «ХПІ»». 2015. – 88 с. – На рус. яз.

Можливості реалізації методів сучасної теорії керування в системах автоматизації технологічних об'єктів

А.П.Ладанюк

Національний університет харчових технологій

Останнім часом при автоматизації складних об'єктів, тобто постановці задач аналізу та синтезу ефективних керувальних дій виділяють новий клас систем – організаційно-технічних (технологічних) (ОТК), які мають ряд особливостей [1]. До таких систем зручно відносити також технологічні комплекси, зокрема неперервного типу, функціонування яких характеризується значними матеріальними та енергетичними потоками, об'ємними масивами інформації, а особливу роль відіграє особа, яка приймає рішення. Бурхливими темпами розвиваються методи розробки та використання інтелектуальних систем – підсистем підтримки прийняття рішень, динамічних експертних систем, ситуаційної координації, робастно-оптимальних методів, адаптивного керування за прецедентами тощо.

Завжди залишається проблема, яка не лише не розв'язується, а з часом загострюється: як сучасні методи теорії керування зі складним теоретичним матеріалом використовувати в реальних системах? Як оцінити їх ефективність? Аналіз сучасних науково-технічних розробок дає можливість виділити сучасні підходи до створення ефективних систем керування складними об'єктами, які функціонують в складі ОТС, головними з яких є використання принципу необхідного різноманіття Ешбі, виконання умов нелінійної динаміки, адаптивності, комплексування методів.

Принцип Ешбі У.Р. – один з фундаментальних законів кібернетики – полягає в тому, що різноманітність станів складної динамічної системи вимагає такого керування, яке само по собі має достатню різноманітність, що гарантує досяжність мети керування. Реалізація цього принципу повністю визначається особливостями процесів функціонування об'єкта та кваліфікацією розробників, а також користувачів системи автоматизації [2].

Для технологічних об'єктів часто основним режимом роботи є стабілізація регульованих координат та вихідних змінних, тоді намагаються створити «ідеальну» систему, яка забезпечує мінімізацію відхилення від технологічного режиму ($X(t) \rightarrow X_{зад}$) та компенсує або принаймні суттєво зменшує вплив збурень та запізнювань. Для багатовимірних об'єктів сюди додається також задача «розв'язки» каналів керування за рахунок компенсації внутрішніх перехресних зв'язків об'єкта. В той же час такі методи керування штучно звужують клас допустимих цільових перехідних процесів в системі, які для окремих об'єктів, наприклад хімічних, біохімічних реакторів, повинні передбачати можливість нерегулярності, наявності точок біфуркації з нестійкими хаотичними коливаннями. З цієї точки зору задачі керування нестійкими режимами, біфуркаціями є порівняно новими, які можуть реалізуватись в інтелектуальних системах керування.

Часто ігнорується той факт, що адаптивні постановки задачі керування в умовах невизначеності виправдані (доцільні) лише за умови відносно значних по нормі параметричних збурень. В технічній літературі це ствердження демонструється на прикладі метода обхода інтегратора [3]. Велике коло завдань необхідно розв'язувати з урахуванням можливостей отримання та використання адекватних з фізичної точки зору і математично коректних моделей динамічних об'єктів для синтезу грубих (робастних) систем керування. Детально вивчаючи властивості об'єктів автоматизації, необхідно розуміти та враховувати обмеженість класів моделей нелінійних динамічних систем, які формалізуються в термінах диференціальних рівнянь моделями з лінійною параметризацією невизначеності, тому що значна частина фізичних процесів описується нелінійними динамічними об'єктами з нелінійною параметризацією.

Нові можливості для покращення показників функціонування систем автоматизації технологічних об'єктів надають розробки та реалізацію адаптивних регуляторів стану нелінійних динамічних систем. Розв'язання цієї проблеми можливе за рахунок використання принципу внутрішньої моделі, коли сам регулятор реалізує збурення, які діють на систему. Зрозуміло, що математичні моделі об'єктів подаються з точністю до оцінок відображень «вхід-вихід» та «вхід-стан» за нормами заданих функціональних просторів, а також належністю до них зовнішніх сигналів з урахуванням функціональних обмежень в нелінійних системах за умови нелінійної параметризації невизначеностей. У цьому випадку нелінійний адаптивний регулятор реалізує достатню різноманітність клерувальних дій.

Все більшого значення набувають інтелектуальні методи керування, в яких реалізується, зокрема, комплексування теорії керування та нейроінформатика. Поєднання «динамічний об'єкт – нейронна мережа (регулятор)» може бути як джерелом динамічного хаоса, так і цілеспрямованого керування як завгодно складним за динамікою об'єктом з прогнозованою якістю траєкторій руху при реалізації необхідних адаптивних функцій. Багатошарові нейронні мережі (БШМ) – однорідне обчислювальне середовище для реалізації комплексу задач керування з адаптацією не лише на параметричному, а й на алгоритмічному та структурному рівнях еволюції керованих процесів. Ключову роль в теоретичному обґрунтуванні ефективності застосування БШМ для формування нелінійних алгоритмів керування відіграють їхні універсальні апроксимаційні властивості (теорема Стоуна-Вейерштраса про як завгодно точну апроксимацію будь-якої неперервної функції багатьох змінних на їхній замкненій обмеженій множині).

При цьому необхідно враховувати такі чинники:

- паралельна обробка векторної інформації надає нейромережевим системам здатність до адаптації;
- нейромережевий регулятор має можливість керування нелінійною динамікою в умовах часткової невизначеності математичної моделі об'єкта;
- теоретичні основи побудови нейромережевого регулятора базуються на визначені класу нелінійних динамічних об'єктів, для яких можливі

послідовності біфуркацій з появою режимів (станів системи) від упорядкованих з граничними циклами (атракторами) до турбулентних, хаотичних у вигляді дивних атракторів;

- в нелінійних системах існує поняття «базові моделі динаміки», наприклад із додатнім зворотнім зв'язком та характерними режимами загострення;

- на відміну від лінійних систем в нелінійних структурах існує універсальна єдність якісної поведінки, зокрема обмежена кількість сценаріїв біфуркацій цих процесів [4].

Обговорюючи доцільність поєднання різних методів формування керувальних дій, необхідно звернути увагу на можливості їх одночасного використання, наприклад, задачі теорії інваріантності часто вступають в протиріччя з проблемою оптимізації технологічних об'єктів. Як досліджено авторитетними фахівцями, в цій проблемі необхідно знаходити нові підходи, зокрема інваріантні системи привести до квазіінваріантних, а оптимальні відповідно до квазіоптимальних, що тим самим знімає ряд суттєвих обмежень.

В сучасному комплексі задач та проблем керування складними об'єктами існує і обернена постановка – проектування об'єктів та технологій, які мають властивість керованості, тобто досягнення ефекту доцільної самоорганізації без додаткового залучення засобів автоматизації. Це відповідає бажаному, але мало досяжному варіанту функціонування технологічного об'єкта без порушень матеріальних, енергетичних та термодинамічних балансів.

Література

1. Методи сучасної теорії управління: підручник / А.П. Ладанюк, Н.М. Луцька, В.Д. Кишенько, Л.О. Власенко, В.В. Іващук – К.: Видавництво Ліра-К, 2018. – 368 с.

2. *Ладанюк А.П.* Комплексування методів теорії керування в системах автоматизації технологічних об'єктів . Частина 1/ А.П. Ладанюк, Н.М. Луцька, В.Д. Кишенько, Я.В. Смітюх, Д.А. Шумигай// Наукові праці НУХТ. – 2017. – том 23. - №4. – С. 8 – 16.

3. *Ладанюк А.П.* Комплексування методів теорії керування в системах автоматизації технологічних об'єктів . Частина 2/ А.П. Ладанюк, Н.М. Луцька, В.Д. Кишенько, Я.В. Смітюх, Д.А. Шумигай// Наукові праці НУХТ. – 2017. – том 23. - №6. – С. 7 – 20.

4. *French M.*An analytical comparison between the nonsingular quadratic performance of robust and adaptive backstepping designs // IEEE Trans on Automatic Control. 2002. Vol. 47. №4. P.670 – 675.

5. *Тюкин И.Ю.* Адаптиция в нелинейных системах / И.Ю. Тюкин, В.А. Терехов // Сер. Синергетика: от прошлого к будущему. – М.: Изд-во ЛКН, 2008. – 384 с.

Біотехнічна система як об'єкт керування

В.П.Лисенко, В.М.Решетюк

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Аграрний сектор економіки України насичений підприємствами промислового типу, де використовується високо-технологічне обладнання. До них відносяться птахофабрики, споруди закритого ґрунту (тепличні комбінати, заводи для виробництва грибною продукції, цукрові заводи тощо). Їх особливістю є наявність біологічної складової (тварини, рослини), потреба в значних обсягах енергії для виробництва продукції.

Наявність біологічної складової формує певні вимоги до систем управління такими складними об'єктами. Обумовлено зазначене збуреннями на них, що змінюються за випадковими законами та станами живого організму, котрі впливають на його продуктивність.

На сьогодні головним критерієм ефективності будь якого підприємства є максимізація прибутку:

$$\Pi = D - B \rightarrow \max, \quad (1)$$

де: Π – прибуток підприємства, D – дохід від реалізації виробленої продукції відповідної якості, B – видатки підприємства.

У той же час традиційні системи стабілізації технологічних параметрів через реалізацію стратегій керування електротехнічними комплексами, що супроводжують відповідну технологію, не здатні забезпечити вище приведений критерій. Пояснюється зазначене умовами невизначеності, що виникають за рахунок наявності природних збурень, їх сукупної дії на біологічну складову об'єкта керування. Вирішення зазначеної проблеми можливе шляхом використання інтелектуальних систем автоматизації, коли для формування оптимальних алгоритмів керування використовується база знань із відповідними продукційними правилами (структура показана на рисунку). Так для птахівництва така система реалізована на основі використання теорій

випадкових процесів, ігор і статистичного прийняття рішень [1], для споруд закритого ґрунту – через використання штучних нейронних мереж [2]. Структура таких систем показана на рис.1.

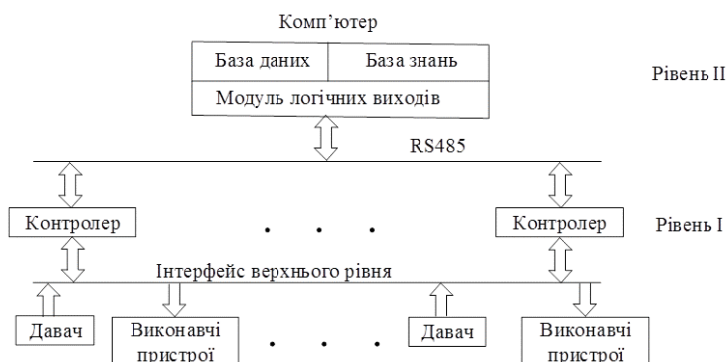


Рис.1.

При цьому, як уже було зазначено вище, важливо пам'ятати, що стани біологічної складової об'єкта керування визначають її продуктивність, що впливає як на дохід, так і видатки підприємства (чим більша продуктивність,

тим більший дохід від реалізації виробленої продукції; у той же час на видатки підприємства впливають витрати енергії на утримання відповідних технологічних режимів). Тобто, важливо формалізувати переходи живого організму із одного стану в інший, оскільки зазначене використовується для розрахунку стратегій управління. Так для птиці зазначена проблема вирішувалась на основі використання рівнянь А.Н.Колмогорова, що дало можливість оцінити ймовірність знаходження біологічної складової в різних станах (температурних зонах) протягом року і, таким чином, врахувати цю важливу особливість при формуванні стратегій керування. На рис.2 зображено граф біотехнічної системи, де ймовірності переходу біологічної складової із одного стану в інший оцінюються, як це показано в [3, 4].

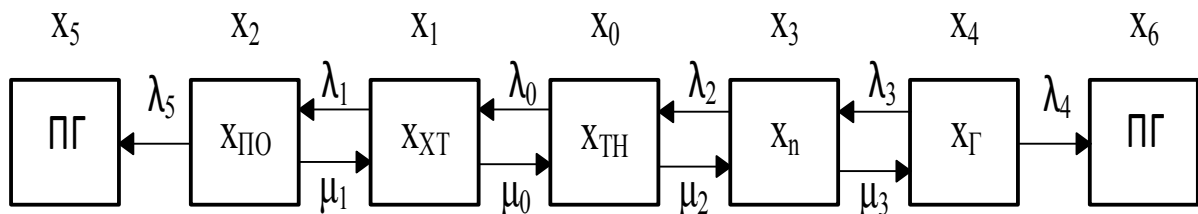


Рис.2. Граф системи, що складається з п'яти станів і двох поглинаючих границь: ПГ – поглинаючі границі (стани X_5, X_6); X_0, X_1, X_2, X_3, X_4 – стани, що відповідають зонам термічної нейтральності, хімічної термостійкості, переохолодження, перегріву, гіпертермії відповідно; $\lambda_0-\lambda_5$, $\mu_0-\mu_3$ – інтенсивності переходів із стану в стан.

Таким чином, особливості біологічної складової біотехнічних об'єктів слід враховувати при формуванні стратегій керування складними виробництвами аграрного спрямування.

Література

1. *Lysenko, V.* Dynamics of quality indexes of laying henskeeping process duet of luctuations of temperature disturbance sinan industrial poul tryhouse / Vitaliy Lysenko, Boris Golovinskiy, Vladimir Reshetyuk, Bella Golub, Vadim Shcherbatyuk // Annalsof Warsaw University of Life Sciences – SGGW. – 2011. – № 57. – P. 79-92.
2. Пат. 86252 UA, МПК G05B 13/00 (2012) Система управління біотехнічними об'єктами / В. П. Лисенко, Н. А. Заєць, В. М. Штепа, А. О. Дудник, заявник і власник Національний університет біоресурсів і природокористування України.– № u201306656; заявл. 28.05.13; опубл. 25.12.13, Бюл. № 24, 2013 р.
3. *Карлин С.* Основы теори ислучайных процессов / С. Карлин. – М.: Мир, 1971. – 536 с.
4. Розробка теорії побудови систем управління агропромисловим виробництвом з біотехнічними об'єктами і особливостями природніх збурень. – Звіт (проміжний) про НДР. НУБіП України, 2011. – 147 с.

Аналіз ефективності використання кінетичної енергії газоповітряного потоку на роботугазоповітряної енергетичної установки

В.Й. Лобов

Криворізький національний університет

У вирішенні проблеми збереження електроенергії беруть участь провідні технічні ввз, підприємства та організації країни. Цій проблемі присвячена енергетична стратегія України на період до 2030 року [1]. Як показує аналіз роботи технологічного устаткування, втрати електроенергії відбуваються через низький коефіцієнт використання таким устаткуванням відпрацьованого газоповітряного потоку. Одним із напрямків підвищення цього коефіцієнту є отримання при модернізації на виробничому устаткуванні альтернативної електроенергії за допомогою відбирання кінетичної енергії відпрацьованих газоповітряних потоків. Напрямом такої модернізації є використання сумісно з виробничим устаткуванням газоповітряних енергетичних установок (ГПЕУ) та її використання для потреб самого виробничого устаткування або інших споживачів підприємства [2]. Тому вирішення питання підвищення ефективності використання кінетичної енергії газоповітряного потоку при роботі ГПЕУ сьогодні є актуальною науково-практичною задачею.

Альтернативна енергетика активно розвивається. Вироблення альтернативної електроенергії останнім часом стало одним із важливих критеріїв сталого розвитку підприємств і пошуком у майбутньому нових джерел. Дослідники здійснюють пошук нових і вдосконалення існуючих технологій, розробляють вітроенергетичні установки малої та надмалої потужності. Натомість питання отримання електроенергії на підприємстві шляхом використання кінетичної енергії потоку газу/повітря, що відпрацьовані та виводяться виробничим устаткуванням, практично не розглядаються. Тому метою даної доповіді є дослідження питання ефективності використання кінетичної енергії відпрацьованого технологічною установкою газоповітряного потоку і отримання ГПЕУ максимальної виробленої електричної енергії. При цьому вирішені наступні задачі: отримані аналітичні вирази для розрахунку основних показників газоповітряних потоків, що діють на виході технологічного тракту; використовуючи моделювання отримано характеристики розподілу газоповітряного потоку на виході технологічного тракту; оцінено вплив кінетичної енергії газоповітряного потоку на роботу ГПЕУ.

Для отримання ГПЕУ максимальної виробленої електричної енергії визначено місце розташування гвинта генератора на виході технологічного тракту. Як показали результати дослідження, на місце розташування гвинта впливає газоповітряний потік, що залежить від потужності вентилятора, він змінюється впродовж діаметру технологічного тракту і є функціями від діаметру та параметрів лопотів повітряного гвинта і залежить від параметрів технологічного тракту.

Для розрахунків швидкості газоповітряного потоку при виході з технологічного тракту розроблена методика, яка складається з фізичних рівнянь, що характеризують процеси газоповітряного потоку через закон збереження маси, має баланс тисків у вигляді системи диференціальних рівнянь для ділянки до і після гвинта генератора, що представляють технологічний тракт, як об'єкт регулювання. Параметри газоповітряного потоку, які при виході з технологічного тракту розширюються і змінюються, та пов'язані між собою рівнянням Менделєєва–Клапейрона. Враховуючи, що маса газоповітряного потоку протікає через переріз технологічного тракту із відповідною швидкістю, а швидкість, з якою переміщуються лопаті гвинта, визначеним аеродинамічним коефіцієнтом лобового опору, то отримано математичний вираз для коефіцієнта використання газоповітряного потоку.

Використовуючи запропоновані фізичні рівняння розраховані залежності швидкості повітряного потоку від вихідної потужності різних вентиляторів. Як показує аналіз, для збільшення швидкості повітряного потоку на виході технологічного тракту потрібно збільшити вихідну потужність вентиляторів, так як мають практично лінійні залежності.

Для аналізу газоповітряних потоків до і після гвинта генератора при зміні відстані його розташування від виходу технологічного тракту, зміні параметрів технологічного тракту та кількості лопатей гвинта побудована математична модель для визначення розподілу газоповітряних потоків на виході з технологічного тракту. До складу моделі входять рівняння збереження маси, імпульсу і енергії нестационарної просторової течії у декартовій системі координат, що обертається з кутовою швидкістю навколо осі, що проходить через її початок, і рівняння кінетичної енергії турбулентності та дисипації цієї енергії. Комп'ютерне моделювання технологічного процесу розподілу газоповітряних потоків, що видувуються вентилятором технологічної установки, виконано з використанням програмного середовища SolidWorks Flow Simulatio.

На лабораторній установці проведені експериментальні випробування, результати досліджень на якій дозволили перевірити на адекватність результати комп'ютерного моделювання процесу нагнітання вентилятором повітряних потоків при роботі на технологічний тракт і визначити їх розподіл на виході технологічного тракту, до і після гвинта генератора. При цьому використовувалась розроблена SCADA система віртуальної моделі, яка розроблена в програмному середовищі LabVIEW і встановлена на ЕОМ.

Література

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. – Режим доступу: zakon1.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc.

2. Лобов В.Й. Автоматизоване керування турбомеханізмом / В.Й. Лобов, К.В. Лобова, О. І. Донченко // Гірничий вісник. – 2017. – № 102. – С. 191-196.

Сучасний стан та перспективи використання методів робастного керування технологічними об'єктами

Н.М. Луцька

Національний університет харчових технологій

Сьогодні теорія робастного керування представлена трьома напрямками – це робастна стійкість, стабілізація та якість. Перша методика заснована на перевірці стійкості замкненої системи на всій області невизначеності (наприклад, теорема Л.В. Харитонова), друга – на знаходженні стабілізуючого регулятора (наприклад, метод взаємно-простой факторизації), і третя група методів – робастна якість або оптимізація. Друга і третя група методів при синтезі використовують критерій керування, H_∞ -норму характеристики системи, наприклад, передавальну функцію замкненої системи від векторів збурення до виходу або функцію чутливості.

Методи робастно-оптимальних систем керування мінімізують H_∞ -норму передатної функції характеристики системи. Зокрема, критеріями можуть бути:

$$J(\mathbf{K}(s)) = \|\mathbf{H}_{zw}(s)\|_\infty \rightarrow \min_{\mathbf{K} \in \Omega \subset \Omega_s}, \quad (1)$$

де $\mathbf{H}_{zw}(s)$ – передавальна функція системи від виходу $\mathbf{z}(t)$ до входу $\mathbf{w}(t)$ (Рис. 1), Ω_s – множина передатних матриць $\mathbf{K}(s)$ зворотних зв'язків; Ω – звуження множини Ω_s , яка є сукупністю допустимих стабілізуємих регуляторів; $\mathbf{G}(s)$ – передавальна функція об'єкта; $\mathbf{u}(t)$, $\mathbf{y}(t)$ – вектори керування та вимірювань відповідно. Вказане звуження враховує комплекс всіх умов, вимог та обмежень, яким повинна відповідати проектувальна система. Мінімізація норми (1) забезпечує мінімум міри підсилення вхідного сигналу, якщо на вхід подається сигнал з L_2 -простору (обмежені квадратичні функції) або гармонійний сигнал. Вид вхідного сигналу можна розширити скориставшись зваженими передатними функціями. Іншими критеріями в частотній області можуть бути функція чутливості системи та її розширення.

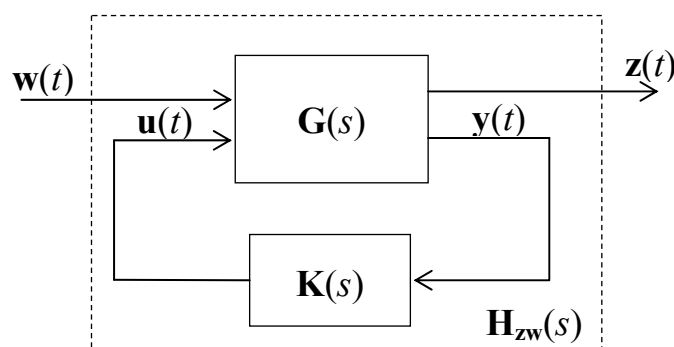


Рис.1. Структурна схема системи керування в рамках 2-Ріккаті підходу

Також, методи синтезу робастно-оптимальних систем керування можна поділити на ті, що будуються на номінальній моделі та на сімействі моделей. В

таблиці I наведені основні методи синтезу робастно-оптимальних систем керування за критерієм H_∞ -норми [1].

До робастного синтезу відноситься ще й l_1 -теорія – синтез робастного регулятора для об'єкта зі структурованою невизначеністю та обмеженими в l_∞ -нормі входами. На противагу наведеним підходам, де мінімізується H_∞ -норма системи, а входи та виходи обмежені в L_2 -нормах, дані методи мінімізують H_1 -норму імпульсної характеристики системи, а входи та виходи є дискретними значеннями, що обмежені в l_∞ -нормі. Ці методи синтезу відносяться до складних (незручних) з математичної точки зору, а розв'язок зводиться до задач лінійного програмування (в стандартній постановці).

Таб. I

Методи синтезу робастно-оптимальних систем керування

Назва методу/напряму	Математична модель об'єкта та види невизначень	Особливості методики
Loop shaping	Номінальна модель	Регулятор синтезується на основі взаємно простої факторизації (або 2-Ріккати підходом) для частотного критерію
2-Ріккати підхід	Номінальна модель	Синтезується центральний регулятор в просторі змінних стану за алгебраїчними рівняннями Ріккати
μ -синтез	Модель з різними видами невизначень	Базується на понятті структурованого сингулярного числа матриці та теоремі про малий коефіцієнт підсилення
LMI-підхід	Номінальна модель	Базується на квадратичній стабілізації та функції Ляпунова
Non-smooth synthesis	Номінальна модель	Ітераційний метод негладкого синтезу

До задач робастного керування також відноситься мінімізація анізотропійної норми замкненої системи $\|H\|_a$, яка є частковим випадком стохастичної норми.

Підсумовуючи аналіз сучасного стану наукових та прикладних розробок синтезу робастних систем керування, можна зробити висновок: існують робастні (робастно-оптимальні) регулятори, структура та/або параметри яких синтезовані на H_∞ -нормою деякої характеристики системи, а також робастні алгоритми синтезу закону керування (або регулятора), критерієм синтезу якого не є H_∞ -норма, але система при цьому має малу чутливість до змін параметрів об'єкта.

Література

1. Луцька Н.М., Ладанюк А.П. Оптимальні та робастні системи керування технологічними об'єктами: монографія. Київ: Видавництво „Ліра-К”, 2015. 288 с.

Розробка та дослідження системи керування з MPC-регулятором

Н.М. Луцька, Р. Байдаєв

Національний університет харчових технологій

Сьогодні розроблено багато прикладних застосунків систем керування з MPC-регуляторами, що дозволяють використовувати в зворотних зв'язках оптимізацію в реальному часі на складних математичних моделях об'єктів керування [1]. Останні вирізняються багатовимірністю, нестационарністю, нелінійністю, а також різнотипними обмеженнями. Значна частка технологічних об'єктів описуються саме такими об'єктами, тому система керування з MPC-регулятором призведе до збільшення якості та підвищення енергозбережності.

Стандартна функція критерію якості керування для системи з MPC-регулятором є згортка декількох критеріїв, зокрема у вигляді:

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

де $J_y(\mathbf{z}_k)$, $J_u(\mathbf{z}_k)$, $J_{\Delta u}(\mathbf{z}_k)$, $J_\varepsilon(\mathbf{z}_k)$ – відповідно критерії відслідковування вихідного вектора $\mathbf{y}(t)$ заданого значення $\mathbf{r}(t)$, відслідковування вектору керування $\mathbf{u}(t)$, придушення переміщення вектора керування $\mathbf{u}(t)$, а також порушення обмежень; \mathbf{z}_k – аргумент оптимізаційної задачі:

$$\mathbf{z}_k = [\mathbf{u}(k|k)^T \quad \mathbf{u}(k+1|k)^T \quad \dots \quad \mathbf{u}(k+p-1|k)^T \quad \varepsilon_k]^T, \quad (2)$$

де k – поточний інтервал керування; p – горизонт прогнозу (кількість інтервалів); ε_k – скалярна змінна обмежень. Критерій (1) мінімізується методом квадратичного програмування (QP), при чому кожна складова входить в (1) з ваговими коефіцієнтами, що визначають підсилення відповідно якості, енергозбережності та жорсткості обмежень.

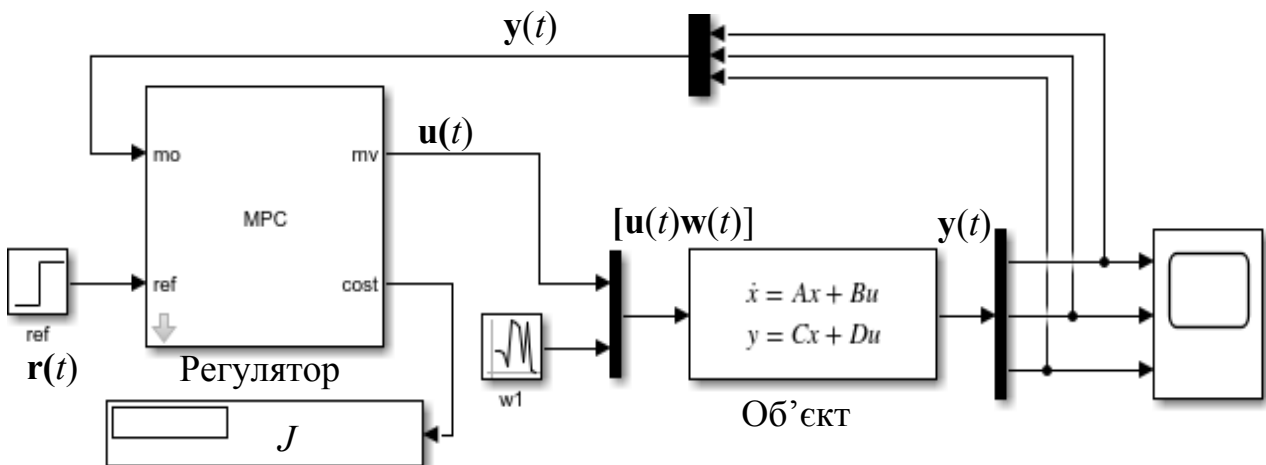


Рис. 1. Структура системи керування з MPC-регулятором

На Рис. 1 показана структурна схема системи керування з MPC-регулятором, а на Рис. 2 – вікно налаштувань регулятора. Параметрами налаштування регулятора є час прогнозу та керування, а також час

дискретизації. В таблиці I наведені значення критерію керування (1) при моделюванні системи керування пастеризаційно-охолоджувальної установки, що описується системою диференціальних рівнянь 7-го порядку.

Аналізуючи отриманий результат можна зробити висновок, що якість системи керування, окрім математичної моделі об'єкта, напряму залежить від параметрів налаштування MPC-регулятора. Зокрема, чим більший час горизонтів, тим менша швидкодія системи керування. Крім того, існують такі варіанти налаштування регулятора, при яких система втрачає стійкість, що пов'язано з відсутністю розв'язку задачі оптимізації на заданому горизонті прогнозу.

Таб. I

Значення критерію якості керування $J(z_k)$

Час горизонтів прогнозу та керування, с	Час дискретизації, с			
	1	0.1	0.01	0.06
$T_p=10, T_c=3$	$3.72 \cdot 10^{-5}$	$1.62 \cdot 10^{-5}$	∞	$1.21 \cdot 10^{-5}$
$T_p=5, T_c=1$	$9.34 \cdot 10^{-3}$	$8.35 \cdot 10^{-5}$	∞	$2.90 \cdot 10^{-5}$
$T_p=4, T_c=2$	$0.13 \cdot 10^{-3}$	$2.90 \cdot 10^{-5}$	∞	$1.83 \cdot 10^{-5}$
$T_p=15, T_c=6$	$8.41 \cdot 10^{-5}$	$2.23 \cdot 10^{-5}$	$0.96 \cdot 10^{-5}$	$1.66 \cdot 10^{-5}$
$T_p=30, T_c=20$	$2.19 \cdot 10^{-5}$	$2.17 \cdot 10^{-5}$	$1.34 \cdot 10^{-5}$	$1.50 \cdot 10^{-5}$
$T_p=1, T_c=1$	$0.38 \cdot 10^{-5}$	∞	∞	∞

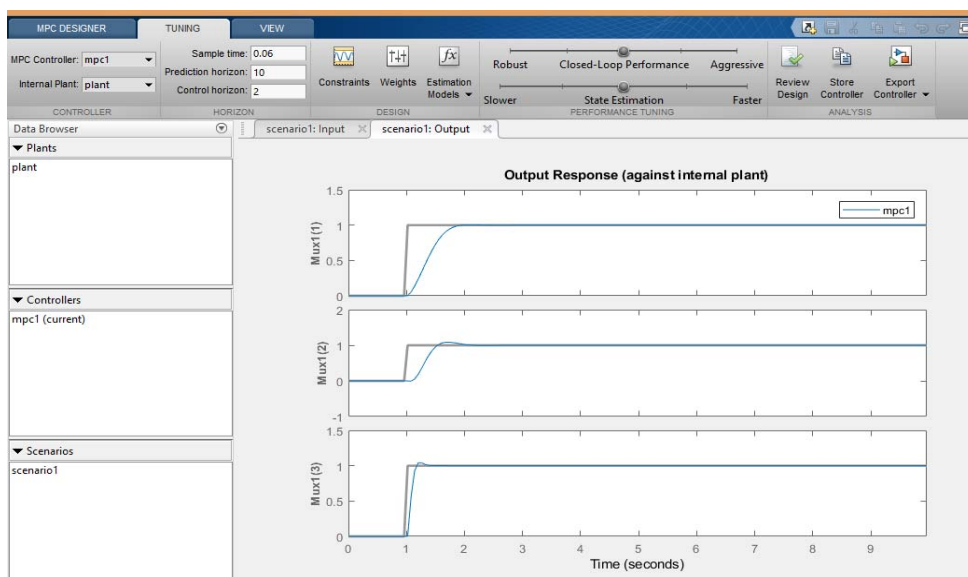


Рис. 2. Налаштування MPC-регулятора

Логічним вдосконалення системи керування з MPC-регулятором для технологічних об'єктів, є формулювання рекомендацій до параметрів налаштування регулятора або побудова оптимізаційної задачі вибору параметрів регулятора за заданим критерієм якості.

Література

1. *Camacho E.F., Bordons C. Model Predictive Control. Springer, 2007. 405p.*

Дослідження додаткових похибок автоматизованих систем вимірювання витрати, зумовлених дефектами вимірювального трубопроводу

Ф.Д. Матіко, В.І. Зарубяк

Національний університет «Львівська політехніка»

Автоматизовані системи вимірювання витрати є важливою складовою багатьох технологічних процесів та комплексів. Вони забезпечують вимірювання витрати та кількості плинних середовищ на входах та виходах технологічних комплексів, а також формування матеріального балансу та оцінювання ефективності технологічних процесів.

Основою багатьох автоматизованих систем вимірювання витрати є витратоміри змінного перепаду тиску (ВЗПТ). Однак при застосуванні цих витратомірів в умовах технологічних площадок не завжди вдається виконати вимоги стандартів щодо їх конструкції та монтажу, внаслідок чого виникають додаткові похибки вимірювання витрати, які впливають на якість цілої системи автоматизації. Тому актуальним є завдання дослідження додаткових похибок ВЗПТ та розроблення рекомендацій щодо їх зменшення.

У цій роботі досліджено окремі додаткові складові похибки ВЗПТ, що виникають внаслідок невідповідності конструкції вимірювального трубопроводу вимогам стандартів ДСТУ ГОСТ 8.586.1-5:2009 [1]. Дослідження додаткових похибок ВЗПТ виконане експериментальним шляхом на витратовимірювальній установці, що розроблена у Львівській політехніці (див.рис.1). До складу установки входять два ВЗПТ: зразковий та робочий. Під час експериментів до вимірювального трубопроводу робочого витратоміра вводять елементи, що імітують дефекти трубопроводу. У складі обидвох ВЗПТ застосовано високоточні вимірювальні перетворювачі перепаду тиску, тиску, температури фірми Honeywell з вихідним сигналом за HART протоколом (див.рис.1.б).



а)



б)

Рис.1 Експериментальна установка: а) загальний вигляд; б) вид на стійку шафи вимірювальних перетворювачів

Експериментальна установка має такі основні характеристики: внутрішній діаметр трубопроводу – 0,1 м; відносний діаметр отвору діафрагми – $\beta=0,2;0,4;0,5;0,67$; тип середовища – повітря.

Виконано дослідження наявності концентричного виступу висотою більше $0,025D$ в межах ділянки трубопроводу довжиною $10D$ безпосередньо перед діафрагмою (на відстані $L = 2D, 5D$ та $10D$ перед діафрагмою). Наявність виступів у внутрішній порожнині трубопроводу призводить до виникнення газодинамічних явищ, які насамперед змінюють коефіцієнт витікання звужувального пристрою, тому на основі результатів експериментальних досліджень визначено відносну зміну коефіцієнта витікання діафрагми δ_C . Зокрема, на рис.2 представлено залежності відносного відхилення коефіцієнта витікання δ_C від відносного діаметра отвору діафрагми, отримані за умови встановлення виступу на відстані $L = 2D$ перед діафрагмою.

Із рис.2 видно, що наявність перед діафрагмою концентричного виступу висотою $0,025D, 0,05D, 0,1D$ перед діафрагмою призводить до виникнення значної додаткової похибки коефіцієнта витікання, що може бути як додатною так і від'ємною. За допомогою вертикальних відрізків (I) на рисунку 2 показано діапазон розсіювання значень відхилення δ_C для кожного значення β , що відповідає діапазону зміни числа Рейнольдса під час експериментів.

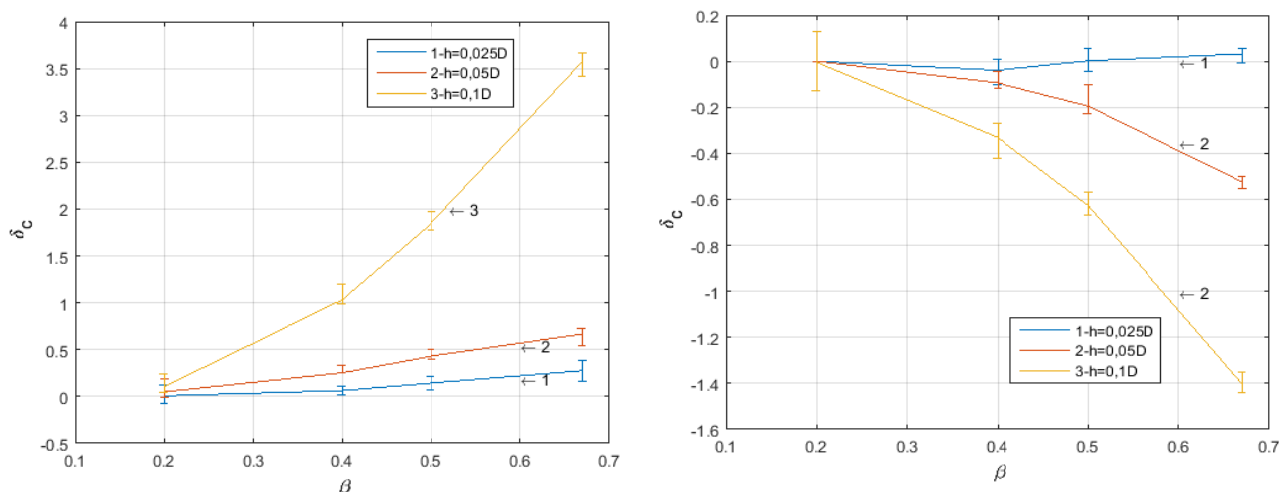


Рис.2. Залежність відносного відхилення коефіцієнта витікання від відносного діаметра отвору діафрагми для виступу на відстані: а) $L = 2D$; б) $L = 10D$

Отримані результати дають можливість розробити рекомендації щодо оцінювання значення додаткової похибки витратомірів за значеннями конструктивних характеристик вимірювального трубопроводу та звужувального пристрою.

Література

1. ДСТУ ГОСТ 8.586.1-5:2009 Метрологія. Вимірювання витрати та кількості рідини й газу із застосуванням стандартних звужувальних пристроїв. – К.: Держспоживстандарт України, 2010.

Система автоматичного керування підготовки і роздачі кормів на свинофермі

В.О. Мірошник, Т.І. Лендел, Л.С. Присяжнюк

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ключові слова: система автоматичного керування, годівля, кормозмішувач, математична модель, Arduino.

Важливе значення в підвищенні якості і ефективності використання кормів є їх автоматична підготовка і транспортування до місця годівлі тварин. Розробка системи автоматичного керування підготовки і роздачі кормів свиням забезпечують зниження вартості утримання тварин на 20-30%, а також виключають витрати ручної праці.

Для дослідження режимів підготовки кормів в кормозмішувачах і їх транспортування до місця годівлі свиней на базі балансових рівнянь матеріальних потоків кормів була розроблена математична модель гідродинаміки приготування і транспортування корму до тварин. В моделі були враховані вологість корму, кількість інгредієнтів і швидкість транспортування. Рівняння моделі були перетворені в імітаційну схему в середовищі Simulink MATLAB.

За результатами проведених досліджень було розроблено програмно-апаратне забезпечення автоматизованої системи керування та реалізовано на основі обчислювальної платформи Arduino, котра зв'язана з пакетом програм LabVIEW.

Платформу Arduino з'єднано з комп'ютером (ПК), на дисплеї якого створено інтерфейс оператора. Дана система складає основу комп'ютерно-інтегрованої системи, де ПК разом із контролером Arduino UNO формує керуючу дію для виконавчих механізмів автоматизованої системи.

Дослідження на імітаційній моделі режимів підготовки і транспортування кормів дозволили визначити оптимальні режими процесів і знайти передатну функцію об'єкту регулювання по каналу витрат кормів.

Література

1. Піскун, В. І., Сікун, М. В. Виробнича оцінка технології для приготування та роздачі вологих кормів на свинофермах. Аграрний вісник Причорномор'я, Вип, (58), –61-64 с.

2. Герман-Галкин С. Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0. / С. Г. Герман-Галкин – СПб.: КОРОНА принт, 2001. – 320 с.

3. Korobiichuk, I., Lysenko, V., Reshetiuk, V., Lendiel, T., Kamiński, M. (2016, May). Energy-efficient electrotechnical complex of greenhouses with regard to quality of vegetable production. In International Conference on Systems, Control and Information Technologies 2016 (pp. 243-251). Springer, Cham.

Система керування процесом дроблення руди у дробарках дрібного дроблення на базі прогнозуючої моделі

О.Ю. Михайленко

Криворізький національний університет

Високе енергоспоживання при веденні технологічних процесів переробки корисних копалин є одним з найбільш вагомих факторів, що зумовлюють їх низьку економічну ефективність. Так, суттєва частина енерговитрат при збагаченні залізної руди приходить на підготовчі процеси дроблення й подрібнення. До головних умов ефективного подрібнення відноситься забезпечення кульових млинів живленням рудою, що має достатньо невисоку крупність і рівномірний гранулометричний склад. У результаті скорочується час подрібнення й енергетичні витрати на нього. Враховуючи, що подрібненню передуює дроблення, то підвищення ефективності процесу рудопідготовки може бути досягнуто на цій стадії переробки.

На гірничо-збагачувальних комбінатах дроблення здійснюється у конусних дробарках, котрі оснащені нерегульованими електроприводами для приведення у рух дроблячого конусу й гідравлічними приводами для ручного регулювання висоти підйому робочого органу. Проте для отримання дробленої руди з заданим розподілом за класами крупності, згідно дослідження [1], необхідно забезпечити можливість автоматизованого регулювання кутової швидкості обертання дроблячого конусу та ширини розвантажувальної щілини.

Ще одна особливість, що обмежує можливості автоматизації процесу пов'язана з відсутністю засобу оперативного контролю гранулометричного складу дробленої руди.

Для підвищення ефективності процесу дроблення руди запропонована адаптивна система прогнозуючого керування, функціональна схема якої наведена на рис. 1. Схема містить основні технологічні агрегати: 1, 2 – бункер-живильник зі скребковим конвеєром; 3 – конусну дробарку КМД-2200; 4, 6, 7 – транспортні конвеєри; 5 – вібраційний грохот ГИТ-51.

Запуск дробарки 3 відбувається при відсутності руди в камері дроблення. Цифровий регулятор з прогнозуючої моделлю 13 в момент пуску виконує функції блока завдання постійних значень керуючих дій, що визначають швидкість обертання дроблячого конусу і ширини розвантажувальної щілини, заданих технологічною картою. До закінчення перехідного процесу по швидкості і ширині щілини дробарка 3 працює в режимі холостого ходу. Привідний двигун 11 скребкового конвеєра 2 зупинений. Після закінчення пускових перехідних процесів цифровий регулятор 13 формує сигнал дозволу на запуск електродвигуна 11 і живильник 1, 2 здійснює завантаження руди в дробарку. Дані з датчиків частоти обертання ST і зусилля GT передаються в цифровий сигнальний процесор (ЦСП) 13, який відправляє їх в персональний комп'ютер (ПК) 12. Інформація з лазерного профілометра 18, QT поступає безпосередньо в ПК 12, де аналізується блоком цифрової обробки зображень.

На основі отриманих від QT, GT і ST значень здійснюється параметрична ідентифікація моделі об'єкту керування.

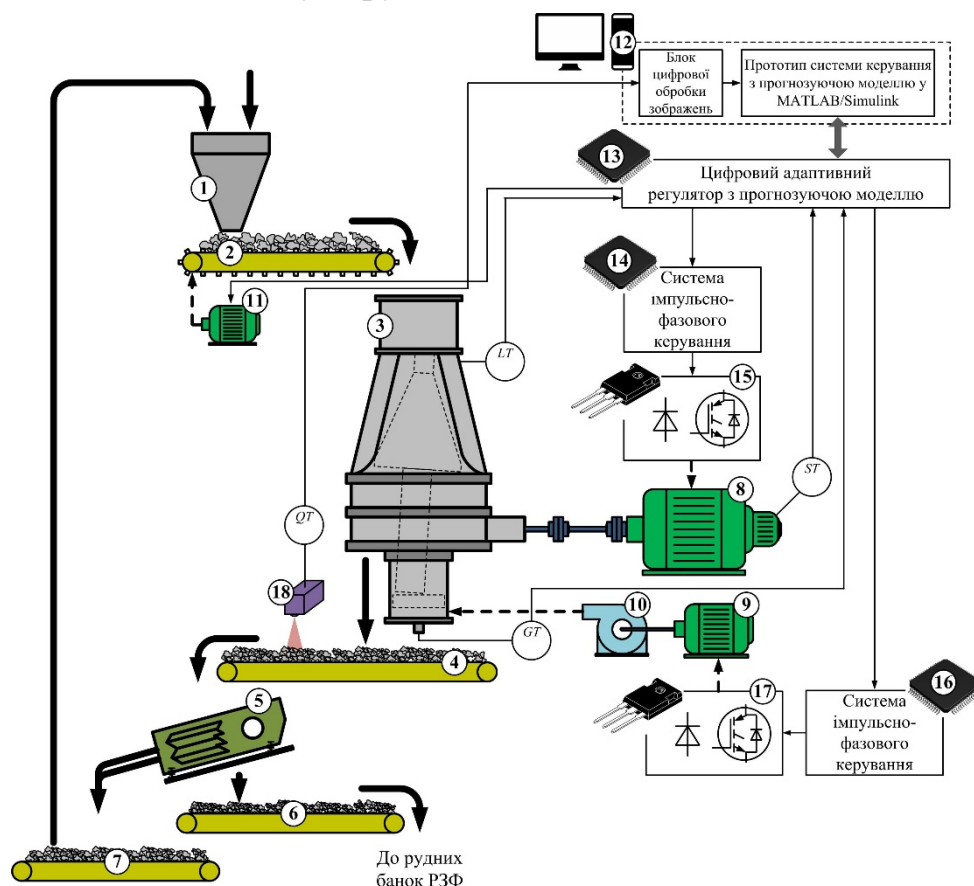


Рис. 1. Функціональна схема системи керування процесом дроблення

Спираючись на отриману математичну модель відбувається побудова прогнозуючого регулятора у пакеті MATLAB/Simulink. Далі, на базі прототипу системи керування, генерується програмне забезпечення, яке записується в пам'ять програм ЦСП 13. Пристрій керування 13 формує керуючі дії та передає їх до ЦСП 14, 16, які регулюють частоту обертання приводних двигунів ексцентрику дробарки 3 і маслонасосугідроприводу 10 шляхом зміни частоти напруги живлення, що підводиться до статорів асинхронних двигунів 8, 9 через перетворювачі частоти 15, 17. Інформація з датчиків ST і GT передається в цифровий регулятор 13 для організації зворотного зв'язку.

Запропонована система керування процесом дроблення дозволяє забезпечити формування та підтримку необхідного гранулометричного складу дробленої руди та підвищити ефективність рудопідготовки в цілому. Розділення функцій обробки інформації з датчика крупності руди, ідентифікації моделі і прогнозуючого регулятора між різними пристроями, ПК і ЦСП, має підвищити загальну швидкодію замкненої системи через паралельне проведення обчислювальних операцій.

Література

1. Johansson A. Modeling and Simulation of Cone Crushers / A. Johansson // In Proceedings of IFACMMM 2009, Viña del Mar, Chile, 14-16 October 2009.

**Математична модель визначення мікроелектромеханічного
акселерометру-аналогу**

І.Ш. Невлюдов, В.О. Бортнікова

Харківський національний університет радіоелектроніки

Для вирішення задачі вибору мікроелектромеханічного (МЕМС) акселерометру-аналога за функціонально-конструктивними показниками застосуємо методи дискретної оптимізації [1].

В загальній постановці задачі: існує множина МЕМС акселерометрів Ak якої необхідно визначити найкращий варіант МЕМС акселерометру-аналогу $a^o \in Ak$ (де Ak – множина варіантів) з урахуванням заданих обмежень на вартість, час виготовлення, масу, площу та функціонально-конструктивні обмеження. Тоді введемо змінну $X_{asp} = \{0,1\}$, де $X_{asp} = 1$, якщо вибрано w -ий тип з s -ой та p -ими показниками, інакше $X_{asp} = 0$.

Критерії вибору:

– мінімізація часу виготовлення МЕМС акселерометру:

$$T = \min_{a \in Ak} \sum_{a=1}^{a'} \sum_{s=1}^{s'} \sum_{p=1}^{p'} T_{asp} X_{asp}, \quad (1)$$

– мінімізація вартісні МЕМС акселерометру:

$$C = \min_{a \in Ak} \sum_{a=1}^{a'} \sum_{s=1}^{s'} \sum_{p=1}^{p'} C_{asp} X_{asp}, \quad (2)$$

– мінімізація маси МЕМС акселерометру:

$$M = \min_{a \in Ak} \sum_{a=1}^{a'} \sum_{s=1}^{s'} \sum_{p=1}^{p'} M_{asp} X_{asp} \quad (2.9)$$

– мінімізація площі МЕМС акселерометру:

$$G = \min_{a \in Ak} \sum_{a=1}^{a'} \sum_{s=1}^{s'} \sum_{p=1}^{p'} G_{asp} X_{asp}, \quad (3)$$

Обмеження:

– значення часу виготовлення МЕМС акселерометру повинно бути не більше допустимого значення T_3 :

$$\sum_{a=1}^{a'} \sum_{s=1}^{s'} \sum_{p=1}^{p'} T_{asp} X_{asp} \leq T_3; \quad (4)$$

– значення вартості MEMC акселерометру повинно бути не більше допустимого значення C_3 :

$$\sum_{a=1}^{a'} \sum_{s=1}^{s'} \sum_{p=1}^{p'} C_{asp} X_{asp} \leq C_3; \quad (5)$$

– значення маси MEMC акселерометру повинно бути не більше заданого значення M_3 :

$$\sum_{a=1}^{a'} \sum_{s=1}^{s'} \sum_{p=1}^{p'} M_{asp} X_{asp} \leq M_3; \quad (6)$$

– значення площі MEMC акселерометру повинно бути не більше заданого значення G_3 :

$$\sum_{a=1}^{a'} \sum_{s=1}^{s'} \sum_{p=1}^{p'} G_{asp} X_{asp} \leq G_3; \quad (7)$$

– значення функціонально-конструктивних показників MEMC акселерометру повинно бути не більше заданих значень P^* :

$$\sum_{s=1}^{s'} \sum_{p=1}^{p'} P_{asp} X_{asp} \leq P^*, \forall a = \overline{1, a'}; \quad (8)$$

Для кожного a -ого типу MEMC акселерометру, який характеризується p -ими функціонально-конструктивними показниками, що реалізовані s -ой структурою можливо вибрати тільки один MEMC акселерометр.

На базі математичної моделі можливо сформувавши класифікатор для здійснення вибору MEMC акселерометра-аналога за функціонально-конструктивними показниками з подібними елементами конструкції та технологічними процесами (ТП). Отримана модель дозволить здійснити формалізацію та структурування ТП виготовлення MEMC акселерометрів.

Література

1. Сигал И.Х. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы/ И.Х. Сигал, А.П.Иванова. – М.: Физматлит, 2007. – 240 с.

Розробка інтелектуальної системи ситуаційного управління на основі декомпозиції баз знань

В.В. Новіков, О.І. Кобиш, Д.А. Іванов

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

В умовах, що характеризуються стрімкою зміною зовнішніх впливів при роботі інтелектуальних систем, прогнозування ситуацій, що виникають при функціонування об'єкту керування, є складною задачею. Тому доцільним стає ситуаційний підхід до моделювання керуючих систем, який полягає у виробленні стратегії поведінки системи в залежності від ситуації, що виникла.

Управління процесом на основі нечіткої бази знань [1] здійснюється за допомогою теорії нечітких множин. Задача налаштування параметрів функцій приналежності є задачею багатовимірної оптимізації, в результаті вирішення якої визначається такий вектор параметрів функцій приналежності, при якому критерій оптимізації прийме значення свого екстремуму. Дана задача вирішена методом сполучених градієнтів. Найбільш повний опис зміни вхідних і вихідних параметрів систем ситуаційного управління дозволяє отримати Гауссова функція приналежності, яка визначається згідно з рівнянням:

$$\mu(x) = e^{-\frac{(x-b)^2}{2c^2}}, \quad (1)$$

Нечітка база знань являє собою набір правил виду «якщо-то», логічно пов'язуючих поточне значення вектору вхідних параметрів з певним значенням вихідного параметра. Формування нечіткої бази знань відбувається на основі експертних оцінок або засобами інтелектуального аналізу даних. При роботі інтелектуальної системи не завжди існує необхідність використання нечіткої бази знань в повному обсязі. При певних зовнішніх умовах виникає необхідність звернення до певної набору правил з нечіткою бази знань, розмір якого може бути істотно обмежений у порівнянні із загальним розміром сформованої бази знань. Тому доцільним стає застосування вибіркового підходу при реалізації керуючої стратегії, характерного для інтелектуальних систем ситуаційного управління з декомпозицією бази знань.

У запропонованому варіанті реалізації системи ситуаційного управління вибір сценарію управління відбувається за допомогою дерева прийняття рішень, яке являє собою бінарне дерево для пошуку потрібної в даній ситуації декомпонованої бази знань. У вершинах дерева відбувається ідентифікація поточної ситуації. Застосування інтелектуального ситуаційного підходу до процесу управління дозволяє підвищити продуктивність системи за рахунок зменшення задіяних ресурсів при зверненні до необхідної кількості нечітких правил, що прискорює процеси налаштування і функціонування системи.

Література

1. Kobysh E.I. Situational control of hot blast stoves group based on decision tree/ E.I. Kobysh, A.I. Simkin // Automation of technological and business processes. – 2016. – №3. – P. 80-88.

Використання БПЛА для моніторингу стану азотного харчування пшениці при програмуванні врожаю

О.О. Опришко, А.С. Юхименко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Родючість ґрунту може змінюватися в широких межах поля, що впливає на кількість і якість отриманого врожаю. Традиційні хімічні методи аналізу стану рослин трудомісткі і дорогі, тому використовують технології листової діагностики, засновані на спектральних показниках рослин. Супутникові платформи забезпечують оперативність, але вразливі до погодних умов і на початкових стадіях вегетації рослин мають недостатню роздільну здатність знімків. Наземні рішення адаптовані для максимального урожаю, а в сучасних економічних умовах доцільним є критерій - максимальний прибуток. Програмування максимального прибутку можливо при завчасній наявності інформації про стан посівів, що може ефективно здійснюватися при застосуванні БПЛА. Розробка технологій які забезпечують перерахунок спектральних показників зернових в величини азотного харчування - мета нашої роботи.

Для отримання еталонних зразків рослин використовували стаціонарний польовий експеримент кафедри агрохімії і фітокамери кафедри автоматики і робототехнічних систем НУБіП. Моніторинг здійснювали з використанням RGB діапазону і псевдокольорів (суміш червоного і інфрачервоного каналів камери GoPro HERO 4 з IR об'єктивом). Радіочастотну корекцію з обліку освітлення проводили на основі службових даних з exiff файлу фотоапарата, за методикою, описаною в роботах [1,2].

За отриманими даними були обчислені залежності між спектральними індексами, що використовують оптичні канали R, G, B і псевдокольорів iR1, iR2, iR3 і вмістом азоту в листках пшениці. Для R і G каналів коефіцієнт детермінації при апроксимації у вигляді лінійної залежності становить 0.81 і 0.93 відповідно. Для псевдокольорів максимальний коефіцієнт детермінації був отриманий для каналу iR1 (0.92).

Висновки:

- Експериментально доведено, що в оптичному діапазоні є залежність між інтенсивністю складових кольору листя пшениці і вмістом азоту в рослинах;
- Для БПЛА доцільно розробити спеціалізовані спектральні індекси, адаптовані для програмної фільтрацією сторонніх об'єктів.

Литература

1. *V.Lysenko, O.Opryshko, D.Komarchyk, N.Pasichnyk. Drones camera calibration for the leaf research. Науковий вісник НУБіП. 2016. №252. С.61-65;*
2. *V.Lysenko, O.Opryshko, D.Komarchuk, N.Pasichnyk, N.Zaets, A.Dudnyk. Usage of Flying Robots for Monitoring Nitrogen in Wheat Crops // The 9th IEEE Int. Conf.: Technology and Applications 21-23 September, 2017, Bucharest, Romania. Vol1. P.30-34.*

Облік змін освітлення при спектральному моніторингу полів за допомогою низьколітаючих БПЛА

О.О. Опришко, А.С. Юхименко

Національний університет біоресурсів та природокористування України

Використання листової діагностики, а саме кольору рослин, як показників їх стану, застосовується в технологіях точного землеробства. При використанні датчиків GreenSeeker і CropCircle рішення щодо кількості добрив, які потрібно внести приймається виходячи з калібрувальних залежностей між кількістю азоту та значеннями по спектральних каналах для конкретних сортів та гібридів рослин. Зміна сонячного освітлення призводить до спотворення даних, що враховуються при прийнятті рішення про дозування добрив. Мета даної роботи є вивчення питання обліку змін освітлення для спектрального обладнання БПЛА.

Питання обліку зміни освітлення вирішили на серійному наземному обладнанні за допомогою зенітного датчика. Такі рішення незадовільні для БПЛА, оскільки зенітний сенсор не ефективний в умовах мінливої хмарності. Спеціалізовані системи, розроблені для БПЛА, оснащені зенітними сенсорами мають високу вартість і вимагають дорогих носіїв, що обмежує їх широке поширення.

БПЛА, масою до 10 кг оснащені цифровою фотокамерою, недорогі і доступні для аграріїв, тому для досліджень було вибрано найпоширенішу модель Phantom 3 з штатною камерою FC200. Для проведення калібрування було запропоновано використовувати дані від штатного експометра фотоапарата з додатковим калібруванням за часом експозиції [1]. Дослідження проводилися в польових умовах на стаціонарі кафедри агрохімії. Було експериментально встановлено, що при корекції експозиції для FC200 залежність інтенсивності складової кольору ($I_{СК}$) від величини LightValue (LV) має лінійний характер $I_{СК} = a + b \times LV$.

Виходячи з цього було виведено рівняння (1) для обчислення величини $I_{СК}$, яка буде при тому значенні LV1, при якому будували калібрувальні залежності:

$$I_{СК_LV2} = a + b \times (LV1 - (LV2 - LV1)) \quad (1)$$

LV1, LV2 – величини зафіксовані при різному освітленні

Висновки:

- Експериментально доведено, що корекцію освітлення можна проводити з використанням штатного експометра фотоапарата БПЛА;
- При виборі сенсорного обладнання фотоапарата доцільно обирати обладнання з лінійним характером залежності між $I_{СК}$ та LightValue.

Література

1. *Lysenko V., O. Opryshko, D. Komarchyk, N. Pasichnyk. Drones camera calibration for the leaf research. Науковий вісник НУБіП. 2016. №252. С.61-65;*

Дослідження динаміки процесу короткоциклової адсорбції як об'єкта керування

Л.С. Осадча-Фіц

Криворізький коледж Національного авіаційного університету

С.І. Осадчий

Центральноукраїнський національний технічний університет

Мета цієї статті полягає у дослідженні короткоциклової адсорбції (КЦА) як одного з найефективніших методів розділення газової суміші, визначимо лінеаризовані моделі процесу КЦА газоподібних домішок харчового водню та збурень, які його супроводжують в усталеному режимі за експериментальними даними.

Вивчення конструкції та роботи устаткування для очищення технічного водню методом КЦА [1] дозволило за аналогією з монографією [2] представити процес адсорбції окису та діоксиду вуглецю із суміші з воднем у вигляді об'єкта керування, структура якого має декілька входів та виходів. Ця структурна схема складається з шести передавальних функцій W_t^{co} , W_t^{co2} , W_p^{co} , W_p^{co2} , W_ψ^{co} , W_ψ^{co2} . Зазначені функції характеризують взаємозв'язки між входами та виходами процесу КЦА: функція W_t^{co} визначає вплив часу t_{ads} на зміну концентрації γ_{co} ; функція W_t^{co2} – вплив t_{ads} на зміну концентрації γ_{co2} ; W_p^{co} характеризує вплив зміни тиску у ресивері P_p на зміну концентрації γ_{co} ; W_p^{co2} – вплив зміни тиску у ресивері P_p на зміну концентрації γ_{co2} ; функція W_ψ^{co} визначає вплив неконтрольованого збурення ψ на зміну концентрації γ_{co} ; функція W_ψ^{co2} – ψ на зміну концентрації γ_{co2} . У такому разі, задача ідентифікації динаміки процесу КЦА полягає в тому, щоб за отриманими в усталеному режимі записами зміни сигналів t_{ads} , P_p , γ_{co} та γ_{co2} знайти передавальні функції W_t^{co} , W_t^{co2} , W_p^{co} , W_p^{co2} , W_ψ^{co} , W_ψ^{co2} .

Аналіз літературних джерел [2-4], записів реалізацій сигналів t_{ads} , P_p , γ_{co} , γ_{co2} та їх кореляційних і взаємних кореляційних функцій дозволяє припустити, що сигнали t_{ads} , P_p , γ_{co} , γ_{co2} , ψ є стаціонарними взаємозв'язаними випадковими процесами, а також, що контрольоване збурення P_p не впливає на компоненти вектору неконтрольованих збурень ψ , оскільки мають різні джерела походження. Отже, для розв'язку поставленої задачі доцільно скористатися одним з методів структурної ідентифікації [1].

У відповідності з методом ідентифікації [1], матриці передавальних функцій W_1 та W_2 є елементами блочної матриці рядка W . Враховуючи положення даного методу [1], ідентифікація цієї матриці здійснюється у результаті виконання наступних дій: знаходження дробово-раціональних спектральних та взаємно спектральних щільностей коливань сигналів t_{ads} , P_p , γ_{co} , γ_{co2} , а саме S_{tt} , S_{pp} , $S_{\gamma\gamma}$, $S_{\gamma_2\gamma_2}$, S_{tp} , S_{pt} , $S_{t\gamma}$, $S_{\gamma t}$, $S_{t\gamma_2}$, $S_{\gamma_2 t}$, $S_{p\gamma}$, $S_{\gamma p}$, $S_{p\gamma_2}$, $S_{\gamma_2 p}$, $S_{\gamma\gamma_2}$, $S_{\gamma_2\gamma}$; на основі теореми Вінера-Хінчина у векторній формі [5] та знайдених спектральних і взаємних спектральних щільностей складання транспонованих матриць S_{uu}' , S_{xx}' та S_{ux}' ; знайти матрицю взаємних спектральних щільностей

$S_{\Delta x}$ як стійкий результат факторизації [5] суми транспонованих матриць; скласти транспоновані матриці спектральних щільностей S_{yx}' та S_{yy}' з урахуванням результатів; скласти вагову матрицю R_3 критерію точності ідентифікації J ; факторизувати вагову матрицю R та транспоновану матрицю спектральних щільностей S_{yy}' в результаті чого знайти матриці R_0 , D ; здійснити сепарацію [5] наступного добутку дробово-раціональних матриць; знайти блочну матрицю W .

Отримані таким чином результати дозволили скласти необхідні для ідентифікації матриці, здійснити відповідні факторизації, сепарацію добутку та розрахунок блочної матриці; так ми визначили матрицю передавальних функцій процесу КЦА W_1 від зміни періоду циклу адсорбції t_{ads} та зміни тиску у ресивері P до зміни концентрації оксиду вуглецю γ_{co} та зміни концентрації діоксиду вуглецю γ_{co2} :

$$W_1 = \begin{bmatrix} W_t^{co} & W_p^{co} \\ W_t^{co2} & W_p^{co2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{2.33(s + 3 \cdot 10^{-4})(s + 0.005)}{(s + 4 \cdot 10^{-5})(s + 0.03)} & \frac{0.57(s - 3 \cdot 10^{-4})(s - 0.005)}{(s + 4 \cdot 10^{-5})(s + 0.03)} \\ \frac{0.11(s + 5 \cdot 10^{-4})(s + 0.001)}{(s + 4 \cdot 10^{-5})(s + 0.03)} & \frac{0.0064(s + 5 \cdot 10^{-4})(s + 0.001)}{(s + 4 \cdot 10^{-5})(s + 0.03)} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

а також матрицю передавальних функцій W_2 яка характеризує вплив неконтрольованих збурень ψ на зміни сигналів на виході процесу КЦА:

$$W_2 = S'_{x1}. \quad (2)$$

Таким чином, поставлена задача ідентифікації розв'язана. Отримані передавальні функції (1) та (2) разом із спектральними щільностями дозволяють визначити ступінь впливу сигналу керування t_{ads} , контрольованого P_p та неконтрольованого ψ збурень на концентрації оксиду вуглецю та діоксиду вуглецю у харчовому водні.

Отже, поширення дії частотного методу структурної ідентифікації при неповних вимірах на випадок знаходження матриць передавальних функцій КЦА дозволило визначити лінеаризовану модель такого процесу на класі дробово-раціональних передавальних функцій (1) та (2). Як бачимо, зміна сигналів керування здійснює майже однаковий зі зміною неконтрольованих збурень вплив на концентрацію домішок у харчовому водні на виході колони.

Література

1. *Азарсков В.Н.* Методология конструирования оптимальных систем стохастической стабилизации неустойчивых динамических объектов / В.Н. Азарсков, Л.Н. Блохин, Л.С. Житецкий. – К.: НАУ, 2006. – 437с.
2. *Матвейкин В.Г.* Математическое моделирование и управление процессом короткоциклового безнагревной адсорбции / В.Г. Матвейкин, В.А. Погонин, С.Б. Путин, С.Л. Скворцов. – М.: Машиностроение – 1, 2007. – 140с.
3. *Кельцев Н.В.* Основы адсорбционной техники / Н.В. Кельцев. – М.: Химия, 1984. – 592с.
4. *Хейфец Л.И.* Элементы теории процессов адсорбционного разделения газовых смесей / Л.И. Хейфец, В.Л. Зеленко, Ю.В. Павлов // Избранные главы химической технологии – М.: МГУ, 2004. – 68с.
5. Статистична динаміка систем управління: підручник / Л.М. Блохін, М.Ю. Буриченко, Н.В. Білак [та ін.]. – К.: НАУ, 2014. – 300с.

Разработка онлайн-устройства сбора данных о микроклимате

О.С. Решетняк, А.Л. Перекрест

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского

Для обеспечения допустимых микроклиматических условий различных зданий необходимо использование автоматизированной системы мониторинга параметров микроклимата: температуры, влажности, содержания углекислого газа, давления.

В данной системе задача состоит в отправке данных, полученных с помощью соответствующих датчиков, на Web-сервер для дальнейшего анализа. Для реализации этой задачи был использован микроконтроллер ESP8266 производителя Espressif с Wi-Fi интерфейсом. Устройство служит для сбора данных со всех подключенных к нему датчиков: два датчика температуры – DS18B20 (отправка происходит по общей шине 1-wire), датчик температуры и влажности – DHT11, барометр – BMP180 и датчик углекислого газа – MQ-135.

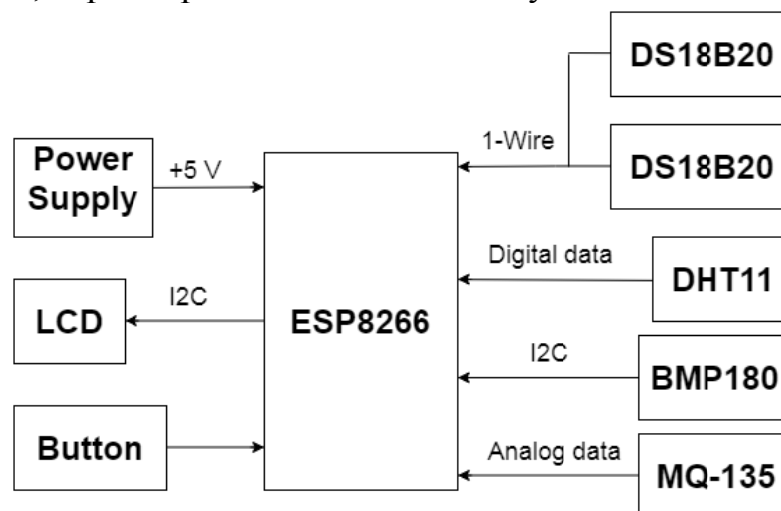


Рис. 1 Функциональная схема устройства

Данные считываются с заданным интервалом опроса, затем устройство отправляет их, формируя GET-запросы, то есть полученные данные кодируются в URL-адрес в качестве параметров строки запроса.

Данные отправляются на сервис «open-monitoring.online». Данный сервис предоставляет возможность постройки сцены для публичного просмотра показателей микроклимата, отображения графиков на регулируемой временной шкале, также создание событий выхода параметра за заданные границы, ведётся журнал событий, куда записываются время перехода параметра через заданный максимум и минимум, его текущее значение и время возврата в допустимый диапазон значений. Присутствует возможность отправки записей в журнал на электронную почту.

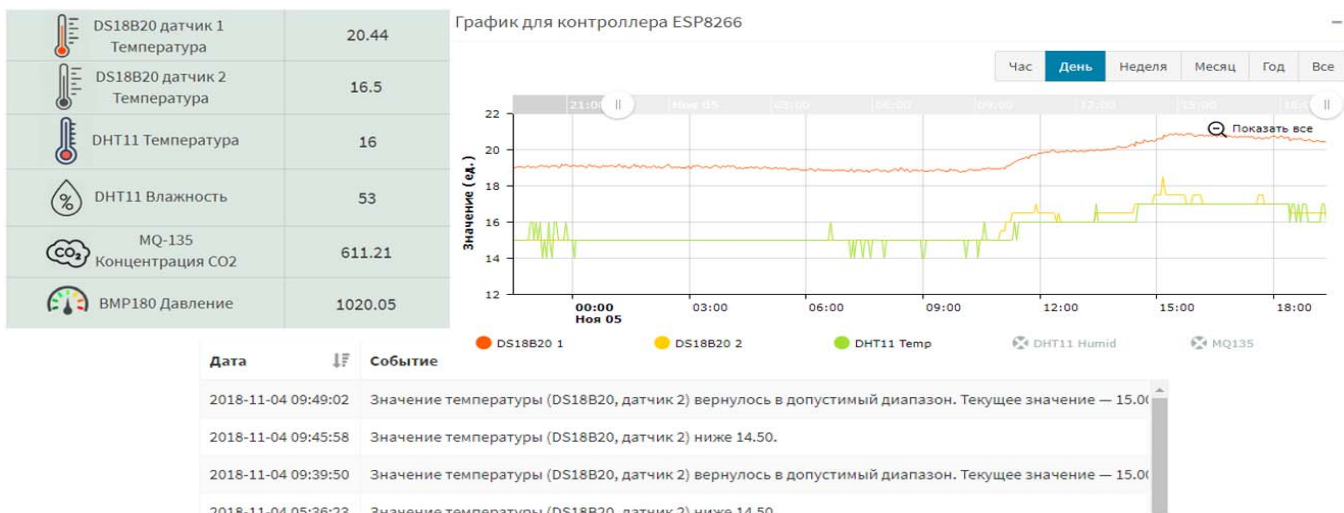


Рис. 2 Окносервиса «open-monitoring.online»

Также данные отправляются на GoogleДиск, где записываются и хранятся в Google Таблице; встроенными функциями Google можно проанализировать данные, просмотреть графики зависимостей одного параметра от другого, построить диаграмму с регулируемой временной шкалой, также экспортировать данные в файл Microsoft Excel (.xlsx). В редакторе скриптов Google выполняется присваивание считываемых параметров с URL-адреса в созданные переменные и их запись в определённые ячейки, также получение времени в текущий момент, что позволяет записать время получения данных (выполнение функций скрипта происходит только при получении данных и по заданным таймерам).

1	Время	DS18B20 1	DS18B20 2	DHT11 T	DHT11 H	MQ-135	BMP18
2	11/12/2018 20:10:50	26.87	22.50	23.00	44.00	3670.51	1027.69
3	11/12/2018 20:07:45	26.87	22.50	23.00	44.00	3392.23	1027.70
4	11/12/2018 20:04:41	26.87	22.50	22.00	45.00	3362.23	1027.55
5	11/12/2018 20:01:37	26.94	22.50	23.00	44.00	3702.37	1027.65
6	11/12/2018 19:58:33	26.87	22.50	23.00	44.00	3702.37	1027.65
7	11/12/2018 19:55:28	26.87	22.50	23.00	44.00	3670.51	1027.57
8	11/12/2018 19:52:24	26.81	22.50	23.00	44.00	3670.51	1027.55

Рис. 3 Google Таблица

На устройстве присутствует экран для отображения всех показателей в текущий момент времени, а также для отображения прогноза погоды. Данные о прогнозируемой погоде устройство получает в формате JSON с сервиса «Арихи», который предоставляет бесплатный, с некоторыми ограничениями, API.

Выводы: Разработано демонстрационное устройство для изучения этапов разработки и функционирования программно-аппаратных средств мониторинга параметров микроклимата, что может быть использовано для построения полнофункциональных автоматизированных систем распределённого мониторинга микроклимата в отдельных помещениях зданий разного назначения.

Литература

1. Neil Kolban Kolban's book on the ESP32 & ESP8266 – November 2016.
2. Документация Google Apps Script <https://developers.google.com/apps-script/overview>

Автоматизоване управління процесом очищення стічних вод від нафтопродуктів

І.Д. Савва, В.О. Лобойко

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Відомо, що стічні води в загалі й, зокрема, стічні води промислових підприємств представляють частину занадто широкої й всеосяжної системи «поверхневі води» і відносяться до порівняно нового предмета екологічних і географічних досліджень. До галузі екологічних досліджень варто віднести також розробку нових технологій і устаткування очищення стічних вод котельних установок, включаючи стічні води, забруднені нафтопродуктами. Такий підхід дозволяє значно збільшити ефективність із захисту й охорони поверхневих і підземних вод [1,2].

Найбільше скорочення скидання у водойми стічних вод може бути досягнуте шляхом їхнього повторного використання. При цьому не слід обмежуватися застосуванням оборотного водопостачання тільки охолоджувальної й конденсаційної апаратур, але використовувати деякі технологічні стічні води в системі оборотного водопостачання для цілей охолодження й для інших технологічних потреб [1, 3].

У практиці очищення виробничих стічних вод промислових виробництв знаходить застосування коагуляція для прискорення процесу осадження суспензії. При очищенні стічних вод цим методом застосовується, в основному, та ж техніка, що й для очищення питної води.

Коагуляція різними реактивами може бути застосовна майже до всіх виробничих стічних вод. Основним параметром за цим методом є регулювання рН у процесі реакції, причому зона коагуляції буває різною, залежно від характеру стічних вод [3].

При автоматизації процесу очищення стічних вод коагуляційним методом на базі сучасно мікропроцесорної техніки вирішуються наступні задачі: одержання первинної інформації про стан технологічного процесу й устаткування, контроль і реєстрація та стабілізація параметрів процесу, безпосередній вплив на процес для керування [4].

Література

1. Рациональные схемы очистки сточных вод от нефтепродуктов. – М.: Союзтехэнерго, 1987. – С. 8.
2. Установки для очищення виробничих стічних вод теплових електростанцій. Інструкція з експлуатації та методика пуску і налагодження. – К.: ОЕП "ГРІФТЕ", 2004. – 137 с.
3. Жуков А.И. Методы очистки производственных сточных вод / А.И. Жуков, И.Л. Монгайт, И.Д. Родзиллер – М.: Стройиздат, 2000. – 345с.
4. Смирнов Д.Н. Автоматизация процессов очистки сточных вод химической промышленности / Д.Н. Смирнов, А.С. Дмитриев. – Л., Химия, 1991. – 200 с.

Розробка фізичної моделі змішувача у технологічному процесі виготовлення аміачної селітри.

А.А. Савула, Є.С. Черьопкін

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

Однією з складових процесу виготовлення аміачної селітри є змішування сірчаної та азотної кислоти для отримання сульфату амонію, що у подальшому застосовується для виготовлення гранул аміачної селітри (Рис. 1)

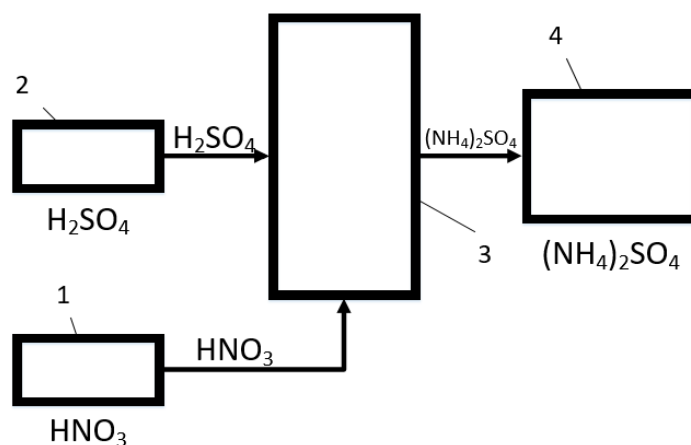


Рис. 1. Фрагмент схеми процесу виготовлення аміачної селітри.

- 1 - резервуар з азотною кислотою. 2 - резервуар з сірчаною кислотою.
3 – змішувач. 4 – резервуар з сульфатом амонію.

В рамках роботи над автоматизацією керування даним технологічним процесом постала задача розробки окремої системи для змішувача, яка б забезпечила отримання розчину сульфату амонію заданої концентрації. Принцип її роботи буде полягати в наступному: з датчика, встановленого на виході зі змішувача, в режимі реального часу буде надсилатися інформація про концентрацію розчину сульфату амонію на регулятор. Його задачею є, на основі отриманих даних та встановленого завдання, розрахувати керуючий впливи для зміни витрати вхідних компонентів. Вихідним сигналом регулятора є ступінь відкриття клапанів, встановлених на трубопроводах подачі сірчаної та азотної кислоти.

Під час вирішення поставленої задачі виникла необхідність в розробці фізичної моделі апарату для перевірки ефективності розроблених рішень.

Оскільки побудова повноцінної моделі промислового змішувального апарату не є можливою, то було прийнято рішення побудувати модель у масштабі. Проте, навіть ця модель буде мати змогу надати інформацію про недоліки або переваги розроблених алгоритмів керування. Використовуючи її, можливо буде дослідити, які параметри відіграють першочергову роль в збільшенні ефективності роботи змішувача.

Автоматизація кристалізатора у процесі депарафінації мастил з використанням вимірювача розміру кристалів

І.С. Самко, Л.Д. Ярощук

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

Кристалізація один із основних процесів при депарафінації мастил. Вона потрібна для виділення з мастила твердих вуглеводнів. Великі розміри отриманих кристалів дозволяють більш ефективно очищувати мастило у фільтрах. Недостатній розмір кристалів вплине на весь процес депарафінації, а вихідний продукт буде незадовільної якості.

Аналіз існуючих методів автоматизації процесу кристалізації показав, що керування ним відбувається в основному не за поточними розмірами кристалів, а за показниками температури, яка не дає повної інформації про кристалізацію. Така ситуація викликана малою пропозицією відповідних первинних перетворювачів на ринку технічних засобів автоматизації. Існують об'єктивні причини для такого стану справ. Оцінювання розмірів аналітичними методами не може дати достатньо точних значень розмірів кристалів у реальному часі.

Метою дослідження є аналіз існуючих вимірювачів розмірів кристалів та створення системи автоматизації кристалізатора на основі такого пристрою.

Для досягнення поставленої мети було проведено аналіз сучасних засобів вимірювання розміру часток (кристалів). Переважна більшість із них – лабораторні пристрої для проведення аналізу ручним способом. Також ці пристрої мають затримку вимірювання (до 1 хвилини). З'ясовано, що є пристрої, призначені для вимірювання в режимі реального часу, але їхні технічні характеристики не задовольняють вимог нашого виробництва (малий діапазон температур, тип середовища та інше). В результаті пошукових досліджень та аналізу технічних засобів було знайдено такий пристрій, який може вимірювати розміри кристалів при режимних параметрах кристалізатора розглянутого виробництва, його тип – *ParticleTrack G600*[1].

Цей технічний засіб складається з двох частин: зонду – трубки, яку розміщують безпосередньо у трубопроводі або технологічному апараті та блоку обчислення – він отримує дані від зонду, піддає їх математичній обробці та передає на комп'ютер. Вимірювання розміру кристалів відбувається завдяки технології *FBRM* (вимірювання відображення сфокусованого променя). Вибраний пристрій дозволяє спостерігати за розміром кристалів у реальному часі. При порушенні норм технологічного регламенту і виході розмірів кристалів за припустимі границі пристрій дозволяє оператору втрутитися в процес.

Схему автоматизації процесу кристалізації зі застосуванням *ParticleTrack G600* можна побачити на рис.1.

У кристалізатор подають мастило та розчинник, їх співвідношення контролюють та стабілізують за допомогою контурів керування 1 та 2.

Охолодження кристалізатора відбувається за допомогою аміаку, температуру в апараті стабілізують за допомогою контуру 4 впливом на витрату аміаку. Лінія контролю 3 дозволяє контролювати витрату та загальний обсяг холодоагенту. Лінія контролю 5 дозволяє відслідковувати розміри кристалів та впливати на процес за допомогою блоку ручного управління (позиція 4-4) шляхом зміни витрати аміаку.

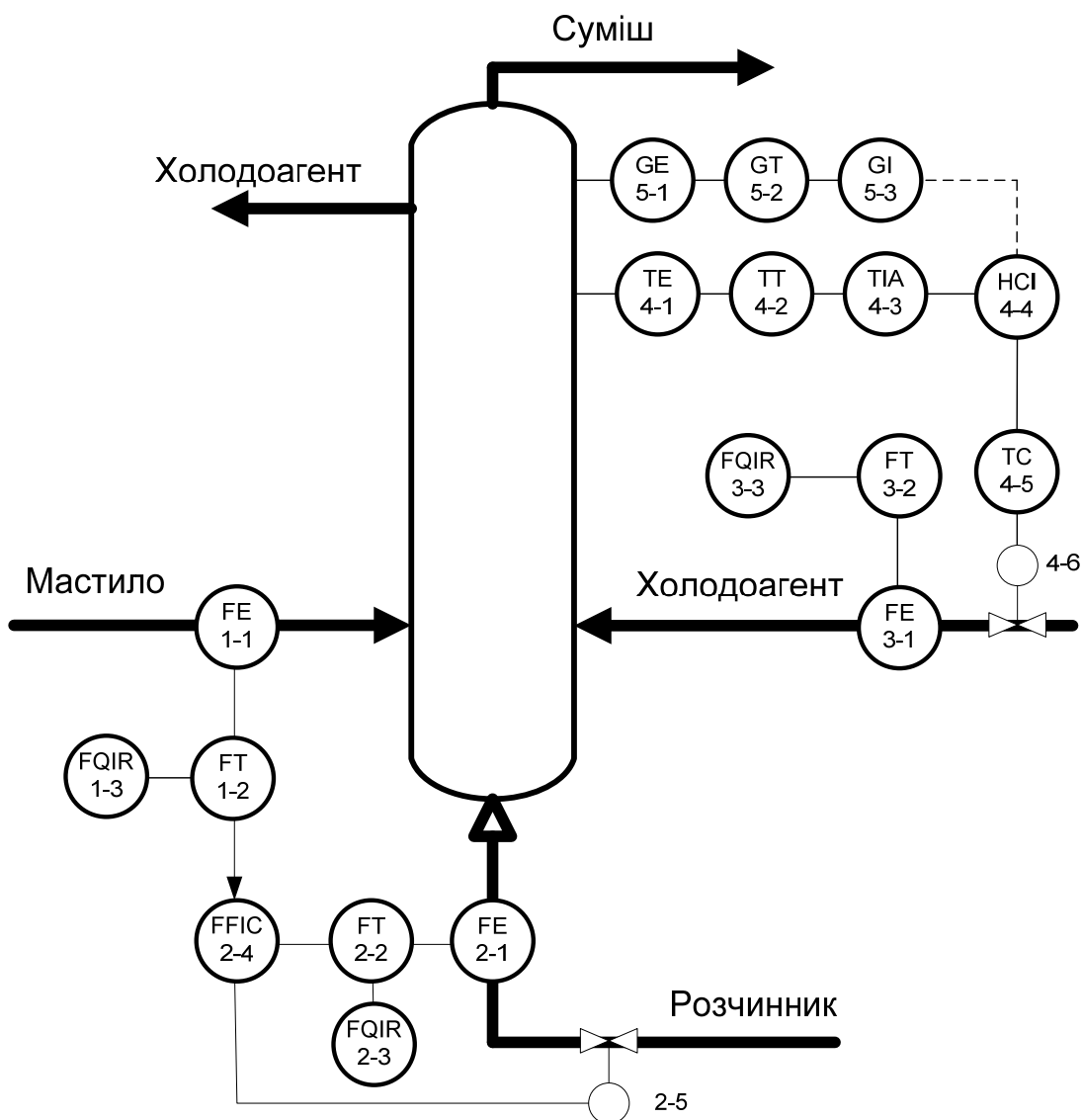


Рис. 1. Схема керування кристалізатором

Запропонована система автоматизації дозволяє в реальному часі спостерігати за процесом кристалізації та втручатися у нього при розмірах кристалів, відмінних від припустимих. Вона дозволить підвищити показники якості мастила після депарафінізації від твердих вуглеводнів.

Література

1. ParticleTrack G600/G600 Ex - Описание - METTLER TOLEDO [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.mt.com/int/ru/home/products/L1_AutochemProducts/FBRM-PVM-Particle-System-Characterization/FBRM/FBRM-G600.html. – Заголовок з екрану – Мова рос.

Синтез модальних регуляторів із спостерігачем стану об'єкта Луенбергера неповного порядку

М.Сич

Національний університет біоресурсів та природокористування

Б.Гончаренко

Національний університет харчових технологій

При синтезі модальних регуляторів із спостерігачами Луенбергера канонічно подається рівняння керованого об'єкта і будується зворотний зв'язок із спостерігачем (регулятор), який забезпечує задані власні значення (моди) матриці замкнутої системи. Тоді побудова модального керування зводиться до знаходження характеристичного полінома матриці A , вибору канонічного базису і розв'язування системи лінійних рівнянь. Але побудова модального стабілізуючого керування може базуватися і на альтернативному застосуванні теорії лінійних матричних нерівностей (LMI) і ефективних алгоритмів їх розв'язування, реалізованих в математичних пакетах, зокрема, наприклад, у пакеті MatLab.

Для керованого об'єкта, описуваного наступним чином,

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), \\ y(t) = Cx(t), \end{cases} \quad (1)$$

(де $x(t) \in R^n$ – стан регулятора, $u(t) \in R^m$ – керування, $y(t) \in R^p$ – вимірюваний вихід об'єкта) виберемо регулятор в формі спостерігача стану Луенбергера неповного порядку [1]

$$\frac{dz(t)}{dt} = Fz(t) + TBu(t) + Qy(t), \quad (2)$$

де $z(t) \in R^l$, $l = n - p$ – стан спостерігача, $y(t)$ і $u(t)$ – вимірюваний вихід і керування в об'єкті (1), а матриці F, T, Q задовольняють матричне рівняння $TA - FT = QC$ в такий спосіб

$$F = A_{22} + LA_{12}, \quad T = (L \quad E_l), \quad Q = A_{21} + LA_{11} - (A_{22} + LA_{12})L, \quad (3)$$

де матрицю L слід визначити за умови, щоб матриця F була D -стійкою.

Для вектора неузгодження $e(t) = z(t) - Tx(t)$ виконується в силу рівнянь об'єкта і спостерігача рівність

$$\frac{de(t)}{dt} = Fe(t). \quad (4)$$

Якщо матриця $F \in D$ -стійкою, то вектор $z(t)$ асимптотично відстежує вектор $Tx(t)$ і в сукупності з вектором $y(t)$ дає оцінку вектора стану об'єкта.

Розіб'ємо матриці A і B на блоки

$$A = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \end{pmatrix}, \quad (5)$$

в яких $A_{11} \in R^{p \times p}$, $B_1 \in R^{p \times m}$ (порядки інших блоків визначаються очевидним чином).

Виберемо матриці F, T і Q в такий спосіб

$$F = A_{22} + LA_{12}, \quad T = (L \quad E_l), \quad Q = A_{21} + LA_{11} - (A_{22} + LA_{12})L,$$

де матрицю L слід визначити з умови, щоб матриця F була D -стійкою.

Рівняння регулятора (керування) представлене згідно із зробленим вибором

$$\begin{aligned} \frac{dx_r(t)}{dt} &= (A_{22} + LA_{12})x_r(t) + (B_2 + LB_1)u(t) + [A_{21} + LA_{11} - (A_{22} + LA_{12})L]y(t), \\ u(t) &= K_1x_r(t) + K_2y(t), \end{aligned} \quad (6)$$

де матриці K_1 і K_2 належить визначити з умови D -стійкості замкненої системи (1), (6). Підставляючи рівняння керування в вихідну систему і враховуючи, що $x_r(t) = Tx(t) + e(t)$, отримаємо

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = (A + BK)x(t) - BK_1e(t), \\ \frac{de(t)}{dt} = Fe(t), \end{cases} \quad (7)$$

де $K = (K_2 + K_1L \quad K_1)$.

Таким чином, матриця K знаходиться з умови, щоб матриця $A + BK$ була D -стійкою, а потім з урахуванням вже знайденої матриці L визначаються матриці налаштувань регулятора K_1 і K_2 .

Щоб об'єкт, описуваний системою (1), міг бути D -стабілізованим за допомогою регулятора за виходом зниженого порядку виду (6), необхідно і достатньо, щоб лінійні матричні нерівності

$$\begin{aligned} M(A + BK, X_1) &= M(A, X_1) + G \otimes (BZ_1) + G^T \otimes (Z_1^T B^T) < 0, \\ L(A_{22} + LA_{12}, X_2) &= L(A_{22}, X_2) + G \otimes (Z_2 A_{12}) + G^T \otimes (A_{12}^T Z_2^T) < 0 \end{aligned} \quad (8)$$

були розв'язуваними щодо матричних змінних $X_1 = X_1^T > 0$, Z_1 і $X_2 = X_2^T > 0$, Z_2 [2].

Тоді параметри регулятора знаходяться наступним чином

$$K_1 = H_2, \quad K_2 = H_1 - H_2L, \quad (9)$$

де

$$H = (H_1 \quad H_2) = Z_1 X_1^{-1}, \quad H_1 \in R^{m \times p}, \quad H_2 \in R^{m \times l}, \quad L = X_2^{-1} Z_2.$$

Література

1. Баландин Д.В. Синтез законов управления на основе линейных матричных неравенств / Д.В. Баландин, М.М. Коган // – М.: Физматлит, 2007. – 281 с.

2. Лобок О.П. Застосування лінійних матричних нерівностей при синтезі модального керування багатомірними лінійними системами / О.П. Лобок, Б.М. Гончаренко, М.А. Сич // Журнал «Наукові праці НУХТ». Том 24, № 3. – К: НУХТ. 2018, с.16 – 25.

АСР рівня скломаси**О.В. Ситніков**

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

В даній роботі розглянуто питання системи регулювання рівня скломаси в скловарних печах ванного типу.

Технологічні особливості вимірювання рівня скломаси, у варильній зоні печі, залежить від виду обігріву печі, висота рівня скломаси 0,4–0,6м.

До рівнемірів, що використовуються на виробництві належать електроконтактні, пневматичні, поплавкові, оптичні [1].

Точність стабілізації рівня скломаси визначає організацію процесу виходу із зони варильної частини печі, а значить відповідно завантаження нової порції шихти (процес виробництва неперервний), а також стабілізацію теплового режиму огнеупорів та зменшення їх руйнування, що в свою чергу дозволяє збільшити термін придатності до використання самого апарату в цілому в три рази.

Основні задачі при роботі рівнеміру - виконувати постійний контроль рівня скломаси, циклічним методом [2]. В системах регулювання рівня, сигнал від датчика поступає на електронний регулюючий блок, який в імпульсному режимі очікування, видає сигнал керування (збільшення або зменшення) контуру контролю подачі шихти до варильної зони печі.

Система керування подачею шихти побудована на індивідуальних завантажувачах. Кожний завантажувач шихти до печі має свій індивідуальний електропривід, що дозволяє встановити співвідношення керування швидкістю роботи завантажувачів. Регулювання ведеться шляхом зміни частоти мережі живлення, за допомогою частотних інверторів.

Поставлену задачу найбільш якісно вирішують інвертори фірми *Hitachi* [3]. Містять свою програму автономного налаштування контролерів керування рухом завантажувачів.

Таким чином розглянуто автоматична система регулювання рівнем скломаси в варильній зоні печі. Визначено входи (швидкість руху завантажувачів шихти) та виходи (рівень скломаси) системи керування та приведено варіанти виробників обладнання, що можна використовувати для вирішення поставленої задачі.

Література

1. *Волгіна Ю.М.* Теплотехнічне обладнання скловарних заводів / Ю.М. Волгіна // – Москва, 1974р. – 312с.
2. *Хорошева Е.Р.* Выбор критерия управления регенеративными печами в производстве листового стекла. /Е.Р. Хорошева //Международная научно-техническая конференция. Конверсия. Приборостроение. Рынок.-Тез.докл., Владимир. 1997. - С. 136.
3. https://eltech.kiev.ua/promo_docs.

Моделювання процесу уварювання цукрового утфелю першого продукту

Р.М. Сокол, О.А. Єщенко, Я.В. Смітюх

Національний університет харчових технологій

Процес уварювання та кристалізації, який проводиться у продуктовому відділенні цукрового заводу, – завершальний етап виробництва цукру. Це ставить підвищені вимоги до синтезу ефективної системи автоматизованого керування процесами уварювання цукрового утфелю. При цьому однією з головних задач є моделювання основних процесів та їх дослідження.

В реальних умовах процес уварювання цукрових утфелів залежить від багатьох впливових чинників, які мають як сталі, так і змінні характеристики.

Весь сироп, що надходить у вакуум-апараті розділяється на два потоки – початковий набір та підкачку. В загальному випадку ці потоки можуть бути різної якості по концентрації сухих речовин і чистоті. Процес уварювання утфелю у вакуум-апаратах традиційно розділений на чотири періоди (рис. 1) [1].

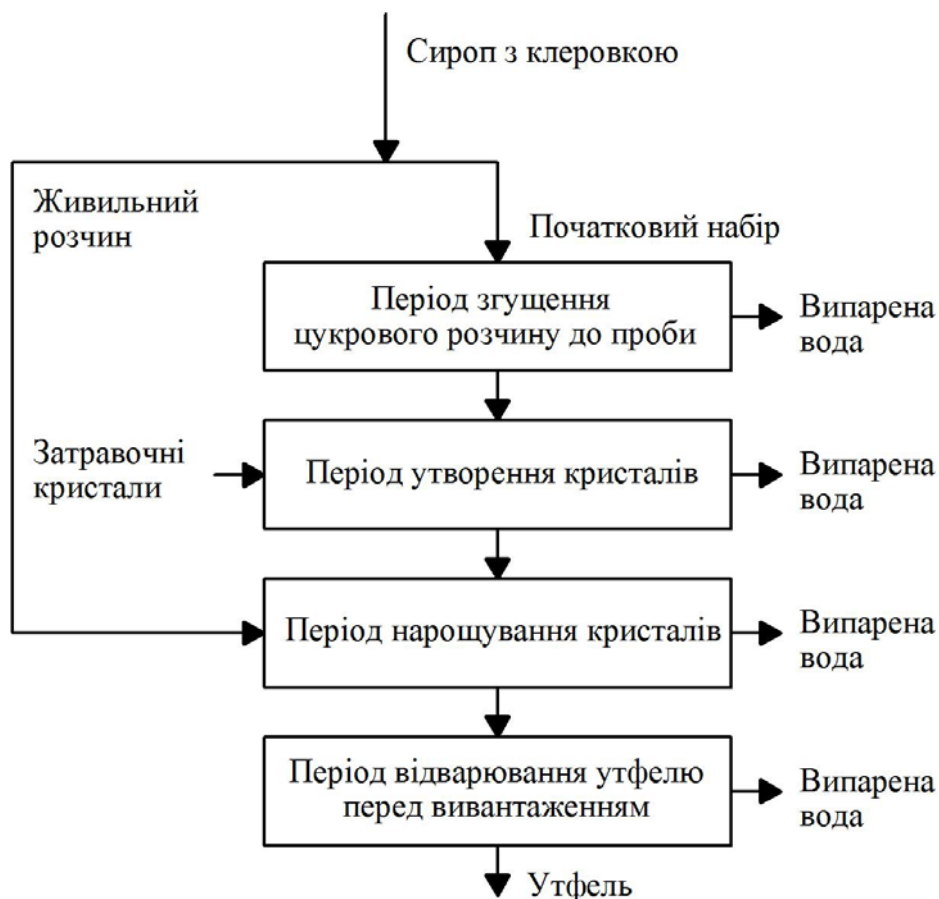


Рис. 1. Декомпозиція процесу уварювання утфелю у вакуум-апараті

Декомпозиція процесу уварювання утфелю дозволила на основі балансових рівнянь матеріальних потоків [1, 2] розробити модель, що дає достатнє уявлення про характер перебігу процесу уварювання цукрових утфелів.

Обчислювальні експерименти проводились для випадку уварювання утфелів з продукту сталої якості, тобто початковий набір і живильний розчин мають однакові показники сухих речовин і чистоти, що характерно для уварювання утфелів першого продукту без рециркуляції відтоків. В результаті цих експериментів були отримані сіткові функції основних кількісних і якісних характеристик утфелю, міжкристального розчину та кристалів, загальні закономірності зміни яких в процесі уварювання наведено на рис. 2.

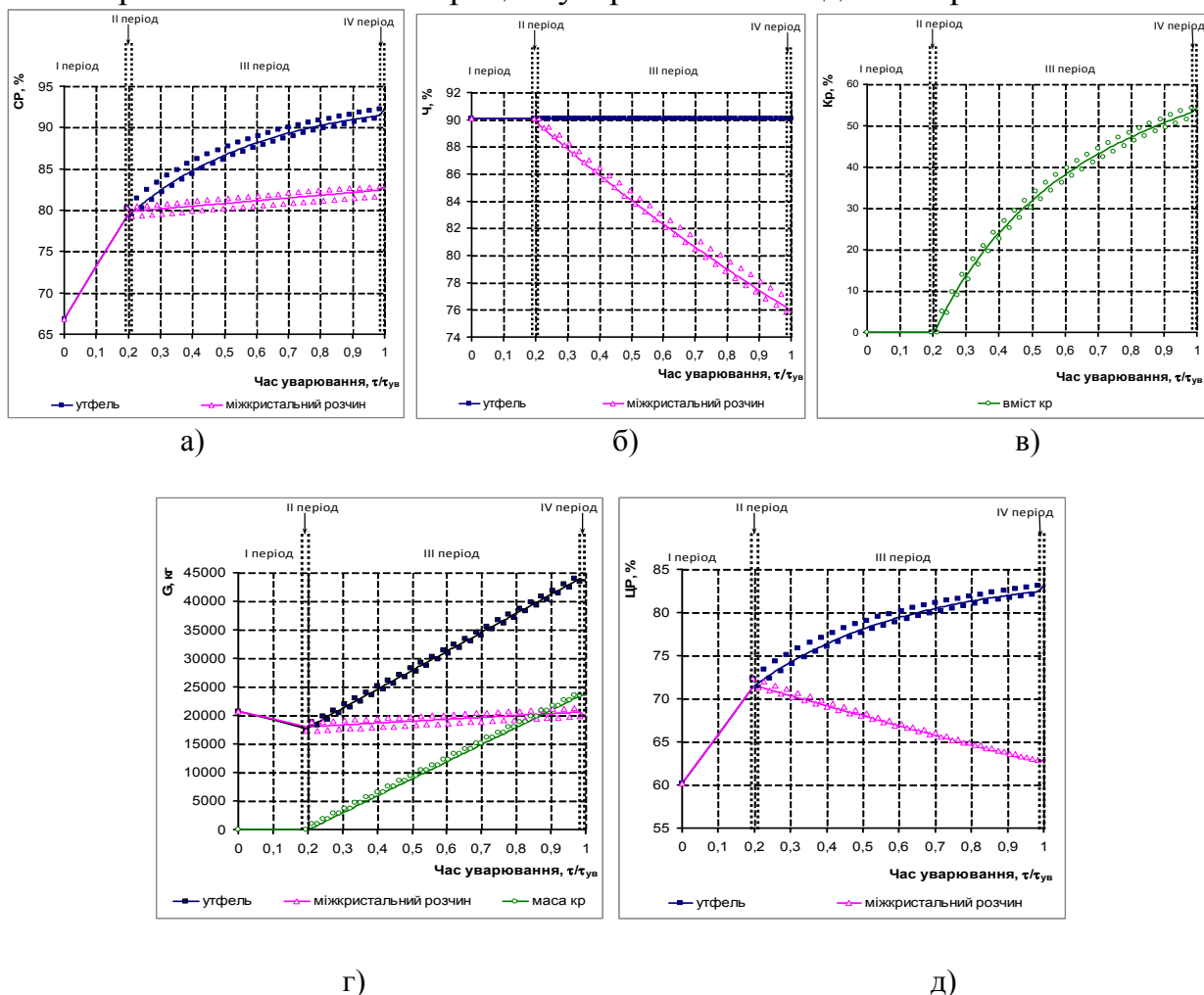


Рис. 2. Зміни технологічних показників в процесі уварювання першого продукту: а) – сухі речовини, б) – чистота утфелю та міжкристалевого розчину; в) – вміст кристалів в утфелі; г) – маси утфелю, міжкристалевого розчину та кристалів цукру; д) – вміст сахарози в утфелі та міжкристальному розчині

Таким чином даний підхід дозволить провести імітаційні дослідження поведінки основних змінних процесу уварювання цукрового утфелю та синтезувати ефективну систему автоматизованого керування таким складним процесом.

Література

1. Попов В.Д. Основы теории тепло- и массообмена при кристаллизации сахарозы / В.Д. Попов. – М.: Пищевая пром-сть, 1973. – 320 с.
2. Мирончук В.Г. Методика моделювання процесу промислової кристалізації цукрози / В.Г. Мирончук, О.А. Єщенко // Харчова промисловість – К.: НУХТ, 2009. – № 8. – С. 87–90.

Автоматизоване керування випарною установкою за критерієм мінімізації енергетичних затрат

І.Д. Стасюк, Г.Ф. Матіко, Г.Б. Крих

Національний університет „Львівська політехніка”

Випарювання, як тепломасообмінний процес, широко застосовують на підприємствах хімічної, нафтохімічної та харчової промисловостей для отримання водних розчинів з високою концентрацією корисних речовин, які в подальшому переробляють у готову продукцію [1, 2]. Основною метою процесу випарювання є отримання розчинів з упорядкованішим порівняно з сировиною станом, що, як відомо, знижує ентропію системи. В термодинамічних системах це досягається через підведення теплоти. Процес випарювання є енергоємним, тому актуальним є вирішення задачі економії енергоносіїв за допомогою впровадження ефективніших способів технологічної реалізації та керування процесом випарювання [3].

Заходи із зменшення енергозатрат на процеси випарювання можна впроваджувати як на стадії проектування, так і під час експлуатації випарних установок (ВУ). Зменшення енергетичних затрат досягають впровадженням таких заходів: застосуванням багатокорпусних ВУ і теплових насосів; випарюванням під вакуумом; забезпеченням раціонального руху киплячої рідини у ВУ та оптимальних значень технологічних параметрів; максимальним використанням поверхні теплообміну [1, 2].

У роботі проаналізовано вище названі заходи зменшення енергетичних затрат. Проведено аналіз впливу різних чинників (вакууму, тиску грійної пари, рівня розчину в апараті тощо) на роботу ВУ з точки зору енергозбереження для різних режимів руху киплячої рідини. Показано, що найкращих результатів із енергозбереження досягають під час випарювання у багатокорпусних ВУ із застосуванням ще й інших заходів. Так, окрім застосування ефективних технологічних схем ВУ, зменшення питомих витрат енергоносіїв на процеси випарювання досягають також і впровадженням сучасних технічних засобів і систем автоматизованого керування технологічним процесом випарювання.

На основі виконаних досліджень запропоновано деякі варіанти схем систем автоматизованого керування ВУ за критерієм мінімізації енергетичних затрат. На рис. 1 зображено узагальнену структурну схему автоматизованої системи керування (АСК) ВУ заданої продуктивності, яка забезпечує мінімальну витрату грійної пари. Під час проектування такої АСК потрібно враховувати конкретні умови експлуатації ВУ.

Мета керування ВУ полягає в отриманні упареного розчину заданої концентрації, а також підтримуванні матеріального і теплового балансів установки [3, 4]. Концентрація Q_{up} упареного розчину залежить від витрати F_{np} , концентрації Q_{np} і температури T_{np} початкового розчину, витрати F_{zn} і тиску P_{zn} грійної пари, тиску P у випарних апаратах.

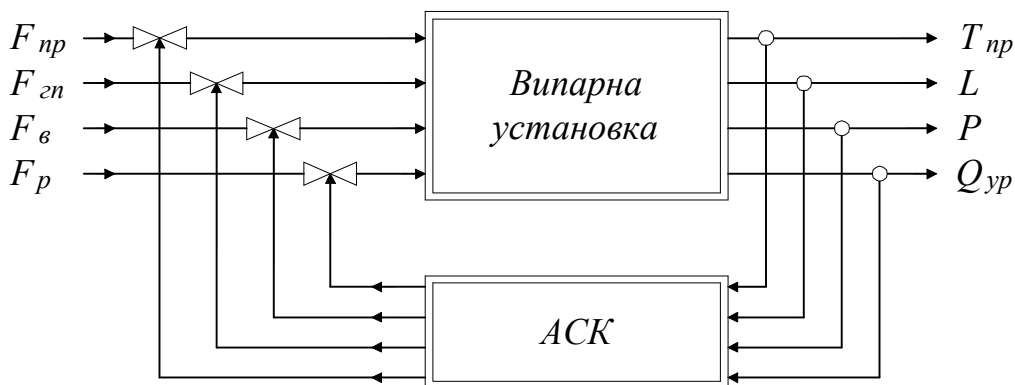


Рис. 1. Узагальнена структурна схема автоматизованої системи керування випарною установкою

Матеріальний баланс у багатокорпусних ВУ підтримують за допомогою систем автоматичного регулювання (САР) рівня L розчину у кожному корпусі, зберігаючи рівність між кількістю речовини, що виходить з ВУ, і кількістю речовини, що надходить з початковим розчином. САР рівня змінюють витрату F_p розчину, що відводиться з відповідного корпусу ВУ.

Тепловий баланс процесу випарювання за невеликих коливань витрати початкового розчину забезпечує САР витрати грійної пари, що поступає у кип'ятильник першого корпусу ВУ. Нормальний тепловий режим роботи ВУ можливий лише за температури T_{np} початкового розчину, близької до його температури кипіння, яку забезпечує САР температури зміною витрати пари, що подається до теплообмінника.

Тиск в корпусах ВУ підтримується за рахунок регулювання значення вакууму P в останньому корпусі, яке здійснюють зміною витрати холодної води F_v , яку подають у барометричний конденсатор.

Виконані дослідження показали, що впровадження раціональної схеми ВУ та запропонованої АСК забезпечить надійну та безпечну роботу ВУ, підтримування її матеріального і теплового балансів, отримання упареного розчину заданої концентрації за мінімальних затрат енергії. Отже, ці заходи дають змогу істотно зменшити витрату грійної пари для процесу випарювання та забезпечити зниження собівартості продукції.

Література

1. *Плановский А.Н.* Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии / А.Н. Плановский, П.И. Николаев. – М.: „Химия”, 1972. – 496 с.
2. *Штангеев В.О.* Современные технологии и оборудование свеклосахарного производства. В 2-х ч. Ч. 2 / В.О. Штангеев, В.Т. Кобер, Л.Г. Белостоцкий и др. – К.: „Цукор України”, 2004. – 320 с.
3. *Шински Ф.* Управление процессами по критерию экономии энергии / Ф. Шински. – М.: „Мир”, 1981. – 392 с.
4. *Полоцкий Л.М.* Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации / Л.М. Полоцкий, Г.И. Лапшенков. – М.: „Химия”, 1982. – 296 с.

Обробка часових рядів БРУ спиртового заводу з використанням автокореляційної функції.

Д.О.Стеценко, В.І.Заїка

Сумський коледж харчової промисловості НУХТ

На стадії дослідження об'єкта керування брагоректифікаційна установка (БРУ) і експлуатації автоматизованої системи керування режимами брагоректифікації, необхідні оцінки статистичних характеристик різних параметрів, в задачах контролю для вибору тестових сигналів, планування експериментів, оцінки точності характеристик об'єкта керування, для вибору кроку дискретизації, діагностики стану обладнання та ін. В задачах автоматизованого керування вони потрібні також для вибору схем і аналізу якості регулювання, розрахунку параметрів налаштування регуляторів, синтезу оптимальних алгоритмів та ін. Для кількісної та якісної оцінки часових рядів, які взяті при дослідженні БРУ, та відповідно збігу двох сигналів і (його зміщеною копією) вводиться так звана автокореляційна функція (АКФ) сигналу вимірювального параметру. Автокореляційна функція характеризує міру залежності між двома сигналами, і дорівнює скалярному добутку цих двох сигналів.

$$B_U(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} U(t)U(t - \tau) dt \quad (1)$$

Рівняння (1) означає згортку двох однакових сигналів, зсунутих за часом один щодо одного на величину, рівну τ . Цю величину можна називати розладом двох сигналів за часом τ . Надалі можна вважати, що досліджувана координата, яка характеризує якість роботи брагоректифікаційної установки, має обмежений в часі імпульсний характер, щоб заздалегідь припускати, що (2) має сенс. Властивості автокореляційної функції:

1. Якщо $\tau = 0$, то

$$B_U(0) = \int_{-\infty}^{\infty} U(t)U(t - 0) dt = \int_{-\infty}^{\infty} U^2(t) dt = E_U \quad (2)$$

АКФ при розладі $\tau = 0$ приймає своє максимальне і позитивне значення, рівне енергії самого сигналу.

2. Автокореляційна функція $B_U(\tau)$ є парною функцією.

$$B_U(\tau) = B_U(-\tau) \quad (3)$$

3. При будь-якому τ модуль АКФ не перебільшує енергії сигналу.

$$|B_U(\tau)| \leq |B_U(0)| = E_U. \quad (4)$$

Даний вираз витікає з нерівності Коші:

$$(U, U\tau) \leq |U| \cdot |U\tau| = E_U \quad (5)$$

Ця властивість ще раз показує, що зі збільшенням часу, АКФ сигналу повинна зменшуватися. Її максимум знаходиться в точці $\tau = 0$ і дорівнює

енергії сигналу.

4. Дана властивість витікає з попередніх. Якщо проаналізувати АКФ відносно енергії сигналу, то максимальне значення АКФ дорівнює ± 1 , а при $\tau > t_u$ характеристика $B_U(\tau)$ буде приймати нульове значення. Межі вимірювання АКФ від -1 , до 1 і з збільшенням τ вона затухає.

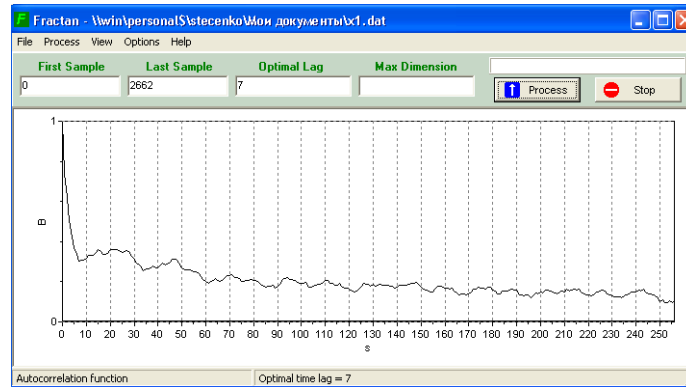


Рис. 1. Автокорреляційна функція зміни сигналу тиску пари низу бражної КОЛОНИ.

Для розгляду автокорреляційної функції сигналу тиску пари, вираз $B_U(\tau)$, як для простого скалярного добутку $U(t)U(t - \tau)$ повинно бути змінено. Необхідно вважати, що дана функція була отримана на підставі деякого обмеженого в часі сигналу, тобто імпульсного сигналу, при тому, що тривалість імпульсу необхідно спрямувати в нескінченність. Для усунення розбіжності при обчисленні звичайних імпульсів і необмеженого в часі сигналу автокорреляційна функція в даному випадку обчислюють так.

$$\tilde{B}_U(\tau) = \lim_{t_u \rightarrow \infty} \frac{1}{t_u} \int_{-\infty}^{\infty} U(t)U(t - \tau)dt \quad (6)$$

В даному випадку $\tilde{B}_U(\tau)$ стає рівною середній взаємній потужності цих двох сигналів. Якщо потрібно розглядати необмежено довгі в часі періодичні послідовності сигналів часових рядів, то підхід до вивчення кореляційних властивостей сигналів повинен бути дещо змінений.

Принципово важливі висновки з отриманих результатів:

1. Доведено можливість розрахунку автокорреляційної характеристики на основі розподілу енергії сигналу в спектрі $B_s(\tau)$.
2. Ширина спектра сигналу буде ширше, ніж основна пелюстка автокорреляційної функції.
3. Отримані результати дають змогу обґрунтовано визначати в задачі автоматичного контролю крок дискретизації тиску пари, а також структуру САК БРУ.

Література

1. *Сетлак Г.І.* Интеллектуальные системы поддержки принятия решений. / К.: Логос, 2004. — 251 с.
2. *Доровскій В.А.* Моделі представлення знань в ергатичних системах / В.М. Михайленко (ред.). – Кривий Ріг.: Наука і освіта, 1998. – 196с.

Керування процесами збагачення руди у системі організаційно-технічного управління гірничо-збагачувальним комбінатом

В. В. Тронь

ДВНЗ «Криворізький національний університет»

Система організаційно-технічного управління гірничо-збагачувальним комбінатому загальному випадку складається з таких процесів як: видобування рудної сировини декількох мінералого-технологічних різновидів; поступове скорочення крупності часток руди у стадіях крупного, середнього і мілкового дроблення; збагачення руди у стадіях подрібнення, класифікації, сепарації. Центр управління гірничо-збагачувальним комбінатом здійснює аналіз даних про ефективність функціонування основних відділень (рудника, дробильної фабрики, рудозбагачувальної фабрики) і розраховує оптимальний план видобутку і перероблення мінералого-технологічних різновидів руди.

Оскільки рудозбагачувальна фабрика є останнім елементом на шляху проходження рудної сировини, ефективність її функціонування визначає ефективність функціонування усієї організаційно-технічної системи гірничо-збагачувального комбінату.

Інтереси елементів організаційно-технічної системи доцільно представити як цільові функції. У загальному вигляді цільову функцію агента представляють як різницю між надходженням (стимулюванням) і витратами на перероблення сировини, а центру – як різниця між доходом і витратами на стимулювання агентів [1]. Слід відзначити, що усі компоненти цільових функцій доцільно привести до єдиного грошового еквіваленту.

До функцій рудозбагачувальної фабрики, як агента, належить виконання завдань центру з виробництва певного обсягу концентрату протягом поточного періоду керування. Для виконання поставлених завдань рудозбагачувальна фабрика повинна переробити певні обсяги руди кожного з мінералого-технологічних різновидів, що видобуваються у поточний момент. Водночас на величину необхідного обсягу перероблення впливають характеристиками мінералого-технологічних різновидів руди.

Раціональна поведінка агента розглянутої організаційно-технічної системи гірничо-збагачувального комбінату полягає у мінімізації власних витрат. Наприклад, для рудозбагачувальної фабрики доцільно мінімізувати витрати електроенергії на основі інформації про питомі витрати енергії на перероблення тони кожного з мінералого-технологічних різновидів руди. Цільовою функцією центру управління є максимізація виручки від реалізації продукції, якість якої встановлено договірними зобов'язаннями комбінату. Таким чином, центру управління необхідно вибрати таку систему стимулювання, щоб агент виконав план виробництва.

Література

1. Новиков Д. А. Теория управления организационными системами / Д. А. Новиков. – М.: МПСИ, 2005. – 584 с.

Автоматизированная система контроля и управления доступом в серверную комнату предприятия

И.Ю. Филиппов, В.О. Бортникова

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В век информационных технологий предприятия не обходиться без использования серверных комнат различных размеров. Для обеспечения надлежащей работы серверов необходимо обеспечивать сохранность оборудования, температурный режим, необходимое пространство для правильной циркуляции воздуха, организацию расположения серверов внутри комнат и т.д.[1-2]. Не надлежащее выполнение этих требований могут привести к потенциальным опасностям и аварийным ситуациям (возгорание, короткое замыкание), что влечет за собой простой оборудования и экономические потери предприятия. Вследствие чего разработка автоматизированных систем контроля и управления доступом (АСКУД) в серверную комнату предприятия является актуальной задачей.

Для этой задачи необходимо реализовать ряд решений связанных с безопасностью и мониторинг состояния серверов для обеспечения их стабильной и безопасной работы. Одним из эффективных вариантов является использование современных датчиков и систем управления доступом, что позволит обеспечить мониторинга состояния климатических условий внутри серверной и ограничить доступ посторонним лицам[3-4].

Разрабатываемая система состоит из отдельных подсистем, каждая из которых реализует свою функцию (рис. 1).

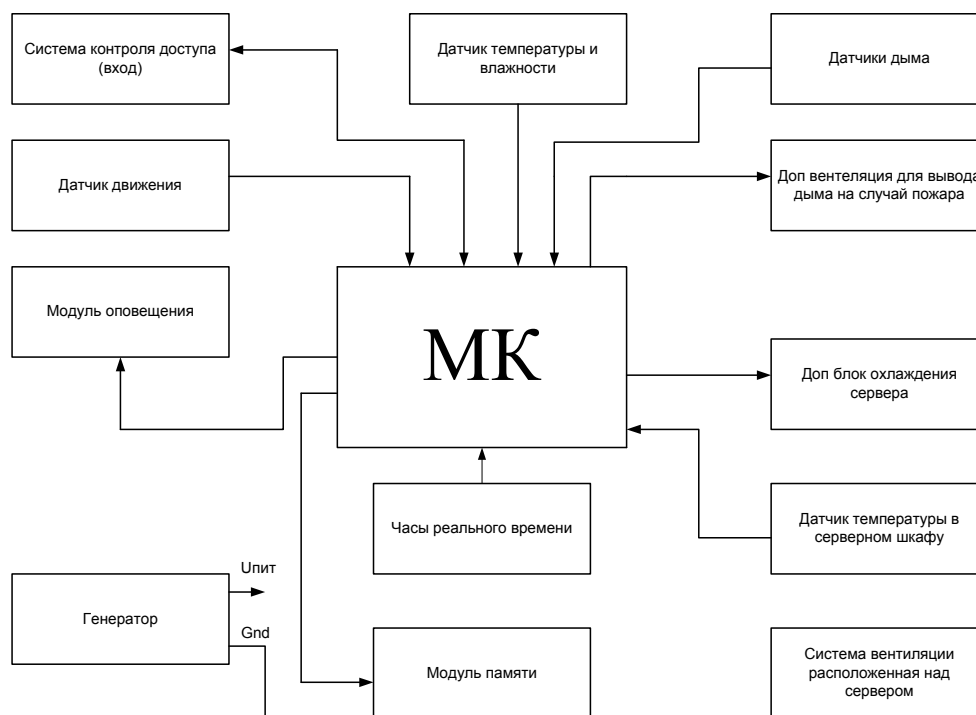


Рис. 1. Структурная схема системы контроля и управления доступом в серверную комнату предприятия

В основе системы используется микроконтроллер (МК), подающий различные сигналы управления и считывающий сигналы с различных датчиков. Управлением реализует управляющая программа, зашитая в память МК. Для записи точного времени выполнения конкретных операций используется модуль часов реального времени. Дополнительно встроены модуль с картой памяти, на который сохраняется текущее время выполнения операций и код, указывающий, какая операция была выполнена в указанное время. Также предусмотрено наличие резервного генератора, который обеспечивает работу серверов в случае отключения стационарного питания на длительное время.

На входе в помещение установлен электронный замок, который реализует доступ обслуживающему персоналу, верифицируя и идентифицируя их по имеющимся пропускам.

Для возможности отслеживания условий окружающей среды внутри серверной комнаты расположены датчики температуры, воздуха и влажности, которые передают информацию на дисплейную панель снаружи помещения.

Внутри серверной расположены подсистема датчиков движения и модуль оповещения, которые предназначены для отслеживания несанкционированного проникновения в помещение. При проникновении датчики движения срабатывают и оповещают охранный пункт о вторжении в серверную комнату.

Датчики дыма, установленные рядом с серверами, срабатывают в случае возникновения пожара или возгорания и передадут сигнал на МК, который включит режим аварийной. При включении такого режима срабатывает подсистема вентиляции (вытяжка воздуха), отключается питание от сервера, и срабатывает оповещение об аварийной ситуации. Для обеспечения подачи воздуха, и дополнительный его вывод в случае пожара или задымления используется подсистема вентиляции. В серверные шкафы устанавливаются дополнительные подсистемы охлаждения и контроля температуры, которые будут обеспечивать достаточное охлаждение в случае высокой нагрузки на сервера.

Разработанная структурная схема АСКУД для серверной комнаты предприятия позволила определить основные функциональные части системы, назначение, взаимосвязи между ними и отобразить принцип работы в самом общем виде. Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что такое комплексное решение получится относительно недорогим и в тоже время функциональным.

Литература

1. TIA/EIA-942. Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers.
2. EN 50173-5 2007. Information Technology – Generic Cabling Systems – Part 5: Data Centers.
3. *Волхонский В.В.* Системы контроля и управления доступом / В.В. Волхонский.– Санкт-Петербург: СПб: Университет ИТМО, 2015. – 105 с.
4. Руководство по составлению спецификаций на СКУД/ Британская Ассоциация индустрии безопасности. – Security Focus, 2014. – 170 С.

Метрологічна оцінка алгоритму типової схеми віброзахисту роторної машини

С.В. Шантир

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

При розробці систем віброзахисту машин та механізмів, в тому числі роторних машин, прийнято вважати: найбільш ефективним для отримання вимірювального сигналу, який є носієм вимірювальної інформації про стан машини або механізму є п'єзоелектричний акселерометр, сигнал на виході якого пропорційний віброприскоренню; оцінка вібраційного стану машини або механізму виконується по спектру вимірювального сигналу пропорційного віброшвидкості, оскільки його спектр рівномірний у порівнянні зі спектром вимірювального сигналу пропорційного віброприскоренню [1]. Виходячи з таких передумов, алгоритм обробки вимірювального сигналу від датчика прискорення (п'єзоелектричного акселерометра) в системах віброзахисту машин та механізмів містить, як обов'язкову складову, процедуру перетворення вимірювального сигналу пропорційного віброприскоренню в вимірювальний сигнал пропорційний віброшвидкості.

Мета роботи – метрологічна оцінка алгоритму типової схеми віброзахисту роторної машини.

Алгоритм типової схеми віброзахисту машин та механізмів (рис. 1.) містить: джерело вимірювальної інформації – машина або механізм; первинний вимірювальний перетворювач - п'єзоелектричний акселерометр (SPA), на виході якого вимірювальний сигнал пропорційний віброприскоренню $a(t)$; смуговий фільтр (BPF), який формує амплітудно-частотну характеристику (АЧХ) схеми та забезпечує селекцію вимірювального сигналу в смузі 10...1000 Hz; перетворювач вимірювального сигналу пропорційного віброприскоренню $a(t)$ в вимірювальний сигнал пропорційний віброшвидкості $v(t)$ (CAV) шляхом інтегрування зі змінною верхньою межею

$$v(t) = v(t_0) + \int_{t_0}^t a(t)dt; \quad (1)$$

фільтр нижніх частот (LPF) забезпечує усунення постійної складової інтегрування на інтервалі 0...10Hz; аналізатор спектра (SA) обчислює енергетичний спектр вимірювального процесу.

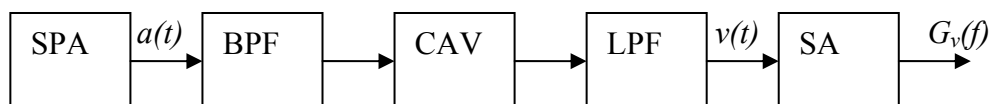


Рис. 1. Алгоритм типової схеми віброзахисту

Дослідження та метрологічна оцінка типової схеми віброзахисту виконані шляхом використання її АЧХ, отриманої методом чисельного моделювання. Дослідження виконано для двох частот дискретизації $F_1 = 4096 \text{ Hz}$ (суцільна

лінія) та $F_2 = 10000 \text{ Hz}$ (пунктирна лінія). На рис. 2 подана АЧХ перетворювача САУ. На рис. 3 - відносна похибка, яка визначена за формулою

$$A_F = 2\pi f A_{out} - 1. \quad (2)$$

АЧХ досліджуваної типової схеми подана на рис. 4, та її відносна похибка обчислена за (2) – на рис. 5.

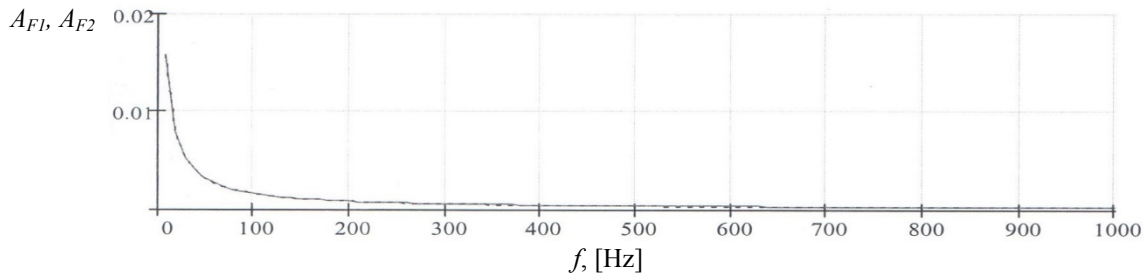


Рис. 2. АЧХ перетворювача САУ

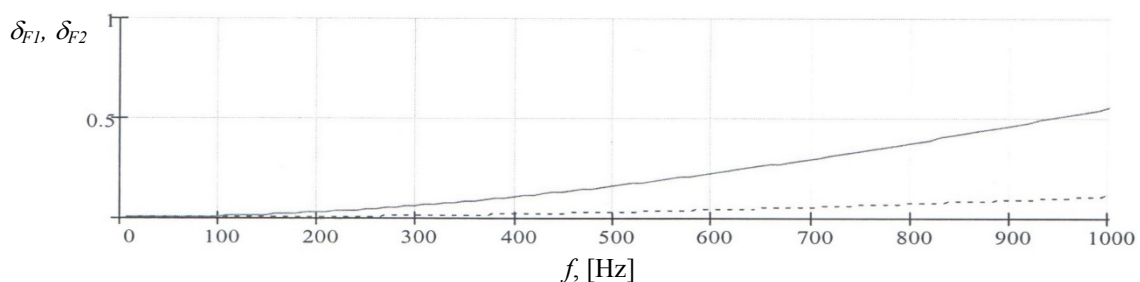


Рис. 3. Відносна похибка перетворювача САУ

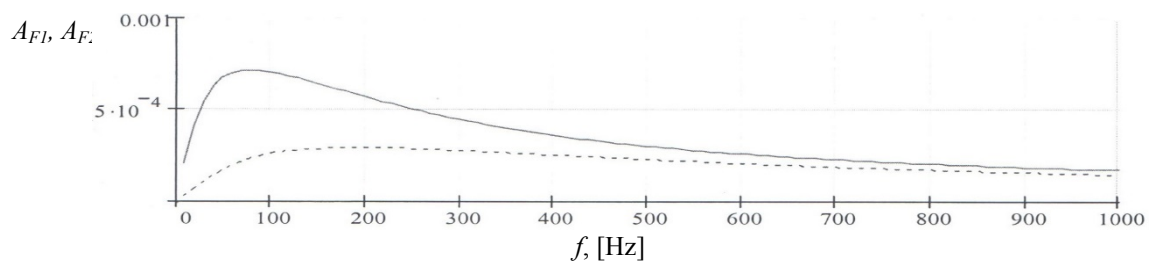


Рис. 4. АЧХ типової схеми

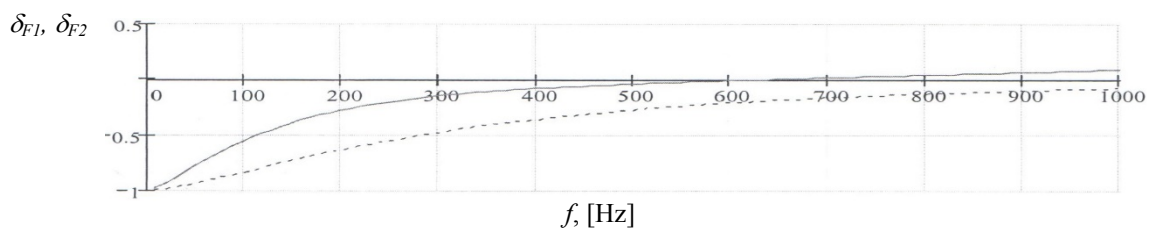


Рис. 5. Відносна похибка типової схеми

В роботі проведено дослідження алгоритму типової схеми віброзахисту роторної машини та виконана її метрологічна оцінка. Результати дослідження дають можливість в подальшому виконати оптимізацію типової схеми віброзахисту з метою підвищення її ефективності.

Література

1. Вибрации в технике: Справочник в 6-ти т./[ред. совет: В. Н. Челомей (пред.)] - М.: Машиностроение, 1981-. Т. 5. Измерения и испытания. - Под ред. М. Д. Генкина - 1981. - 496 с.: ил..

Моделювання процесу транспортування гранул у процесі виготовлення аміачної селітри

О.Ю. Шевченко, Є.С. Черьопкін

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

На багатьох хімічних підприємствах використовують гранулятор для швидкого перетворення продукту у гранули. Після даного апарату зазвичай встановлюють дозатор і транспортер для переміщення отриманого матеріалу до наступних стадій виробництва(рис.1):

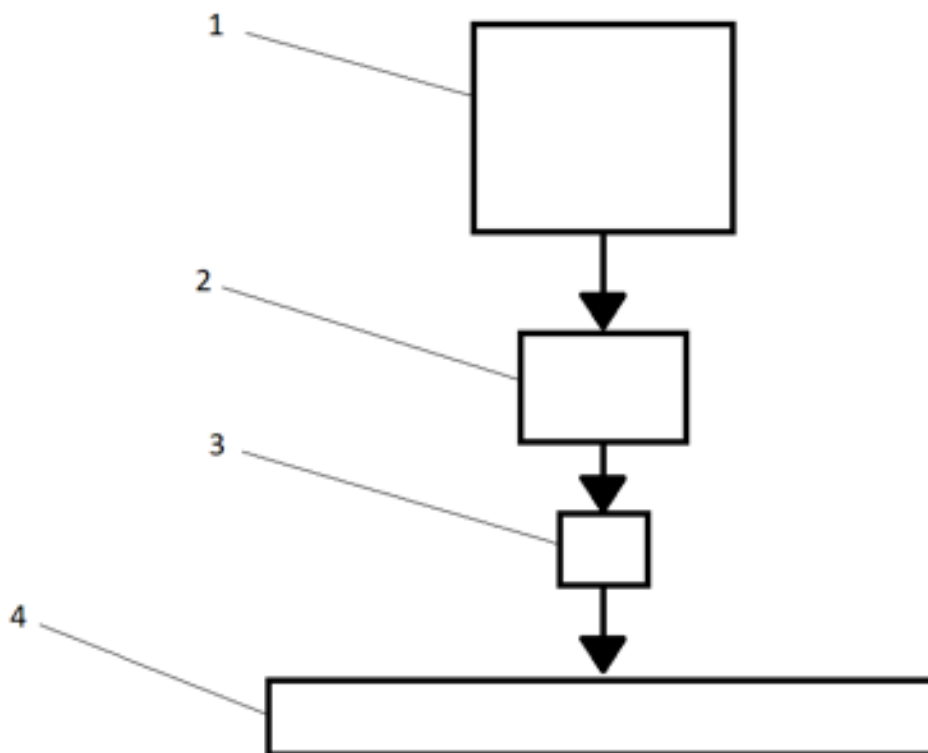


Рис. 1 Схема роботи системи транспортування гранул.
1-гранулятор, 2-проміжна ємність, 3-дозатор, 4-конвейєр.

Для проведення досліджень роботи систем керування дозатором і транспортером необхідно володіти його фізичною або математичною моделлю. В рамках подальшого дослідження планується розробити їх фізичну модель. Дозатор складається з ємності в якій на вході та виході встановлені заслінки та датчику ваги. У початковий момент часу вхідна заслінка відкрита, а вихідна закрита. Починається подача гранул. Як тільки вага гранул в апараті досягне визначеного значення має закритися вхідна заслінка та відкритись вихідна. Матеріал зсипається на транспортер. Він складається з двох валів підключених до електромоторів та стрічки по якій рухається матеріал.

Після збору описаної вище моделі, на основі апаратної платформи Arduino, планується розробки системи автоматичного керування та налаштування оптимальних параметрів її роботи.

Проектирование системы экономичного и комфортного горячего водоснабжения

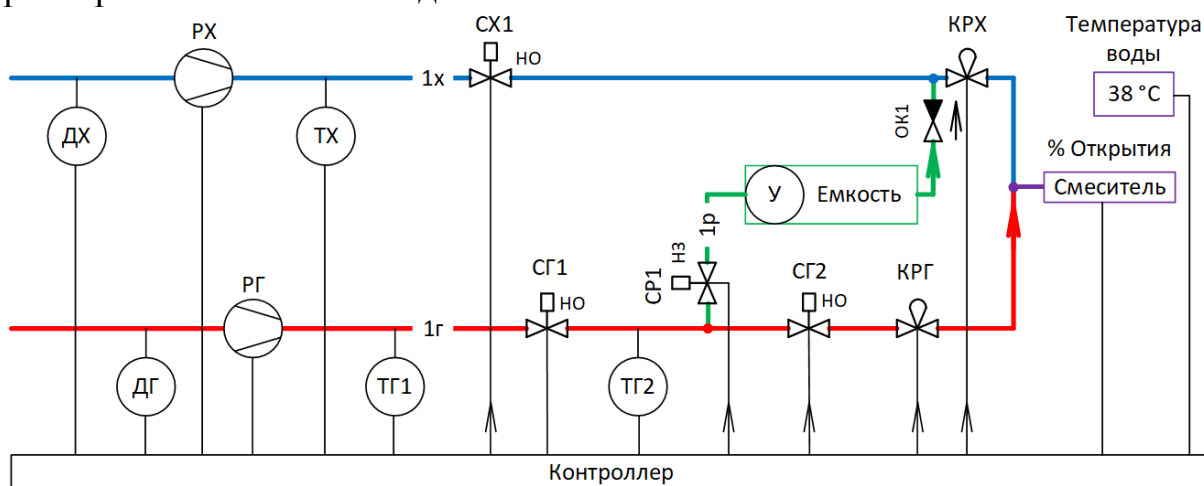
А.А. Шилков, А.А. Койфман

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

Проблематика экономии водных ресурсов становится все более актуальной не только в связи с желанием потребителей сократить денежные расходы, но и с глобальным дефицитом пресной воды [1].

Авторами была поставлена следующая задача: разработать систему автоматического управления подачи воды с возможностью рециркуляции воды, остывшей в горячем трубопроводе, и обосновать экономическую эффективность от ее использования в бытовых условиях.

На первом этапе проектирования системы была разработана функциональная схема автоматизации (рис.1) с выбором технического и программного обеспечений. Для контроля выбраны следующие параметры: температуры холодной (ТХ) и горячей (ТГ1) воды на входе системы, температура горячей воды на участке после входа и до смесителя (ТГ2), давления холодной (ДХ) и горячей (ДГ) воды, расходы холодной (РХ) и горячей (РГ) воды, уровень (У) воды в емкости. Текущие значения параметров поступают в управляющий контроллер, выдающий регулирующие воздействия (степени открытия) на клапана расходов холодной (КРХ) и горячей воды (КРГ) и на электромагнитные соленоидные клапаны (СХ1, СГ1, СГ2), реализующие перенаправление потоков воды.



1x – холодная вода; 1г – горячая вода; 1р – рециркуляционная вода; НО – нормально открытый, НЗ – нормально закрытый; ОК – обратный клапан

Рис. 1. Функциональная схема автоматизации системы

Запуск системы происходит в момент открытия смесителя на определенный процент, при этом температура воды задана на соответствующем задающем устройстве. При необходимости срабатывает переключение соленоидных клапанов для перенаправления потока воды из горячего трубопровода в емкость с максимально возможным расходом при закрытых

СХ1 и СГ2 - вода из смесителя не поступает. После того, как температура ТГ2 в трубопроводе достигает значения ТГ1, клапаны КРХ и КРГ открываются на рассчитанные контроллером положения для обеспечения заданной температуры воды. При наличии вводе в емкость система перекачивает ее в трубопровод холодной воды. Степень открытия КРХ и КРГ управляется контроллером для получения стабильной температуры воды до момента закрытия смесителя.

На втором этапе выполнено моделирование функционирования предлагаемой системы для предварительного определения экономии воды. В основу программы имитации работы системы, реализованную на языке программирования С++, положено решение системы теплового баланса:

$$F_{\Gamma} = \frac{F_{\text{зад}}^{\text{общ}} \cdot C_x \cdot t_{\Gamma} - F_{\text{зад}}^{\text{общ}} \cdot t_{\text{зад}}^{\text{общ}} \cdot C_x}{t_{\text{зад}}^{\text{общ}} \cdot C_{\Gamma} + C_x \cdot t_x - C_{\Gamma} \cdot t_x - T_{\text{зад}}^{\text{общ}} \cdot C_x} \quad (1)$$

$$F_x = F_{\text{зад}}^{\text{общ}} - F_{\Gamma} \quad (2)$$

где F_{Γ} и F_x - расходы горячей и холодной воды, $\text{м}^3/\text{с}$; $F_{\text{зад}}^{\text{общ}}$ - расход воды из смесителя, $\text{м}^3/\text{с}$; t_{Γ} и t_x - текущие температуры холодной и горячей воды, $^{\circ}\text{C}$; C_{Γ} и C_x - теплоемкости, рассчитанные в зависимости от температур горячей и холодной воды [2], $\text{Дж}/\text{м}^3\text{C}$; $t_{\text{зад}}^{\text{общ}}$ - заданная температура воды, $^{\circ}\text{C}$.

Разработанная программа позволяет в реальном времени оценить: необходимые расходы горячей и холодной воды для получения заданного значения температуры воды; оставшийся объем воды в трубопроводе между источником и смесителем; потери воды при аналогичных условиях без участия системы; реакцию и поведение КРХ и КРГ при изменении текущих значений расходов и температур и заданных значений.

Стоимость предлагаемой системы, состоящей из бюджетных компонентов китайского производства, составит не более 6000 грн. Применение системы позволит использовать остывшую воду в трубопроводе, а не сливать ее, как происходит в настоящее время: семья из четырех человек сможет сэкономить до 25-30 м^3 воды в год, что актуально при постоянном росте стоимости воды.

Другой положительный аспект использования системы – комфорт. Благодаря алгоритму регулирования температуры воды, пользователь получает требуемую температуру воды на выходе, что сокращает время на ручное регулирование желаемой температуры и не позволяет попасть под слишком холодную либо горячую воду. Применение других способов экономии воды также позволит повысить эффективность системы.

Литература

1. Шилков, А.А. Система экономии и комфорта «Smart Water System» / А.А. Шилков, А. А. Койфман // Университетская наука-2018 : в 3 т. : тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. (Мариуполь, 23–24 мая 2018 г.) / ГВУЗ «ПГТУ». – Мариуполь, 2018. – Т. 2. – С. 220–221.

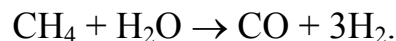
2. Теплофизические свойства рабочих веществ теплоэнергетики : справочник / А.А. Александров, К.А. Орлов, В.Ф. Очков. – М. : ИД МЭИ, 2009. – 223 с.

Аналіз трубчастої печі конверсії метану як об'єкта керування

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

Конверсія природного газу в трубчастих печах під тиском є основним промисловим способом отримання водню[1].

Природний газ в суміші з сухим відхідним газом нафтопереробного підприємства перед подачею в трубчасту піч, змішується з водяною парою до певного співвідношення. Після змішування з парою парогазова суміш надходить до підігрівника, розміщеного в конвекційній камері трубчастої печі, і підігрівається завдяки теплоті димових газів до необхідної температури. Нагріта парогазова суміш розподіляється по реакційних трубах, розміщених у трубчастій печі. В останніх на нікелевих каталізаторах при температурі 810...830 °С відбувається процес конверсії природного газу згідно реакції:



Теплота, необхідна для процесу конверсії, утворюється за рахунок спалювання паливного газу в пальниках печі.

Трубчаста піч є складним об'єктом керування, оскільки в ній проходить процес спалювання палива, віддача тепла від факела і топкових газів трубам і стінкам, а потім продукту, що протікає по трубах. Як об'єкт керування трубчасту піч можна умовно розділити на дві частини: власне піч, метою якої є нагрівання технологічного продукту, і топка печі, метою якої є забезпечення якісного та безперебійного горіння палива і забезпечення належної якості горіння.

Завдання систем автоматизації трубчастих печей для отримання водню шляхом конверсії природного газу полягає у дотриманні теплового режиму, який забезпечує стабільність заданого значення температури продукту на її виході за мінімальних затрат палива і нормальних умов роботи матеріалу трубних змійовиків[2].

Важливими точками контролю роботи трубчастих печей є температури: сировини на вході та виході змійовика печі; водяної пари на вході та виході пароперегрівника (в багатьох випадках у конвективній секції печі монтують змійовик для перегріву водяної пари); газоподібних продуктів згоряння палива на вході у лежак печі; над перевальною стінкою (особливо важливо через велику ймовірність коксоутворення на внутрішній поверхні труб і їх прогорання).

Топкові гази, одержувані в топках в результаті спалювання палива, є теплоносієм в трубчастих печах. Однак процес, що забезпечує стабільне горіння палива, а також достатню якість (температуру і склад) топкових газів, досить складний.

При аналізі топки як об'єкта керування за основні регулюючі дії приймають витрату і склад горючої суміші, тобто витрати палива і повітря.

Повнота згоряння паливного газу забезпечується співвідношенням витрат паливного газу та первинного повітря зміною подачі первинного повітря в топку. При зміні теплотворної здатності палива доцільно коригувати це співвідношення за вмістом кисню в топкових газах.

Слід відзначити, що під час експлуатації трубчастих печей про матеріальний баланс між паливо-повітряною сумішшю, яку подають в топку, і газоподібними продуктами згоряння палива (димом), що виводиться з печі, судять опосередковано за розрідженням у верхній частині топки печі.

При більшому розрідженні більше теплоти викидається в навколишнє середовище, отже тут також треба витримувати оптимум.

Температура навколишнього середовища також впливає на кінцевий результат системи регулювання, оскільки, відбувається контакт топкової камери та атмосфери через димові гази, і чим менша температура довкілля, тим більше тепла буде віддавати топка через димові гази.

Важливо забезпечити постійну витрату речовини, яка нагрівається, або враховувати її зміну (для якісного процесу регулювання температури речовини). Якщо витрата речовини зменшиться, то потрібно подавати меншу кількість палива, якщо ж навпаки, то необхідно подавати більше палива, щоб витримувати температуру в потрібних межах.

У зв'язку з тим, що для трубчастої нагрівальної печі характерні великі запізнювання по каналу "витрата палива - кінцева температура продукту" доцільно використовувати каскадне регулювання температури продукту на виході з печі.

Виходячи з приведеного вище схемою автоматизації трубчастої нагрівальної печі необхідно передбачити наступні контури регулювання:

- температури на перевальній стінці з корекцією за температурою продукту на виході з печі зміною витрати газу в трубчасту нагрівальну піч;
- співвідношення витрат газ-повітря з корекцією по концентрації кисню в димових газах зміною витрати повітря в трубчасту нагрівальну піч;
- розрідження у верхній частині печі зміною витрати димових газів, що відводяться з трубчастої нагрівальної печі.

Запропонований алгоритм схеми автоматичного регулювання дасть змогу оптимізувати температурний режим трубчастої нагрівальної печі за рахунок зменшення динамічної похибки регулювання температури продукту на виході з печі.

Література

1. *Ведерников М. И.* Производство аммиака из природного газа / М. И. Ведерников. – Київ: Техніка, 1972. – 232 с.
2. *Грицай В. І.* Автоматична оптимізація роботи нагрівальних трубчастих печей великої потужності / В. І. Грицай, І. Д. Стасюк, В. В. Гуменецький // Вісник Державного університету "Львівська політехніка". – 2001. – № 426 : Хімія, технологія речовин та їх застосування. – С. 212–219. – Бібліографія: 8 назв.

Аналіз колони синтезу як об'єкта комп'ютерного моделювання у процесі синтезу аміаку

Л.Д.Ярощук, В.І.Бородін

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

З'єднання азоту відіграють виключно важливу роль. Аміак, зокрема є основним проміжним продуктом для отримання значної кількості азотовмісних речовин, а його синтез з водню і азоту – єдиним великомасштабним методом виробництва цього важливого продукту. Для створення ефективної системи автоматизації процесів цього виробництва важливим є питання оптимального налаштування контурів керування колони синтезу аміаку, яка є визначальним апаратом відповідної хіміко-технологічної системи.

Метою дослідження є аналіз взаємозв'язків технологічних змінних на вході та виході колони синтезу для розробки структури її комп'ютерної моделі, за допомогою якої може бути розв'язана задача поточного корегування параметрів регуляторів.

Отримання аміаку відбувається при високому тиску (30 МПа), високій температурі (500...520 °С) та у присутності каталізатора. Синтез аміаку здійснюється за реакцією:



На вхід колони синтезу надходить азотно-воднева суміш (АВС) з певними витратою, тиском та температурою, що містить 24–25% азоту, 74–75% водню, 0–1% домішок. Коли АВС проходить через перший шар каталізатора, то починається реакція (1) з виділенням тепла і зменшенням тиску. З метою збільшення тиску і зменшення температури через байпас подають свіжу АВС в газовий простір перед полицкою з каталізатором.

Розглянемо інформаційні потоки на вході та виході колони синтезу, які відповідають описаній технології. Змінними, що характеризують процес, пропонується вибрати концентрацію аміаку, на виході колони та витрату азотно-водневої суміші через байпасні потоки.

Параметри колони як об'єкта керування з плином часу можуть змінюватися. Це пов'язано з трендами низки факторів, до яких, наприклад, належать властивості реагентів, каталізаторів та навколишнього середовища (температури, тиску). Нестационарність процесів у колоні, багатопараметричність їх як об'єктів керування та недостатнє інформаційне забезпечення пояснюють складнощі при використанні аналітичного методу отримання математичних моделей каналів керування. Отримання математичного опису каналів керування, що ґрунтується на ідентифікації за експериментальними даними, також не може вирішити всіх проблем моделювання.

Для створення комп'ютерної (імітаційної) моделі розроблено структурно-параметричну схему сукупності каталізатора та першого газового простору,

який розташований між входом в колону та виходом із першої полицки з каталізатором (рис. 1). Аналогічний підхід можна використати для другого та третього газових просторів. Відмінність між параметричними схемами першого і подальших газових просторів буде полягати в тому що на вході наступних просторів вхідні змінні будуть мати значення вихідних з попередньої полицки каталізатора.

Аналізуючи процеси що мають місце у колоні синтезу, можна визначити, що необхідно контролювати концентрацію аміаку, температуру і тиск в зонах після каталізатора. Керувальними змінними є витрати АВС на вході в колону синтезу та через байпасні потоки. Найбільш впливовими збуреннями у процесі роботи вважаємо співвідношення азоту до водню, властивості АВС та активність каталізатора.

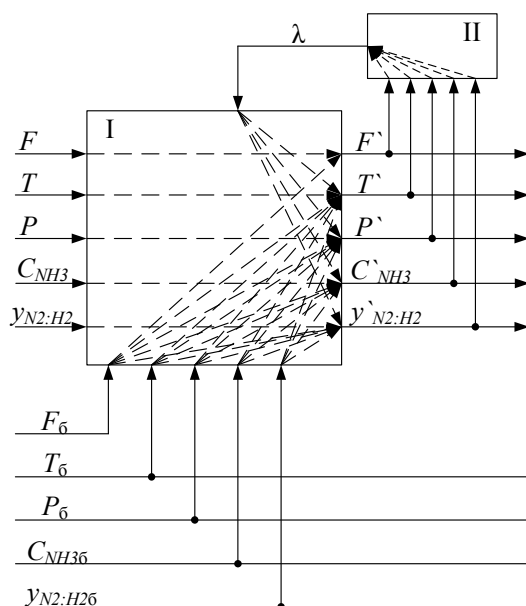


Рис. 1. Структурно-параметрична схема першого газового простору колони синтезу.

I – перший газовий простір, II – каталізатор; F, F_6, F' – витрата АВС на вході колони синтезу, через байпасний потік, на виході з першого газового простору; T, T_6, T' – температура АВС на вході колони синтезу, через байпасний потік, на виході з першого газового простору; P, P_6, P' – тиск АВС на вході колони синтезу, через байпасний потік, на виході з першого газового простору; $C_{NH_3}, C_{NH_3_6}, C'_{NH_3}$ – концентрація аміаку у АВС на вході колони синтезу, через байпасний потік, на виході з першого газового простору; $y_{N_2/H_2}, y_{N_2/H_2_6}, y'_{N_2/H_2}$ – співвідношення азоту до водню у АВС на вході колони синтезу, через байпасний потік, на виході з першого газового простору, λ – активність каталізатора

Схема дозволяє врахувати зв'язки між елементами апарату, а також існуючу множину факторів та зв'язків між ними. Це сприятиме вибору структури моделі та визначенню необхідного для неї інформаційного забезпечення.

Випарник етилену як технологічний об'єкт моделювання

Ярошук Л.Д., Волошин О.С.

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

Поліізобутилен застосовують для внутрішнього і зовнішнього захисту апаратури від корозії, у виробництві клеїв, захисного одягу. Процес його виготовлення – складний технологічний об'єкт керування, оскільки полімеризація, яка характеризується значною екзотермічністю, повинна проходити при температурі -100°C та вимагає прискорення каталізатором. З цих причин до реакційної суміші додають охолоджений до рідкого стану етилен, який має температуру -104°C та не вступає в реакцію з сумішшю. Його отримують шляхом випаровування, оскільки це найефективніший спосіб. Регулювання цим процесом є ключовим у виробництві, адже за рахунок цього ми керуємо тепловим режимом полімеризації. Конструкція цього випарника на відміну від інших моделей не передбачає використання теплоагенту, тому постає проблема у синтезі ефективної системи керування об'єктом.

Мета дослідження – розробка математичної моделі, яка дозволить визначити оптимальні параметри налаштування системи керування випаровуванням етилену у випарнику описаного типу, схема якого наведена на Рис. 1

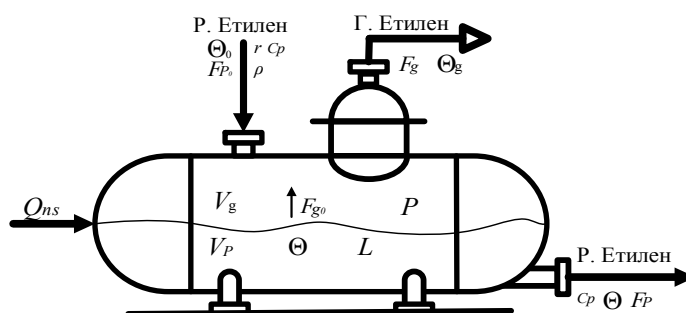


Рис. 1. Розрахункова схема випарника

На схемі позначені такі технологічні параметри: F_p , F_{p0} – витрати рідкого етилену; F_g , F_{g0} – витрати газоподібного етилену; Θ_0 , Θ – температури рідкого етилену; V_g , V_p – об'єм газоподібного та рідкого етилену; c_p – теплоємність етилену; r – питома теплота пароутворення етилену; ρ – густина етилену; L – рівень суміші; P – тиск; Q_{ns} – тепловий потік навколишнього середовища.

Принцип роботи випарника ґрунтується на фізичних властивостях етилену. Під час зміни об'єму газу всередині апарату змінюється тиск, що впливає на швидкість випаровування надлишків рідкого етилену, який надійшов у об'єкт. За рахунок цього, його температура знижується. Охолоджений рідкий етилен використовують для забезпечення полімеризації поліізобутилену, а газоподібний етилен відводять. Для більш зручного моделювання розділимо апарат на дві ємності: нижню, в якій розташована рідина, та верхню, в якій знаходиться газ, – вміст яких регулюється витратами рідкого та газоподібного етилену на

виході відповідно. Основною технологічною змінною об'єкту є температура рідкого етилену на виході з апарата. Іншими важливими змінними є рівень рідини та тиск, оскільки від них залежить правильне функціонування апарату. Але, враховуючи взаємопов'язаність цих величин, для керування обираємо лише рівень. При моделюванні статичного та динамічного режимів випарника робимо такі припущення: випарник – об'єкт із зосередженими параметрами в кожній з фаз речовини; температуру навколишнього середовища t_{ns} приймаємо постійною; теплообмін між рідким і газоподібним середовищами відсутній; теплофізичні параметри постійні.

В основу математичної моделі процесів, які відбуваються у випарнику, покладемо систему теплового та матеріального балансів:

$$F_{po} - F_p - F_{go} = \rho \frac{dV_p}{dt} = S \rho \frac{dL}{dt},$$

$$F_{po} c_p \Theta_o + K S_a (\Theta_{ns} - \Theta) - F_{go} r - F_p c_p \Theta = \rho c_p V_p \frac{d\Theta}{dt}, \quad (1)$$

$$F_{go} - F_g = \frac{d(\rho_g V_g)}{dt} = d \left((V - S L) \frac{P}{R T} \right) / dt.$$

Після лінеаризації та перетворення Лапласа система (1) набуває вигляду:

$$\Delta F_{po} - \Delta F_p - \Delta F_{go} = T_2 s \Delta L(s),$$

$$(T_1 s + I) \Delta \Theta(s) = K_{\Theta o} \Delta \Theta_o(s) + K_{F_{po}} \Delta F_{po}(s) - K_{F_{go}} \Delta F_{go}(s) - K_{F_p} \Delta F_p(s),$$

$$\Delta F_{go} = -K_L s \Delta L(s) + K_P s \Delta P(s) + K_{\Theta} s \Delta \Theta(s).$$

де: $T_2 = S \rho$; $T_1 = (\rho c_p S L) / (F_p c_p + K S_a)$; $K_{\Theta o} = F_p c_p / (F_p c_p + K S_a)$;
 $K_{F_{po}} = c_p \Theta_o / (F_p c_p + K S_a)$; $K_{F_{go}} = r / (F_p c_p + K S_a)$; $K_{F_p} = c_p \Theta / (F_p c_p + K S_a)$;
 $K_L = \frac{-S P}{R(\Theta + 273)}$; $K_P = \frac{(V - S L)}{R(\Theta + 273)}$; $K_{\Theta} = \frac{-(V - S L) P}{R(\Theta + 273)^2}$.

Результатом опрацювання вищенаведених виразів стали наступні передавальні функції:

$$W_{F_{go} \rightarrow \Theta}(s) = \frac{-K_{F_{go}}}{T_1 \cdot s + I}; \quad W_{F_{po} \rightarrow L}(s) = \frac{I}{T_2 \cdot s}.$$

Висновок. Наведені передавальні функції дозволяють синтезувати систему керування випарником в процесі виробництва поліізобутилену, яка забезпечить вимоги до якості регулювання взаємопов'язаних змінних температури та рівня. Однак, слід зазначити необхідність подальшого дослідження впливу збурень на регульовані величини та провести аналіз перехідних і частотних характеристик каналів об'єкта.

Література

1. Юкельсон И.И. Технология основного органического синтеза [Текст]. – М.: “Химия”, 1968 г. Библиогр.: с. 848. – 16000 экз.
2. Кононенко А.Д. Аналіз процесу виробництва поліізобутилену як об'єкта математичного моделювання [Електронний ресурс] / А. Д. Кононенко, О. А. Жученко. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: http://www.rusnauka.com /15_NPN_2013/Tecnic/12_138982.doc.htm.

Liquid pollution control devices

O. V. Bridky, L.V. Karbovska, N.P. Polishchuk, O. M. Zubchenko
SSS Talne building and economic college UNUS

The development of new methods for the fine continuous control of liquid cleaning is an urgent task, the solution of which is necessary both for conducting research works, and for maintenance, operation, repair and production. A cheap and easy measuring device for liquid pollution is offered. For this purpose it is suggested to use existing measuring devices, the principle of which is based on equalization of signals from LMF-69 with given upper or lower thresholds of operation. The control device together with the proposed device is connected to the hydraulic circuit of the controlled system. The block diagram of control of pollution of a liquid and the electric circuit of the control device is developed. This device will simplify the processes of controlling the pollution of the liquid and make them continuous, in the event of a rejection of these indicators is the shutdown of the working system,

Due to the high pollution of the liquid, the need to control its composition has increased, which will allow to find the optimal way of cleaning.

To measure the pollution of the liquid, we created a photometric device of the type LMF-69[1].

When using water supply and sewerage systems treated water it is important to know the content of mechanical impurities, if exceeds the established norms, then it is necessary to conduct mechanical cleaning of the liquid. If the liquid meets these conditions then the use of the filter is not satisfactory. In order to determine when it is necessary to use a mechanical filter to clean the liquid, the authors developed a device that, in combination with the device, LMF-69 produces a signal indicating a malfunction of the filtration system. The device allows you automatically include the supply of contaminated liquids to the system.

The principle of operation of this device is based on the comparison of signals from the LMF-69 with the given upper or lower triggering thresholds. The device connects to the photometer, which is pre-calibrated. According to the photometer's testimony, the threshold values for the operation are set on the device.

The control device together with the proposed device is included in the hydraulic circuit of the controlled system. When the threshold value is reached, we receive a signal that is fed to the actuator.

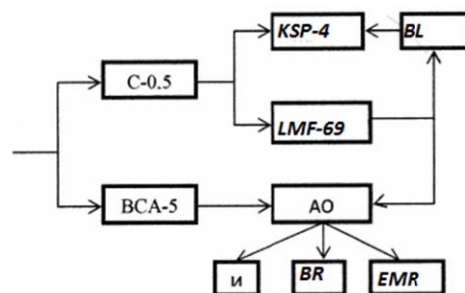
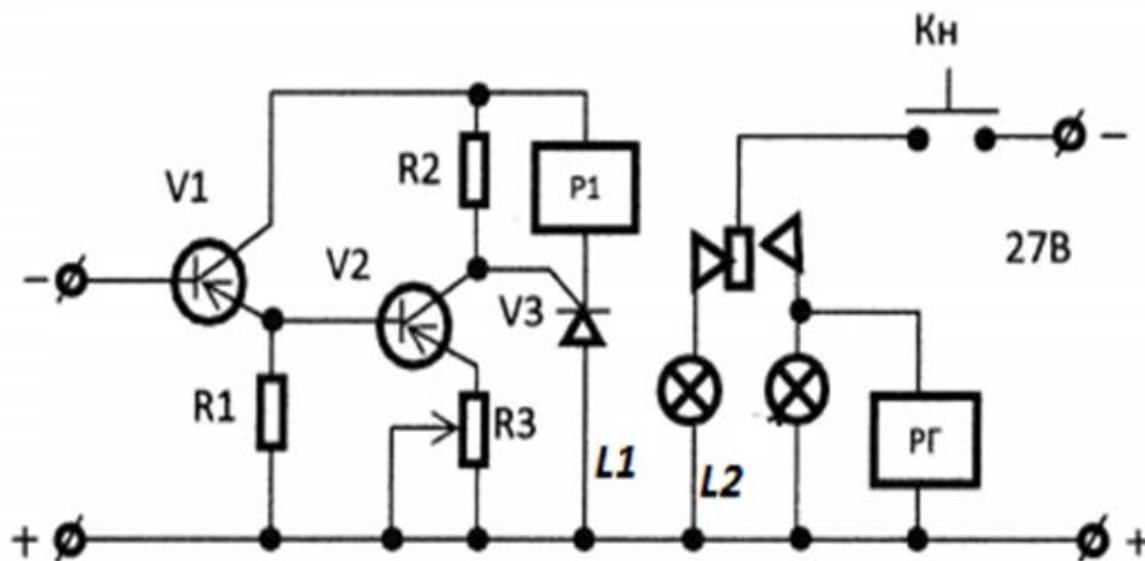


Fig. 1 Block diagram of liquid pollution control

The block diagram of the device (Figure 1) consists of a stabilization unit (C-0,5) that provides a stable signal, a rectifier unit (BCA-5), which converts a variable voltage of 220 V. constant current of 27 volts, the last necessary for bringing the executive mechanisms into operation (electromagnetic cranes). The scheme is based on the Nephelometric instrument for monitoring the pollution of the liquid LMF-69. The signal from the device enters the differentiation unit (DB), where it is amplified and then goes to a recorder type SP4, which shows the dynamics of the purification process. The signal from the instrument also comes to the device named by the authors "auto operator" (AT). The purpose of this device is to monitor the signal coming from the device for monitoring the pollution of the liquid, and in the moment when the signal by magnitude reaches the threshold value, include with the relay the actuator which signals the overlap - the opening of the electromagnetic cranes or the exclusion of the electric drive of the pump. This moment is flickering with red light bulb (or sound signaling). At the same time, the flow of liquid to the consumer stops and it starts to circulate along the ring (bypass road: tank-pump-fuel tank) or the supply of liquid to the system stops when the pump is switched off.

Electrical circuitry of this device is shown in Fig. 2. Input signal from LMF-69 comes to the input terminals and devices [2]. After gaining on the transistors V1 V2 he goes to the "control leg" teristors V3. The normal operation of the normally closed teristor V3 is set using the R3 resistance setting. When open, the VS teristor trigger the R1 Rally, while the contact closes and the constant voltage 27V starts to



arrive.

Fig. 2 Electrical circuitry of the control device

References

1. *Bunker F.* Symmetry of molecules and spectroscopy: Per. from English / *Bunker F., Jensen P.*; Ed. N.F. Stepanova. - 2nd ed., Pererab. - M.: Mir, Scientific World, 2004. 763 pp. (Theoretical Foundations of Chemistry).
2. Pat. 33870A Ukraine. IPC (2006) B04C 5/00 Method of ultrasonic control of the chemical composition of the environment and a device for its implementation / *Zelenkov O.A., Solchenko P.S., Zubchenko O.M.* - Effective from 17.07.2006.

Development of the mock-up of the dual non-parametric control of the temperature mode of the multi-zone furnace

R. V. Gaiduk

Kryvyi Rih National University

The task of controlling the real technological process is often connected with the work in the conditions of small (diverse) a-priori information, with the action of random disturbances, with the lack of measurements of the most important variables during the process. In this regard, today the most important in the theory of automatic control are the problems of construction of dual control systems, focused on the work in a small a-priori information. Such systems make it possible to carry out rational control of complex objects in conditions of small a-priori information through the use of current information obtained as a result of the operation of the control object.

Building global models of the control object is not always justified. This problem is trivial in itself when it comes to linear systems with constant parameters. However, most systems are nonlinear. To facilitate (but not achieving adequacy) tend to produce the linearization of the model and then make the substitution of the object of his linear idealization. However, information about the attractor, bifurcations and other properties of a real nonlinear object is lost. It is necessary to approximate this object by models of linear differential equations on separate areas of states (TS-models). The task is rather complicated, as it is necessary to determine at least conditionally (blurred) the boundaries of these areas [1].

The theory of dual control involves a mathematical description of the object up to the vector parameters. But the mathematical description requires a sufficiently large amount of a-priori information about the object of study. In conditions of small a-priori information it is advisable to use nonparametric methods. Therefore, the topic is relevant and has scientific and practical significance.

In most cases, only the latest state of the object has to be used to calculate the control action. The specified data must be updated at each control step. Identification of the control object in the form of any equations with parameters is largely meaningless, because this data may be unknown. In addition, the disturbances acting on the object are often not available for measurement. Most accurately known is only the data on the control action and the control results (input data).

The controller is designed to control nonlinear non-stationary objects with unknown parameters and structure, in fact, "black boxes". Therefore, from the very beginning, unproductive attempts to obtain global in time and in the state space of parametric models of the object were rejected [2].

The author developed a model, the basis of which is a multi-zone heating furnace [3]. The block diagram is shown in Fig. 1. The system includes the following elements: a heating element (HE), that heats the air and feeds it to the heat chambers; temperature sensors (DS), that take temperature values and send them to a programmable microcontroller (PMC); temperature sensors with remote screen, which are located directly on the shield (the wall of the mock-up); servo motors

(SM), which rotate the dampers in the air tubes; PMC, which monitors, analyzes, controls and adjusts the system in parallel in each of the heat chambers, displays all the necessary values from the temperature sensors to the operator's monitor. The mock-up also has a manual rotating mechanism of the dampers in other areas of the air tubes that allows you to simulate disturbances.

The Arduino Mega 2560 microcontroller was chosen as the controller. It should be noted, that in the absence of sufficient computing power for parallelization of PMC, it is possible to use the ability of PMC to multithreading, which will create the appearance of parallelization due to high computational speed.

On the basis of the created mock-up, the developed dual non-parametric regulator was tested. The results showed that the controller adapts to the system during 3 intervals of sensor survey and adjusts the output value according to the user-defined parameters by rotating the dampers of the mock-up.

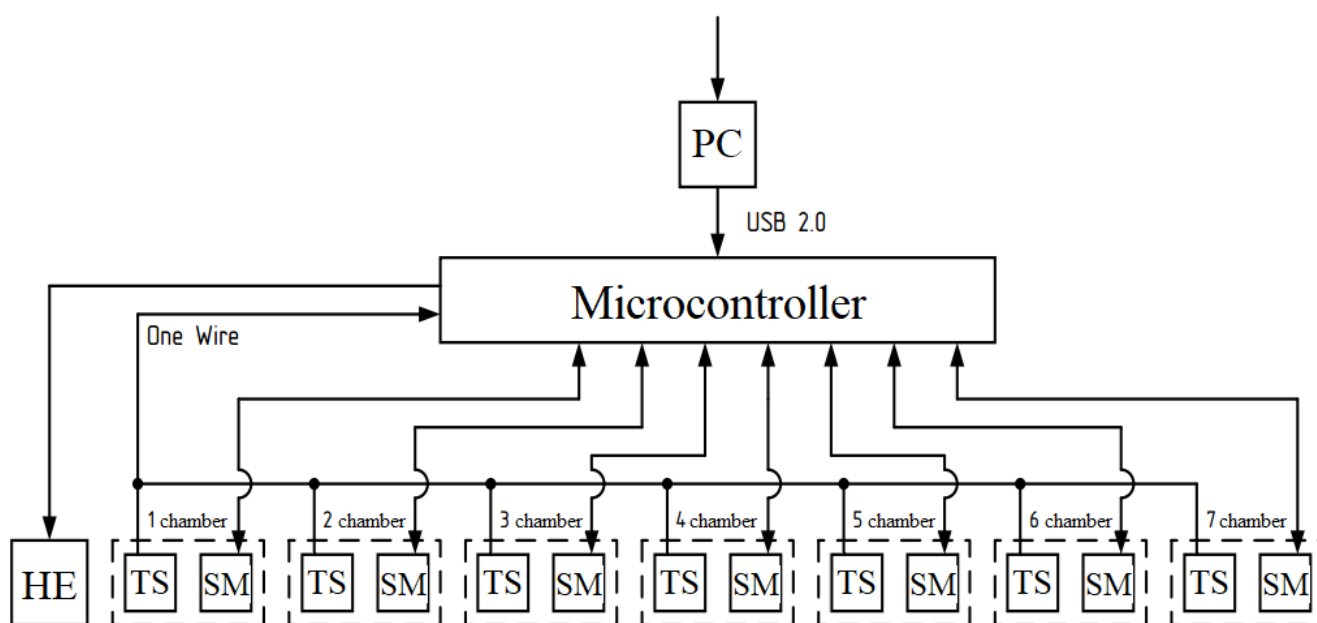


Fig. 1. Extended block diagram of the automatic control system of a multi-zone methodic heating furnace

In the future, in addition to using the mock-up as an auxiliary or the main object of the study, it can be used as a laboratory stand, for example — to show the technological process occurring in the methodical heating furnaces, as well as for testing on its basis of various kinds of regulators.

References

1. *Zhosan A. A.* Nonparametric controller for nonlinear processes. // Bulletin of Kryvyi Rih national university. 2016. V. 1, № 42. pp. 216 – 221.
2. *Zhosan A. A.* The concept of dynamic control object model as input and output data flow. // Bulletin of Kryvyi Rih technical university. 2008. V. 1, № 22. pp. 154 – 157.
3. *Kirsan E. S.* and other. Technical documentation for the project "Mock-up and dual temperature control of multi-zone furnace". Kryvyi Rih: Publishing house of Kryvyi Rih national university, 2015. 47 p.

The biased control of fruit product that have high viscosity

V.V.Ivashchuk

National university of food technologies

The most popularity of preserves fruit-product and more type of canned food is a concentrate of sweet fruit syrups that will be use for fast moving consumer goods or as a semi-product. Buttheevaporation of fruit has some features that produce complex of set for support of technological process, soastheproduce of 5-hydroxymethylfurfural, invertible sugar, what are decreasing the consumer quality of product [1].

The laboratory control, by get the test degree as of finished product, often spend of energy, as exhaust of vacuum from up of boil space. In scientific work, this task had been released by enhancement of measurement scheme, but this way doesn't work for evaporator with working medium that mixed. The error that present in measurement for boiling of working medium in vacuum evaporator is explained by absence of dependable sensor and by difficulties of mount for sensor in the reacting zone. The linearization of mutual parametrically function hasn't satisfactory error in summing, for the dependable range of the change variables. The limitation of changeable of technological parameters is meaningful differ for many product such as especially sweet material (the sugar mass consist more than 14%) that have deciding limit for a flow of specific heat [2].

The use of dynamic element in the model of heat exchange and vapor of liquid mass give the estimate of control object state and the chose of number and term for laboratory test of product. Also the heat change for apparatus MZS-320 is optimizing by productivity heating agent that estimate by steam pressure. The magnification of preciseness is released by cascade estimate of viscous of medium, what is measured as a differenced change of inlet state of material by level, presents the composition in evaporator with take into account the change of mixing regime of medium.

For the task of energy saving the control criterion consist from: maximization pressure (vacuum space) in the working chamber of evaporator and heat flow by pressure in heating chamber. The first step of optimization is a pressure change as most expensive part from energy consumption.

The parameters from the process start (for cherry jam) is pressure in the working chamber 0,072 MPa, pressure in the heating chamber – 0,38MPa, speed of mixer rotation – 23,7 rpm; for the end of produce: 0,064 MPa, for heating chamber – 0,27MPa, speed – 5,6 rpm. The middle decrease of the heat exchange by steam that had been complete – 11 kg/t for tone of raw material. Thus the result of control is confirming the effect of represented method.

Reference

1. *Ashurst Ph. R.* Chemistry and technology of soft drinks and fruit juices / Ph. R. Ashurst. – Oxford: Blackwell Publishing Ltd., 2005. – 396 с.
2. *Осипова Л.А.* Функциональные напитки / Л.А.Осипова, Л.В.Капрельянц, О.Г.Бурдо– Одеса: "Друк", 2007. – 288 с. – (Монографія).

Control of Pellets Heat Treatment in the Roasting Zone of the Conveyor Roast Machine

K.V. Lobova

KryvyiRihNationalUniversity

Heat treatment of iron ore pellets in the roasting zone of the conveyor roast machine (CRM) requires continuous monitoring of main indicators of the technological process. The quality of the roasted pellets is influenced by the following technological parameters: pellets moisture, drying speed, pellets temperature, gas temperature at the entrance to the layer, gas pressure at the entrance to the layer, fuel consumption, ratio of the air-gas, roasted pellets strength [1 - 3].

To set the required temperature in the roasting zone, compensation is possible by changing some quantity of air. This method is not expedient, because as a result of this the temperature itself changes; it does not fully meet the requirements of the technological process. In this case fluctuations of the air consumption which arise with such regulation will inevitably lead to uneven temperature fluctuations in the furnace and in the layer of pellets.

To reduce the temperature fluctuations, it is necessary to introduce a unit of automatic stabilization of the fuel and air consumption ratio. There is a very small dependence of the temperature in the furnace on the absolute values of the quantity of fuel and air, it mainly depends on the fuel - air ratio and impacts of heat supply regulation are excluded as well. Therefore, the tissue under study is of scientific and practical significance.

The author proposes automatic system of controlling temperature (ASC) in the CRM prechambers to obtain even temperature distribution in the furnace and in the layer of pellets. The system has two temperature control loops - gas and air. The natural gas - primary air ratio can be adjusted by pellets' speed, the height of the layer and pellets properties.

To study the heat treatment of pellets in the roasting zone of CRM, a mathematical model was developed to enable implementation of the technological process by transient response.

Pellets heat treatment is regulated in the furnace by such basic parameters as the temperature of the exhaust gases, fuel and air consumption for complete combustion. Temperature is controlled in each prechamber of the CRM roasting zone, which allows analysis of the heat distribution in the zone and in the layer of pellets. To maintain close to the specified composition of the gas environment and temperature in the prechamber, the gas - air ratio is provided that impacts the gas supply in accordance with air consumption and ensures heat ingress depending on the quantity of pellets in the area.

For the correct flow of the process temperature control is carried out for the temperature of the exhaust gases in the casing of the furnace. Also for the successful process control is the presence of an unambiguous dependence between the position of the regulatory body and the value of the controlled parameter. Therefore, it is

assumed to control the throttle valves of the gas supply and air.

Control of temperature controllers, gas and air, position of dampers and the measurement of the position of valves gas and air allows to provide the appropriate temperature regime and efficient use of fuel.

The graphical simulation environment MATLAB Simulink [3] was applied to simulate the CRM prechamber temperature control and the existing system of controlling temperature in the furnace (Fig.1).

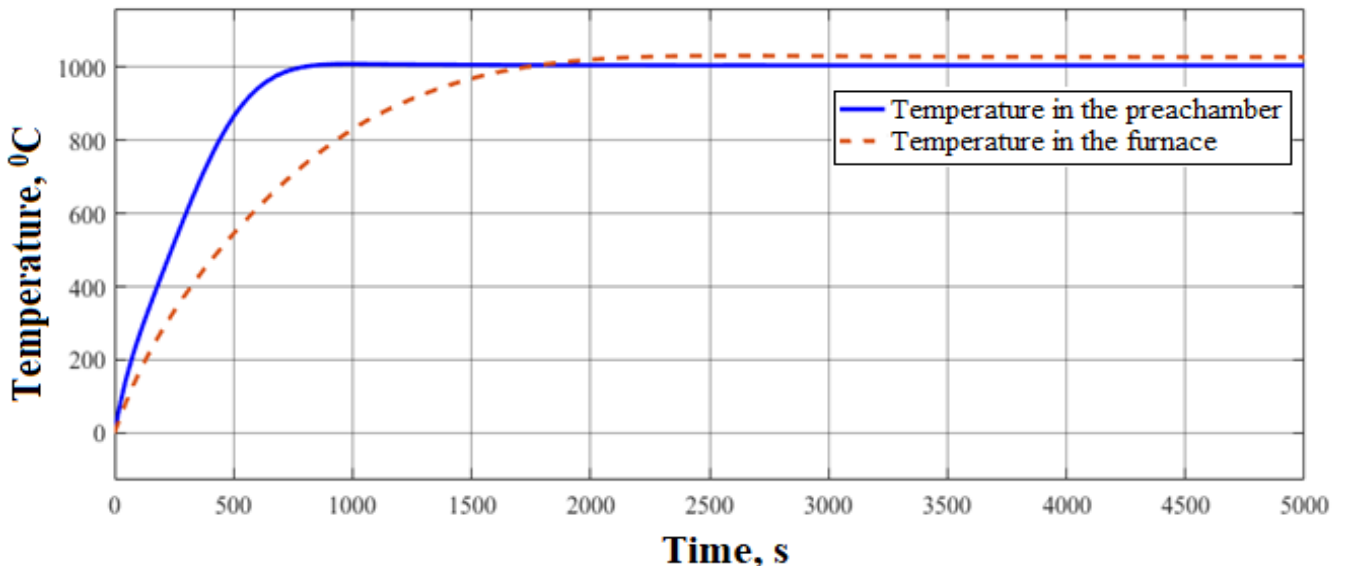


Fig.1. Temperature in the CRM prechamber and furnace

As shown in Fig. 1, the transient response time to the steady - state value of the developed ASC is less. The temperature of the exhaust gases in the furnace is 1028° C instead of the set value of 1000° C. The error makes 2.8%, the temperature in the prechamber (1005° C) accords with the set temperature (1000° C) and is within the error rate (0.5%) the permissible value of which should exceed 2.5%.

Analysis of developed ASC system of controlling the temperature in the CRM prechamber shows that maintaining the temperature in the roasting zone reduces energy consumption costs by 2.7%.

The selected optimal parameters of the CRM performance mode provide possibility of obtaining high-quality roasted iron ore pellets and improving the machine performance.

References:

1. *Lobova K.* Temperature distribution of pellets on a conveyor roasting machine // Metallurgical and Mining Industry. – 2015. - No. 8. – p.p. 12 – 15.
2. *Lobov V. Y.* Investigation of thermal treatment of the pellets layer in the gas-air chamber of the conveyor type burning machine / V. Y. Lobov, M. O. Kotlyar // Scientific bulletin of NGU. – 2015. - №3. – C. 131 – 136.
3. Simulink // [Electronic resource]. – Access mode: <https://matlab.ru/products/simulink>

Algorithm for construction of LMI-domains of stability of modal control**M.Sych***National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine***B.Goncharenko***National University of Food Technologies*

The dynamical system is D -stable if all its poles, that is, all the eigenvalues of the matrix, lie in the domain D . When D coincides with the entire left complex half-plane, D -stability is reduced to asymptotic stability. The matrix A is asymptotically stable only when there exists a symmetric matrix X satisfying the inequality

$$AX + XA^T < 0, \quad X > 0. \quad (1)$$

$$\text{Domain} \quad D = \{z \in \mathbb{C} : f_D(z) < 0\} \quad (2)$$

is an LMI -domain (linear matrix inequality domain) generated by a function $f_D(z)$, that is a characteristic function of the domain. From the definition it follows that the LMI -domain is a subset of the complex plane, which is represented by a linear matrix inequality with respect to variables $x = \text{Re}(z)$ and $y = \text{Im}(z)$. Consequently, the LMI -domain is convex, but for any $z \in D$ take place, what the LMI -regions are symmetric with respect to the actual axis. In order to obtain the inequalities that determine the LMI -domains, the following $(m \times m)$ -block matrix is brought into line with the function $f_D(z)$ $M(A, X) = P \otimes X + G \otimes (AX) + G^T \otimes (XA^T)$.
(3)

The kronecker product of the matrices is called the block matrix, which is created by multiplying each element of the matrix A into the matrix B . Then blocks of the matrix $M(A, X)$ can be written in a more convenient form. The stability theorem is known [1], in accordance with the mentioned theorem the matrix A is D -stable only if there exists a matrix $X = X^T$ that satisfies the linear matrix inequalities

$$M(A, X) < 0, \quad X > 0. \quad (4)$$

If the matrix (4) is multiplied by a matrix $E \otimes Y$, where E is the unit matrix, then according to the properties of the kronecker product after transformations we obtain the criterion D -stability of the matrix A

$$L(A, Y) = P \otimes Y + G \otimes (YA) + G^T \otimes (A^T Y) < 0, \quad Y = Y^T > 0. \quad (5)$$

On the basis of the stability theorem one can propose [1] an algorithm for constructing LMI -domains that determine the criterion D -stability of systems $\dot{x}(t) = Ax(t)$. Note one important property of the LMI -areas: LMI -the areas are locked in relation to the intersection operation, that is, the intersection of the LMI -the regions will also be LMI -area.

Literature

1. Лобок О.П. Застосування лінійних матричних нерівностей при синтезі модального керування багатомірними лінійними системами / О.П. Лобок, Б.М. Гончаренко, М.А. Сич // Журнал «Наукові праці НУХТ». Том 24, № 3. – К: НУХТ. 2018, с.16 – 25.

2

СЕКЦІЯ

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

Інтелектуальні нейромережеві та нечіткі регулятори

М.С. Білецький, Д.О. Крищенко, В.Д. Кишенько

Національний університет харчових технологій

В сучасній теорії автоматичного керування значне місце займають інтелектуальні методи та системи для складних об'єктів керування, в яких використовуються нейромережеві та нечіткі регулятори. Нейромережеві регулятори - це такі регулятори, які поєднують адаптивні підходи самонавчання і досвід експерта.

Нечітким регулятором називають регулятор, побудований на базі нечіткої логіки, для реалізації якого необхідно визначити: вхідні лінгвістичні змінні, які характеризують роботу об'єкта; лінгвістичну змінну, яка відповідає виходу об'єкта; правила навчання вихідної змінної з множини вхідних.

В результаті виконаних процедур можна отримати необхідні значення вихідних змінних, які використовуються в структурі автоматизації.

Областю практичного застосування таких регуляторів є:

- самостійне (автономне) використання;
- в складі комбінованих систем оптимального управління (в прямому контурі задіяні звичайні регулятори, а в додатковому нечіткі регулятори, які підлаштовують коефіцієнти підсилення регулятора прямого контуру);
- вирішення задач алгоритмічної обробки інформації на основі експериментальних часових рядів;
- перешкодозахищеність адаптивних системах, що забезпечує збіжність алгоритмів адаптації;
- системи з нечіткою логікою та послідовною процедурою перевірки статистичних гіпотез.

Використання нейронечітких регуляторів з отриманими нейромережевими моделями об'єкта дає можливість оперативно корегувати як параметри моделі, так і параметри регулятора. На рис. 1 зображено структуру адаптивного нейронечіткого регулятора з об'єктом керування, де: E-помилка, T_p - час регулювання, G- перерегулювання, Z- завдання, Y- вихідне значення, N- збурення, ФП - функції належності, D- диференціатор, БПФ - бібліотека правил та функцій належності, БІО - блок ідентифікації об'єкта.

Функцію адаптера в системі нечіткого керування виконує адаптивна нейро-нечітка мережа (ANFIS) або гібридна мережа [1]. В умовах невизначеності, тобто впливу на об'єкт випадкових зовнішніх і параметричних збурень, нечіткий регулятор (НР) не може виробляти генерувати необхідних керувальних дій для компенсації змінюваних умов роботи в зв'язку з відсутністю адекватних правил в його базі правил (БП), а також функцій належності нового виду, таким чином, адаптер з гібридною мережею повинен визначити номер правила (N), необхідного для заміни в основній БП, а також формування нового типу ФП для даного правила. На вхід в гібридну систему

надходять сигнали значень показників якості перехідного процесу (T_p , G , E), вихідними параметрами є: номер нового правила з БПФ, необхідного для заміни в базі правил регулятора застарілого правила, а також новий тип функції належності.

Гібридна мережа використовується для налаштування параметрів нечіткого регулятора подібно налаштуванням, що виконується людиною - оператором. Адаптивний НР самостійно виробляє автопідстроювання своєї бази правил, виходячи з вибірки значень параметрів об'єкта, що знаходиться в гібридній системі. Гібридна мережа за допомогою БІО спостерігає за зміною перехідного процесу і прагне змінити правила НР таким чином, щоб привести вид перехідного процесу до допустимих показників якості (D): мінімального часу регулювання T_r , перерегулювання G . Також на підставі накопиченої інформації про поведінку об'єкта, яка знаходиться в БІО, гібридна мережа може здійснювати прогноз очікуваного перехідного процесу.

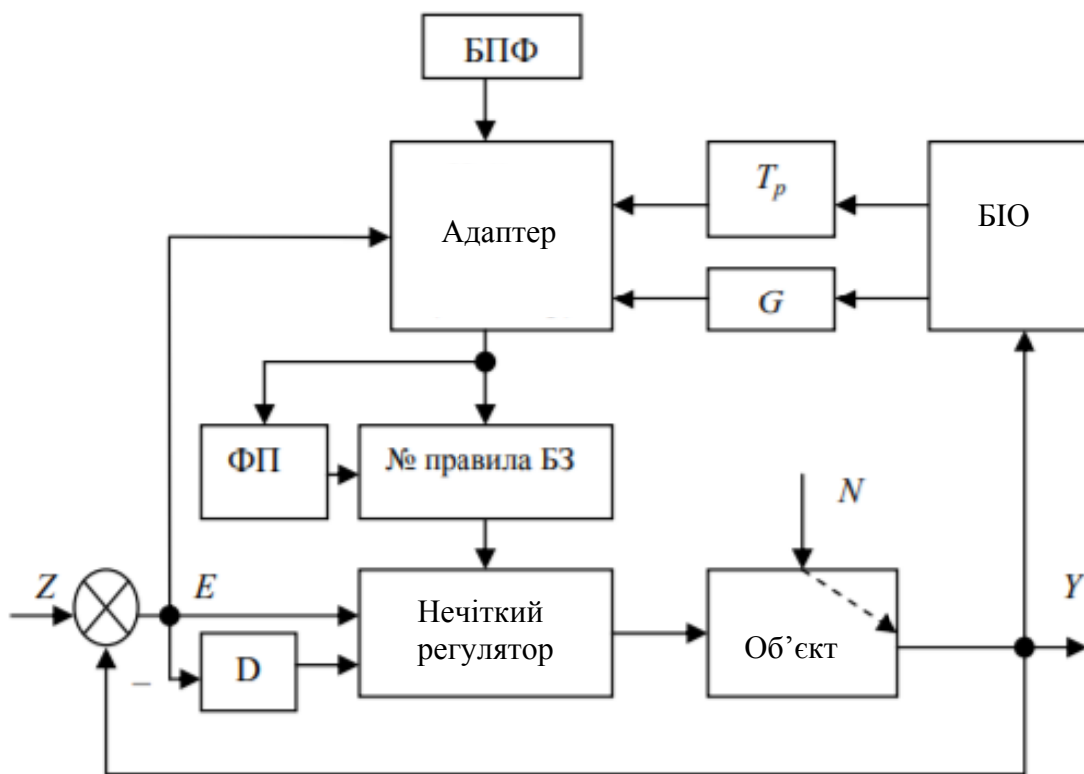


Рис. 1 Структура системи з нейронечітким адаптивним регулятором та об'єктом керування

Таким чином, використання апарату гібридних мереж, в яких висновки виробляються на основі теорії нечітких множин, а відповідні функції приналежності підлаштовуються з використанням алгоритмів навчання нейронних мереж, успішно дозволяє визначати оптимальні правила нечітких регуляторів функціонують в умовах невизначеності.

Література

1. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MatLab. – М.: Горячая линия. 2007 – 288 с.

Аналіз математичних моделей процесу кристалізації цукру в утфельних вакуум-апаратах

І.В. Бокоч, В.Г. Трегуб

Національний університет харчових технологій

Для розв'язання задач аналізу та синтезу системи керування вакуум-апаратом, відомі різні математичні моделі на основі лінійних та нелінійних диференційних рівнянь. Моделі можуть бути побудовані у вигляді загальної моделі процесу уварювання утфелю або окремих складових цього процесу.

Вибір математичної моделі залежить від обраного принципу синтезу системи оптимального керування та від найсуттєвіших нестационарностей. Врахувати всі нестационарності в об'єкті неможливо, з тої причини, що неможливо побудувати математичну модель, яка буде враховувати всі можливі особливості об'єкта, а також математична модель, яка враховує багато нестационарностей в об'єкті є громіздкою, що призводить до значного ускладнення побудови системи оптимального керування, а отже і до її реалізації [1].

Складність самого процесу варіння утфелю призводить до поетапного моделювання періодичних процесів в вакуум-апараті, тобто моделювання проводиться на кожній стадії окремо: згущення сиропу, кристалізація та уварення утфелю.

Для математичного опису процесу кристалізації цукру найбільш повно розробленою моделлю є кінетичне рівняння з нелінійним часом [3], отримане на основі теорії хімічної динаміки і підтвержене експериментально:

$$K_p = K_{p_m} [1 - \exp(-\frac{\tau}{\theta})^n]. \quad (1)$$

де K_p , K_{p_m} – масовий вміст кристалів цукру в утфелі та його максимальне значення, %; n – форм-фактор кінетичної кривої, що залежить від початкового стану середовища, яке кристалізується; θ – постійна часу, год; τ – тривалість процесу, год.

Більшість інших математичних моделей описує процес кристалізації цукру у вакуум-апараті тільки на стадії росту кристалів, при цьому постулюється, що середовище кристалізації – монодисперсне, а кількість кристалів постійна. Кінетична складова цих моделей формується, найчастіше, з емпіричного рівняння лінійного росту кристалів і зв'язаного з ним рівняння швидкості росту маси кристалів в апараті. До складу моделей входять також рівняння матеріального й енергетичного балансів.

В цілому, створені на даний час математичні моделі процесу кристалізації цукру в утфельних вакуум-апаратах мають ряд недоліків: по-перше прийняті при їх побудові допущення про сталість кількості кристалів і однаковості їх розмірів не відповідають умовам реалізації процесу у вакуум-апараті; по-друге не всі параметри математичних моделей визначені і тому використанню моделей повинен передувати спеціально проведений експеримент, що підтверджував би їх достовірність та актуальність [4].

В більшості випадків, основним способом заведення кристалів цукру на сучасних цукрових заводах є безпосереднє введення деякої маси кристалів у вакуум-апарат у вигляді цукрової пудри, суспензії, пасти чи «молодого» утфелю. При цьому постають питання визначення разової порції заведених кристалів G_3 ; вплив цієї величини на початкову стадію процесу уварювання цукрових утфелів; її залежність від лінійного розміру та дисперсності заведених кристалів, технологічних, теплотехнічних та інших параметрів робочих середовищ у момент заведення; параметрів конструкції вакуум-апарату.

Для вирішення цих задач використовується рівняння взаємозв'язку теплообміну і кристалізації [3], перетворене [5] для умов уварювання утфелю при періодичному підкачуванні живильного сиропу до вигляду:

$$\frac{K_{Fr}}{K_{mr}} * V_3 \left(\frac{M_3}{M_2} \right)_3 * G_3 = \frac{\alpha * H_0 * P_3 * q_3}{a * r_B} - 0.01 \alpha * H_0 * G_{C.3} * \frac{d\Pi_M}{d\tau} \Big|_{\tau=\tau_3}, \quad (2)$$

де P_3 , V_3 , q_3 , $G_{C.3}$, $(M_3/M_2)_3$ – відповідно коефіцієнт пересичення міжкристального розчину в момент заведення, питома швидкість росту кристалів, густина теплового потоку, маса сиропу у вакуум-апараті у момент заведення, відношення величини третього та другого моментів розподілу кристалів у момент часу τ їх заведення ($\tau = \tau_3$); αH_0 – коефіцієнт насичення і розчинності; r_B , a – тепловтрати навколишнє середовище та коефіцієнти пароутворення ($a=1.3-1.05$); K_{Fr} , K_{mr} – гоніометричні коефіцієнти зв'язку поверхні і маси кристала цукру з його лінійним розміром; $d\Pi_M/d\tau$ – динаміка величини коефіцієнта пересичення міжкристального розчину.

У більшості робіт, присвячених математичному описанню процесів масової кристалізації мало приділено уваги опису супутніх процесів, тому використання їх на практиці є доцільним лише у випадку застосування даних робіт як бази для подальшого дослідження.

Література

1. *Глуценко М.С.* Моделювання і оптимальне керування періодичними процесами в утфельних вакуум-апаратах: дис. ...канддата техн. наук: 05.13.07 / Глуценко Маргарита Сергіївна; НУХТ. – К., 2008. – 203 с.
2. *Глуценко М.С.* Моделювання та оптимізація процесу згущення сиропу в утфельних вакуум-апаратах / М.С. Глуценко, В.Г. Трегуб // Вестник НТУ «ХПИ». Сборник научных трудов. Тематический выпуск «Системный анализ, управление и информационные технологии». – 2005. - №54. – С.9-13.
3. *Трегуб В.Г.* Моделирование и управление циклическими технологическими процессами в пищевой промышленности: дис. ... доктора техн. наук: 05.18.12 / Трегуб Віктор Григорович; НУХТ. – К., 1989. – 518 с.
4. *Городенська В. Я.* Моделювання виробничих ситуацій в кристалізаційному відділенні цукрового заводу на ЕОМ / Городенська В. Я., Мірошник В. О. // Розробка та впровадження нових технологій і обладнання у харчову та переробну галузі АПК : тези доп. Міжнар. наук.-техн. конф. – К. : КТІХП, 1993. – С. 82–83.
5. *Кузьменко Б.В.* Математичне моделювання процесів росту і розчинення кристалів цукру в промислових умовах: дис. ...доктора техн. наук: 05.18.12 / Кузьменко Борис Володимирович; НУХТ. – К., 1995. – 429 с.

Система управления гексаподом с использованием МЭМС акселерометра

В.О. Бортникова, А.Е. Жгунова

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Современные тенденции развития робототехники требуют новые подходы и решения для построения систем управления (СУ) мобильными роботами (МР). Все большую популярность для решения таких задач приобретают системы управления МР построенные на основе методов искусственного интеллекта. Это связано с тем, что МР сегодня должен обладать развитыми способностями, осуществлять автономное функционирование, принимать решения в условиях с неопределённой обстановкой, случайными возмущениями, недостаточной информацией об окружающей среде и т.д.

В качестве объекта управления в исследовании выступает гексапод, который имеет 6 конечностей (по 2 серводвигателя для обеспечения двух степеней свободы на каждую конечность) и платы управления ArduinoMega (рис. 1).

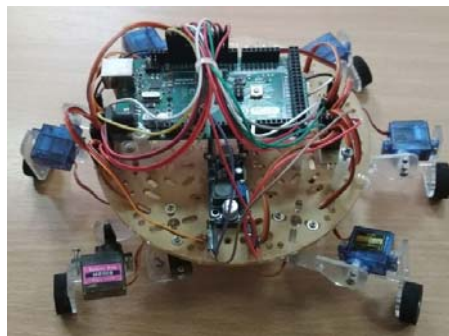


Рис. 1 Гексапод

Интеллектуальная СУ гексаподом с точки зрения теории автоматического управления представляет собой систему состоящую из звеньев регулирования, объекта управления с наличием измерительной системы в цепи обратной связи. Структурно СУ гексаподом можно представить на рис. 2.

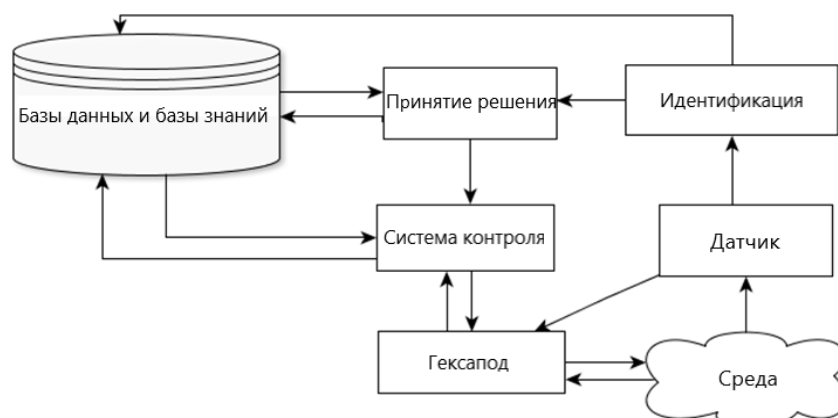


Рис. 2 Структурная схема интеллектуальной СУ гексаподом

Определения положения гексапода и идентификации его состояния предложено использовать МЭМС акселерометр и гироскоп, которые смогут обеспечивать необходимый уровень точности, параметры быстродействия, малые массогабаритные характеристики, высокую функциональность, низкое энергопотребление и стоимость [1].

Интеллектуальная СУ гексаподом с использованием МЭМС акселерометра должна быть работоспособной и обеспечивать определенные показатели качества процесса управления при автоматическом регулировании. На практике качество регулирования определяется по графику переходной характеристики системы [2]. Для определения передаточной функции МЭМС акселерометра составим его структурную схему (рис. 3).

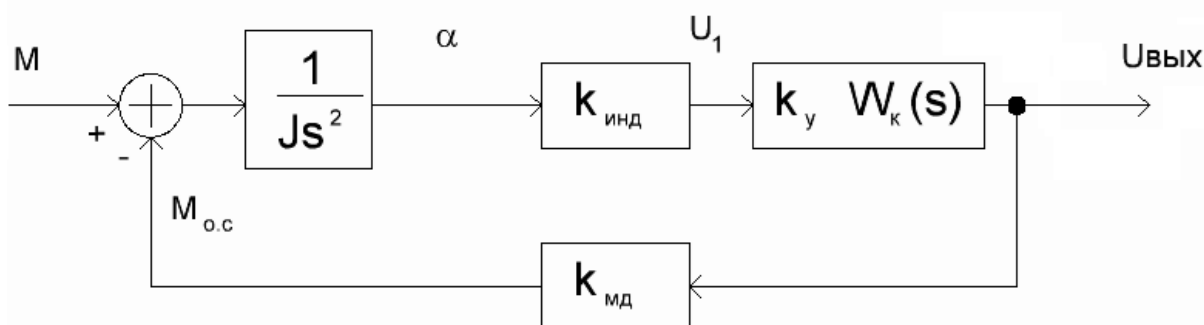


Рис.3 Структурная схема МЭМС акселерометра

Далее определим звенья структурной схемы:

J – момент инерции подвижной части;

$k_{инд}$, $k_{мд}$, k_y – коэффициенты усиления;

$W_k(s)$ – передаточная функция корректирующего звена.

Общая передаточная функция МЭМС акселерометра:

$$W(s) = \frac{\frac{1}{Js^2} \cdot k_{инд} \cdot k_y \cdot W_k}{1 + \frac{1}{Js^2} \cdot k_{инд} \cdot k_y \cdot W_k \cdot k_{мд}} \quad (1)$$

В дальнейшем необходимо провести расчёты всех передаточных функций элементов интеллектуальной СУ гексаподом для получения общей передаточной функции системы и провести расчет показателей качества системы.

Література

1. . Nevliudov, G. Ponomaryova, V. Bortnikova, S. Maksymova and K. Kolesnyk, "MEMS accelerometer in hexapod intellectual control," 2018 XIV-th International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH), Lviv, 2018, pp. 146-150.

2. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления / В.А. Бесекерский, Е.В. Попов. – Санкт-Петербург: Издательство «Профессия», 2003. – 752 с.

Багатоканальна система пошуку пожежі у закритому приміщенні**В.В. Віфлінзідер***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

На сьогоднішній час є чимало пожежних систем, які себе добре зарекомендували але всі вони використовують сенсори диму для виявлення полум'я. Час спрацювання таких систем не співпадає з початком пожежі, оскільки у приміщенні має набратись достатньо диму.

Зменшення періоду на виявлення пожежі можливе, якщо замінити димові сенсори на світлові.

Пошук полум'я у приміщенні відбувається за допомогою розширеного методу Віоли-Джонса [1]. В основі метода Віоли-Джонса лежать примітиви Хаара, які представляють собою поділ заданої прямокутної області на набір різнотипних підобластей кожній підобласті приписується певна вага і значення ознаки, які вираховуються як суму піселів різнотипних областей, по формулі (1):

$$\text{ознака} = \sum_{i \in \{1, \dots, N\}} \omega_i \text{RectSum}(r_i) \quad (1)$$

З результатом роботи можна ознайомитись на Рис. 1.



Рис 1. Результат системи пошуку полум'я у потоковому відео

Аналіз даних отриманих з модуля камери і пошук полум'я відбувається на мінікомп'ютері RaspberryPi. Для одного приміщення достатньо двох мінікомп'ютерів, оскільки діапазон огляду камери 160°. Всі модулі зв'язуються з програмним забезпеченням встановленим на комп'ютер через сокети. Алгоритм роботи системи наступний: мінікомп'ютер аналізує відео і в разі виявлення полум'я виділяє його робить зображення і по сокету відправляє на головний комп'ютер, де зображення показується у секторі екрану, який відповідає за сектор, з якого прийшло зображення.

Описана система дозволяє зменшити період виявлення пожежі. У подальшому цю систему можна вдосконалити, добавивши зв'язок з системою гасіння полум'я.

Література

1. Viola P., Jones M.J. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features // IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition. – Kauai, Hawaii, USA, 2001. – V. 1. – P. 511–518

Структура інтелектуальної системи керування випарним відділенням цукрового заводу з підсистемою прогнозування

Л.О. Власенко, М.О. Лобан

Національний університет харчових технологій

В умовах сучасної жорсткої конкуренції та високих тарифів на тепло- та електроенергію для підприємств цукрової галузі питання економії та тепло- і енергоощадності стають дедалі актуальнішими. Існують різні методи та підходи для вирішення вищезначеної проблеми, але більшість з них направлена на вирішення поточної ситуації або ліквідації наслідків змін, які вже відбулись. Але більш ефективними є підходи, пов'язані з упередженням та недопущенням появи суттєвих відхилень в роботі об'єкта, зокрема, випарного відділення, як найбільшого споживача ретурної пари.

На рис. 1 запропонована структура інтелектуальної системи керування випарним відділенням цукрового заводу з підсистемою прогнозування. Основою є випарна станція (об'єкт керування - ОК) із традиційними автоматичними системами (СА), та відповідні блоки, що забезпечують проведення прогностичних заходів на основі отриманої інформації про поточний стан об'єкта керування, зміни завдань, збурень тощо. База даних (БД) моделей і методів обробки отриманих даних забезпечує вибір відповідного методу прогнозування, за яким воно проводиться в блоці прогнозування. На основі прогнозної інформації в блоці обробки прогнозної інформації і вироблення рекомендованого коригувального впливу формується відповідна дія, направлена на покращення якості керування.

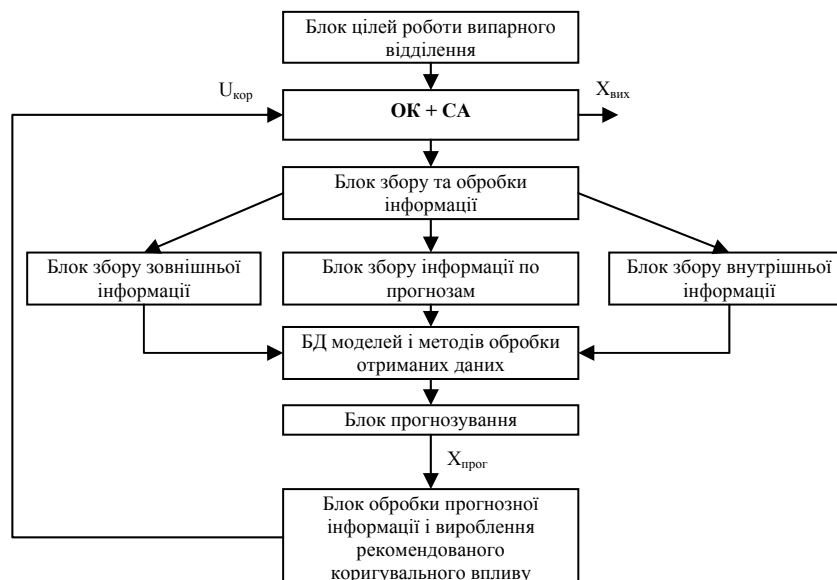


Рис. 1. Структурна схема інтелектуальної системи керування випарним відділенням цукрового заводу з прогнозуванням якісних показників

Отже, використання запропонованої структури забезпечує підвищення ефективності роботи випарного відділення цукрового заводу за рахунок уникнення появи нештатних ситуацій.

Інтелектуальна система керування дифузійним відділенням цукрового заводу з діагностуванням якісних показників

Л.О. Власенко, Д.В. Нечухраний

Національний університет харчових технологій

Дифузійне відділення є основним відділенням цукрового заводу [1]. Від його роботи залежить якість і кількість кінцевого продукту, ритмічність всього виробництва, енерго- та теплотрати. За характером протікання внутрішніх динамічних процесів дифузійне відділення - є об'єктом діагностики з параметрами, що неперервно змінюються. Такі діагностичні об'єкти характеризуються наступними властивостями при побудові підсистем діагностики: надійність, безвідмовність, ремонтоздатність, довговічність, достовірність функціонування, інтегральні показники надійності.

Роботу дифузійного відділення характеризують такі основні показники, як відкачка, вміст цукру в дифузійному соці, рН соку, вміст цукру в жомі тощо. Для ефективної роботи заводу актуальним є отримання оптимальних значень якісних показників процесу дифузії, що забезпечується доповненням традиційних систем автоматизації діагностичними заходами [2]. У випадку поєднання діагностування і керування в одній системі - процес називається дуальним керуванням. В цьому випадку при побудові інтелектуальної системи неможна нехтувати критеріями оцінки якості, зокрема, критеріями: придатності, оптимальності та переваги.

Стан процесу дифузії описується набором певних показників. Наприклад, для показника якості вміст цукру в жомі q_i існує множина допустимих значень Q_i . Якщо $\forall q_i \in \{Q_i\}$, тоді робота об'єкта відповідає критерію придатності. Якщо для кожного значення додати умову, що деякі параметри мають бути оптимальними ($\forall q_i \in \{Q_i\}) \cup (q_{ik} = Q_k^{opt})$, тоді забезпечується умова оптимальності.

При побудові підсистеми діагностики слід пам'ятати, що високу достовірність результату забезпечує обробка великих масивів даних, що в свою чергу суттєво збільшує час на прийняття рішення та вартість системи, які мають свої обмеження. В подальшому планується розробка структури інтелектуальна система керування дифузійним відділенням з діагностуванням якісних показників.

Література

1. Волошин З. С. Автоматизация сахарного производства / З. С. Волошин, Л. П. Макаренко, П. В. Яцковский. – Москва: Агропромиздат, 1990. – 448 с. – (2-е изд.; перераб. и доп.).
2. Власенко Л. О. Використання методів діагностики для підвищення ефективності функціонування ТК цукрового заводу / Л. О. Власенко, А. П. Ладанюк // Програма і матеріали 72-ї наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів „Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”, 17-18 квітня / Л. О. Власенко, А. П. Ладанюк. – Київ: НУХТ, 2006. – Ч. 2. – С. 124.

Реалізація механізму пам'яті для покращення статистичного розпізнавання мов програмування на основі фреймворку TENSORFLOW

Д.О. Гнідий

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

Останнім часом використання нейронних мереж у розробці статичних моделей мов програмування стало дуже популярним. За допомогою нейронних мереж досягаються кращі результати, ніж з класичними методами як в окремих моделях мов, так і в тому випадку, коли моделі входять у більші моделі у складних завданнях, таких як розпізнавання контексту та машинний переклад. Ключовою причиною якісного підвищення продуктивності може бути здатність певного методу до узагальнення.

Для підвищення продуктивності обчислень у нейронних мереж набуває популярності використання гетерогенних паралельних архітектур. Компанія “Google” представила свій тензорний процесор [1], що відноситься до класу нейронних процесорів і призначений для використання з бібліотекою машинного навчання TensorFlow [2].

Метою роботи є аналіз засобів статичного моделювання мов програмування та адаптуванні існуючого механізму уваги [3] для рекурентної нейромережі таким чином, щоб нейромережа могла бути реалізована на тензорних процесорах, що дасть змогу зменшити час на навчання та видачу результату.

У ході аналізу доступних засобів реалізації статистичного моделювання мов програмування вирішено використовувати фреймворк TensorFlow для обчислення рекурентної нейромережі та адаптувати механізм уваги для нього, що зробить вихідну мовну модель більш точною, а навчання більш швидким за рахунок виконання на тензорних процесорах.

TensorFlow - це бібліотека програмного забезпечення з відкритим кодом для чисельних обчислень з високою ефективністю. Переваги: гнучка архітектура, можливість виконання коду на різних платформах (процесори, графічні процесори, TPU), а також від настільних комп'ютерів до кластерів серверів, для мобільних і вбудованих пристроїв. Розроблена дослідниками та інженерами команди “Google Brain” в організації “AI Google”, вона має сильну підтримку для машинного навчання та глибокого навчання, а гнучкі числові обчислення використовуються в багатьох інших наукових областях.

Для реалізації запропонованого методу реалізовано на TensorFlow рекурентну нейромережу типу LSTM (довготривала короткочасна пам'ять). Це система глибинного навчання, яка, на відміну від традиційних рекурентних нейромереж, не має проблеми зникнення градієнту. Досягається це додаванням так званих рекурентних вентилів забування, які запобігають зниканню та різкому збільшенню зворотно поширюваних похибок. В результаті проведеної роботи пропонується нейромережа з наступною структурою.

Додатково для покращення результатів передбачення мовної моделі адаптовано та реалізовано механізм уваги для даної нейромережі. Механізм уваги надає можливість у кожен момент часу (момент обчислення наступної вихідної ймовірності) доступатися до інших слів у вхідному реченні.

В запропонованому методі модифікований механізм уваги, зокрема замінено класичні структури даних на матричні структури даних, наявні у фреймворку TensorFlow для того, щоб мати можливість виконувати навчання нейромережі на TPU. Також у ході адаптування було реалізовано обгортку “уваги” для одного нейрону. Реалізація обгортки складається з наведених нижче кроків:

1. Обчислення вхідного значення з урахуванням результату виклику обрахунку “уваги” на попередньому кроці;
2. Виконання поточного нейрону з результатом обчислення на першому кроці та попереднім станом нейрону;
3. Обчислення результату нейронів механізмом уваги;
4. Нормування отриманого результату;
5. Знаходження внутрішнього вектору проміжних значень між результатом нормування та обчислення “уваги”;
6. Обчислення вихідного значення “уваги” об’єднанням результату нейрону та вектору проміжних значень.

Обчислення уваги виконується на кожному етапі зчитування наступного значення.

Практична цінність отриманих в роботі результатів полягає в тому, що запропонований спосіб та його програмна реалізація дають змогу більш швидше та продуктивніше проводити навчання нейронної мережі та отримувати більш якісну мовну модель з більш складною зв’язністю між окремими словами та реченнями у вхідному тексті, що дозволяє більш точно розпізнавати мови програмування та виокремлювати зміст написаного. В середньому процес навчання нейромережі на TPU був в 1,3 - 1,7 рази швидше в порівнянні з виконанням на GPU з однаковою кількістю ядер.

Слід зазначити, що при використанні механізму уваги значно покращується точність результату роботи нейромережі, 7 вірних передбачень з 10 з використанням механізму уваги проти 5 вірних передбачень без механізму уваги.

Подальшим напрямком досліджень може бути узагальнення та розширення запропонованого методу для автоматичного розпізнавання більш складних конструкцій мов програмування.

Література

1. *Andrychowicz M.* Adaptive Computation Time for Recurrent Neural Networks: Nature, 2015. – С. 7-21.
2. *Zaremba W., Sutskever I.* Neural GPUs Learn Algorithms: CoRR, 2015. – С. 124-137.
3. *Neelakantan A.* Pointer networks: CoRR, 2016. – С. 54-103.

Інтелектуальна система управління випарною станцією, як інтегрованою складовою системи MESрівня

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.

Робота такої ВС має ряд переваг: зниження чутливості до змін витрати та конденсації соку, який поступає на випарювання; зменшення часу перебування соку у зонах високих температур внаслідок переносу відборів пари з перших корпусів у останні; зменшення тривалості варки утфелю у вакуум-апаратах шляхом підвищення температури гріючої пари. Так як процес випарювання неперервний, а кількість соку, який поступає та відбір сокової пари змінюється у часі, то підтримання оптимального режиму роботи ВС можливий тільки за умови автоматичного управління процесом випарювання. Оптимальним можна вважати режим, який забезпечує задану продуктивність ВС за умови стабілізації рівнів соку у корпусах випарних апаратів, що гарантує найкращі умови випаровування та безперебійне постачання споживачів соковою парою необхідного потенціалу [1].

Аналіз існуючих систем автоматизації випарної стації показав, що задана випарна здатність випарної установки досягається за рахунок корисної різниці температур між гріючою і соковою парою по корпусах, котра забезпечується шляхом стабілізації теплоперепаду на випарній установці як різниці між температурою розчину в першому корпусі та п'ятому (концентраторі). Зі збільшенням теплоперепаду між першим і п'ятим корпусом процес випарювання інтенсифікується й становиться більш економічним. Існує багато варіантів регулювання рівнів по циркуляційним корпусах випарної установки. До найбільш простих відносяться регулювання рівня на притоці з блокуванням на стоці та регулювання на стоці з блокуванням на притоці. Однак це викликає підвищення коефіцієнта нерівномірності сокового потоку. Тому було розроблено системи плавної дії на стік та приток соку в апарати [2].

Світова практика впровадження інтегрованих систем керування цукровою галузі показує значне підвищення ефективності їх роботи за рахунок зменшення енергозатрат, виробничих простоїв, оптимального розподілу матеріальних та енергетичних потоків, використання прихованих резервів, підвищення спостережності та керованості об'єкту.

Впровадження на цукровому виробництві системи MES (Manufacturing

Execution System), де збираються і обробляються дані всього виробництва, проводиться їх аналітичний аналіз з використанням статистичних методів, проводиться аналіз якості продуктів та напівпродуктів відповідно до лабораторних показників, готуються виробничі звіти, виконується оперативне планування виробництва, відповідно до чого формуються завдання для технологічних процесів, призведе до колосальних ефектів. По-перше, збільшиться концентрація вмісту сухих речовин у соці до 70% без порушення технології виготовлення цукру. По-друге, це вплине на зниження вартості виготовлення цукрового сиропу у вакуум-апаратах на 5%. По-третє, це призведе до підвищення якості готового цукру [3].

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. Модель об'єкта з нечітким регулятором в Simulink (Matlab) зображена на рис. 1.

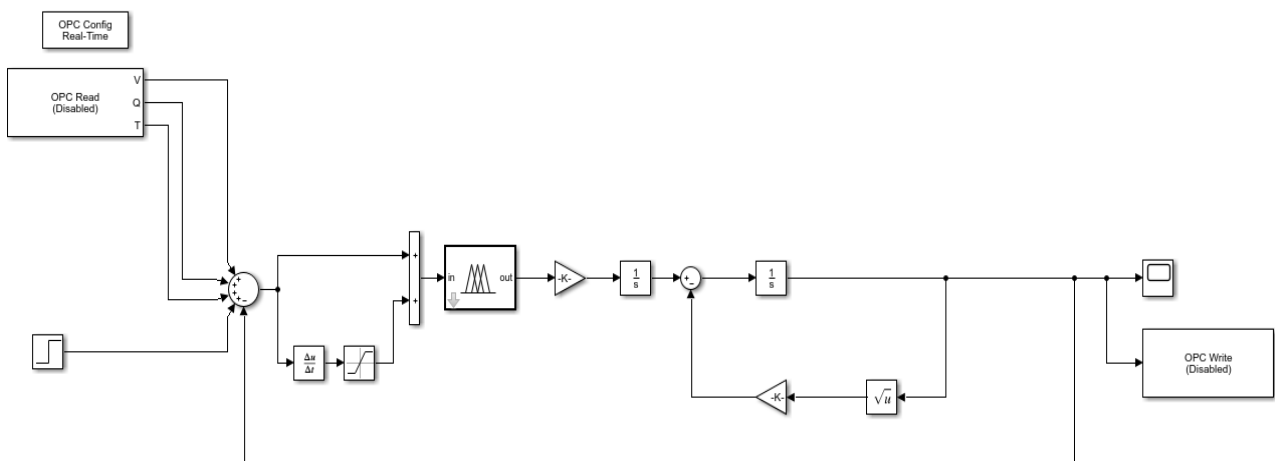


Рис. 1 Модель об'єкта з нечітким регулятором

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

Література

1. *Ельперін І.В.* Автоматизація виробничих процесів: Підручник. / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2015. – 378 с.
2. *Волошин З.С.* Автоматизация сахарного производства. 2-е издание, перераб и доп. / З.С. Волошин, Л.П. Макаренко, П.В. Яцковский. – Москва: Агропромиздат, 1990. – 271с.
3. *Пупена О.М.* Автоматизовані системи управління виробництвом: курс лекцій. / О.М. Пупена, Р.М. Міркевич. – Київ: НУХТ, 2016.

Спосіб пошуку дублікатів програмного коду за допомогою порівняння графів потоку керування програм

О.В. Грек

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

Дублювання програмного коду є значною проблемою на даному етапі розвитку індустрії програмного забезпечення. Автоматизація процесу пошуку дублювання коду допомагає знайти місця потенційних помилок у програмному коді, визначити джерело походження коду та авторство програми. Для вирішення цієї задачі використовують як текстове порівняння вихідного коду, так і порівняння синтаксичних структур програми, різних метрик, обчислених за її кодом, та графів, побудованих за цим кодом. Складність виконання такої задачі полягає в тому, що дублікати вихідного коду не обов'язково є ідентичними з точки зору вихідного тексту.

У даній статті пропонується спосіб порівняння графів потоку керування програм, що базується на побудові текстового представлення графів та виконання текстового порівняння.

Існуючі інструменти, що призначені для пошуку дублювання програмного коду, поділяються на дві категорії: текстові та семантичні. Текстові можуть використовуватись лише в межах однієї мови програмування та не забезпечують належної якості порівняння у випадку незначних змін вихідного коду, проте мають високу швидкість роботи. Семантичні виконують глибокий аналіз програми, що забезпечує гарну точність порівняння, але їх ефективність значно знижується на великих обсягах коду. Таким чином існує необхідність у створенні інструментів, що забезпечують високу швидкість роботи та нечутливі до змін вихідного тексту програми.

Лексичний аналіз – це перший крок, що є необхідним для будь-яких методів пошуку дублікатів, крім текстових, за умови використання мови програмування, лексика якої відома [1]. Текст вихідного коду програми розбивається на лексеми відповідно до лексичної частини граматики мови програмування. Більшість інструментів виконують порівняння саме на рівні лексем (за умови наявності лексичного аналізатора для даної мови, інакше – на рівні символів) та не виконують наступних кроків, крім останнього.

На етапі синтаксичного аналізу за допомогою набору лексем, отриманого у попередньому кроці, будується синтаксичне дерево відповідно до граматики мови програмування. Залежно від конкретного алгоритму, може виконуватись конвертація дерева у абстрактне синтаксичне дерево. Алгоритми пошуку дублікатів, що виконують порівняння на рівні синтаксичних дерев, можуть використовувати способи оптимізації, які дозволяє мова програмування, наприклад ігнорування виразів, ігнорування типів циклічних інструкцій тощо. Проте для цього необхідно мати повноцінний синтаксичний аналізатор певної

мови програмування та виконувати досить складний процес синтаксичного аналізу для кожного файлу.

За допомогою обходу синтаксичного дерева в глибину виконується побудова графу потоку керування[2], після чого в деяких алгоритмах розраховуються певні метрики коду, такі як цикломатична складність та метрика Халстеда. Представлення програми у вигляді графу потоку керування дозволяє виконувати еквівалентні перетворення, завдяки яким можна визначити подібність програм при використанні різних синтаксичних конструкцій.

Конвертація кожної інструкції у її стиснене текстове представлення – основний крок розробленого способу. Виконується визначення типу інструкції. Класифікація інструкцій за типами залежить від конкретної мови програмування, найбільш типові класи: присвоєння, виклик функції, умовний або циклічний оператор. Тип має займати не більше одного символу у текстовому та одного байту у двійковому представленні. В залежності від мови програмування та визначеного типу інструкції аналізується наявність аргументів функції, виразів, конкретний оператор передачі управління. Визначення типу даних потребує семантичного аналізу програми, тому для даних, тип яких вказано поза межами досліджуваної синтаксичної одиниці, в якості типу можна вказати спеціальну позначку «невідомий тип». Зазначені дані кодуються за допомогою двох або трьох символів в залежності від вимог до точності. Ідентифікатор синтаксичної одиниці, а також конкретне місце у коді (шлях до файлу вихідного коду, ім'я файлу, номер рядка та стовпця) зберігаються у текстовому вигляді. Граф записується у текстовому вигляді як послідовність рядків, кожен з яких відповідає ребру графа. Ребро записується у вигляді двох вершин, розділених довільним роздільником.

Для визначення спільних частин у текстовому представленні графів потоку керування виконується послідовне порівняння кожного графа з іншими графами посимвольно.

Порівняння запропонованого способу зі стандартним способом порівняння графів потоку керування показало підвищення швидкості пошуку дублікатів. Наприклад, для типового проекту на мові C#, що містить близько 1000 рядків коду, побудова модифікованого графа потоку керування та його текстового представлення відбувається за 12 секунд, а побудова звичайного графа потоку керування та його серіалізація – 8 секунд, проте процес порівняння графів у текстовому вигляді виконується за 2 секунди, що більш ніж у 5 разів швидше за порівняння серіалізованих графів, оскільки в цьому випадку виникає необхідність оперувати складними структурами даних при кожному порівнянні. Обидва алгоритми тестувалися на однакових наборах даних і на одному й тому ж комп'ютері.

Література

1. R. Sethi, J. Ullman. Compilers, Principles, Techniques and Tools / Alfred Aho, R. Sethi, J. Ullman – Addison-Wesley, 1986. – P.4-9.

2. F. E. Allen. Control flow analysis / F. E. Allen – Proceedings of a symposium on Compiler optimization, 1970. – P.1-19.

Оптимізація аналізу даних з використанням згорткових нейронних мереж та залишкового навчання

В.О. Гудіков

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

Глибокі згорткові мережі є одним із найбільших досягнень в області розпізнавання об'єктів в останні роки. Прикладом такої мережі є архітектура Inception, яка має високі показники точності розпізнавання об'єктів. Поєднання згорткових нейронних мереж та залишкових з'єднань створюють суттєві переваги для підвищення точності класифікації об'єктів. Глибокі згорткові мережі дозволяють розпізнавати різні об'єкти на зображеннях та класифікувати їх за допомогою багатошарової моделі нейронної мереж. Згорткові нейронні мережі можливо у велику кількість виробничих процесі для автоматизації тієї чи іншої задачі. Останні роботи підтвердили, що глибина мережі має вирішальне значення [1]. Проте зі збільшенням кількості шарів виникає проблема деградації точності класифікації об'єктів, оскільки при зворотному поширенні похибки ваги змінюються несуттєво, і тому різниця між реальним значенням та обчисленим ніколи не буде наближатись до нуля.

Проведені дослідження показують, що неможливо підвищити точність класифікації об'єктів при звичайному збільшенні кількості шарів [2]. Проблема полягає в тому, що при збільшенні кількості шарів збільшується кількість ітерацій знаходження похідної функції похибки відносно значень кожного шару. Разом із цим, значення, яке коригує ваги, постійно зменшуються із просуванням в глибину нейронної мережі [3]. Впровадження залишкового навчання забезпечує збільшення кількості шарів нейронної мережі без додавання нових шарів згортки. Це зумовлено використанням вхідних значень попередніх шарів, що мають вже визначену карту ознак. На рис. 1 наведено архітектуру залишкового блоку, який використовується у згортковій нейронній мережі для підвищення точності.

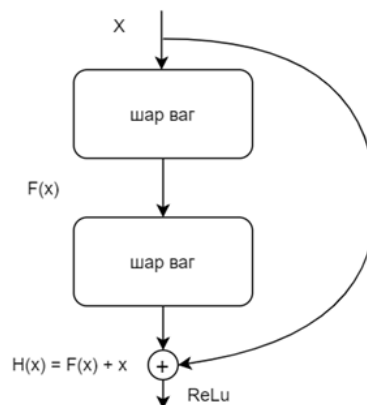


Рис. 1. Структура залишкового блоку

Нехай $H(x)$ функція, що визначається після проходження вхідного сигналу x через множину сполучених шарів, умовно дорівнює модифікованому сигналу x . Існує гіпотеза, що стек нелінійних шарів може асимптотично наближатись до значення складних функцій [4]. Можливо припустити, що такий стек асимптотично наближається до залишкової функції $F(x) = H(x) - x$. Отже, початкову функцію $H(x)$ можна записати як $H(x) = F(x) + x$. Значення, що надходять від шарів згорток, використовуються як аргументи функції активації, яка забезпечує нелінійні перетворення скалярного добутку вхідних значень та значень ваг. В згорткових нейронних мережах функція ReLu використовується для того, щоб не враховувати ваги, що не застосовуються у визначенні тієї чи іншої ознаки. Функція ReLu у контексті нейронної мережі є передавальною функцією, що визначається наступним чином:

$$f(x) = \begin{cases} x, & \text{якщо } x > 0 \\ 0, & \text{якщо } x \leq 0 \end{cases} \quad (1)$$

З функції (1) видно, що коли значення $x > 0$, то результатом функції буде значення аргументу x , в іншому випадку – 0. Отже, в матриці ознак з'являється значна кількість нулів, а в результаті -певна множина ваг у шарі не бере участі у навчанні нейронної мережі. При зворотному поширенні похибки ваги ніяким чином не змінюються, а час пошуку глобального мінімуму функції похибки збільшується. Для цього, перед тим як використовувати функцію активації на вихідних значеннях, необхідно додати вхідні значення x , як шум, який допоможе зберегти якомога більше ваг у збудженому стані і не втратити ознаку, яку потрібно ідентифікувати.

Деградація точності визначення глобального мінімуму функції похибки вказує на те, що не всі системи можуть бути оптимізовані за швидкістю пошуку такого мінімуму. Нейронна мережа навчається за допомогою обчислення значення функції похибки на кожній ітерації та коригування значень ваг кожного шару. Додавання залишкового блоку у структуру нейронної мережі призводить до більш коректної зміни ваг під час зворотного розповсюдження похибки, а як результат - вектор градієнта матиме найбільш оптимальний напрям для знаходження глобального мінімуму функції похибки. Проведено експерименти, що доводять ефективність використання залишкового навчання. Так, на однаковому наборі даних ImageNet 2012 після навчання класичної згорткової мережі, похибка точності класифікації об'єктів становила 7,32%, а у згортковій нейронній мережі з використанням залишкового навчання – 3,57% [3].

Література

1. On the number of linear regions of deep neural networks // G. Montufar, R. Pascanu, K. Cho, Y. Bengio // NIPS. – 2014.
2. Going deeper with convolutions // C. Szegedy, W. Liu, Y. Jia, P. Sermanet, S. Reed, D. Anguelov, D. Erhan, V. Vanhoucke, A. Rabinovich // CVPR. – 2015.
3. Convolutional neural networks at constrained time cost // K. He, J. Sun // CVPR. – 2015.
4. Visualizing and understanding convolutional neural networks // M. D. Zeiler, R. Fergus // ECCV. – 2014.

Використання нейронних мереж при моделюванні процесів забезпечення функціональної живучості систем організаційного управління об'єктами критичних інфраструктур

Н.О.Городько

Інститут проблем реєстрації інформації НАН України

Система організаційного управління об'єктами критичних інфраструктур (СОУ ОКІ) - складна інформаційна система сукупності пов'язаних між собою елементів, зв'язки між якими будуються за певними правилами [1]. Ці елементи та їх взаємодію можна охарактеризувати за допомогою складних мереж. Які в свою чергу є об'єктом як теоретичних, так і емпіричних досліджень, в яких топологія мереж відіграє провідну роль.

Головною передумовою аналізу мережі є те, що структура зв'язків між вузлами впливає на результати діяльності кожного вузла і СОУ в цілому.

Поодинокий аналіз кожного конкретного вузла неможливо реалізувати, тому що в складних системах властивості і поведінка кожного елемента залежить не тільки від безпосередньо зв'язаних з ним елементів, а і від тих які не мають прямих зв'язків, але пов'язані з його сусідами [2].

Інтенсивний розвиток теорії складних систем передбачає перехід від аналізу та оцінки надійності до аналізу й оцінки живучості системи.

Живучість інформаційної системи - це здатність системи зберігати і відновлювати виконання основних функцій в заданому обсязі і протягом заданого часу в разі зміни структури системи і / або алгоритмів і умов її функціонування внаслідок деструктивних впливів (ДВ) [3].

Завдання забезпечення живучості системи управління можна розглядати як одне з актуальних наукових завдань сучасної теорії управління.

Для вирішення завдання забезпечення функціональної живучості СОУ ОКІ необхідно: оцінювати здатність системи підтримувати нормальне функціонування в умовах постійно діючих деструктивних впливів; протистояти деструктивним впливам; адаптувати алгоритми функціонування до нових умов; організувати функціональне відновлення або забезпечити функціонування при поступовому процесі деградації, без втрати найбільш значущих «критичних» інформаційних функцій.

Нейронна мережа - це система, що складається з багатьох простих обчислювальних елементів (нейронів), функція яких визначається структурою мережі, силою взаємопов'язаних зв'язків, а обчислення проводяться в самих елементах або вузлах.

Роботу штучного нейрона можна описати таким чином:

1) нейрон отримує вхідні інформаційні потоки (вихідні дані або вихідні інформаційні потоки інших нейронів мережі) через множину вхідних каналів;

2) кожен вхідний потік проходить через з'єднання, що має певну інтенсивність (або вагу, яка відповідає синоптичної активності біологічного

нейрона);

3) обчислюється величина активації нейрона, яка дорівнює різниці між виваженою сумою входів та пороговим значенням нейрона;

4) за допомогою функції активації (або передавальної функції) інформаційний потік активації перетворюється на вихідний потік нейрона (прогнози або керуючі інформаційні потоки).

Найбільш поширеними функціями активації є наступні: порогова, сігнум (або модифікована порогова функція), логістична, гіперболічний тангенс, лінійна радіально-базисна і ін. Як правило, передавальні функції всіх нейронів у мережі фіксовані, а ваги та порогові значення є параметрами мережі і можуть змінюватися.

Методики навчання призначені для мінімізації помилок прогнозів, що видаються мережею. Помилка для конкретної конфігурації мережі визначається шляхом прогону через мережу всіх наявних спостережень і подальшому порівнянні вихідних значень, що реально видаються, з бажаними (цільовими) значеннями. Всі такі різниці підсумовуються в функцію помилок, значення якої і є помилка мережі. За суттю, цей процес являє собою адаптацію моделі системи, яка реалізується мережею, до наявних деструктивних впливів на елементи системи.

Алгоритми навчання нейронної мережі використовуються для того, щоб по деякій множині вхідних потоків видавати необхідну множину вихідних потоків. Кожна множина інформаційних потоків при цьому розглядається як вектор. Навчання виконується шляхом послідовної подачі вхідних векторів з одночасним корегуванням ваг та порогів. В процесі ітеративного навчання за певними правилами значення ваги стають такими, що кожен вхідний вектор породжує бажаний вихідний вектор. [4]

Приставаючи до розробки нейронно-мережевої моделі, як правило, стикаються з проблемою вибору оптимальної архітектури нейронної мережі. Так як області застосування найбільш відомих парадигм перетинаються, то для вирішення конкретного завдання можливо використовувати різні типи нейронних мереж, і при цьому результати можуть виявитися однаковими. Чи буде та чи інша мережа краще і практичніше, залежить в більшості випадків від умов завдання.

Література

1. Додонов О.Г., Путятін В.Г., Куценко С.А., Ланде Д.В. Побудова узагальненої структури інформаційної системи організаційного управління // Математичні машини і системи – 2017. - № 3. - С. 3-22.

2. Ландэ Д.В. Основы интеграции информационных потоков/ Д.В. Ландэ - К.: Инжиниринг, 2006. - 240 с.

3. Додонов А.Г. Живучесть информационных систем / А.Г. Додонов, Д.В. Ландэ.- К.: Наук. думка, 2011. - 256 с.

4. Ландэ Д.В. Интернетика: Навигация в сложных сетях: модели и алгоритмы/ Д.В. Ландэ, А.А. Снарский, И.В. Безсуднов.- М.: Либроком (Editorial URSS), 2009. - 264 с.

Побудова прогнозуючої нейронної мережі процесу виробництва морозива

О.Б. Дідик, Я.В. Смітюх

Національний університет харчових технологій

Із розвитком автоматизації, харчові підприємства ставлять високі вимоги щодо забезпечення продукції високої якості, координації технологічних процесів, а також до систем управління технологічним комплексом в цілому.

Основною задачею в керуванні технологічним комплексом молокозаводу є формування ефективних управлінь (прийняття рішень) в умовах високого рівня невизначеностей, ідентифікація ситуацій та прогнозування їх розвитку з урахуванням множини цілей та існуючих ресурсів. Необхідність роботи в цих умовах ускладнює використання стандартних систем автоматизації. Наведені задачі вирішуються побудовою інтелектуальних систем управління складними системами, які створені на основі сучасних інтелектуальних технологій з використанням штучних нейронних мереж[1].

Для побудови нейронної мережі процесу виробництва морозива було проаналізовано тенденції та сучасний рівень виробництва морозива в Україні з 2001 – 2017 рр., а саме його внутрішнє споживання. Для оцінки наявності періодичної складової використовується спектральний аналіз Фур'є. Основна задача полягає у побудові нейронної мережі, що буде прогнозувати дану залежність рівня споживання морозива, а також, спрогнозувати орієнтовну кількість морозива, що буде спожито на наступні роки. Для побудови системи прогнозування на основі нейронної мережі обираємо налаштування пакету Automated neural networks по замовчуванню. Графічне відображення внутрішнього споживання морозива та найкращої змодельованої нейронної мережі показано на рис. 1.

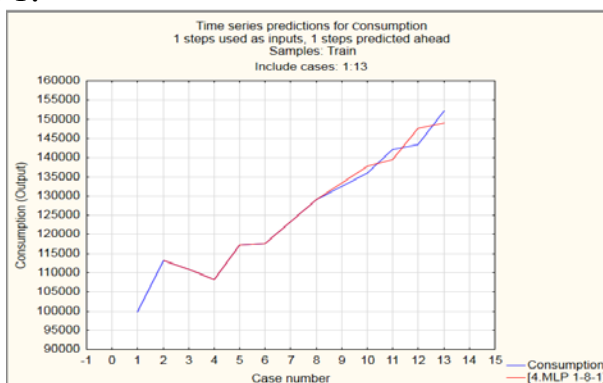


Рис. 1. Вікно графічного відображення кількості споживання морозива (т) та змодельованої мережі MLP 1-8-1

Такий підхід дозволить підвищити ефективність формування планів виробництва та завантаження обладнання.

Література

1. Лошак Т. В. Автоматизоване управління технологічним комплексом молочного заводу на основі інтелектуальних підсистем прийняття рішень і забезпечення надійності / Т. В. Лошак // Наукові праці УДУХТ. — К. : 2001. — № 10. — С. 202—203.

До проблеми забезпечення стратегічної безпеки системи “об’єкт – інформаційна технологія”

В.Б. Дудикевич, Г.В.Микитин

Національний університет “Львівська політехніка”

Безпека об’єктів. Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації техногенних об’єктів приділено багато фундаментальних та прикладних наукових досліджень. Безпека (населення, об’єктів, навколишнього середовища) – відсутність неприпустимого ризику, пов’язаного з можливістю завдання будь-якої шкоди (ДСТУ 2156-93). Одним з найбільш актуальних питань у галузі промислової безпеки є визначення роботоздатності потенційно небезпечних об’єктів. *Роботоздатність об’єкта* – технічний стан, за якого об’єкт виконує всі свої функції, зберігаючи при цьому допустимий рівень ризику (ДБН В.1.2-1). Загалом ресурс техногенних об’єктів повинен відповідати вимогам призначеного терміну експлуатації, що обумовлює рівень забезпечення промислової безпеки. Для забезпечення безпеки промислових об’єктів у контексті ІТ відбору даних на рівні “міцність – ресурс” перспективними є: теоретико-експериментальні методи визначення властивостей матеріалів на основі застосування методів і засобів інформаційних технологій (ІТ) відбору даних у галузі контролю/ діагностування об’єктів. Проблема оцінювання технічного стану об’єктів на рівні “міцність – ресурс”, що обумовлює рівень безпечності їх експлуатації, є системною і потребує аналізу: елементів обладнання ядерної і теплової енергетики; робочих умов експлуатації, факторів впливу, класів дефектів; ІТ відбору даних, як засобів дослідження зміни властивостей матеріалів і стану; методики визначення параметрів роботоздатності; прогнозування залишкового ресурсу; методології функціональної (ФБ) та інформаційної безпеки (ІБ) автоматизованих систем (АС) контролю, як складових їх гарантоздатності. У контексті безпечної експлуатації промислових об’єктів актуальною є безпека користування природними об’єктами, зокрема водою, як технологічним ресурсом, так і питною, оскільки техногенна і природна системи взаємодіють між собою.

Безпека інформаційних технологій. Інформаційні технології, які є основними засобами забезпечення безпечної експлуатації потенційно небезпечних об’єктів та моніторингу екосистем і застосовуються для відбору даних, оцінювання та прийняття рішення на управління проблемною ситуацією з метою мінімізації ризику у промисловій та екологічній інфраструктурах, повинні бути самі безпечними у своєму функціонуванні. Методологічною основою безпеки ІТ для задач управління є гарантоздатність. *Гарантоздатність* – це комплексна властивість інформаційних та управляючих систем забезпечувати безперервність функціонування техногенних і природних об’єктів в діапазоні безпечних параметрів їх експлуатації з метою мінімізації ризиків аварій та збитків (СОУ-Н НКАУ 0060:2010). *Функціональна безпека* – частина загальної безпеки, яка

відноситься до об'єкта управління і залежить від правильності функціонування АС, пов'язаних з безпекою, систем забезпечення безпеки, які ґрунтуються на інших технологіях, і зовнішніх засобів зменшення ризику. Ядром функціональної безпеки ІТ є інформаційна, яка функціонально спрямована на захист даних. *Інформаційна безпека* – такий стан інформаційних потоків і технологій, інформаційних ресурсів, баз і банків даних, що із визначеною ймовірністю виключає можливість випадкового чи навмисного доступу до них осіб, що не мають на це право.

Стратегічна безпека системи “об’єкт – ІТ”. *Стратегічна безпека системи “об’єкт – ІТ”* – комплекс підходів, методів і засобів забезпечення безпеки експлуатації техногенних об’єктів/ безпеки використання природних об’єктів та безпеки ІТ, спрямованих на визначення міцності і довговічності конструкційних матеріалів; параметрів якості води, як технологічного ресурсу, захищеності АС контролю і, на цій основі, прийняття рішення на управління проблемною ситуацією в рамках системи моделей за умов дії комплексу факторів впливу. Комплексна модель стратегічної безпеки системи “об’єкт – ІТ” (рис. 1) є підставою для розроблення підходів до побудови ІТ відбору даних від об’єктів для задач управління проблемними ситуаціями у галузі техногенно-природної безпеки у контексті оцінювання роботоздатності та прогнозування ресурсу, а також створення методології захисту даних в АС контролю [1].

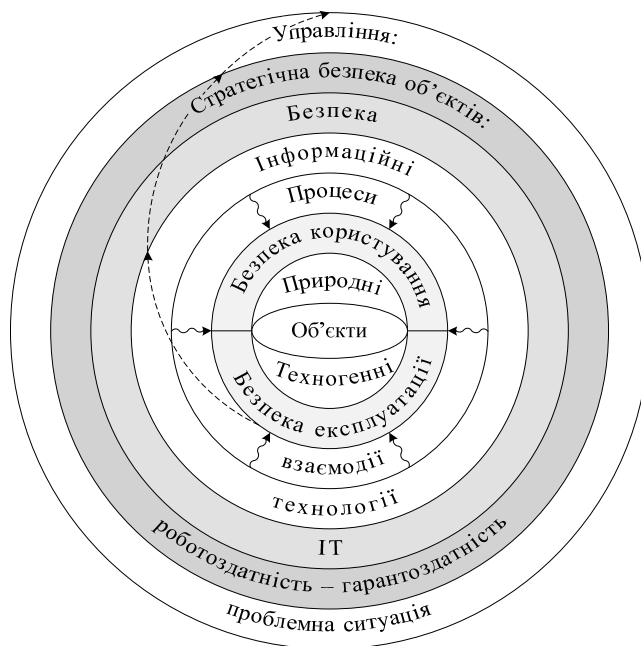


Рис. 1. Комплексна модель стратегічної безпеки системи “об’єкт – ІТ”

Висновок. На основі аналізу елементів безпеки об’єктів та ІТ уведено поняття стратегічної безпеки “системи об’єкт – ІТ” та представлено комплексну модель.

Література

1. *Микитин Г. В.* Інформаційні технології у галузі безпеки техногенних і природних об’єктів / Г. В. Микитин // Науковий вісник НЛТУ України. – 2014. – № 24.7. – С. 334–344.

Інтелектуальні системи моніторингу**В.П. Дунаєв, А.П. Ладанюк***Національний університет харчових технологій*

В сучасних системах автоматизації складних об'єктів виникає необхідність створювати підсистеми технологічного моніторингу, одним із основних напрямків є використання інтелектуальних підходів [1, 3, 5]. Розглядаються вимоги до технологічного комплексу виготовлення шоколадної маси з використанням підсистеми інтелектуального моніторингу :

1. Функціональне проектування, яке полягає у виявленні інформаційних потреб кінцевих користувачів (проектне обстеження, формулювання загальних технічних і частинних завдань на розробку систем і підсистем проектованого продукту);

2. Концептуальне проектування інтелектуальної системи (для даних - формування концептуальної схеми бази даних, наприклад, у вигляді ERD-діаграм; для процесів обробки даних - визначення вхідних і вихідних даних). Концептуальний проект не залежить від реалізації і відображає змістовну сторону проектованої інтелектуальної системи;

3. Розробка архітектури інтелектуальної системи (вибір моделі доступу до даних, вибір програмної платформи загального програмного забезпечення – операційної системи, СУБД і ін.; вибір апаратної платформи - структура обчислювальної мережі при багатомашинним комплексі та ін.);

4. Логічне проектування інтелектуальної системи (формування логічної схеми бази даних і написання прикладних програм на деякій мові);

5. Налаштування та тестування прикладних програм інтелектуальної системи;

6. Супровід інтелектуальної системи [4, 5].

При цьому в рамках пропонованого спеціалізованого операційного середовища також паралельно виконуються наступні об'єктно-орієнтовані етапи проектування: інформаційне концептуальне моделювання - введення параметрів (концептуальних понять програмного забезпечення), груп параметрів, завдання правил сегментації області значень параметрів, що вводяться (для здійснення якісного аналізу програмного забезпечення і переходу від безперервно-значних показників властивостей об'єктів аналізу до дискретних); формування поведінкової моделі процесу автоматизованого аналізу - завдання обчислювальних моделей (як інтелектуальних агентів) і їх метасистем (колективів агентів).

Суть етапу поведінкового моделювання полягає в описі інформаційних процесів (динаміки функціонування), що відбуваються в автоматичній системі моніторингу при автоматизованому аналізі вимірювальної інформації і спираються на такі поняття, як стан системи, подія, перехід з одного стану в інший, умови переходу, послідовність подій і т.д.; генерація графічного призначеного для користувача інтерфейсу (GUI), призначеного для візуалізації результатів автоматичного аналізу вимірювальної інформації і

використовуваного на людино-машинних елементах розподіленої інтелектуальної системи; автоматичний синтез коректної метапрограми автоматичного аналізу вимірювальної інформації для її реалізації в мережевому середовищі проекрованої інтелектуальної системи [2, 4, 5]. На цьому етапі виконується комплексна автоматична верифікація всіх введених даних і синтезується максимально паралельна програма, а всі перераховані етапи можуть виконуватися незалежно. Використання такої наскрізної моделі проектування автоматизованих систем моніторингу складними технічними об'єктами в реальному масштабі часу дозволяє досить повно реалізовувати переваги всіх раніше перерахованих сучасних підходів до створення програмного забезпечення. Відповідно до даної моделі при проектуванні автоматизованих систем моніторингу пропонується здійснювати спільне комплексне паралельне проектування як операційного середовища, що максимально враховує специфіку задач автоматизованих систем моніторингу складними технічними об'єктами, так і формування (проектування, синтез) безпосередньо автоматизованих систем моніторингу складними технічними об'єктами [4, 5].

Проектуванням спеціалізованого операційного середовища займаються професійні програмісти і системні аналітики, а також залучаються кінцеві користувачі на всіх етапах створення і впровадження даного ОПО, що сприяє отриманню високоякісного програмного продукту. Даний підхід сприяє отриманню високоякісного програмного продукту, так як в цьому випадку з'являється можливість всебічного врахування знань кваліфікованих фахівців про своє програмне забезпечення.

Крім загальноприйнятих правил необхідно насамперед враховувати особливості сировини та готового продукту. Таким чином, розробка інтелектуальних методів моніторингу є актуальною задачею.

Література

1. *Бармин И.В., Юсупов Р.М., Прохорович В.Е., Птушкин А.И.* Концепция управления состоянием сложных технических комплексов за пределами плановых сроков эксплуатации // Информационные технологии. – 2000. №5. – С.5-8.

2. *Будзко В.И., Беленков В.Г., Кейер П.А.* К выбору варианта построения катастрофоустойчивых информационно-телекоммуникационных систем // Системы и средства информатики, 2003. вып 13. – М.: Наука, с. 16-40.

3. *Зацаринный А.А., Ионенков Ю.С.* Тенденции развития современных информационных технологий с учетом концепции сетцентрических войн // Системы и средства информатики, выпуск 17. М.: Наука, 2007. С. 47–64.

4. *Охтилев М.Ю.* О построении программ обработки и анализа измерительной информации в реальном времени // Программирование. – Том 27. – № 6. – 2001. – С. 329-335.

5. *Охтилев М.Ю., Соколов Б.В., Юсупов Р.М.* Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов. М.: Наука, 2006. 410 с.

Інтелектуальні системи теплопостачання будинків**І.С.Єремєєв***Національний Таврійський університет ім. В.І. Вернадського***О.І. Єщенко***Національний технічний університет України
«КПІ імені Ігоря Сікорського»*

Теплопостачання житлових будинків прийнято розглядати лише як проблему економного забезпечення помешкань теплом за традиційними схемами та з використанням традиційних джерел енергії та теплоносіїв. Але останнім часом все частіше звертається увага на необхідність, з одного боку, використання альтернативних джерел енергії, теплоносіїв та схем теплопостачання, а з іншого – забезпечення комфортних умов шляхом використання більш складних алгоритмів і методів оптимального (з точки зору витрат енергії і стабілізації режимів) кондиціонування параметрів повітря у контрольованих приміщеннях. Останній підхід передбачає інтелектуалізацію систем теплопостачання. Справа у тому, що як зовнішнє середовище, так і, власне, будинки і система теплопостачання є інерційними об'єктами (та ще й із запізненим аргументом) з розсередженими параметрами, що знаходяться під впливом багатьох чинників, які, як правило, можна віднести до категорії стохастично діючих. У ситуації, що склалася, класичне регулювання може виявитися неефективним, тому алгоритми оптимального керування повинні бути «інтелектуалізовані». Це передбачає використання прискорених моделей окремих процесів; використання альтернативних моделей у разі, якщо «точна» модель відсутня, але існують емпіричні моделі, кожна з яких за певних умов адекватно відображує поведінку об'єкта; використання методу правдоподібних міркувань у випадках, коли об'єктивна інформація не є точною (достатньою); використання методів Монте-Карло і певної статистичної інформації для отримання додаткової інформації і прогнозування розвитку подій. Крім того, стале підтримання певного клімату у приміщеннях, що контролюються, вимагає врахування таких чинників, як температура та вологість оточуючого середовища разом із похідними цих параметрів, швидкість вітру, інсоляція (бажано усереднених за допомогою методу ковзаючого середнього), поточні тепловитрати приміщення, прогноз погоди (на найближчу добу, на тиждень, на весь опалювальний сезон). Нарешті, мікроклімат має підтримуватися у заданих межах, виходячи з вимог мешканців, у тому числі залежно від часу, дня тижня, свят тощо. У «розумних будинках» (РБ) приватного сектору це у значній мірі реалізується вже сьогодні. Але вартість устаткування РБ не дозволяє розповсюдити набутий досвід на багатоквартирні будинки (БКБ). Тому реалізація інтелектуальних систем теплопостачання (ІСП) БКБ має йти повільніше, крок за кроком: впровадження найбільш простих рішень, які забезпечують помітну економію енергії (наприклад, використання альтернативних джерел енергії, таких як сонячні батареї або вітрові генератори,

чи піролізні теплогенератори) з тим, щоб отримані від економії кошти використати на подальших етапах створення ІСТП БКБ. Такий поступовий шлях розбудови ІСТП, до якого мають, безумовно, підключитися й мешканці насамперед створених ОСББ, дозволить досить швидко модернізувати системи теплопостачання БКБ, що призведе, з одного боку, до суттєвої економії коштів, які витрачаються на опалення, а з іншого – до забезпечення комфорту у приміщеннях, що опалюються.

У системах теплопостачання одним з головних компонентів має стати автоматизований тепловий пункт АТП, схема якого наведена на Рис.1. Такий пункт має поступово нарощуватися відповідним устаткуванням з інформаційним і програмним забезпеченням. До його складу входить програмований контролер (ПК), налагоджений на відстеження температури (τ_c), вологості (h) та швидкості вітру (v) ззовні будинку й температури (τ_n) у приміщенні, що опалюється (з урахуванням добового часу t та календаря Кл), а також поточних теплових втрат Q , з відповідним генеруванням регулюючих впливів РВ. В такому разі систему кондиціонування параметрів можна розглядати як інтегровану автоматизовану систему керування.

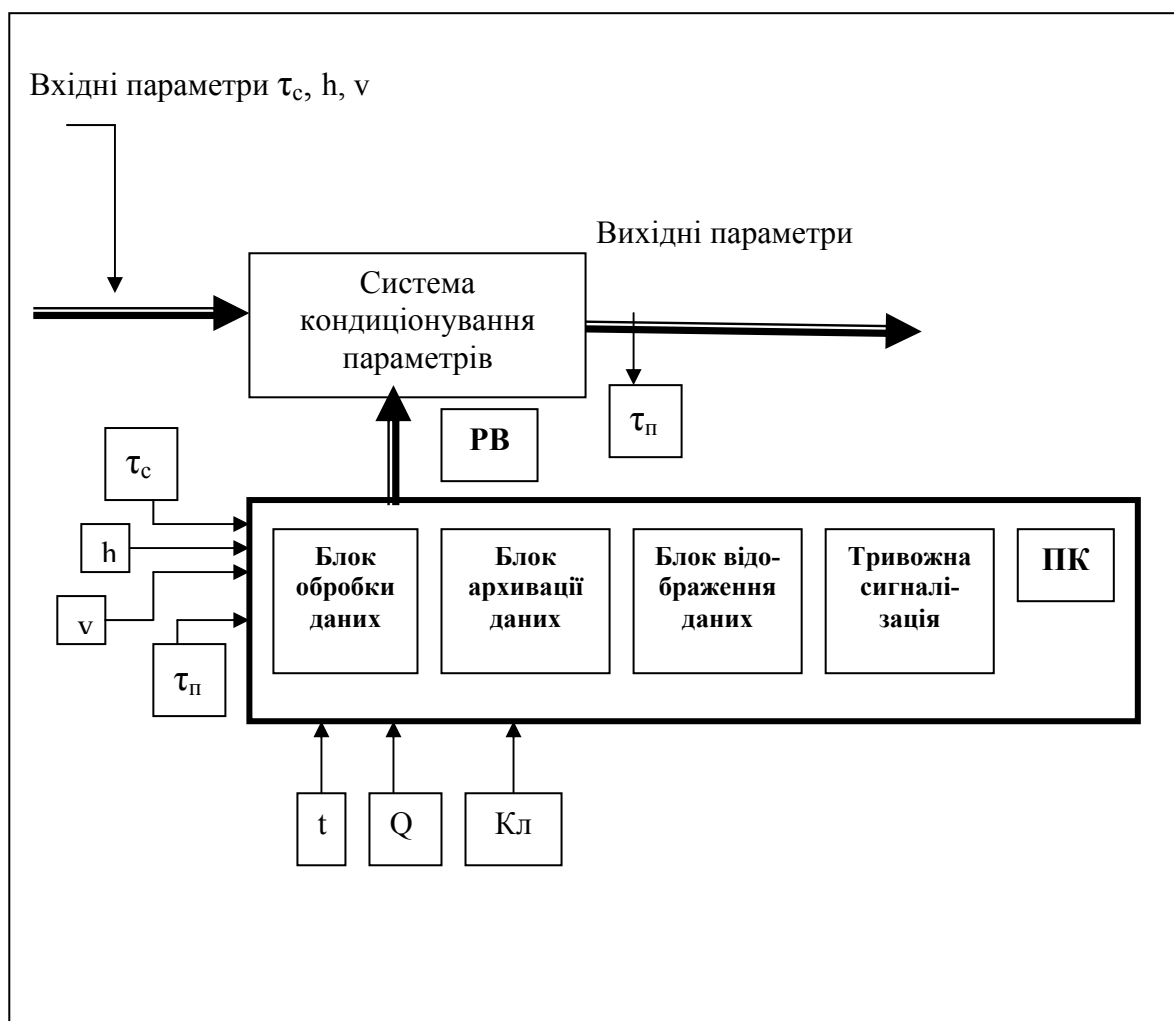


Рис.1. Принципова схема блоку управління тепловим пунктом

Системний підхід з методології енергоаудиту будівлі**О.І. Єщенко, Т.Ю. Оборонов***Національний технічний університет України «КПІ
імені Ігоря Сікорського»*

В стратегії енергозбереження у сфері ЖКГ значну роль відіграє енергетичне обстеження об'єкту (будівлі).

Від якості і повноти проведення енергетичного аудиту залежить збільшення рівня енергоефективності будинку, а відтак, і зниження витрат на енергоресурси.

Виконання енергоаудиту із застосуванням комплексного (системного) підходу забезпечує повноту інформації щодо базового рівня поточного стану об'єкту.

Системний підхід до проведення енергоаудиту дає можливість повністю охопити ключеві аспекти енергетичного стану будівлі та забезпечити наукове і технічне обґрунтування необхідних заходів з її термомодернізації з урахуванням задач по оптимізації рівня теплозахисту та параметрів мікроклімату.

За логікою енергоменеджменту подальшою процедурою є енергомоніторинг стану об'єкта, зокрема зовнішнє огороження та інженерні системи, з метою підтримання досягнутого рівня енергоефективності шляхом застосування інформаційно-управляючих систем.

На наш погляд, в реалізації системного підходу в енергообстеженні на даний час є два важливих моменти: розробка структурної схеми та відповідного алгоритму. Структурна схема представлена на Рис. 1 та складається з наступних блоків:

- дані про об'єкт дослідження (тип будівлі, адреса де вона розташована, збурюючі фактори, які впливають на неї, а саме якість енергії, характер навантаження, вплив навколишнього середовища, дані про споживання паливно-енергетичних ресурсів).
- еталонний стан об'єкту (відповідність технічному паспорту, відповідність ДБН та класу енергоефективності за національними стандартами, дані з попередніх ремонтних та регламентних робіт).
- розрахунок енергетичного стану об'єкту (проведення фактичних вимірів із споживання та розрахунок стану будівлі на основі цих даних, після чого проводимо архівацію даних).
- оцінка енергетичного та технічного стану і результат обстеження (проводиться аналіз відповідності теперішнього стану до його еталонного та видається результат про невідповідність або ж відповідність об'єкту до класу енергоефективності)
- техніко-економічні розрахунки (після того як визначились з проблемними ділянками будівлі проводяться розрахунки та рекомендації щодо реалізації енергозберігаючих заходів на об'єкті)

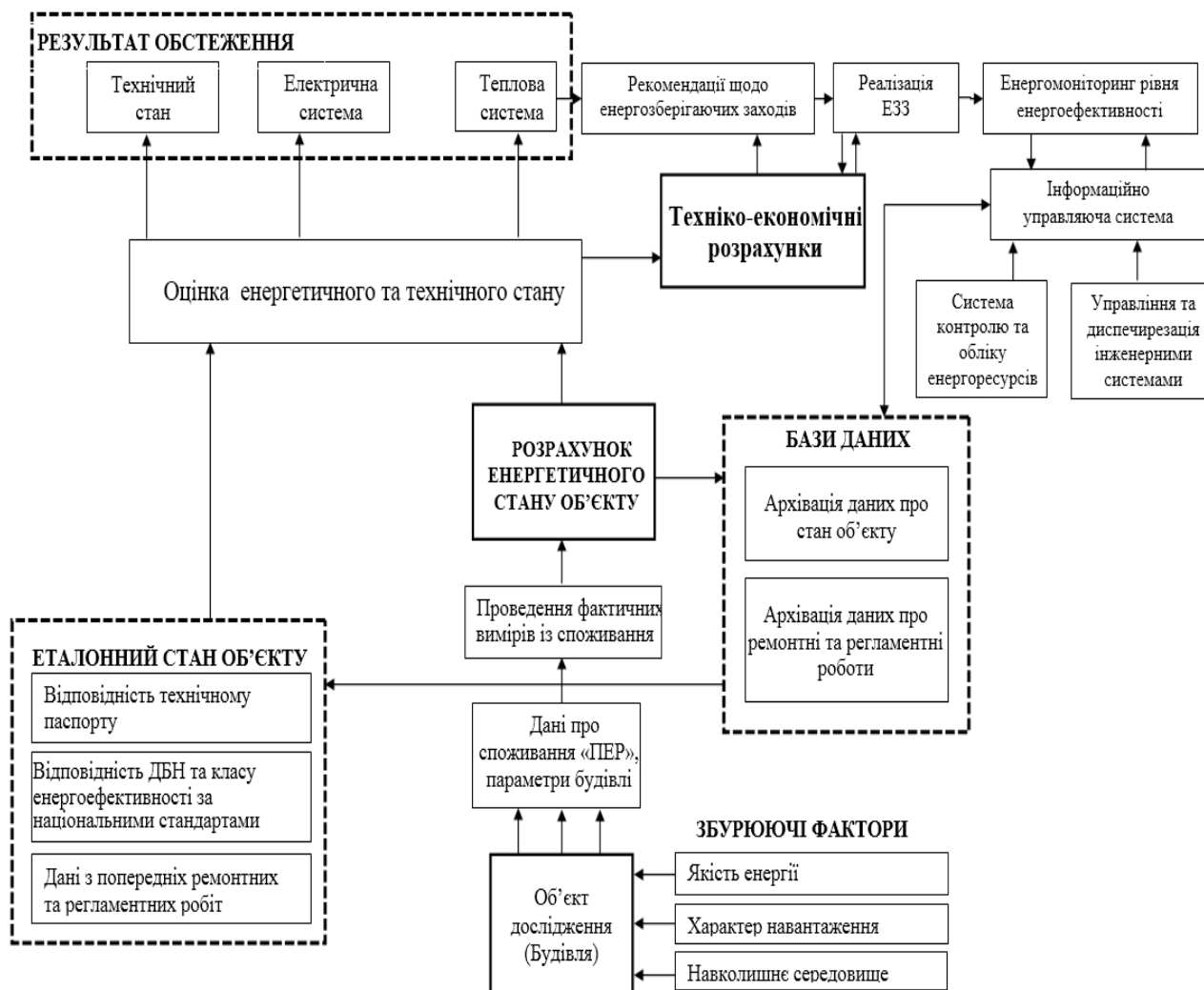


Рис. 1. Структурна схема проведення енергетичного аудиту

- інформаційно-управляюча система (потрібна для постійного моніторингу рівня енергоефективності будівлі), інтегрує в собі систему контролю та обліку споживання енергоресурсів та систему управління і диспетчеризації інженерного устаткування.

Апробація запропонованої структури здійснена при виконанні енергоаудиту багатопверхового (14-16 поверхів) житлового будинку в м. Києві в лютому 2018 р. Визначений передпроектний енергетичний стан об'єкта дослідження, проведений аналіз ефективності використання енергоносіїв, рекомендовані економічно обґрунтовані заходи з енергозбереження з використанням загальноприйнятих індикаторів рівня енергоспоживання до та після виконання заходів, а також за результатами перелічених дій визначені показники економії енергії після впровадження енергоефективних заходів.

Література

1. Посібник з муніципального енергетичного менеджменту / Є.М. Іншеков, Є.С. Нікітін, М.В. Тарновский, А.В. Чернявский. – К.: Поліграф плюс, 2014. - 238 с.

Синергетичний синтез керуючого регулятора процесу попередньої дефекації станції сокоочистки цукрового заводу

В.І. Заїка, О.М. Зігунов

Сумський коледж харчової промисловості НУХТ

Сучасний розвиток синергетики показав, що в багатьох складних природних і технічних системах істотну роль грають дисипативні структури, супроводжувані біфуркаційними та хаотичними явищами. Хаотичні режими таких систем можуть бути як небажаними, так і необхідними технологічними процесами.

Небажане хаотичне поведіння об'єктів часто виникає в критичних режимах їхнього руху, наприклад у літальних апаратах, енергосистемах, хімічних реакціях і т.д.

Враховуючи це виникає принципово нова проблема керування хаосом, якій приділяється наростаюча увага в науково-технічній літературі [1-3].

В результаті аналізу хімічних та масообмінних процесів, що відбуваються при обробці дифузійного соку невеликою кількістю вапна в умовах переддефекації, найважливішими технологічними процесами є коагуляція білка та розкладання інверсного цукру в слаболужному середовищі з екстремальним приростом забарвлення соку.

На основі кінетики коагуляції білків, концентрація білків у рідкій фазі соку характеризується рівнянням:

$$C(\tau) = \frac{C_0}{(1 + \mu C_0^\mu \lambda \tau)^{1/\mu}} \quad (1)$$

де C – концентрація білка в частках до маси соку; τ – тривалість процесу, хв; μ – числовий параметр, $\mu > 0$; $\lambda(t, u) = a + b \frac{x^2}{\delta^2 + x^2} e^{-\theta \sin^p \varphi}$, де λ – константа коагуляції, яка залежить від температури t , °С, і лужності u , %CaO, соку; $x = \sqrt{(t - 40)^2 + [562(u - 0,05)]^2}$; $\theta = x - 856 \cdot \arctg \frac{x}{856}$; $\varphi = 2 \cdot \arctg 445 \frac{u - 0,05}{t - 40}$.

Змінна x відображає сумісну дію температури та лужності. Співмножник $e^{-\theta}$ показує, що після досягнення деяких значень u та t константа коагуляції починає зменшуватись. При найкращому співвідношенні між t та $u \sin^p \varphi$ дорівнює 1.

Наступним важливим показником попередньої дефекації є кінетика розкладання інверсного цукру в умовах слаболужного середовища. Для визначення константи швидкості лужного розкладання інверсного цукру використовують формулу:

$$I(t, u, \tau) = I_0 \cdot e^{-k(t, u)\tau} \quad (2)$$

де I_0 – початковий вміст інвертного цукру в дифузійному соку; k – константа швидкості розкладання інвертного цукру;

$$k(t, u) = \exp(55,64 - 0,03927t - \frac{21853,8}{t + 273} + \frac{131,23(1,057 - 0,0028t)}{1 + 14,2u}u)$$

Цільова функція узагальненого критерію оптимізації попередньої дефекації задається співвідношенням $d = d_1^{\alpha_1} \cdot d_2^{\alpha_2} \cdot d_3^{\alpha_3}$, де d_1, d_2, d_3 – частинні бажаності для вихідних параметрів $W/S, \Delta I/S$ і τ ($W, S, \Delta I$ – відповідно вміст білка і цукрози та кількості розкладеного інвертного цукру в переддефекованому соку) обчислюються за методом Харрінгтона на основі шкал бажаностей; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – числові параметри, додатні і такі, що $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$.

Динамічна система попередньої дефекації описується рівняннями:

$$\frac{dx_1}{d\tau} = f_1 - b_1 \cdot u_1 \cdot x_1, \quad \frac{dx_2}{d\tau} = f_2 - b_1 \cdot u_1 \cdot x_2, \quad \frac{dx_3}{d\tau} = f_3 - b_1 \cdot u_1 \cdot x_3, \quad \frac{dx_4}{d\tau} = f_4 - b_1 \cdot u_1 \cdot x_4, \quad (3)$$

$$\frac{dx_5}{d\tau} = f_5 + c_1 \cdot x_6 + (t_2 - x_5) \cdot d_1 \cdot u_1, \quad \frac{dx_6}{d\tau} = f_6 + (t_{d.c.} - x_6) \cdot d_2 \cdot u_2$$

Проаналізувавши рівняння (3) можна зробити висновок, що система нелінійна та взаємозв'язана. Виходячи з цього, для вирішення задачі оптимального керування, застосуємо методологію синергетичного керування.

Для реалізації даної задачі необхідно перейти до моделі у вигляді підсистеми (4) вихідної системи (3):

$$\frac{dx_1}{d\tau} = f_1 - b_1 \cdot u_1 \cdot x_1, \quad \frac{dx_2}{d\tau} = f_2 - b_1 \cdot u_1 \cdot x_2, \quad (4)$$

$$\frac{dx_5}{d\tau} = f_5 + F_{d.c.} \cdot x_6 + (t_2 - x_5) \cdot b_1 \cdot u_1, \quad \frac{dx_6}{d\tau} = f_6 + (t_{F.d.c.} - b_6) b_2 \cdot u_2.$$

Згідно методу АКАР необхідно синтезувати закони керування $u_1(x_1, x_2, x_5)$, та $u_2(x_1, x_5, x_6)$, які забезпечують, при стабілізації температури дефекованого соку, $t_{d.c.}$, оптимальне значення величини рН, дефекованого соку, тобто $x_5 = x_5^0$, $x_6 = x_6^0$.

Паралельно введені багатообрази відіграють роль атракторів притягнення зображаючої точки замкненої системи при синтезованому законі керування $u_1(x_1, x_2, x_5)$, та $u_2(x_1, x_5, x_6)$. При цьому зображаюча точка переміщується в фазовому просторі на перетин багатообразів $\psi_1 = 0, \psi_2 = 0$. Керування u_1 входить в керування u_2 підсистеми (4) і безпосередньо впливає на величину рН дефекованого соку.

Література

1. Андрієвский Б. Р. “Управление хаосом: методы и приложения. II. Приложения” / Б. Р. Андрієвский, А. Л. Фрадков. – М.: Автомат. и телемех., 2004. – 533 с.
2. Колесников А.А. Синергетические методы управления сложными системами: теория системного синтеза. – 2-е изд. / А. А. Колесников. – М.: КомКнига, 2012. – 240 с.
3. Магницкий Н.А. Новые методы хаотической динамики / Н.А. Магницкий, С.В. Сидоров. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 320 с.

Порівняльний аналіз систем управління проектами — JIRA та Redmine**І.Г. Зінченко***Черкаський державний технологічний університет*

В управлінні проектами завжди цінувалися інструменти для спрощення рутинної роботи та одноманітних дій, а також для візуалізації необхідних аспектів проекту [1].

З розвитком комп'ютерних технологій з'явилися й перші системи управління проектами та задачами. На сьогоднішній день вже існує велика кількість подібних програмних засобів [2]. Тому постає питання як обрати систему управління проектами для власних потреб.

Відповідно до статті «4 Cloud-Based Project Management Tools to Manage Your Work Better» в журналі «Small Business Trends» веб-рішення для управління проектами є досить зручним інструментом для ведення малих та великих проектів, оскільки дозволяють економити кошти при веденні проектів та надають можливість централізовано зібрати усі проекти компанії в одному місці, а стаття «Everything You Need to Know About Using Atlassian's JIRA for Project Management» з журналу The Startup Magazine повідомляє про те, що JIRA є популярною системою серед Agile-команд по всьому світу, тому аналіз доцільно проводити з іншою веб-орієнтованою системою управління проектами і задачами. Для цього було обрано Redmine, оскільки вона також є популярною системою.

Перед описом результатів аналізу доцільно коротко описати обидві системи.

JIRA - це платна пропрієтарна система управління проектами з досить складним користувацьким інтерфейсом. В початковому стані система дозволяє управляти проектами, задачами і профілями користувачів. Функціонал можна розширити за допомогою різноманітних модулів, які встановлюються додатково; наприклад, можна додати проектні графіки, звіти, покращення інтерфейсу тощо. Може бути встановлена власноруч або, використовуючи хмарне середовище Atlassian.

Redmine, в свою чергу, є безкоштовною відкритою системою, що встановлюється лише власноруч. У вихідному стані має досить простий інтерфейс, а також достатньо широкий функціонал у вигляді управління проектами, задачами, ролями та режимами доступу користувачів. Також присутні різноманітні звіти і графіки. Система піддається повній модифікації, тобто її можна налаштувати або доповнити відповідно до власних потреб. Як і в JIRA, є можливість підключення сторонніх плагінів для розширення наявного набору функцій.

Усі системи управління проектами мають певні загальні критерії, за якими їх можна оцінити. До таких критеріїв можна віднести: початкова функціональність, здатність до модифікації, інтерфейс користувача,

безкоштовність, зручність користування.

Порівняльний аналіз виконувався за допомогою пошуку зважених середніх значень для обох систем. Для пошуку значень зважених коефіцієнтів кожного з вищеназваних критеріїв, а також значень самих критеріїв було застосовано анкетний метод. Коефіцієнти та вагові коефіцієнти було оцінено за шкалою від 1 до 10. За результатами опитування 48 експертів можна скласти таблицю I

Таб I

Результати опитування

	Функціональність	Модифікованість	Інтерфейс	Безкоштовність	Зручність
Ваговий коефіцієнт	10	8	7	6	10
Коефіцієнт JIRA	8	5	5	1	5
Коефіцієнт Redmine	8	10	5	10	7

Середнє зважене обчислюється за формулою 1

$$\bar{x} = \frac{w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n}{w_1 + w_2 + \dots + w_n}, \quad (1)$$

де x_1, x_2, \dots, x_n — це дійсні числа, що в даному є коефіцієнтами кожної окремої системи, а w_1, w_2, \dots, w_n - вагові коефіцієнти.

Після обрахунків отримано наступні результати: JIRA — 5.15, Redmine— 7.92. Числа свідчать про те, що Redmine є кращою системою відповідно до обраного набору критеріїв та результатів опитування. Також необхідно додати, що і JIRA, і Redmine мають свої сценарії та умови використання. Так, наприклад, JIRA можуть обрати великі команди, що можуть собі дозволити платний програмний продукт та не хочуть витратити час на встановлення та налаштування додатку, а Redmine ідеально пасуватиме невеликим командам, в яких є люди, що знають програмування та можуть модифікувати систему під власні потреби.

Література

1. Сінгаєвська Г. І. Управління проектами в Microsoft Project 2007 / Г. І. Сінгаєвська. – Київ: Діалектика, 2008. – 800 с.
2. Прокопенко Т.О. Інформаційні технології управління організаційно-технологічними системами: монографія / Т.О. Прокопенко, А.П. Ладанюк. – Черкаси: Вертикаль, видавець Кандич С.Г., 2015. – 224 с.

Нормалізація зображень у системах розпізнавання тексту

В.О. Кампов

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

Системи автоматичного розпізнавання автомобільних номерів потрібні в різних галузях, що оточують нас у сьогоднішній день. Вони застосовуються в роботі автотранспортних підприємств, станцій техобслуговування, автомобільних стоянок, контрольно-пропускних пунктів, тощо. Такі системи дозволяють контролювати наявність автомобілів в зоні обслуговування, визначати час обслуговування автомобілів клієнтів, кількість вільних місць на стоянці, фіксувати час перебування автомобіля в конкретній зоні, організувати автоматичний в'їзд і виїзд автомобілів і так далі. Кількість транспортних засобів на дорогах стрімко зростає, тому можливість автоматичного розпізнавання номера автомобіля є важливим аспектом контролю і забезпечення безпеки дорожнього руху.

Системою автоматичного розпізнавання автомобільних номерів може бути програмний або апаратно-програмний комплекс, що виконує алгоритми автоматичного розпізнавання номерних знаків для автоматизації введення даних і їх подальшої обробки.

Автоматичне розпізнавання автомобільних номерів базується на наступних процедурах: локалізація, нормалізація, сегментація, розпізнавання, синтаксичний аналіз.

Перша процедура призначена для виявлення і локалізації на зображенні області з реєстраційним номером автомобіля. Далі знайдена область вирізається з вихідного зображення і розглядається окремо. Нормалізація полягає в приведенні розмірів і орієнтації отриманого на попередньому кроці зображення з номером до необхідного для подальшої роботи виду, тобто до зображення номеру зі стандартизованими кутами повороту та нахилу тексту. Тут виконуються геометричні перетворення, шумозаглушення, зміна яскравості і контрасту. Процедура сегментації забезпечує поділ зображення на знакомісця, тобто виділення областей окремих символів. Процедура розпізнавання призначена для формування рядка символів автомобільного номеру. Остання процедура (процедура синтаксичного аналізу) виконується для визначення елементів рядка, що містить символи номера. Дані елементи можуть відрізнитися відповідно до стандартів країн реєстрації автотранспортних засобів. Наприклад, в Україні з 2015 року використовується стандарт ДСТУ 4278:2012.

Нормалізація зображення номерного знаку проводиться в два етапи. Спочатку визначається кут повороту номера в площині зображення. На другому – виконується алгоритм отримання нормалізованого зображення номера з вхідного зображення з урахуванням кута його повороту.

Для повороту області зображення, що відповідає, нормалізованому

номеру, використовується алгоритм, що базується на відповідному афінному перетворенні координат. Для зменшення спотворень зображення при повороті, пов'язаних з його дискретним характером, використовується метод, заснований на білінійній інтерполяції по найближчих чотирьох пікселях.

Визначення кута повороту зображення номерного знаку виконується із використанням декількох етапів обробки та аналізу зображень. На першому етапі виконується операція підкреслення кордонів на зображенні на основі лінійного оператора Собеля для горизонтальних границь. Такий оператор більш чутливий до напрямів кордонів, близьким до горизонтального, тому дозволяє добре виділити на зображенні верхню і нижню частину номерного знаку.

На другому етапі виконується розрахунок карти щільності знайдених точок меж в просторі коефіцієнтів лінійних залежностей просторових координат згідно перетворенню Хафа [4]. Метою другого етапу є визначення рівняння прямих, що відповідають верхній і нижній межі номерного знаку. Кожна точка карти кордонів, отриманої на попередньому етапі, породжує ціле сімейство прямих, що проходять через неї, що в просторі лінійних коефіцієнтів також відповідає прямій.

Наділяючи прямі в просторі коефіцієнтів вагою $v(x_{ij}, y_{ij})$, відповідним значенням яскравості зображення результату підкреслення меж, і проводячи їх в просторі коефіцієнтів a і b з яскравістю, рівною вазі, отримаємо нормалізоване зображення.

Вертикальне напрямком карти, відповідає змінам значень коефіцієнта a , горизонтальне - b . Діапазон зміни коефіцієнта розраховується виходячи з допустимих поворотів зображення номера в площині зображення і розмірів знайденого зображення номера. Найбільш яскраві точки зображення карти результатів перетворення Хафа відповідають найбільш яскравим прямим вихідного зображення кордонів, що дозволяє визначити рівняння цих прямих і, відповідно, кути їх нахилу. Так як шуканими є прямі, відповідні верхній та нижній межам номерного знаку, то для визначення найбільш ймовірного кута повороту номера на зображенні карти результатів перетворення Хафа знаходяться дві точки, що мають одне значення a і різні значення b , з найбільшою сумарною яскравістю. Значення параметра a знайдених точок повністю визначає кут нахилу зображення номерного знаку ($a = \text{tg}(\varphi)$).

Література

1. *Suruchi G.* Survey of Methods for Character Recognition / G. Dedgaonkar Suruchi, Anjali A. Chandavale, Ashok M. Sapkal // International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT). – 2012.
2. Знаки номерні транспортних засобів (Державний стандарт ДСТУ 4278:2004) [Чинний від 2004-02-20].–К.:Держстандарт України, 2004. – 22 с. – (Національний стандарт України).
3. *Paul Viola.* Robust real-time object detection / Paul Viola, Michael J. Jones // Proc. of IEEE Workshop on □ Statistical and Computational Theories of Vision. – 2001.

Системний аналіз відділення пастеризації молока як об'єкта керування**О. С. Капуста, Я.В. Смітюх***Національний університет харчових технологій*

Організація виробництва продукції молочної промисловості визначається специфікою галузі: типом та обсягом виробництва, особливістю технологічного процесу, складністю продукції, яка виготовляється, її асортиментом, періодичністю, організаційною структурою підприємства та ін. Виходячи з цього, для побудови ефективної системи керування велике значення має дослідження особливостей діяльності підприємств молочної промисловості.

Молочна продукція є результатом багатостадійних технологічних процесів, які реалізуються за допомогою ряду технологічних агрегатів, функціонування яких характеризується значною кількістю запусків/зупинок. До таких об'єктів слід віднести пастеризаційні установки. У свою чергу, якість пастеризації залежить як від точного теплового розрахунку і збірки пастеризаційної установки, так і від системи автоматичного керування процесом пастеризації.

У молочної промисловості існують різні пастеризаційні установки: трубчасті, пластинчасті, ультразвукові і т.п. Найбільш поширеною є установка на пластинчастому теплообміннику, такі установки легко керуємими і мають гарні енергетичні показники. Енергетична ефективність пластинчастих пастеризаційних установок забезпечується за рахунок секцій регенерації, де продукт, що надходить на установку, попередньо нагрівається за рахунок охолодження вже пастеризованого продукту. Також пластинчасті пастеризаційні установки мають секцію підігріву / охолодження продукту на виході з установки, де проводиться або підігрів, або охолодження продукту в залежності від технологічного процесу [1].

Однією з головних задач при керуванні є необхідність адаптації як технологічного обладнання, так і системи автоматизації, що змінює умови роботи [2]. Збільшення об'єму інформації, що поступає в органи керування та безпосередньо до керівників, ускладнення вирішуваних задач, необхідність врахування великої кількості взаємопов'язаних факторів і швидко змінюваної ситуації вимагають використання сучасних підходів інтелектуального керування в процесі прийняття рішень.

Література

1. *Машкін М. І.* Технологія молока і молочних продуктів: Навчальне видання / М.І. Машкін, Н.М. Париш / — К.: Вища освіта, 2006. — 351 с.: іл.
2. *Лошак Т. В.* Автоматизоване управління технологічним комплексом молочного заводу на основі інтелектуальних підсистем прийняття рішень і забезпечення надійності / Т. В. Лошак // Наукові праці УДУХТ. — К. : 2001. — № 10. — С. 202—203.

Евристичний метод тренування штучної нейронної мережі**С.С. Карвацький***Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Штучні нейронні мережі (ШНМ) є одним з найбільш поширених методів класифікації в інтелектуальному аналізі даних та потужним методом прогнозування. Такі системи навчаються розв'язувати задачі, розглядаючи приклади загалом, без спеціального програмування під конкретну задачу, не маючи апріорних знань про неї.

Незважаючи на те, що традиційні методи навчання ШНМ (наприклад, метод зворотного поширення помилки чи класичний градієнтний спуск) широко використовуються у багатьох областях, вони мають певні недоліки. Ці недоліки стали основним вузьким місцем, яке обмежує їх подальший розвиток. У більшості випадків метод градієнтного спуску, що використовується в нейронних мережах прямого поширення, має такі основні недоліки:

Повільне навчання. Для остаточного визначення вагових коефіцієнтів може бути потрібно багато ітерацій в методі градієнтного спуску, особливо якщо функція помилки спадає повільно та має схожість з функцією Розенброка.

Глобальний мінімум може бути не знайдено, оскільки класичний алгоритм градієнтного спуску легко потрапляє до локального мінімуму.

Дуже чутливий до початкових значень коефіцієнтів. Якщо вибір коефіцієнтів некоректний, конвергентна швидкість алгоритму буде дуже повільною, і процес тренування займе багато часу.

Тому, щоб підвищити ефективність навчання ШНМ, потрібно позбутися наведених проблем, що і стало предметом даного дослідження.

У дослідженні використано евристичний алгоритм пошуку зозулі (АПЗ) для тренування ШНМ. Евристичний алгоритм покликаний частково виправити наведені недоліки, оскільки він спроможний швидше видати прийнятне рішення проблеми серед багатьох рішень, хоча також неспроможний гарантувати, що це рішення буде найкращим.

Суть методу АПЗ полягає в модифікації існуючих розв'язків за допомогою функції, що базується на методі LevyFlight [3], виборі розв'язків з мінімальною функцією помилки та видалення певного відсотка старих малоприслужних розв'язків. Цей процес оптимізації повторюється до тих пір, поки не будуть знайдені задовільні вагові коефіцієнти.

Основна задача в процесі навчання ШНМ — це підбір коректних вагових коефіцієнтів для кожного зв'язку між нейронами, що будуть забезпечувати максимальний відсоток бажаних значень на виході мережі.

АПЗ використовується для мінімізації функції середньоквадратичної помилки (1) у процесі навчання нейронної мережі [2]. Середньоквадратична помилка вважається функцією придатності, а вагові коефіцієнти оптимізуються методом пошуку зозулі. Кожен розв'язок включає в себе всі вагові коефіцієнти.

$$Quadratic_Error = \sum_{p=1}^N \sum_{k=1}^n (t_k^{(p)} - y_k^{(p)})^2, \quad (1)$$

де t – очікуваний вихід мережі, y – фактичний вихід мережі, N – кількість навчальних векторів, n – кількість вихідних нейронів.

Для порівняння градієнтного спуску з МАПЗ було використано нейронну мережу для розпізнавання рукописної цифри 8 на монохромних зображеннях розмірами 20x20 пікселів.

Таб. I

Порівняння точності розпізнавання АПЗ з класичним алгоритмом градієнтного спуску

	Навчальна вибірка				Тестова вибірка			
	Avrg	Max	Min	Std	Avrg	Max	Min	Std
АПЗ	88.78	89	88	0.44	87.33	89	82	0.97
Град. спуск	88.50	89	84	0.74	85.58	89	79	1.34

Було проведено 15 тестів кожного алгоритму. Кількість ітерацій алгоритму – 2000.

З таблиці 1 видно, що для набору тренувань, найкраща точність (Max), середня точність (Avrg) та найгірша точність (Min) градієнтного спуску та АПЗ мають невелику різницю, хоча АПЗ показує трохи кращі результати. Для тестового набору загальна точність прогнозування АПЗ набагато краща, ніж у класичного алгоритму градієнтного спуску. Крім того, Std (стандартне відхилення) АПЗ явно менше. Тобто, АПЗ створить більш стабільний прогноз з невеликим коливанням.

Комп'ютерне моделювання підтвердило, що ШНМ, яка навчалась алгоритмом МАПЗ дає більш стабільні та точніші результати за фіксовану кількість ітерацій.

Застосування змінного кроку Levy Flight дозволяє не тільки покращити точність отриманих результатів, але й суттєво збільшити швидкість збіжності алгоритму.

Література

1. *Auer P., Burgsteiner H., Maass W.* A learning rule for very simple universal approximators consisting of a single layer of perceptrons. / Auer P., Burgsteiner H., Maass W. // *Neural Networks: the official journal of the International Neural Network Society*, 2008. – С. 786–795.

2. *Ahmad AL Kawam, Nashat Mansour.* Metaheuristic Optimization Algorithms for Training Artificial Neural Networks / Ahmad AL Kawam, Nashat Mansour. // *International Journal of Computer and Information Technology*, 2012. – С. 227 –234.

3. *A. M. Reynolds, C. J. Rhodes.* The Lévy flight paradigm: random search patterns and mechanisms / A. M. Reynolds, C. J. Rhodes. // *Ecology*, 2009. – С. 877–887.

Метод трасування променів на базі рейкастингу

Я.М. Клятченко, Ю.В. Грушко

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

Задача представлення зображення, його рендеринг (англ. rendering – візуалізація) і, нарешті, створення зображення є базовими в комп'ютерній графіці. Візуалізація – один з найважливіших розділів комп'ютерної графіки.

Одним з методів візуалізації є запропонований метод «кидання променів» (raycasting), у якому растрове зображення будується на основі замірів перетинання променів з відтворюваною поверхнею в просторі. Цей термін був вперше використаний у комп'ютерній графіці у 1982 році у роботі Скотта Рота [1], який застосував його для опису методу рендеринга CSG-моделей.

Перший алгоритм «кидання променів» для рендеринга був представлений Артуром Аппелем у 1968 році [2]. Основою алгоритму була ідея генерування променів, які виходять з точки спостереження зі щільністю 1 промінь/піксель, які знаходять найближчий об'єкт, який перешкоджає подальшому проходженню променю. Властивості матеріалів і ефекти світла у сцені використовуються для визначення затінення об'єкта.

Задача полягає в реалізації алгоритму трасування променів, який застосовує «кидання променів» (raycasting) для розрахунку первинних перетинів променю з об'єктами сцени і доповнює його генерацією додаткових променів для формування світлових відблисків, тіней, віддзеркалень, тим самим підвищуючи рівень фотореалістичності зображення.

Для реалізації алгоритму трасування променів і отримання результуючого зображення, яке складається з геометричних примітивів у просторі R^3 , необхідна реалізація наступних програмних моделей:

- Модель променю у тривимірному декартовому просторі;
- Модель променевого емітера – камера;
- Математичні моделі графічних примітивів;
- Модель точкового джерела світла.

Для побудови первинного променю і визначення перших перетинань з об'єктами сцени вводяться поняття джерела променів і картинної площини. В основі моделі променевого емітера лежить механізм спрощеної камери-обскури з безкінечно малим отвором, крізь який світло потрапляє на область огляду.

Визначимо плоску область огляду як масив пікселів $\{n \times m\}$, де n і m – кількість пікселів в ширину і висоту відповідно, використовуючи заготовлені структури даних.

Встановимо початок координат у точку $O(x_0, y_0, z_0)$, центр камери у точку $C(x_c, y_c, z_c)$. Визначимо фокусний центр камери точкою $F(x_f, y_f, z_f)$. Вектор $\vec{\omega} = \overline{CF}$ визначає напрямок камери.

Сформуємо ортогональний базис $\{\vec{u}, \vec{v}, \vec{w}\}$ для визначення напрямку поширення променя від позиції камери до центру кожного пікселя:

$$\vec{u} = \vec{w} \times \vec{y}_{(0,1,0)} \quad (1)$$

$$\vec{v} = \vec{u} \times \vec{w} \quad (2)$$

α, β – величини зміщення променя по осям X, Y області огляду. Тоді:

$$\vec{d} = \frac{\vec{w} + \alpha\vec{u} + \beta\vec{v}}{|\vec{w} + \alpha\vec{u} + \beta\vec{v}|} \quad (3)$$

Таким чином можна записати векторне рівняння для пучка променів, які виходять з точки O з направляючими векторами \vec{d} :

$$\vec{R}_{ij}(t) = \vec{OC} + t\vec{d}, \quad t \geq 0, \quad (4)$$

де t – відстань від початку променя до будь-якої точки на ньому; \vec{d} – вектор напрямку розповсюдження променя.

Нижче наведена послідовність рівнянь для визначення перетинів з наступними об'єктами, які використовуються у демонстраційній програмі: площина та сфера.

Розглянемо векторні рівняння площини, яка проходить через фіксовану точку Q перпендикулярно до вектору нормалі \vec{n} :

$$\vec{n} \cdot \vec{QP} = 0, \quad (5)$$

де $P(x_p, y_p, z_p)$ – довільна точка площини.

Вирішення системи рівнянь (4), (5)

$$\begin{cases} \vec{OC} + t\vec{d} \\ \vec{n} \cdot \vec{QP} = 0 \end{cases}$$

визначає значення параметра t , який відповідає точці перетинання променя площиною:

$$t = \frac{\vec{n} \cdot \vec{OQ}}{\vec{n} \cdot \vec{d}} \quad (6)$$

Якщо $t < 0$, площина знаходиться позаду камери і промінь її не перетинає. Якщо $t \geq 0$, точка перетину знаходиться на відстані $|\vec{OC} + t\vec{d}|$ від центру розміщення променевого емітера. Якщо $\vec{n} \cdot \vec{d} = 0$, то промінь проходить паралельно площині і не перетинає її.

Аналогічним чином вирішується задача про перетин променя і сфери з радіусом R та центром у точці $Q_d(x_s, y_s, z_s)$:

$$(x - x_s)^2 + (y - y_s)^2 + (z - z_s)^2 = R^2. \quad (7)$$

Значення параметра t , при якому промінь перетинає сферу, визначаються коренями квадратного рівняння:

$$at^2 + bt + e = 0 \quad (8)$$

де $a = |\vec{Q}_s\vec{d}|^2$; $b = 2((\vec{Q}_s\vec{C}) \cdot \vec{d})$; $e = |\vec{Q}_s\vec{C}|^2 - R^2$.

Реалізація технології тіньового об'єму полягає в генерації «тіньового

променю» з точки перетину сцени з первинним променем у напрямку джерела світла. Точка освітлюється тоді, коли «тіньовий промінь» досягнув джерела світла, не перетинаючи інших об'єктів сцени, інакше, якщо знайдено хоча б один перетин – точка у тіні. Реалістичність зображення залежить від правильної програмної реалізації моделей освітлення і затінення.

Для розрахунку характеристик кольорової компоненти відбиття (віддзеркалення) у точці перетину первинного променю і об'єкту необхідно створити новий промінь у цій точці і направити його по нормалі, що відновлена з цієї точки по відношенню до поверхні об'єкта, потім рекурсивно повторити загальну процедуру отримання кольору для первинного променю. У даній роботі використовується модель ідеальних віддзеркалень. Саме тому для виключення нескінченного формування променів для взаємного розрахунку кольору відбиття об'єктів, поверхні яких будуть наділені такою властивістю, необхідно ввести обмежувальне правило: поверхня повинна відбивати не всю енергію променю, а тільки певний відсоток.

Для уникнення ефекту східчастості тривимірного зображення потрібно для кожного пікселю генерувати декілька променів, обчислювати для кожного колір і знаходити його середнє значення.

Підбиваючи висновки можна зазначити, що до переваг методу трасування променів можна віднести наступні положення:

- Можливість рендеринга гладеньких об'єктів без апроксимації їх полігональними поверхнями;
- Обчислювальна складність методу слабо залежить від складності сцени;
- Відсічення невидимих поверхонь, перспектива і коректні зміни поля зору є логічним наслідком алгоритму.

Серйозним недоліком методу є невисока продуктивність. Метод растеризації і сканування рядків використовує когерентність даних, щоб розподілити обчислення між пікселями. Метод трасування променів кожного разу починає процес визначення кольору пікселів по новому, розглядаючи кожного разу трасований промінь окремо.

Завдяки тому, що кожний промінь може оброблюватися незалежно від інших, метод трасування променів надає можливість одночасного паралельного обчислення колізій великої кількості променів. Цей факт підкреслює необхідність продовження досліджень в області оптимізації алгоритму для багатоядерних обчислювальних пристроїв CPU/GPU з метою підвищення його продуктивності, а відповідно зменшення часу на генерацію одного кадру результуючого зображення.

Література

1. *Roth S.D.* Ray casting for modeling solids // *Computer Graphics and Image Processing.* –1982. – № 18. – P. 109–144.
2. *Appel A.* Some techniques for shading machine renderings of solids // *AFIPS spring joint computer conference.* IBM Research Center, Yorktown Heights, N.Y. – 1968. – P. 37–45.

Паралельна обробка даних на засобах ПЛІС

Я.М. Клятченко, Б.О. Хомук

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

З ростом продуктивності обчислювальних засобів зростає і обчислювальна складність алгоритмів, а також вимоги по швидкодії з боку користувача. Розробка цифрових пристроїв, що мають високу швидкодію і складність, неможлива без застосування спеціалізованих систем автоматизованого проектування (САПР), систем моделювання і макетування. Комплексні вимоги до готового виробу, такі як низька вартість, малий час розробки і модернізації, гранична швидкодія, змушують розробників використовувати універсальні засоби і методи проектування. Зазначеним якостям в даний час відповідають технології проектування пристроїв на основі мікропроцесорів, а також технологія проектування з використанням програмованих логічних інтегральних схем (ПЛІС).

Паралельні алгоритми обробки даних використовуються у багатьох сферах наукової діяльності, а саме в цифровій обробці сигналів, криптографії тощо. При реалізації криптографічних протоколів доводиться мати справу з бінарними многочленами великих степенів (близько $10^2 - 10^5$).

Для вирішення питання збільшення ефективності роботи паралельних алгоритмів обробки даних є доречним застосування програмно-апаратного способу реалізації такого алгоритму. Такий підхід ґрунтується на програмно-апаратному прискоренні певних частин алгоритму, який можна реалізувати на базі ПЛІС.

Оскільки логіка роботи ПЛІС не визначається при виготовленні, а задається за допомогою програмування схеми, то користувач має змогу швидко налаштувати обчислювальну структуру для реалізації потрібного алгоритму обробки інформації. Такий підхід дозволяє забезпечити зручне використання при проектуванні та програмуванні ПЛІС, широку функціональність реалізованих алгоритмів [1], [3].

Розглянемо прискорений алгоритм множення. Нехай A і B – два n -розрядних двійкових числа. Розбиваючи їх записи на дві частини довжини $(n/2)$, отримаємо(1):

$$A * B = (A_1 2^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} + A_0) (B_1 2^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} + B_0) =$$

$$A_1 B_1 2^n + (A_1 B_0 + A_0 B_1) 2^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} + A_0 B_0 \quad (1)$$

Оскільки множення на степінь двійки і додавання – швидкі операції, тому робота зводиться до швидкого обчислення трьох білінійних форм $C_1 = A_1 B_1$, $C_2 = A_1 B_0 + A_0 B_1$, $C_3 = A_0 B_0$. Для цього достатньо обчислити білінійні форми C_1 , C_3 та $D = (A_1 + A_0) * (B_1 + B_0)$. При цьому $C_2 = D - C_1 - C_3$. Таким чином, задача множення n -розрядних двійкових чисел зводиться до трьох задач множення $(n/2)$ -розрядних двійкових чисел і декількох операцій

додавання та віднімання не більш, ніж n -розрядних двійкових чисел. Виграш в продуктивності алгоритму виходить за рахунок заміни «трудомістких» операцій множення на операції додавання і зсуву [2]. Час роботи послідовного алгоритму складає(2):

$$O(3^{\log_2 n}) = O(n^{\log_2 3}) \approx O(n^{1.584}) \quad (2)$$

Для збільшення швидкодії алгоритму прискореного множення обчислення можна виконувати у трьох потоках, які будуть виконуватися паралельно. Тому кількість задач на кожному рівні буде у три рази меншою, ніж при послідовному виконанні алгоритму $T_{\text{послідовне}}$ (3):

$$T_{\text{послідовне}}(n) = 3 * T\left(\frac{n}{2}\right) + cn \quad (3)$$

Час роботи паралельного алгоритму T складає(4):

$$T(n) = T\left(\frac{n}{2}\right) + cn \quad (4)$$

Тоді асимптотичне прискорення алгоритму буде складати(5):

$$S = \frac{T_{\text{послідовне}}}{T} = O\left(\frac{n^{\log_2 3}}{n}\right) \approx O(n^{0.585}) \quad (5)$$

Запропонована програмно-апаратна реалізація модифікованого алгоритму прискореного множення характеризується високою швидкістю. Основними перевагами є створення унікального пристрою невеликих розмірів із більшою продуктивністю, надійністю, малою енергією споживання. Висока продуктивність обчислювального засобу, що реалізує алгоритм прискореного множення на основі ПЛІС, обумовлена можливістю швидкої модифікації роботи алгоритму шляхом перепрограмування ПЛІС за допомогою спеціальних САПР, таких як XilinxWebPackISE тощо. До недоліків реалізації такого обчислювального засобу на ПЛІС можна віднести обмеженість кількості логічних елементів.

Для великих чисел, розрядність яких не перевищує довжину машинного слова даної машини, алгоритм прискореного множення працює гірше, ніж класичний алгоритм множення. Але після цієї межі час роботи алгоритму прискореного множення працює значно краще. Якщо враховувати те, що результати розбиття чисел перемножуються за алгоритмом прискореного множення (до тих пір, поки їх розрядність не стане нижчою за розрядність архітектури машини), то при переході розрядності чисел в наступну степінь двійки час роботи алгоритму прискореного множення стає кращим, ніж класичний алгоритм множення.

Література

1. Зотов В.Ю. Проектування цифрових пристроїв на основі ПЛІС фірми Xilinx в САПР WebPACK ISE / В.Ю. Зотов. – Москва, 2003.-11 – 17 с.
2. Гриценко А. П., Карацуба А. А., Королёв М. А. Математика и информатика. Научные достижения Анатолия Алексеевича Карацубы / А. П. Гриценко, А. А. Карацуба, М. А. Королёв. – Москва, 2012.- 55 с.
3. Чурилов А.С., Смакаев А.В. Реалізація теоретичних числових методів / А.С. Чурилов, А.В. Смакаев. – Москва, 2009.-10-12 с.

Переваги конвеєрної реалізації на засобах ПЛІС

Я.М. Клятченко Д.Ю. Хуповець

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

Основною перевагою програмованих логічних інтегральних схем (ПЛІС) є можливість реалізації на їх базі принципів паралелізму і конвеєризації [1]. Перший принцип полягає в можливості одночасного виконання декількох однотипних дій і реалізується в основному у вигляді дублювання пристроїв. Другий принцип дозволяє розбити виконання складного завдання на ряд простих послідовних дій з одночасним поєднанням їх виконання в часі.

Розглянемо систему лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) щодо n невідомих x_1, x_2, \dots, x_n . У матричному записі вона має вигляд $Ax = b$, де A - квадратна матриця коефіцієнтів системи, x - вектор шуканих невідомих, b - вектор правих частин. В даному випадку мова піде про реалізацію рішення СЛАР методом Гауса з вибором ведучого елемента по стовпцю без розкладання матриці.

Теоретично час вирішення СЛАР методом Гауса може бути оцінений за такою формулою(1): $T = 2NDt$ (1)

Де 2 - кількість проходів алгоритму Гауса (прямий і зворотний); D - кількість операцій множення-підсумовування над елементами матриці на одній ітерації алгоритму; N - кількість ітерацій (ітерацією назвемо вибір провідного рядка і відповідна модифікація відомих рядків); t - час виконання однієї операції множення-підсумовування [2].

Середня кількість операцій множення-підсумовування над елементами матриці на одній ітерації розраховується відповідно до формули(2):

$$D = n^2 / 2 \quad (2)$$

Де n - розмір сторони матриці. Для матриці розміру $n = 10^4$ час буде визначатися як $10^{12} t$.

При конвеєрній реалізації алгоритму на одному пристрої, що виконує операцію множення-підсумовування, можна розрахувати загальний час виконання завдання. Нехтуючи часом заповнення конвеєра і приймаючи, що одна операція виконується за 1 такт на частоті 160 МГц, загальний час дорівнюватиме близько 104 хв. Частота 160 МГц обрана як гарантована частота звернення до мікросхем пам'яті.

Реалізація алгоритму на персональному комп'ютері не дозволяє організувати видачу результату кожному такту. У зв'язку з накладними витратами на організацію звернень до пам'яті, час виконання однієї операції збільшується до декількох тактів. Проведений експеримент показав, що час вирішення СЛАР ($n = 104$) на персональному комп'ютері склало 11.5 годин.

Паралельна реалізація 10 пристроїв вимагає наявності у кожній ПЛІС 10 вхідних і 10 вихідних 32-бітних каналів зв'язку. Для організації одного 32-бітного каналу необхідно задіяти близько 70 фізичних ніжок ПЛІС. Для

організації 20 вхідних / вихідних каналів необхідно буде задіяти 1400 ніжок. Корпусів ПЛІС що має 1400 призначених для користувача ніжок не проводиться. Незважаючи навіть на це, процедура розводки і трасування друкованої плати для декількох корпусів ПЛІС не дозволила б зберегти досить близьке розташування елементів один від одного для збереження необхідної частоти роботи схеми.

З неможливістю паралельної реалізації алгоритму пропонується конвеєрна реалізація алгоритму рішення СЛАР. З початку масив рядків вихідної матриці розташований у вхідній пам'яті. Обчислювального ресурсу модуля досить для реалізації m ступенів конвеєра. Ітерацією роботи конвеєрного алгоритму назвемо вибір провідного рядка і відповідну модифікацію ведених рядків. Проходом алгоритму назвемо m ітерацій. Кількість проходів буде визначатися як n / m . Ступінь конвеєра відповідає ітерації алгоритму і функціонує наступним чином. При приході першого рядка вона запам'ятовується в буфер s_i . Для даної ітерації цей рядок є провідним. Наступні рядки минуть буфер s_i і потрапляють на блок "а", в якому модифікуються відповідно до алгоритму. У міру приходу рядків на вхід ступені конвеєра, на виході формується послідовність оброблених рядків, відповідна черговий ітерації алгоритму. На виході останнього ступеня P_{m-1} формується послідовність рядків, відповідна проходу алгоритму. Ця послідовність запам'ятовується в вихідній пам'яті. Після проходу в буферах ступенів конвеєри будуть знаходитись оброблені m рядки. Значення буферів повинні бути вивантажені в вихідну пам'ять. Ці рядки є остаточно обробленими і в подальших проходах не беруть участь. Об'єм пам'яті, необхідний для реалізації алгоритму, визначається як $2n^2$ слів, розмір слова дорівнює 4 байта. При $n = 104$ об'єм пам'яті складе 800 МБ. При $n = 105$ об'єм пам'яті складе 80 ГБ.

Відповідно до конвеєрної реалізацією час роботи алгоритму буде визначатися у відповідності з наступною формулою(3):

$$T = 2NDt / m, D = n^2 / 2 \quad (3)$$

Ресурсу ПЛІС досить для реалізації буферів пам'яті s_i для 5 ступенів конвеєра. Таким чином, базовий модуль, що складається з 16 ПЛІС і 1 ГБ пам'яті, дозволить організувати ланцюжок з $m = 80$ ступенів. Час виконання завдання при $n = 104$, $m = 80$ і $t = 10^{-6} / 160$ (160 МГц) буде становити приблизно 78 сек.

Приріст продуктивності за рахунок підвищення швидкодії пристрою при конвеєризації залежить від числа ступенів конвеєра і співвідношення швидкодії комбінаційної і реєстрової частини і наближається до значення t / m , де t - час роботи вихідної схеми, m - число ступенів конвеєра. Тобто, конвеєризація обчислень з великим часом затримки на ступені, дає більший приріст швидкодії.

Література

1. *Keshab Parhi*. VLSI Digital Signal Processing Systems: Design and Implementation / Parhi Keshab - Wiley India Pvt. Limited, 2007. – 808 с.
2. *Timothy Gowers*. The Princeton Companion to Mathematics / Gowers Timothy - University of Cambridge associate editors, 2008.

Вдосконалення системи автоматизованого керування процесом рафінації олії

Н. М. Колісніченко, Я. В. Смітюх

Національний університет харчових технологій

В зв'язку з швидкими темпами розвитку техніки і нових технологій зростають вимоги до ефективності функціонування підприємств, в тому числі і до олійно-жирового виробництва, оскільки його елементна база застаріла, що зменшує можливість оптимально вести технологічний процес. Тому, слід приділяти увагу вдосконаленню виробництва, інтенсифікації процесу, в даному випадку рафінації олії, шляхом автоматизації виробничого процесу[1,2] із застосуванням сучасних приладів і засобів автоматизації з покращеними технічними характеристиками.

Процес рафінації олії є достатньо складним і передбачає залучення нових методів що до контролю та прийняття ефективних рішень з керування.

Для досягнення поставлених цілей необхідно вивчити негативні фактори (вплив кисню, вологи, сонячних променів, високих температур), які викликають окисні, гідролітичні та фотоокисні процеси, зміну органолептичних, фізико-хімічних показників олії соняшникової. Визначити необхідні методи інтелектуальної обробки даних та керування, що дасть можливість вдосконалити систему автоматизації та підвищити основні показники ефективності її функціонування. Для реалізації таких підходів пропонується використання методів нечіткого аналізу та формування керуючих впливів, що реалізуються на основі сучасних інструментальних програмних засобів. Така інтелектуалізація процесів керування перш за все пов'язана з застосуванням методів і засобів обробки експертних знань, що реалізуються в автоматизованих інтелектуальних системах керування.

Розроблювана система являє собою програмно - апаратний комплекс, що використовує методи обробки знань для вирішень неформалізованих задач. Такий підхід включає основні методи нечіткого перетворення вхідної та вихідної інформації, а також модуль нечіткого логічного висновку. Система може функціонувати в двох основних режимах: в якості порадника або у якості керуючої підсистеми.

Таким чином розробка та провадження такої інтелектуальної автоматизованої системи керування дозволить запобігти виникненню складних нештатних ситуацій та підвищити основні техніко-економічні показники функціонування процесів виробництва рафінованої олії.

Література

1. *Ладанюк, А.П.* Оперативное управление технологическими комплексами в пищевой промышленности: підручник / А.П. Ладанюк, В.Г. Перепечаенко. – К.: Урожай, 1987. – 160 с.

2. *Трегуб В.Г.* Основи комп'ютерно-інтегрованого управління: Навчальний посібник./ В.Г. Трегуб – К.: НУХТ, 2006 – 139 с.

Використання графічного тесту Гілмора для аналізу хаотичності динамічних вхідних та фільтрованих часових рядів процесу брагоректифікації

Д.О. Крищенко, М.С. Білецький

Національний університет харчових технологій

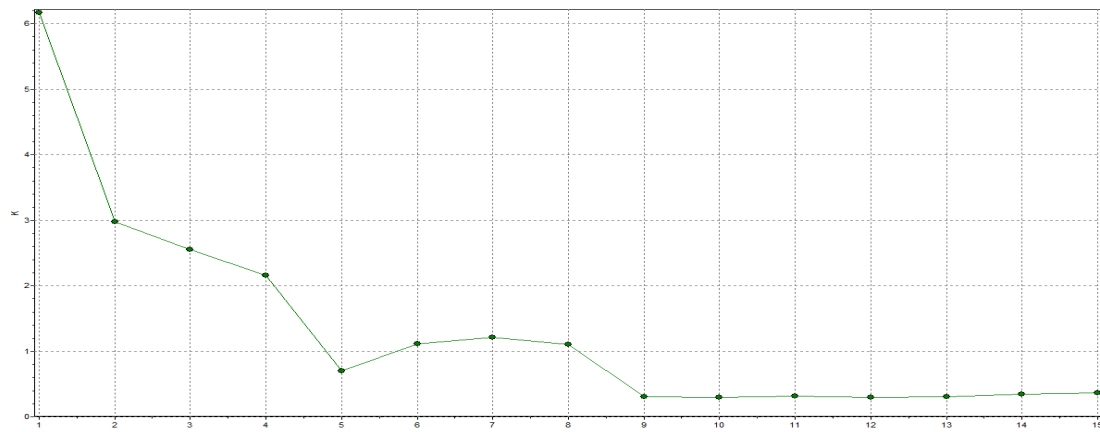
Розмірність відновленого аттрактора можна розглядати як міру стохастичності процесу - чим вона менша, тим сильніше цей процес детермінований [1]. Існують різні підходи до оцінки цієї розмірності. Найбільш поширений параметр, який називається кореляційною розмірністю або розмірністю другого порядку. Досліджується деяка точка x_i , що належить траєкторії аттрактора, відновленого в фазовому просторі, і розраховується, скільки точок траєкторій цього аттрактора відстоять від неї на відстань, що не перевищує деяку задану величину ϵ . Процедура повторюється для наступної точки і т.д..

На рівні з фрактальною розмірністю, кореляційною розмірністю та ентропією для визначення хаотичності системи а також її джокерів використовується графічний тест Гілмора, який надає змогу оцінити ступені хаотичності та поведінки динамічного ряду на певних проміжках часу на певній точці часового ряду при заданому коефіцієнті E (коефіцієнт порівняння з середнім квадратичним відхиленням шуму на графіку) [2].

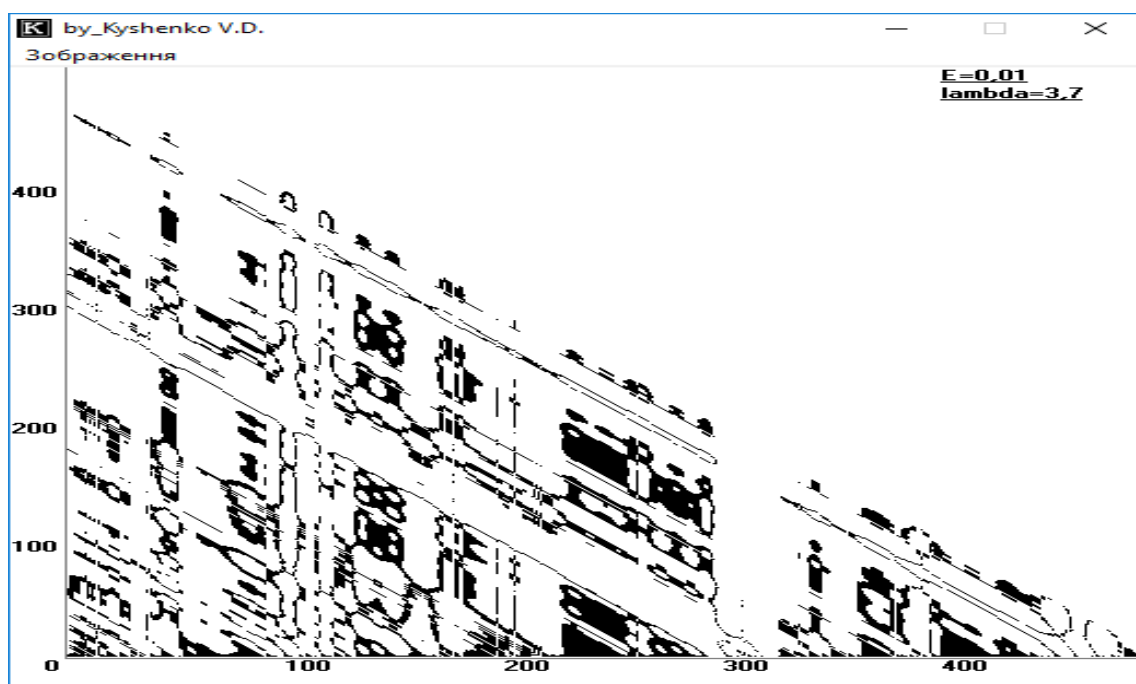
У залежності від специфіки вирішуваних задач, в яких використовуються джокери, вони можуть різнитися. Наприклад, можуть бути описані наступні типи джокерів. Джокер першого роду миттєво переводить систему в певну точку фазового простору [2]. Типовий випадок спрацювання такого джокера - швидке руйнування системи. Джокер другого роду при спрацюванні з імовірністю p_1 переводить систему в деяку точку фазового простору A , і з імовірністю p_2 - в точку B . Джокер третього роду переводить систему в точку деякої області фазового простору відповідно із заданим законом розподілу ймовірності. Цей джокер можна розглядати як узагальнення джокерів першого і другого роду.

Запропоновано метод аналізу хаотичності динамічних систем, що дозволяє по ряду спостережень за певною змінною системи визначити наявність хаотичної складової цього параметра, її тип та варіативність прийняття рішень щодо усунення проблематичних зон даного процесу. Для систем з високим коефіцієнтом хаотичності досліджена можливість отримання таких числових характеристик, як оцінка фрактальної розмірності, показники кореляційної розмірності та кореляційної ентропії. Було обчислено показник хаотичності Херста, а також проведено виявлення неявних джокерів за допомогою графічного тесту Гілмора процесу брагоректифікації спирту.

Як приклад, наведені результати досліджень часового ряду температури на тарілці живлення бражної колонії.



а



б

Рис. 1. Кореляційна розмірність (а), графічний тест Гілмора (б) для вхідних даних температури на тарілці живлення бражної колони.

Аналіз результатів проведення графічного тесту Гілмора вказує на зміну характеру хаотичної поведінки об'єкта в різні періоди: спостерігається варіація типів джокерів, змінюються періоди та частотний спектр циклів (рис. 1).

Література

1. Ладанюк А.П. Інноваційні технології в управлінні складними біотехнологічними об'єктами агропромислового комплексу: монографія / А.П. Ладанюк, В.М. Решетюк, В. Д. Кишенько, Я.В. Смітюх // К.: Центр учбової літератури, –2014. – 280 с.

2. Смітюх Я.В. Нелінійний статистичний аналіз процесів брагоректифікації / Я.В. Смітюх, В.Д. Кишенько // Програма і матеріали 72 – ої наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів, Ч. II – К.:НУХТ, 2006. - С. 125.

Програмні засоби розпізнавання руху об'єкта в системах відеоспостереження

В.А. Лисенко

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

Сучасні системи захисту відіграють важливу роль у підвищенні рівня безпеки та дотримання прав приватної власності об'єкта під охороною. Щодня компанії, що працюють у сфері систем охорони, розробляють нові технології, які здатні ефективно усувати несприятливі ситуації та підвищувати рівень безпеки.

Комплексна інтегрована система безпеки може складатися з:

- Системи відеоспостереження.
 - Системи контролю доступу, яка дозволяє вести облік робочого часу співробітників, отримувати інформацію про зональне місцезнаходження персоналу.
 - Системи автоматичного розпізнавання номерів на в'їзді та парковці, яка надає статистику відвідувачів, здійснює допуск на парковку за перепустками.
 - Систем охоронної, пожежної сигналізації, пожежогасіння.
- Виконання охоронних функцій найефективніше за допомогою детекторів руху відеокамер та охоронних датчиків. Оператор негайно інформується системою про настання небажаної події в конкретній зоні.

Система відеоспостереження (англ. Videosurveillance) — система передавання інформації з відеокамер, телевізійних камер на обмежену кількість моніторів та/або записувальних пристроїв.

Відмінність систем відеоспостереження від телевізійного мовлення полягає у тому, що сигнал не передається у відкритому режимі. Системи відеоспостереження часто використовуються для спостереження у місцях, які потребують постійного нагляду, таких як банки, банкомати, казино, вокзали, аеропорти, військові об'єкти та звичайні крамниці тощо.

На промислових об'єктах камери спостереження можуть використовуватись для централізованого стеження за виробничим процесом, або, у разі наявності середовища, небезпечного для людини. Досконаліші системи стеження, з використанням відеореєстраторів, дозволяють створювати записи, які зберігатимуться роками, з різною якістю та з додатковими можливостями (такими як виявлення рухів та оповіщення через електронну пошту).

На даний час існують наступні типи систем відеонагляду:

- аналогові (максимальна якість картинки 900 твл. (телевізійних ліній))
- HD системи (1080p)

Аналогова система відеоспостереження – комплекс технічних засобів охоронного відеоспостереження, спрямованих на забезпечення безпеки на

об'єкті під охороною та здійснення належного нагляду з відеозаписом. Принцип дії аналогової відеокамери полягає у формуванні відеосигналу зі світлового потоку, який прямує через лінзи об'єктиву та потрапляє на матрицю охоронного відеопристрою. Аналогові системи використовуються, як правило, на невеликих підприємствах.

Аналогова система відеоспостереження широко поширена завдяки ряду переваг:

- простота користування;
- висока надійність;
- стабільне та безперебійне функціонування обладнання;
- конкурентоспроможна ціна.

Завдяки стрімкому розвитку сучасних технологій, на зміну застарілих систем прийшло HD відеоспостереження. HD-камери дозволяють отримати чітку картинку не лише вдень, а й у вечірній і навіть в нічний час доби.

HD відеоспостереження передає картинку за допомогою аналогового сигналу високої чіткості. До головних переваг даної технології можна віднести:

- Дозвіл відображається картинки до 1080p і більше
- Можливість передачі картинки на відстань до 500 метрів
- Простоту монтажу і налаштування обладнання
- Доступні ціни на обладнання

Для побудови систем HD відеоспостереження застосовуються спеціальні відеокамери і реєстратори. Як правило, HD-камери мають циліндричний або купольний варіанти виконання. Інфрачервоне підсвічування гарантує якісну картинку з HD-камер навіть в нічний час доби. Для побудови систем HD відеоспостереження застосовуються спеціальні відеокамери і реєстратори. Як правило, HD-камери мають циліндричний або купольний варіанти виконання. Інфрачервоне підсвічування гарантує якісну картинку з HD-камер навіть в нічний час доби.

Але в усіх рішеннях систем відеоспостереження є один загальний недолік: усі вище описані системи організують запис матеріалу незалежно від ситуації. Тобто у моменти, коли на місцевості під наглядом не відбувається ніяких змін, відеоматеріал також зберігається, що займає великий об'єм пам'яті. Це негативно відображається на майбутньому аналізуванні, оскільки певна частина збереженого відео не має ніякої корисної інформації. Також при довготривалому зберіганні відеоматеріалу система має бути забезпечена дуже великим обсягом вільної пам'яті, а це тягне за собою додаткові фінансові витрати.

Література

1. <https://medium.com/human-in-a-machine-world/mae-and-rmse-which-metric-is-better-e60ac3bde13d>
2. <https://www.pyimagesearch.com/2014/09/15/python-compare-two-images/>
3. Z. Wang, A. C. Bovik, H. R. Sheikh and E. P. Simoncelli. Image quality assessment: From error visibility to structural similarity // IEEE Transactions on Image Processing – 2004.

Особливості застосування інтелектуального підходу для цукрового виробництва

Т.М. Лукашина, Я.В. Смітюх

Національний університет харчових технологій

Цукрове виробництво є одним з найбільш складних і енерговитратних. Умови високої конкуренції на першій план виводять такі показники, як якість, енергоспоживання, собівартість. Такі умови диктують необхідність застосування самих сучасних наукових досягнень в середовищі автоматизації технологічного процесу в цукровому виробництві. Автоматизація цукрової промисловості забезпечує якісну, ефективну роботу всіх технологічних ділянок цукрового заводу тільки за допомогою комплексного підходу до вирішення даного завдання. Однією з основних проблем створення АСУ ТП цукрової промисловості є стабілізація потоко-транспортної лінії основного продукту, а також підтримка оптимальних рівнів запасу продукту в проміжних (буферних) збірниках. Технологічний комплекс підприємства цукрової промисловості складається з ділянок заготівлі, зберігання, підготовки сировини до переробки, відділень отримання соку, очищення дифузійного соку, ділянок отримання готового продукту, зберігання, а також допоміжного виробництва [1].

Широкого поширення набули традиційні системи управління з ПІД-регуляторами, а також адаптивні системи. Однак, в них не застосовуються сучасні інформаційні технології, такі, як нейронні мережі, нечітка логіка, генетичні алгоритми і т.д. Основні недоліки адаптивних систем полягають у тому, що більшість алгоритмів адаптації отримані за умови відсутності неконтрольованих впливів і при можливості визначення всіх параметрів об'єкта в процесі ідентифікації. Крім того, практично всі алгоритми адаптації працездатні лише тоді, якщо виконується гіпотеза квазістаціонарності об'єкта управління. Слід також зауважити, що існуючі алгоритми адаптації досить складні в реалізації, а процес адаптації часто займає неприйнятно тривалий час.

Таким чином, можна зробити наступний висновок: для практичного застосування алгоритмів управління необхідно, щоб вони були адаптивними, стійкими, нелінійними, а також простими для реалізації та розуміння. Тому, в даний час широке застосування отримують інтелектуальні системи управління, при синтезі яких використовують алгоритми, що володіють зазначеними властивостями, що в підсумку призводить до підвищення ефективності і продуктивності виробництва в відділеннях і всього заводу в цілому [2].

Література

1. *Ладанюк А. П.* Методи сучасної теорії управління / А. П. Ладанюк, В. Д. Кишенько, Н. М. Луцька, В. В. Іващук. – К. : НУХТ, 2010. – 190 с.
2. *Ляшенко С.О.* Автоматизація процесів управління технологічними відділеннями цукрового виробництва на основі нейромережевого підходу : дис. канд. тех. наук: спец. 05.13.07 “Автоматизація технологічних процесів” / С.О. Ляшенко. – Харків, 2015. – 417 с.

Координаційне та сценарне керування харчовими підприємствами**Н.М. Луцька, П.С.Гладюк, С.А. Буров***Національний університет харчових технологій*

Технологічні комплекси (ТК) харчової промисловості (цукрових заводів, пивоварних, хлібопекарських та ін.), за показниками функціонування, структурою, методами управління та оцінками техніко-економічних показників відносяться до складних організаційно-технічних (технологічних) систем, що мають ознаки як технічних так і організаційних систем: багатомірність; складність та змінюваність структури; наявність та зміна багатьох цілей; недетермінованість; активність та ін.

Наявність особи, що приймає рішення у системах управління організаційно-технічними процесами має як позитивні, так і негативні аспекти. Зокрема до позитивних можна віднести: адаптивність, толерантність до зміни структури; суб'єктивна оптимізація прийнятих рішень. А до недоліків: нездатність до переробки значних масивів інформації; зниження надійності в зв'язку із втомлюваністю особи, що приймає рішення; недостатня кваліфікація персоналу; запізнювання у прийнятті рішень. Тому сьогодні при управлінні ТК прагнуть автоматизувати якомога більше управлінських рішень в організаційно-технічній системі.

Серед багатьох проблем, пов'язаних з управлінням ТК, головними є формування ефективних управлінь (прийняття рішень) в умовах високого рівня невизначеностей, ідентифікація ситуацій та прогнозування їх розвитку з урахуванням множини цілей та існуючих ресурсів. Для цього необхідна оперативна достовірна інформація як технологічного, так і техніко-економічного характеру, що реалізується в рамках ієрархічних систем управління з розподілом функцій та задач між рівнями та підсистемами.

Одним з підходів до управління організаційно-технічними системами є сценарне або сценарно-ситуаційне управління, при якому в основних експлуатаційних режимах передбачає використання систем прийняття рішень в класі «ситуація - дія» або «ситуація – стратегія – дія».

В рамках сценарного управління передбачається поділ загального процесу управління на планування (стратегічне і тактичне) та оперативне управління. Ефективність прийняття рішень в процесі управління в реальному масштабі часу досягається за рахунок автоматизації інтелектуальної діяльності операторів в структурах, що реалізують принцип IPDI (у міру просування до вищих ієрархій інтелектуальної системи в умовах зростаючих невизначеностей у виконанні прикладних задач), що дозволить виділити область варіантів структур всієї системи управління з подальшим звуженням цієї області до конкретної структури шляхом адаптації існуючих аналогічних модулів вирішення задачі, що не охоплені при синтезі структури.

Синтез структури системи управління характеризується кортежем

$$SS\langle C, Z, P, F, Q, N \rangle, \quad (1)$$

де S – множинасценаріїв розвитку системи з урахуванням ситуацій та взаємозв'язків між ними в часі, взаємодії із зовнішнім середовищем, можливих альтернативних ситуацій, початкових подій та даних; Z – система цілей, що відображає ієрархію цілей, характеристики формулювання цілей, тривалості існування і способів реалізації цілей, умови і процедури зміни цілеспрямованості системи; P – множина принципів побудови системи і її елементів; $F(p)$ – множина функцій управління, що можливі для реалізації певної підмножини принципів управління $p \subset P$; Q – система критеріїв ефективності управління; N – множина взаємопов'язаних елементів фізичної структури системи.

Відповідно до багатоцільового призначення структури систем управління складними ТК повинні відповідати принципу гнучкості, тобто відноситься до поліструктур, які поєднують різні типи традиційних структур на різних рівнях управління і адаптуються із зміною ситуації. Як інваріант структури в змінюваних умовах управління можна виділити узагальнені рівні, котрі в свою чергу можуть бути багаторівневі: рівні організації управління, планування управління, координації управління та оперативного управління. В рамках адаптивної структури системи управління складними ТК повинна бути забезпечена можливість оперативного перерозподілу наявних ресурсів в деякому часовому інтервалі між об'єктами з метою попередження виникнення або ліквідації наслідків в найкоротші терміни проблемних ситуацій. Невідповідність між цілями системи і ресурсами, які необхідні для їх досягнення, визначає проблему розподілу ресурсів як проблему синтезу ресурсного компромісу. Перерозподіл ресурсів проходить в умовах боротьби за ресурси у вигляді конфліктної протидії між технологічними об'єктами.

Однією з основних задач розподілу ресурсів в технологічних комплексах харчових виробництв є управління запасами. Задача управління запасами і оперативного управління виробництвом вирішуються практично паралельно. Одним з основних критеріїв при вирішенні задачі оперативного управління є забезпечення необхідної ритмічності виробництва. При цьому продуктивність технологічних підсистем обмежена наявними запасами напівфабрикатів. Доцільно скористатися критерієм ритмічності і при вирішенні завдання управління запасами так, щоб формування завдання на продуктивність технологічних підсистем вироблялося з урахуванням перевантаження або недовантаження обладнання в різних технологічних системах.

Література

1. Ладанюк А.П., Кишенько В.Д. Задачи координации и управления запасами в компьютерно-интегрированных структурах технологических и производственных комплексов // *Праці міжнародної конференції з управління "Автоматика-2000"*. Львів, 2000. Ч. 2. С. 7-10.

2. Ладанюк А.П., Луцька Н.М., Кишенько В.Д., Власенко Л.О., Іващук В.В. *Методи сучасної теорії управління: підручник*. Київ: Ліра-К, 2018. – 368 с.

Інтелектуальні технології керування виробничими операціями**Н.М. Луцька, В.В. Хомяков, В.О. Собченко***Національний університет харчових технологій*

Керування виробничими операціями (Manufacturing operations management, MOM) – це дії 3-го рівня виробничої діяльності підприємства, що координує роботу персоналу, обладнання а також використання матеріалів на виробництві (ISA-95). Стандарт ISA-95 деталізує керування виробничими операціями в термінах 4-х категорій керування: операціями вироблення продукції (production operations management); операціями технічного обслуговування (maintenance operations management); операціями забезпечення якості (quality operations management); операціями з запасами (inventory operations management), а також забезпечує посилання на інші підприємницькі діяльності, що впливають на виробничі операції.

В рамках операцій виготовлення продукції, а також забезпечення якості розвивається напрям оперативного моніторингу складних технологічних систем, зокрема карти Шухарта та ін. Як правило, ці методи базуються на простій статистичній обробці даних та подальшій візуалізації. В то же час в багатьох сферах діяльності, наприклад телекомунікація та «розумний будинок», поточна інформація активно використовується для виявлення прихованих внутрішніх закономірностей з подальшим виробленням керувальних дій. Крім того, інтенсивно вдосконалюються засоби вимірювання шляхом підвищення точності та швидкодії. Вже сьогодні підприємства оснащуються відео наглядом за технологічними процесами, однак прийняття рішень покладається на оператора. В то же час відео потік даних можна аналітично обробити та в автоматичному режимі прийняти керувальне рішення.

Для виробничої операції керування якістю ефективним буде один із методів розпізнавання образів або так званий «машинний зір» – технологія виділення та розпізнавання окремого об'єкта на зображенні отриманого з відеокамери. В контексті застосування даного методу, його можна використовувати для розпізнавання правильності та цілісності форми виготовленого харчового продукту (печива, цукру-рафінаду, желейних цукерок, шоколаду тощо). Для цього необхідно використовувати технологію фільтрації контурів та границь зображення. Існує декілька алгоритмів-операторів для вирішення цієї задачі: Кенні; Робертса; Лапласа; Собеля; Прюїт. Частіше за все використовують оператор Кенні, він швидко і продуктивно справляється з задачею.

Література

1. *Барсегян А.А.* и др. Анализ данных и процессов. СПб.: БХВ-Петербург. 2009. 512 с.
2. Зігунов О.М., Кишенько В.Д., Беляєв Ю.Б. Нейромережеві моделі виявлення і розпізнавання технологічних ситуацій / *НТИ*. 2013. № 1 (55). С. 72-78.

Засоби моніторингу енергоефективних та відновлювальних джерел енергії**М.В.Мацегора***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Проблема енергозбереження в Україні є досить актуальною на сьогодні, оскільки недостатня забезпеченість власними енергоресурсами та неефективне їх використання зумовлюють зниження рівня національної економіки країни і підвищення її енергетичної залежності від інших країн. Тому поступово відбувається впровадження альтернативних джерел енергій в наше повсякденне життя.

Більшість людей, щоб встановити у своїх домівках відновлювальні джерела енергії, звертаються до енергокомпаній за консультацією і витрачають немалі гроші за цю послугу. І тому, я вирішив створити засіб моніторингу у вигляді веб-орієнтованої системи з інтерактивною картою, яка у реальному часі допоможе користувачу підібрати, яке джерело енергії підійде саме для нього по його параметрам. Адже вибір певного джерела енергій залежить від багатьох факторів, які будуть враховуватись в веб-орієнтованій системі.

Метою даної роботи є створення засобу моніторингу у вигляді веб-орієнтованої системи енергоефективних та відновлювальних джерел енергії з використанням однієї з технологій інтелектуального аналізу даних для автоматичного пошуку та обробки інформації (WebMining).

Веб-орієнтована система з інтерактивною картою складається з двох частин: інтерфейсу і серверної частини.

Для початку розглянемо докладніше призначену для користувача частину сайту (frontend). Для побудови frontend використовується HTML-розмітка, CSS-стилі і JavaScript. HTML (HyperText Markup Language, тобто мова розмітки гіпертексту) дозволяє відобразити інформаційний контент - текстові блоки, посилання і зображення. Як буде виглядати шрифт тексту, як буде розташовуватися сам текст, де будуть знаходитися різні об'єкти, - за все це відповідає CSS (Cascading Stylesheets). JavaScript, в свою чергу, потрібен для того, щоб сайт міг взаємодіяти з користувачем - аналізувати введені дані, перевіряти їх коректність, змінювати контент сторінки відповідно до запитів, видавати оповіщення, модальні вікна і тощо. Технологія AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) дозволяє сайту відправляти запити і отримувати дані з сервера без видимої перезавантаження сторінки, що значно прискорює роботу. AJAX використовується, наприклад, в GoogleMaps - під час прокрутки карти не потрібно кожен раз перезавантажувати сторінку. Для спрощення розробки клієнтської частини сайту можна використовувати бібліотеки, що містять готові збірники компонентів для написання типових програм. Наприклад, безкоштовна бібліотека JQuery містить корисні функції для вирішення типових завдань на JavaScript.

Друга частина веб-орієнтованої системи є серверна. Серверна частина

потрібна для того, щоб динамічно відображати різні дані при необхідності, в основному взяті з бази даних, розміщеної на сервері і відсилаються клієнту через деякий код. Довго аналізуючи, яку саме вибрати мову програмування для серверної частини, PHP став найкращим вибором. PHP має ряд переваг:

- створення та налагодження скриптів PHP значно простіше, ніж налагодження та створення скриптів на інших мовах;
- так як PHP-команди просто вставляються в текст html-документа, відпадає необхідність в різних IDE (інтегроване середовище розробки);
- для вирішення різних специфічних завдань не потрібно писати і налагоджувати численні маленькі CGI-програми, що зводить до мінімуму час доступу до ваших сторінок, а також тривалість розробки сторінок і сайту в цілому.

PHP є найперспективнішим з мов програмування для Інтернету, частка його використання в порівнянні з іншими мовами швидко зростає. Його основні переваги: широка підтримка різних технологій, сумісність з серверами, базами даних, простота і безкоштовність.

Глобальна мережа Інтернет в даний час є найбільш потужним джерелом інформації. Вона містить величезну кількість документів, даних, медіафайлів. Однак, користувачі Інтернету стикаються з проблемами при пошуку і подальшому аналізі потрібної їм інформації.

Існують наступні проблеми роботи з інформацією у Web [1]:

- *Пошук значимої інформації.* Діючі в Інтернеті пошукові системи дають невеликий відсоток дійсно потрібної інформації серед безлічі запропонованих посилань. У той же самий час, значна частина інформації залишається неіндексованою, і взагалі не потрапляє в результати пошуку.

- *Витяг корисних знань.* Користувачеві пошукових систем потрібні не просто посилання на Web-контент, його, як правило, цікавить вирішення конкретних проблем. Зібрана пошуковою системою інформація має до них лише непряме відношення і містить велику кількість нерелевантних відомостей.

Для подолання цих проблем і використовується WebMining. Web Mining - це технологія, яка використовує методи Data Mining для дослідження і вилучення інформації з Web-документів і сервісів.

Актуальність даного напрямку зростає в зв'язку з тим, що в даний час багато компаній надають доступ до своїх інформаційних ресурсів. Це відноситься як до інформації в вигляді HTML-сторінок, так і до даних з баз даних компаній, корпоративних порталів та ін.

Література

1. Солонін Є.Б. Інтелектуальні технології пошуку та аналізу даних/Н. В. Лутова// Єкатеринбург: видання Харків. ун-ту, 2015. – С. 1-43.
2. Ніксон Р.Б. Створюємо динамічні веб-сайти за допомогою PHP, MySQL, JavaScript, CSS і HTML5 / Н.Грінчік // СПб.: Петербург, 2011. – С. - 976.

Нейромережеве розпізнавання відбитків пальців

В.М. Михайленко, Л.О. Терейковська

Київський національний університет будівництва і архітектури

О.І. Терейковський

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

На сьогодні в значній кількості розповсюджених систем розпізнавання особистості використовуються нейромережеві методи розпізнавання відбитків пальців. Це пояснюється доведеною апробованістю вказаних методів, низькою вартістю зчитувальних пристроїв, унікальністю та постійністю у дорослої людини малюнка папілярних ліній пальців рук.

В той же час практичний досвід експлуатації нейромережевих систем розпізнавання відбитків пальців та результати багатьох наукових робіт вказують на необхідність їх вдосконалення спрямовану на зменшення ресурсоемності, збільшення точності розпізнавання та скороченням терміну розробки. При цьому теоретичні роботи в області розробки нейромережевих засобів розпізнавання вказують на те, що забезпечення вказаних вимог може бути реалізоване за рахунок адаптації нейромережевої моделі до очікуваних умов застосування. Також визначено, що в якості базової нейромережевої моделі може бути використано двошаровий перцептрон.

Відправним пунктом дослідження стало визначення множини вхідних параметрів нейромережевої моделі. В результаті дослідження визначено, що основними особливостями розпізнавання є розмір відбитка, розмір блоку зображення, який відповідає окремій мінущі, та кількість користувачів, що розпізнаються. Для зняття папілярного візерунка застосовуються різного виду сенсори, та незалежно від сенсорів реконструйоване зображення відбитків пальців має розміри 25×14 мм. На папілярному малюнку зазвичай аналізується тільки два типи локальних ознак (мінущій). Відбиток містить 30-70 мінущій. Координати блоків зображень, що характеризують окрему мінущію, можуть бути використані як вхідні параметри нейромережевої моделі.

Інтеграція визначеного принципу формування множини вхідних параметрів нейромережевої моделі з загальновідомою методологією розробки нейромережевих засобів захисту інформації дозволила запропонувати процедуру адаптації параметрів двошарового перцептрон до очікуваних умов застосування для розпізнавання відбитків пальців.

Реалізація процедури адаптації передбачає:

- Визначення кількості користувачів, що розпізнаються, яка дорівнює кількості вихідних параметрів N_y .

- Визначення діапазону ефективної кількості прихованих нейронів. Для цього використовуються математичний апарат:

$$P = 10N_y, \quad (1)$$

де P - кількість навчальних прикладів.

$$N_h^A = \text{Round} \left((0,4N_x + 0,2) \frac{\sqrt{PN_x}}{N_x + N_y} \right), \quad (2)$$

$$N_h^B = \text{Round} \left(\frac{2\sqrt{PN_x}}{N_y} \right), \quad (3)$$

де N_h^A, N_h^B - межі інтервалу ефективної кількості прихованих нейронів; N_x - кількість вхідних нейронів.

$$N_h^A = \text{Round} \left((0,4N_x + 0,2) \frac{\sqrt{10N_y N_x}}{N_x + N_y} \right), \quad (4)$$

$$N_h^B = \text{Round} \left(6,33 \sqrt{\frac{N_x}{N_y}} \right). \quad (5)$$

- Визначення ефективної кількості прихованих нейронів N_h^e . Для цього слід провести чисельні експерименти, за допомогою яких розраховується:

$$\text{if } \Delta(N_h) = \min \rightarrow N_h = N_h^e, N_h \in [N_h^A, N_h^B], \quad (6)$$

де $\Delta(N_h)$ - помилка розпізнавання відбитків пальців.

Запропонована процедура використана для адаптації двошарового перцептрона до розпізнавання відбитків пальців 10 користувачів. З використанням (1-5) визначено $N_y = 10$, $N_h^A = 149$, $N_h^B = 79$.

Для визначення ефективної кількості прихованих нейронів проведено ряд чисельних експериментів, в яких розраховувалася точність розпізнавання для кількості прихованих нейронів $N_h \in [10, 400]$.

Експерименти проводилися за допомогою написаного на мові Python програмного забезпечення, що дозволяє реалізувати нейромережеве розпізнавання відбитків пальців. З урахуванням (6) проведено ряд числових експериментів. Визначено, що мінімальна помилка розпізнавання 0,057 відповідає кількості прихованих нейронів $N_h^e = 120$.

Оскільки точність розпізнавання відповідає кращим подібним результатам [1, 2], а величина N_h^e знаходиться в межах від N_h^A до N_h^B , то можна вважати, що результати експериментів підтверджують ефективність запропонованої процедури.

Література

1. Marak P. Fingerprint recognition system using artificial neural network as feature extractor: design and performance evaluation / P. Marak, Hambalik A. – Tatra Mt. Math. Publ. 67 (2016), 117–134.

2. Tereykovska L. Encoding of neural network model exit signal, that is devoted for distinction of graphical images in biometric authenticate systems / L. Tereykovska, I. Tereykovskiy, E. Ayt Khozhaeva, S. Tynymbayev, A. Imanbayev. – News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences, Volume 6, Number 426 (2017), 217 – 224.

Вимоги до якості WEB-застосувань

А.М. Микитин

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Модель якості програмних систем (ПС) за ДСТУ ISO/IEC 25010:2016 (ISO/IEC 25010:2011, IDT). Інформатизація промислових об'єктів нафтогазової промисловості, насамперед передбачає розроблення інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема WEB-застосувань, основою яких є програмні системи. Підхід до оцінювання якості ПЗ передбачає характеристики та під характеристики якості за ДСТУ ISO/IEC 25010:2016.

Враховуючи потреби користувачів, вимоги якості до WEB-ресурсів – це сукупність таких критеріїв: наявність системи навігації; наявність системи пошуку інформації; зрозумілість структури сайту; швидкість надання інформації; точність надання інформації; естетичне оформлення сайту; скорочення часових ресурсів та фінансових затрат на виконання поставлених завдань; наявність системи моніторингу відвідуваності сайту та статистики отриманих послуг; відповідність сайту галузевим чи міжнародним стандартам; безперебійна робота протягом визначеного періоду часу; безпечність зберігання та контролю над даними; безпека користувачів; надійність сайту (захищеність); наявність засобів наповнення інформаційного контенту. Відповідно до ДСТУ ISO/IEC 25010 модель якості WEB-застосувань (табл. 1) [1].

Таб. I

Характеристики якості WEB-застосувань

№ з/п	Поняття якості	№ з/п	Характеристики якості
1	Функціональність	1.1	Навігація та перегляд інформації
		1.2	Пошук та отримання інформації
		1.3	Керування інформаційним наповненням
		1.4	Точність
		1.5	Захищеність
2	Надійність	2.1	Завершеність
		2.2	Стійкість до відмов
		2.3	Здатність до відновлення
		2.4	Узгодженість (відповідність стандартам)
3	Зручність використання (практичність)	3.1	Зрозумілість
		3.2	Зручність навчання
		3.3	Зручність роботи
		3.4	Зворотний зв'язок
		3.5	Привабливість (інтерфейс та естетика)
4	Продуктивність (ефективність)	4.1	Часова ефективність
		4.2	Доступність
		4.3	Ефективність використання ресурсів

5	Зручність супроводу	5.1	Аналізованість
		5.2	Зручність внесення змін
		5.3	Стабільність
		5.4	Тестованість
6	Переносимість	6.1	Адаптованість
		6.2	Складність розгортання програмної системи (на різних платформах)
		6.3	Здатність до співіснування

Функціональність – сукупність властивостей, що визначають здатність ПС виконувати перелік функцій у певному середовищі відповідно до вимог щодо обробки й загальносистемних засобів. *Надійність* – сукупність атрибутів, які визначають здатність ПС перетворювати вихідні дані на результати за умов, що залежать від періоду часу життя. *Зручність застосування* характеризується множиною атрибутів, які вказують на необхідні й достатні умови використання (діалогове або не діалогове) ПС певним колом користувачів для отримання відповідних результатів. *Ефективність* – множина атрибутів, які визначають взаємозв'язок рівнів виконання ПС, використання ресурсів і послуг, що виконуються штатним обслуговуючим персоналом та ін. *Супровід* – множина властивостей, які вказують на зусилля, що треба витратити для здійснення модифікацій, що містить у собі корегування, удосконалення й адаптацію ПС при зміні середовища, вимог або функціональних специфікацій. *Переносність* – множина показників, що вказують на здатність ПС адаптуватися до роботи в нових умовах середовища виконання. Середовище може бути організаційне, апаратне й програмне.

Вимоги до захисту інформації WEB-ресурсу за НД ТЗІ 2.5 – 010 – 03.

Однією з характеристик якості WEB-ресурсу у сегменті функціональності є захищеність. Політика реалізації послуг безпеки інформації WEB-сторінки охоплює: склад та вимоги до профілів захищеності інформації; вимоги до реалізації функціональних послуг безпеки інформації. Функціональні послуги безпеки передбачають: базова адміністративна конфіденційність, конфіденційність при обміні, мінімальна адміністративна цілісність, цілісність при обміні, відкат, використання ресурсів, відновлення після збоїв, реєстрація, ідентифікація та автентифікація, ідентифікація та автентифікація при обміні, достовірний канал, розподіл обов'язків, цілісність комплексу засобів захисту, само тестування. Вимоги до реалізації критеріїв гарантій передбачають: архітектуру, середовище розробки, послідовність розробки, середовище функціонування, документація, випробування.

Висновок. Проаналізовано характеристики якості програмних систем та вимоги до захисту інформації у частині функціональності WEB-застосувань..

Література

1. *Лавріщева К.М.* Програмна інженерія. – К.: Знання. – 2008. – 319 с.

Криптографічний метод захисту комунікаційного середовища кіберфізичних систем

Г.В.Микитин, А.І. Ребець

Національний університет “Львівська політехніка”

З метою підвищення стійкості криптографічного захисту інформації в кіберфізичній системі пропонується застосування блокового алгоритму “Калина”, який може слугувати підґрунтям адаптації шифрування/дешифрування даних в технологіях безпроводного зв’язку, що формують сегмент комунікаційного середовища кіберфізичної системи. Стандарт “Калина” забезпечує достатній запас криптостійкості і для оптимізованих версій програмної реалізації на 64-бітових платформах алгоритм демонструє вищу швидкодію, ніж аналоги: для 128-бітового ключа – перевага 86-143 Мбіт / с у порівнянні з AES; для 256-бітового ключа – перевага 4 % у порівнянні з AES; швидкодія при розмірі ключа 512 біт – на рівні 256-бітової версії AES. Висока криптостійкість та швидкодія алгоритму блокового шифрування “Калина” дають підстави для його ефективного застосування у технологіях безпроводного зв’язку в складі кіберфізичної системи.

Розглянемо криптографічне перетворення на основі стандарту “Калина” [1]. Базове перетворення шифрування $T_{l,k}^{(K)}$ визначається наступним чином:

$$T_{l,k}^{(K)} = \eta_l^{(K_l)} \circ \psi_l \circ \tau_l \circ \pi_l' \circ \prod_{v=1}^{l-1} (k_v^{(K_v)} \circ \psi_l \circ \tau_l \circ \pi_l') \circ \eta_l^{(K_0)},$$

де K – ключ шифрування довжини k біт; $\eta_l^{(K_v)}$ – функція суми за модулем 2^{64} внутрішнього стану та раундового ключа K_v ; π_l' – шар взаємно однозначного відображення, що обробляє вектори байтів (елементів V_8). Застосовує шар S-блоків. Кожен елемент $g_{i,j} \in V_8$ матриці вхідного стану замінюється на $\pi_{i \bmod 4}(g_{i,j})$, де $\pi_s \in V_8 \mapsto V_8$, $s \in \{0,1,2,3\}$ є визначеними замінами (S-блоками); τ_l – перестановка елементів $g_{i,j} \in GF(2^8)$ вхідного стану шифру. Виконує циклічний зсув вправо для рядків матриці внутрішнього стану $G = (g_{i,j})$. Кількість зсунутих елементів залежить від номера рядка $i \in \{0,1,\dots,7\}$, розміру блоку $l \in \{128,256,512\}$ і розраховується за формулою $\delta_i = \left\lfloor \frac{i \cdot l}{512} \right\rfloor$; ψ_l – лінійне перетворення елементів вхідного стану у скінченному полі. Під час цього перетворення кожен елемент $g_{i,j} \in V_8$ матриці внутрішнього стану G представляється як елемент скінченного поля $GF(2^8)$, сформований незвідним многочленом $\Psi(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$ або 0x11D у шістнадцятковій формі. Елементи нової матриці стану $W = (w_{i,j})$ обчислюються у $GF(2^8)$ за формулою

$w_{i,j} = (v \gg \gg i) \otimes G_j$, де $v = (0x01, 0x01, 0x05, 0x01, 0x08, 0x06, 0x07, 0x04)$ – вектор, який формує циркулянтну матрицю з властивістю MDS, G_j – j -ий стовпець матриці стану G ; $k_l^{(K_v)}$ – функція суми за модулем 2 раундового ключа K_v та матриці стану. У функціях π'_l , τ_l та ψ_l вхідний аргумент $x \in V_l$ і вихідне значення $\chi(x) \in V_l$, $\chi \in \{\pi'_l, \tau_l, \psi_l\}$ представлені як матриці розміру $8 \times c$.

Базове перетворення дешифрування $U_{l,k}^{(K)}$ визначається наступним чином:

$$U_{l,k}^{(K)} = -1\eta_l^{(K_0)} \circ \prod_{v=l-1}^1 (-1\pi'_l \circ -1\tau_l \circ -1\psi_l \circ k_l^{(K_v)}) \circ -1\pi'_l \circ -1\tau_l \circ -1\psi_l \circ -1\eta_l^{(K_l)},$$

де K – ключ шифрування довжини k біт; $-1\eta_l^{(K_v)}$ – функція віднімання за модулем 2^{64} раундового ключа K_v від внутрішнього стану; $-1\psi_l$ – зворотне лінійне перетворення елементів вхідного стану у скінченному полі. Кожен елемент $g_{i,j} \in V_8$ матриці внутрішнього стану G представляється як елемент скінченного поля $GF(2^8)$, сформований незвідним многочленом $\Psi(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$ або $0x11D$ у шістнадцятковій формі. Кожен елемент нової матриці стану $-1W = (-1w_{i,j})$ обчислюються у $GF(2^8)$ за формулою $-1w_{i,j} = (-1v \ll \ll i) \otimes G_j$, де $-1v = (0xAD, 0x95, 0x76, 0xA8, 0x2F, 0x49, 0xD7, 0xCA)$ – вектор, який формує циркулянтну матрицю, G_j – j -ий стовпець матриці стану G . $-1\tau_l$ – зворотна перестановка елементів $g_{i,j} \in GF(2^8)$ вхідного стану шифру. Виконує циклічний зсув вліво для рядків матриці внутрішнього стану $G = (g_{i,j})$. Кількість зсунутих елементів залежить від номера рядка $i \in \{0, 1, \dots, 7\}$, розміру

блоку $l \in \{128, 256, 512\}$ і розраховується за формулою $\delta_i = \left\lceil \frac{i \cdot l}{512} \right\rceil$; $-1\pi'_l$ – шар

зворотнього S-блока, що обробляє вектори байтів (елементів V_8). Застосовує шар зворотних S-блоків. Кожен елемент $g_{i,j} \in V_8$ матриці вхідного стану замінюється на $-1\pi_{i \bmod 4}(g_{i,j})$, де $-1\pi_s \in V_8 \mapsto V_8$, $s \in \{0, 1, 2, 3\}$ є зворотними S-блоками; $k_l^{(K_v)}$ – функція суми за модулем 2 раундового ключа K_v та матриці стану (інволютивна функція). Алгоритм “Калина” реалізовано у режимі ECB з розмірами ключа та блоку 512 біт засобами мови програмування Java, що забезпечує максимальний рівень криптостійкості.

Висновок. Розкрито криптографічний метод захисту інформації в безпроводному комунікаційному середовищі на рівні програмної реалізації алгоритму шифрування даних “Калина” засобами мови програмування Java.

Література

1. Інформаційні технології. Криптографічний захист інформації. Алгоритм симетричного блокового перетворення: ДСТУ 7624: 2014. – [Чинний від 2015-07-01]. – К: Держспоживстандарт, 2016. – 117 с.

Можливості використання планів факторного експерименту для підвищення точності параметричної класифікації процесів в системах підтримки прийняття рішень

Mourad Aouati, М. О. Подустов

Національний технічний університет «ХПИ»

Для розробки системи підтримки прийняття рішень щодо стану технологічних об'єктів було поставлено задачу отримання вирішувальних правил на основі параметричної класифікації, заснованій на байєсівській статистиці[1–3]. Обґрунтування щодо вибору саме такого методу було те, щобільшість алгоритмів розпізнавання образів є представниками саме параметричних сімей[4]. Використання в них спеціально підібраних параметрів визначає найкращий з алгоритмів в розумінні максимізації числа правильно розпізнаних об'єктів навчальної або контрольної вибірки. Існує думка, щовикористання великої кількості векторів ознак при розпізнаванні вхідних образів призводить до погіршення якості розпізнавання[5]. Це пов'язують з тим, що найбільш інформативні ознаки розташовані в перших власних векторах образу, а інші вектори мають значно менші значення, близькі до шумового порогу. Поряд з цим, важливим є питання точності побудови класифікуючого правила, що залежить від геометрії області локалізації векторів-образів. Якщо класифікуючи правило будувати виходячи з відношення правдоподібності

$$L(x^j) = \frac{P(A)p_A(x^j)}{P(B)p_B(x^j)}, \quad (1)$$

де $P(A)$, $P(B)$ – апіорні ймовірності класів, $p_A(x^j)$ и $p_B(x^j)$ – щільності розподілу ймовірностей, то воно має відомий вигляд дискримінантної функції

$$y_0 = \frac{1}{2}(m_A + m_B)' \text{cov}^{-1}(x)(m_A - m_B) - \ln \frac{P(A)}{P(B)}, \quad (2)$$

де $d = m_A$, m_B – математичні очікування класів А и В відповідно, $\text{cov}(x) = N^{-1}X^T X - m^T m$ – коваріаційна матриця, N – скаляр, що визначає кількість об'єктів у виборці.

Шляхом підвищення точності класифікації запропоновано цілеспрямована локалізація області векторів-образів в просторі ознак, щоб максимізувати частку правильно класифікованих об'єктів. Це зроблено в наступний спосіб.

За наявності реальних експериментальних даних, будь-яка точка, що належить до існуючої області у факторному просторі, може бути віднесена до відповідного класу. Такими точками, отже, можуть бути і координати вершин плану повного факторного експерименту (ПФЕ). Якщо компоненти векторів-образів з класів А і В вибирати саме за таким принципом, то очевидно вирішуються два завдання. Перша – вектори факторів-ознак будуть ортогональні один одному. Друге – коваріаційні матриці для класів А і В будуть рівні між собою. Останнє буде виконано при додатковому умови - якщо

інтервали варіювання змінних для класів А і В за відповідними змінним будуть рівні між собою. При цьому виникає лише питання про те, в якій саме частині області простору ознак для кожного з класів повинні бути локалізовані вектори-образи. Як впливає з отриманих результатів щодо використання такого підходу для тестової задачі розпізнавання у факторному просторі $N \times 2$, локалізація векторів-образів в обраному просторі ознак на основі планів ПФЕ може бути тим фактором, який сприяє підвищенню точності класифікації об'єктів[6]. Важливим при цьому є взаємне розташування планів для класів А і В один щодо одного. Доведено, що якщо плани для обох класів обрані на однаковій відстані від розділяючої прямої для факторного простору $N \times 2$, то вона проходить через початок координат. При цьому не грає ролі, чи обрані однакові інтервали варіювання для об'єктів усередині одного класу, чи інтервали варіювання усередині одного класу не рівні між. Головне, щоб інтервали варіювання відповідних змінних для класів А і В були рівні між собою. Якщо врахувати, що коваріаційні матриці обох класів рівні між собою, тому щоплани ПФЕ для класів А і Б мають однакову локалізацію змінних, можна провести оцінку суттєвості нерівності коваріаційних матриць щодо впливу на точність класифікації. Це забезпечує можливість підвищення точності класифікації. За умов використання класифікуючих правил, отриманих в такий спосіб, підвищується якість систем підтримки прийняття рішень в задачах визначення стану технологічних об'єктів.

Література

1. *Vasenko, Y.* Technology for improved wear iron [Text] / Y. Vasenko // Technology audit and production reserves. – 2012. – Vol. 1, Issue 1 (3). – P. 17–21. Available at: <http://journals.uran.ua/tarp/article/view/4870/4521>
2. *Ponomarenko, O. I.* Computer modeling of crystallization processes as a reserve of improving the quality of pistons of ICE [Text] / O. I. Ponomarenko, N. S. Trenev // Technology audit and production reserves. – 2013. – Vol. 6, Issue 2 (14). – P. 36–40. Available at: <http://journals.uran.ua/tarp/article/view/19529/17205>
3. *Ignaszaka, Z.* Contribute to quantitative identification of casting defects based on computer analysis of X-ray images [Text] / Z. Ignaszaka, P. Popielarskia, K. Krawiec // Archives of foundry engineering. – 2007. – Vol. 7, Issue 4 (18/4). – P. 89–94.
4. *Fraze-Frazenko, A.* Method for the regularization of ill-posed problems of recognition in CCTV [Text] / A. Fraze-Frazenko // Technology audit and production reserves. – 2012. – Vol. 6, Issue 4 (8). – P. 19–20. Available at: <http://journals.uran.ua/tarp/article/view/5638/5080>
5. *Anokhin, M.* Moving objects recognition method by their video images [Text] / M. Anokhin // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2014. – Vol. 4, Issue 9 (70). – P. 33–37. doi: 10.15587/1729-4061.2014.26275
6. *Aouati Mourad.* Localization of vectors patterns in the problems of parametric classification with the purpose of increasing its accuracy [Text] / Mourad Aouati // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – Vol. 4, Issue 4 (82). – P. 10–20. doi: 10.15587/1729-4061.2016.76171

Використання робастно-адаптивних регуляторів в системах керування з частковими невизначеностями

С.О. Наку

Національний університет харчових технологій

Математичний опис технологічного процесу включає в себе невизначеність, яка визначається параметрами, які не враховані при початковому розрахунку математичної моделі.

Ці параметри змінюються в залежності від різних факторів, таких як навколишня температура, тиск і ін.

Робастне управління забезпечує якість і стійкість системи.

$G(s)$ - позначає об'єкт управління.

$K_{\infty}(s)$ - позначає регулятор, одержуваний від робастного алгоритму.

При розрахунку регулятора алгоритм забезпечує три критерії [3]:

I. Критерій стійкості: корені характеристичного полінома $1 + G(s)K_{\infty}(s) = 0$ повинні перебувати на лівій половині S-площині.

II. Критерій якості: відомий як функція чутливості $S(s) = 1/1 + G(s)K_{\infty}(s)$, яка повинна має мале значення при частотах обурення.

III. Критерій робастності: це підтримка якості і стійкості при різних робочих умовах.

На рисунку 1 показана структура замкнутої системи з робастним регулятором. Система включає в себе опис об'єкта управління, вихідних вагових функцій, входних сигналів (завдання і обурення) і регулятора, що має робастний характер [1].

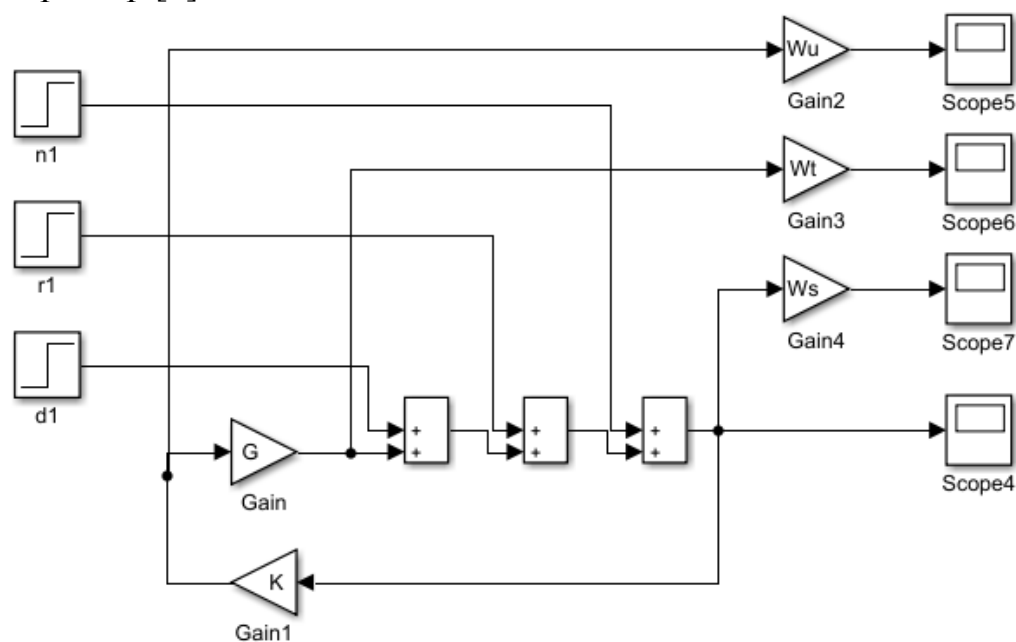


Рис. 1. Структура замкнутої системи з робастним регулятором

Об'єкт управління P має два входи, два зовнішніх впливу w , які включають сигнал завдання і збурення. Контрольована змінна позначена u . Це

вектор вихідних сигналів системи, що складається з сигналу помилки z , який треба мінімізувати, і вимірної змінної v , яка використовується в контурі управління. У K використовується v для підрахунку змінної u : (1)

$$\begin{bmatrix} z \\ v \end{bmatrix} = P(s) \begin{bmatrix} w \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} \\ P_{21} & P_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w \\ z \end{bmatrix}. \quad (1)$$

таким чином, метою H^∞ -оптимального управління є синтез такого регулятора K , $F_1(P, K)$, який мінімізував би H^∞ -норму системи. Норма на нескінченності матриці $F_1(P, K)$ визначається як:

$$\|F(P, K)\|_\infty = \sup u(F(P, K)(jw)). \quad (2)$$

Таким чином, адаптивний алгоритм (АА) спостерігає різницю моменту пружності між об'єктом і моделлю, сигнал помилки e відображає вплив збурення, АА оновлює параметри робастного регулятора [2], поки помилка існує (Рис. 2).

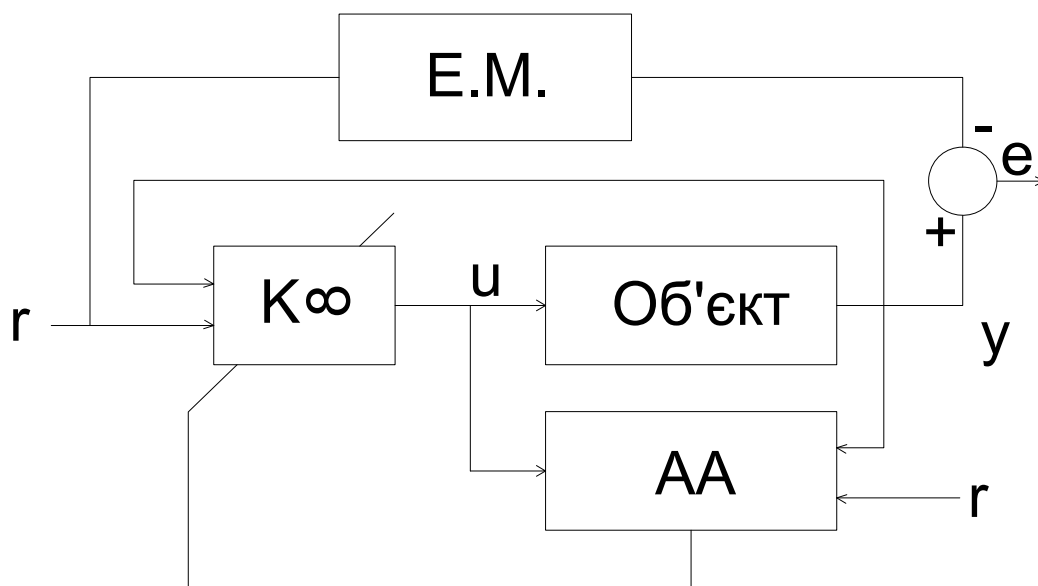


Рис. 2. Структура замкнутої системи з робастним регулятором

Для розрахунку регулятора потрібно визначення вагових функцій W_s , W_t і W_u , які визначають характеристики чутливості і якість замкнутої системи. В результаті, одержуваний регулятор забезпечить ці вимоги [3].

Об'єкт має робастний характер для усунення впливу збурення і зміни параметрів об'єкту. Адаптивний алгоритм успішно усуває ефект неконтролюємих збурень на об'єкті.

Література

1. Фетисов, В.Н. Некоторые задачи робастного управления стохастическим объектом [Текст] / В.Н. Фетисов // АиТ. 2004.- № 4. С. 300 с.
2. Мовчан, А.П. Навчальний посібник: Адаптивні та параметрично-оптимальні системи управління [Текст]: Навч. посіб. / Мовчан А.П., Степанець О.В. — К.: НТУУ «КПІ», 2011. — 108 с.
3. Campos-Delgado, D.U., Zhou K. H^∞ strong stabilization / D.U. Campos-Delgado, K. Zhou // IEETrans. On Automatic Control. – 2002. - no.12. – P. 1968-1972.

Автоматизований пристрій для сепарації та рахування деталей на виробничій ділянці

С.П. Новоселов, І.В. Боцман, С.І. Теслюк, О.В. Сичова

Харківський національний університет радіоелектроніки

Однією з основних тенденцій розвитку промислових технологій є активне впровадження на виробничих підприємствах засад четвертої промислової революції, відомої як Індустрія 4.0 [1]. Зокрема, вони базуються на широкому використанні на етапі організації виробничого процесу та під час самого виробництва інформаційних технологій, промислового Інтернету речей (IIoT), а також на створенні кіберфізичних систем, цифрових або віртуальних підприємств [2]. Прогнозують, що розвиток виробничих технологій у цьому напрямку призведе до появи безлюдних інтелектуальних заводів. Тож в рамках реалізації побідного підходу до організації виробничих процесів актуальною є розробка методів контролю стану виробничих ліній, наприклад, підрахунку кількості оброблюваних деталей та аналізу їх стану тощо.

Багато підприємств сьогодні використовують для виготовлення деталей застаріле обладнання, яке за своїми параметрами задовольняє вимогам до забезпечення продуктивності та якості продукції, але при цьому не має зворотного зв'язку зі зовнішнім світом.

Як приклад проаналізуємо особливості побудови і роботи механізму розподілення потоку та рахування деталей на виробничій лінії. Він складається з калібрувального каналу 1 у вигляді двох напрямних планок, одна з яких є рухомою (Рис. 1). За допомогою регулювання зазору між планками задається потрібний діаметр деталей. Товщина деталі регулюється заглушкою 2, що є частиною стінки завантажувального бункера. Деталі, які є меншими за габаритними розмірами, потрапляють через зазор між напрямними планками до накопичувача 3. Більші за розмірами деталі залишаються у бункері. За допомогою транспортувального пристрою 4 деталі заданого розміру спрямовуються через датчик рахунку 5 до розподільника.

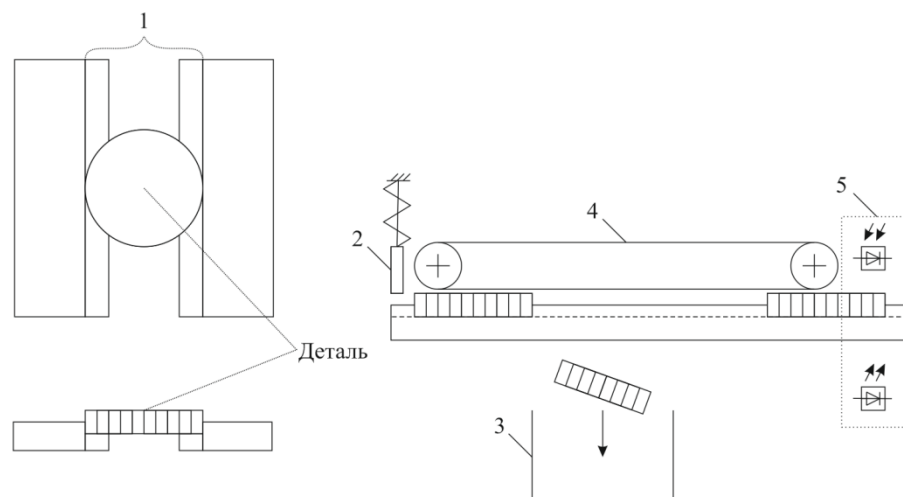


Рис. 1. Механізм транспортування та рахування деталей

Для модернізації пристрою для сепарації та рахунку деталей запропоновано схему модуля керування, наведену на Рис. 2. Керування пристроєм здійснюється за допомогою мікроконтролера, який працює за заданою програмою. До функцій мікроконтролера відносять: прийом і аналіз сигналів з датчика рахунку; прийом сигналів керування з модуля клавіатури; виведення інформації на дисплей; управління роботою двигуна бункера; управління заглушкою; прийом і передачу інформації на комп'ютер.

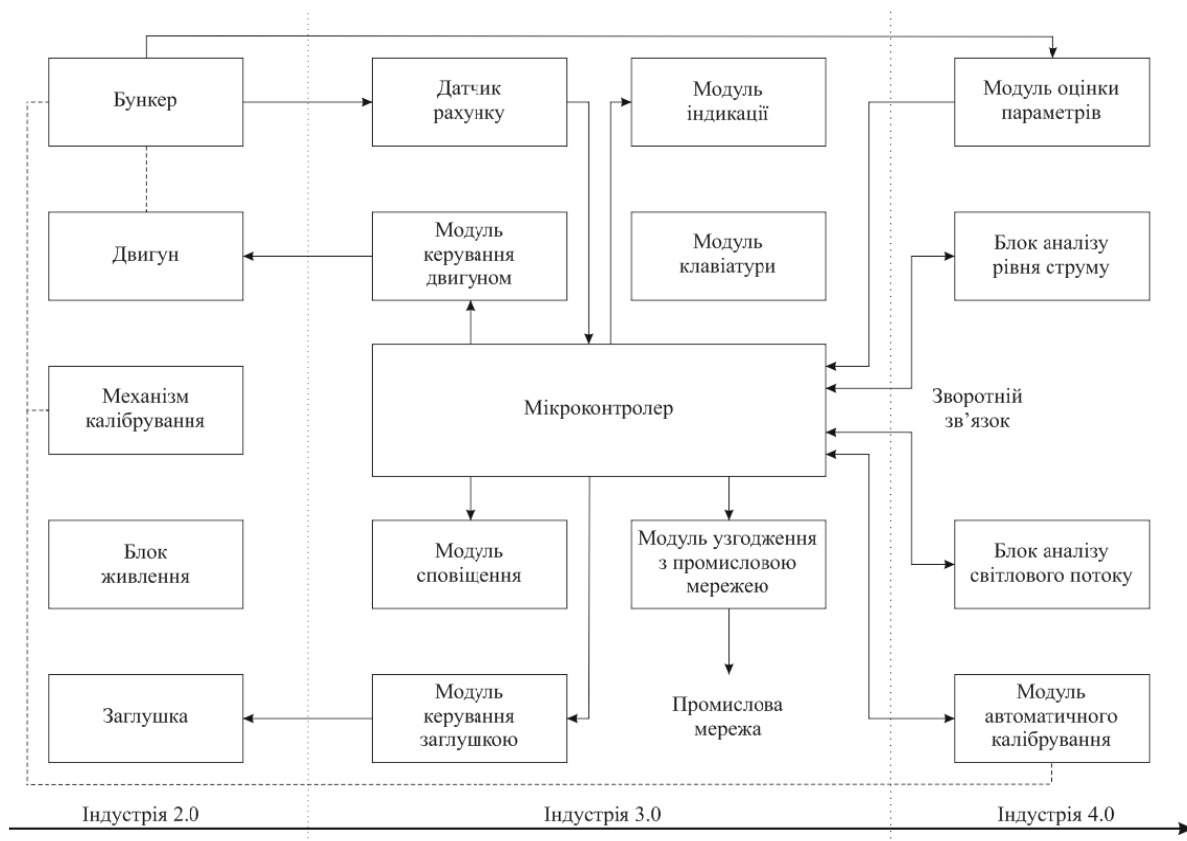


Рис. 2. Структурна схема модуля керування пристроєм для сепарації та рахунку деталей

Таким чином, запропоновано приклад модернізації застарілого устаткування для рахунку та сепарації деталей на виробничій лінії за допомогою додавання в нього функцій аналізу параметрів деталей, які потрапляють до бункера, інтелектуальних датчиків, алгоритмів автоматичного калібрування каналу сепарації деталей засобів інфокомунікацій для поєднання з мережею ІоТ.

Література

1. Скіцько В.І. Індустрія 4.0 як промислове виробництво майбутнього / В.І. Скіцько // Інвестиції: практика та досвід. – 2016. – № 5. – С. 33-40.
2. Новоселов С.П. Анализ методов взаимодействия объектов промышленной автоматизации с использованием технологии Internet of Things / С.П. Новоселов, О.В. Сычева, С.И. Теслюк, И.Г. Гринченко // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2017. – № 2(42). – С. 43-45.

Сценарно-синергетичне керування технологічним комплексом хлібопекарського виробництва

Д.В. Паньков, В.Д. Кишенько

Національний університет харчових технологій

Метою синергетичного підходу до керування складними технологічними об'єктами є визначення та опис областей притягання атрактора, як центрів формування дисипативних просторово-часових структур. Даний метод дає змогу оцінити поведінку складної системи з точки зору самоорганізації у випадку хаотичних впливів як зовнішніх, так і внутрішніх. Алгоритмом синергетичного керування є послідовність керуючих дій і оцінка результатів у процесі функціонування, а також можливістю зміни параметрів порядку в процесі адаптації [1]

На основі проведеної оцінки поведінки технологічного комплексу хлібопекарського виробництва, зроблено висновок, що він має нелінійний характер. Для дослідження таких систем і визначення оптимального керування, необхідно використати метод аналітичного конструювання агрегованих регуляторів. Відповідно до даного методу необхідно визначити закони керування, що забезпечують оптимальне керування основними технологічними процесами хлібопекарського виробництва. Здійснений синтез систем синергетичного керування для таких відділень: приготування опари; приготування тіста; вистоювання тістових заготовок; випікання тістових заготовок.

У рамках методології аналітичного конструювання агрегованих регуляторів розроблені нелінійні математичні моделі динаміки для всіх відділень. Згідно з методом аналітичного конструювання агрегованих регуляторів синтезували керувальні дії для відділення приготування тіста $U_1(\tau_{бр.т.}, W_T, t_T)$ – тривалість бродіння тіста, $U_2(\tau_{бр.т.}, V_{тр.бр.т.}, t_T)$ – температура тіста, які забезпечують перехід системи з довільної точки в околицю атракторів-багатообразів $\Psi_1(\tau_{бр.т.}, W_T, t_T)=0$ і $\Psi_2(\tau_{бр.т.}, V_{тр.бр.т.}, t_T)=0$ [2].

Параметрами настроювання законів керування, які впливають на якість динаміки процесів і ефективно викликають самоорганізацію системи, є часові параметри – постійні часу T_1, T_2 . Проведені дослідження синтезованої системи синергетичного керування дозволили визначити оптимальні значення параметрів T_1 і T_2 за критеріями тривалості і ресурсозатрат.

Література

1. Колесников, А. А. Синергетика и проблемы теории управления / А. А. Колесников. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 504с.
2. Паньков Д.В. Автоматизоване управління технологічним комплексом хлібопекарського виробництва на основі методів кваліметрії: дис. канд. техн. наук: 05.13.07/ Паньков Дмитро Васильович. – К., 2018. – 225 с.

Застосування методу сценарно-цільового аналізу в управлінні ІТ проектом**Є.І. Переведенцев, В.С. Захарченя***Черкаський державний технологічний університет*

Дієва аналітика на сьогодні входить до десятки найбільш затребуваних інформаційних технологій (ІТ). Ключовими елементами дієвої аналітики є цілеспрямованість та сценарій аналізу інформації [1]. Необхідність реалізації сценаріїв аналізу інформації передбачає розробку узагальненого інструменту для опису різноманітних форм взаємодії елементів інформаційно-аналітичної системи – інструмента забезпечення проведення дієвої аналітики. Використання сценарно-цільового підходу [2] до аналізу об'єктів аналітики в управлінні ІТ проектами дає можливість розробити такий інструмент. Процес управління ІТ проектом розглядається як послідовність побудови моделей для реалізації методу сценарно-цільового аналізу при дослідженні різних ситуацій, що відображають ступінь досягнення цілі при виконанні певної задачі.

Метод сценарно-цільового аналізу є ефективним при формуванні мети проекту та побудові дерева цілей в управлінні ІТ проектом, а також при розробці структури робіт (WorkBusinessStructure) ІТ проекту (WBS). Застосування даного методу дає можливість показати взаємозв'язки між процесами, цілями, ресурсами в ІТ проекті з метою його ефективної реалізації.

Розробка ІТ проекту на основі методу сценарно-цільового аналізу складається з наступних етапів:

1. На основі аналізу предметної області ІТ проекту формується глобальна мета ІТ проекту.
2. Виконується декомпозиція глобальної мети та будується дерево цілей ІТ проекту.
3. У відповідності до дерева цілей розробляється WBS ІТ проекту.
4. Встановлюються зв'язки між цілями та процесами ІТ проекту та будується цільовий сценарій ІТ проекту.

В результаті застосування методу сценарно-цільового аналізу в управлінні ІТ проектом отримуємо можливість контролю досягнення поставлених цілей в результаті реалізації процесів. Якщо ціль не досягнута, то маємо можливість шляхом прийняття альтернативного рішення змінити ситуацію та забезпечити досягнення поставленою цілі, що забезпечить ефективну реалізацію проекту.

Література

1. *Прокопенко Т.О.* Інформаційні технології управління організаційно-технологічними системами: монографія / Т.О.Прокопенко, А.П.Ладанюк – Черкаси: Вертикаль, видавець Кандич С.Г., 2015.– 224 с.
2. *Юдицкий, С.А.* Сценарно-цільовий підхід до системного аналізу / С.А. Юдицкий. // Автоматика і телемеханіка. - 2001. - №4. - С. 163-175.

Способи модифікації обробки зображень для згорткової нейронної мережі**М.О. Поліщук***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Сучасні методи розпізнавання об'єктів на відео або зображеннях мають широкий спектр використання починаючи від захисту приватних територій до створення спецефектів у кінолентах. Щодня великі компанії та невеликі команди ентузіастів створюють нові підходи та алгоритми обробки кадрів аби розвивати технології комп'ютерного зору.

Комп'ютерний зір, як напрям, тільки починає свій шлях розвитку. Більшість методів розпізнавання мають велику кількість недоліків. Однією з найбільших проблем комп'ютерного зору є саме робота над розпізнаванням складних об'єктів на нечітких зображеннях. Існує багато різних методів для пошуку об'єктів. Так найчастіше в таких бібліотеках як OpenCV, що створена для розпізнавання об'єктів на зображеннях, для різних об'єктів створений певний каскад за допомогою якого і порівнюють пікселів на зображенні. Але часто образи на зображеннях бувають досі складні і в найрізноманітніших формах і позиціях, тому часто такого підходу не вистачає, оскільки каскад може не підходити під певні потреби. Тому відсоток коректного розпізнавання такого підходу навіть на досить простих зображеннях не більше 80%.

Але з розвитком нейронних мереж відкрились нові можливості і шляхи у розпізнаванні образів. Результатом досліджень стала згорткова нейронна мережа, що може давати досить високі результати у розпізнаванні різних елементів, в залежності від даних на яких вона вчилася та алгоритмом обробки зображень [3].

Першим кроком згорткової нейронної мережі є «Input» (вхідні дані), що містить інформацію про зображення, наприклад зображення $128 \times 128 \times 3$, де 128 - ширина, 128 - висота, 3 - канали кольору Red, Green, Blue.

Наступним, одним з найважливіших кроків нейронної мережі, є «Convolution» (шар згортки), де відбувається примноження значень фільтра на вихідні значення пікселів зображення (поелементне множення), після чого всі ці множення підсумовуються і записуються у нову структуру даних. Натренована згорткова нейронна мережа має велику кількість фільтрів завдяки яким і відбувається пошук певних характеристик. Кожна унікальна позиція введеного зображення виробляє число, що записується у структуру даних. Якщо використовується 5 фільтрів, обсяг отриманих даних буде дорівнювати $128 * 128 * 5$.

Після згортки йде крок «Pool», що виконує операцію для зменшення розмірів зображення (широти і висоти), в результаті чого обсяг може скоротитися до $[64 \times 64 \times 5]$. Тобто на цьому етапі виконується нелінійне ущільнення карти ознак. Оскільки на попередній операції згортки вже були виявлені деякі ознаки, то для подальшої обробки настільки докладне

зображення вже не потрібно. Для цього із частини пікселів ми обираємо тільки ті, що мають найбільші значення і ущільнюємо до менш докладної картинки.

Крок «Rectified linear units» (блок нормалізації) застосовує функцію $f(x) = \max(0, x)$ для кожного елемента даних, встановлюючи певний нульовий поріг. Іншими словами, якщо $x > 0$, то обсяг даних залишається колишнім ($64 \times 64 \times 5$), а якщо $x < 0$, то відкидаються непотрібні деталі в каналі шляхом заміни на 0.

Крок «Fully connected layer» виводить N-вимірний вектор (N - число класів) для визначення потрібного класу з тих даних над якими ми провели всі потрібні операції. Таким чином беруться дані із попереднього кроку формуючи вектор властивостей після чого він зрівнюється з тими типами об'єктів які нейронна мережа навчилася розпізнавати [2].

Однією з проблем нейронної мережі у розпізнаванні об'єктів є обробка зображень, що мають погане освітлення або нечітку картинку. Це ускладнює роботу з даними отриманих із зображення, оскільки пікселі на контурах та задньому фоні не сильно відрізняються. Тому однією із модифікацій методу можливе попередня корекція зображення із збільшенням деталізації і контрасту для більшого виділення деталей на зображенні. Таку модифікацію краще всього проводити на першому етапі, коли відбувається обробка вхідних даних зображення.

У тестах використовувалися нечіткі темні зображення. На таких зображеннях розпізнавання давалось досить складно, згортова нейронна мережа або не бачила потрібний об'єкт або бачила тільки його частину. Після модифікацій на першому кроці деталізація зображень збільшилась і освітлення стало кращим. Такий результат досягається маніпуляцією в каналах кольору на зображенні. Нові результати на більшості зображеннях показали кращий результат. В більшій частині зображень були знайдені об'єкти пошуку, які були пропущені в попередніх тестах, а їх оцінка зросла. Для деяких зображень з низькою деталізацією після модифікацій ми отримали дещо нижчу оцінку розпізнавання ніж до модифікації, але при цьому форми пошуку були знайдені які до модифікацій нейронна мережа не розпізнавала. Таким чином існує можливість трохи пожертвувати оцінкою точності розпізнавання певного об'єкта, при цьому збільшити ймовірність того що наша система розпізнає його.

Література

1. Convolutional Neural Networks – [Електронний ресурс] – 2018 – Режим доступу: <http://cs231n.github.io/convolutional-networks/> – Дата доступу: травень 2018.

2. An intuitive guide to Convolutional Neural Networks– [Електронний ресурс] – 2018 – Режим доступу: <https://medium.freecodecamp.org/an-intuitive-guide-to-convolutional-neural-networks-260c2de0a050> – Дата доступу: квітень 2018.

3. Convolutional Neural Networks from the ground up– [Електронний ресурс] – 2017 – Режим доступу: <https://towardsdatascience.com/convolutional-neural-networks-from-the-ground-up-c67bb41454e1> – Дата доступу: листопад 2017.

Використання нейронної мережі для моделювання роботи сатуратора під час технологічного процесу другої сатурації на цукровому заводі

Є.С. Проскурка

Національний університет харчових технологій

Технологічний процес, який відбувається під час другої сатурації в сатураторі на цукровому заводі, має явища які складно описати формулами для побудови математичної моделі сатуратора.

На даний момент набирає популярність використання нейронних мереж для моделювання технологічних процесів в апаратах на виробництві.

Для побудови нейронної мережі, яка моделюватиме технологічний процес в апараті використовується часові ряди технологічних змінних, що були отримані на виробництві під час проходження даного технологічного процесу в апараті.

Нейронні мережі, що використовують часові ряди технологічних змінних для своєї роботи називаються рекурентними. На даний момент розроблено різні архітектури рекурентних нейронних мереж та методи їх навчання. Також розроблені бібліотеки Keras та TensorFlow, для побудови та навчання нейронних мереж з використанням мов програмування Python та C++.

Для побудови та навчання нейронної мережі, яка б моделювала технологічний процес другої сатурації в сатураторі, використовуються часові ряди технологічних змінних температури та витрати відфільтрованого соку першої сатурації, тиск сатураційного газу та значення рН сокуна виході з другого сатуратора.

Побудована та навчена нейронна мережа дозволить моделювати технологічний процес другої сатурації в сатураторі. Моделювання даного технологічного процесу дозволить побачити, як впливає зміна температури і витрати соку, а також тиску сатураційного газу на значення рН. Дослідивши ці зміни можливо виробити управляючі дії, які необхідно застосовувати в даних випадках.

Отримана нейронна мережа дозволить промоделювати та дослідити управління технологічним процесом другої сатурації в сатураторі за допомогою прецедентів, що були знайдені в часових рядах технологічних змінних [1].

Розроблене прецедентне управління дозволить ефективно управляти технологічним процесом другої сатурації в сатураторі на цукровому заводі при виникненні різних випадків, які виникали в минулому під час управління даним технологічним процесом.

Література

1. *Proskurka Y.S.* 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 [Текст] / Y.S. Proskurka, V.D. Kyshenko // Ежемесячныймеждународныйнаучныйжурнал «INTERNATIONAL SCIENCE PROJECT». – Turku, Финляндия. – № 7/2017. – 1 часть. – С. 20-23.

Особливості дослідження доінвестиційної фази проекту створення Web-додатку NewsMaker

К.С. Рябокінь

Черкаський державний технологічний університет

Управління проектами в галузі інформаційних технологій характеризується складністю та невизначеністю[1]. Тому при створенні Web-додатку NewsMaker важливим є аналіз ризиків (Табл. 1). Проект створення Web-додатку NewsMaker представляє собою повний цикл створення програмного продукту, основною метою якого є отримання прибутку від готової повноцінної веб-програми.

Таб. I

Результат аналізу зовнішніх ризиків

Зовнішні стратегічні фактори	Вага	Оцінка	Зважена оцінка
Урядова стабільність	0,05	2	0.1
Податкова політика.	0.05	2	0.1
Загальна економічна ситуація	0.1	4	0.6
Нові патерни розробки	0.25	6	2.7
Нові продукти.	0.3	2	3.6
Нові технології.	0.2	2	2.5
Зміна доходів населення	0.1	4	0.4
Сумарна оцінка	1		10

Для залучення інвестиційного капіталу були враховані його конкурентоспроможність та комерційний аналіз [2].

Комерційний аналіз проекту створення Web-додатку NewsMaker включає:

- особливістю NewsMaker є можливість публікації як актуальних новин, так і користувацьких статей, які можуть нести розважальний характер;
- монетизація ресурсу досягається за рахунок використання контекстної реклами задля підвищення кількості переходів і дохідності сайту;
- проект орієнтований на змішану аудиторію.

Таким чином, комплексне поєднання аналізу ризиків та комерційного аналізу проекту забезпечить отримання більш точної прогнозу інформації на фазі доінвестиційного дослідження проекту.

Література

1. *Prokopenko T.* Development of the comprehensive method to manage risk in projects related to information technologies / T. Prokopenko, O. Grigor. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2018. - Volume 2. No 3 (92). - P.37 - 43
2. *Никонова И. А.* Проектный анализ и проектное финансирование / И. А. Никонова. – Москва: Альпина Паблицер, 2012. – с. 160.

Моніторинг як один із напрямів підвищення ефективності процесу виробництва якісних пляшок з поліетилентерефталату

М.В. Сашньова, Т.М. Герасименко

Національний університет харчових технологій

Проблема поточного моніторингу якості продукції у процесі її виготовлення завжди гостро стояла перед виробниками. Якщо необхідним є не лише оцінювання придатності отриманих виробів, але й спостереження за тенденціями зміни якості, то поставлене завдання представляється досить трудомістким та коштовним. Так, для контролю температури, геометрії та лінійної деформації тари з ПЕТФ необхідним буде використання спеціального метрологічного обладнання: інфрачервоних камер для визначення температурного поля преформи, сканерів профілю виробу із системою розпізнавання образів, ультразвукових товщиномірів для визначення лінійної деформації ПЕТФ на стінках пляшки. Такі засоби застосовуються, але, враховуючи їхню вартість, кількість експлуатаційного обслуговування, оцінивши дійсну швидкодію роботи таких сканерів, можна сказати, що вони суттєво впливатимуть на час повернення інвестицій, вкладених у використання лінії виготовлення пляшок з ПЕТФ.

Практика запровадження спостережного виробництва вимагає застосування належних методів моніторингу системи управління якістю для доведення спроможності процесів у досягненні запланованих результатів. Якщо запланованих результатів не досягнуто, то потрібно належним чином реалізувати коригувальні дії (рис. 1).

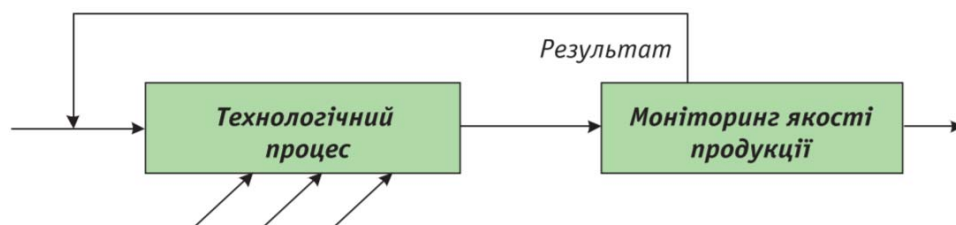


Рис.1 Моніторинг процесу виготовлення продукції

В основу моделі процедури моніторингу якості виробництва продукції (пляшок з ПЕТФ) поставлене завдання розробки системи, що гарантує усунення дефектів виробів, які пов'язані з незадовільною реалізацією процесів виробництва, а також збільшення автономності процесу прийняття рішень, що сприяє зменшенню тривалості загального виробничого циклу та підвищує ритмічність потоку процесів. Умови отримання змінних процесу призводять до використання методів математичної статистики, що пов'язані із статистичною природою інформації, яка породжується у виробничих процесах.

Література

1. Васьків М.В. Використання статистичних методів контролю в системі моніторингу якості виробництва тари із ПЕТФ / М.В. Васьків, В.В. Іващук // Упаковка. - 2011. - № 3. - С. 32-35.

Алгоритм побудови LMI-областей стійкості модального керування

М.А.Сич

Національний університет біоресурсів та природокористування

Б.М.Гончаренко

Національний університет харчових технологій

Динамічна система є D -стійкою, якщо всі її полюси, тобто всі власні значення матриці, лежать в області D . Коли D збігається з усією лівою комплексною напівплощиною, D -стійкість зводиться до асимптотичної стійкості. Матриця A асимптотично стійка тільки тоді, коли існує симетрична матриця X , яка задовольняє нерівність $AX + XA^T < 0, X > 0$. (1)

Область

$$D = \{z \in \mathbb{C} : f_D(z) < 0\} \quad (2)$$

є LMI-областю, породжуваною функцією $f_D(z)$, яка є характеристичною функцією області D .

З визначення випливає, що LMI-область – це підмножина комплексної площини, яка відображається лінійною матричною нерівністю щодо змінних $x = \operatorname{Re}(z)$ і $y = \operatorname{Im}(z)$. Отже, LMI-області – опуклі, а оскільки для будь-якого $z \in D$ має місце $f_D(\bar{z}) = \overline{f_D(z)} < 0$, то LMI-області симетричні щодо дійсної осі.

Щоб отримати нерівності, що визначають LMI-області, ставлять у відповідність до функції $f_D(z)$ наступну $(m \times m)$ - блочну матрицю

$$M(A, X) = P \otimes X + G \otimes (AX) + G^T \otimes (XA^T), \quad (3)$$

де " \otimes " – операція кронекерового добутку матриць.

Кронекеровим добутком матриць називається блокова матриця, утворена шляхом множення кожного елемента матриці A на матрицю B . Тоді блоки матриці $M(A, X)$ можна записувати у більш зручному вигляді.

Відома теорема стійкості [1], згідно з якою матриця $A \in D$ - стійкою тільки тоді, якщо існує матриця $X = X^T$, яка задовольняє лінійні матричні нерівності

$$M(A, X) < 0, \quad X > 0. \quad (4)$$

Якщо матрицю (4) домножити на матрицю $E \otimes Y$, де E – одинична матриця, $Y = X^{-1}$, то за властивостями кронекерового добутку після перетворень отримаємо критерій D - стійкості матриці A

$$L(A, Y) = P \otimes Y + G \otimes (YA) + G^T \otimes (A^T Y) < 0, \quad Y = Y^T > 0. \quad (5)$$

На основі теореми стійкості можна запропонувати [1] алгоритм побудови LMI- областей, що визначають критерій D - стійкості системи $\dot{x}(t) = Ax(t)$.

Відзначимо одну важливу властивість LMI - областей: LMI - області замкнені щодо операції перетину, тобто перетин LMI - областей теж буде LMI- областю.

Література

1. Лобок О.П. Застосування лінійних матричних нерівностей при синтезі модального керування багатомірними лінійними системами / О.П. Лобок, Б.М. Гончаренко, М.А. Сич // Журнал «Наукові праці НУХТ». Том 24, № 3. – К: НУХТ. 2018, с.16 – 25.

Застосування інтелектуальних агентів при побудові методики прийняття управлінських рішень з охорони праці

А.О. Сірик

Національний університет харчових технологій

Управління охороною праці на підприємстві — це сукупність дій службових осіб, що здійснюються на підставі постійного аналізу інформації про стан охорони праці на всіх робочих місцях для поліпшення та підтримання його на певному рівні відповідно до законодавчих і нормативних актів. Визначення пріоритетності інноваційного розвитку вітчизняними промисловими підприємствами обумовлює необхідність розв'язання проблеми формування відповідної системи управління, однією з найважливіших складових якої є підсистема інформаційно-аналітичного забезпечення процесу прийняття управлінських рішень.

Удосконалення системи управління охороною праці, впровадження інформаційних технологій на сучасних підприємствах вимагають нових підходів до побудови і використання методики пошуку рішення щодо вибору сукупності заходів забезпечення безпеки праці.

Розподіл функцій керування між підрозділами підприємства є специфічним для кожного конкретного підприємства і залежить від масштабів, характеру виробництва, складу підрозділів і інших особливостей.

Побудова методики прийняття управлінських рішень щодо вибору сукупності заходів з охорони праці розробляється з метою зниження ризику настання позаштатної ситуації на робочих місцях промислових підприємств. Функції керування, що ініціюють впливи органа керування на керовані об'єкти, здійснюються за допомогою реалізації визначених функцій, спрямованих на рішення конкретних задач, що впливають з аналізу інформації (даних), що надходить, про стан охорони праці на робочих місцях, виробничих ділянках і в цехах, у цілому на підприємстві.

Модель вибору поведінки ІА може бути подано: $M_{VB} = (MIS, MG, MSR, MA)$, де MIS — модель інформаційного середовища, MG — модель цілевизначення, MSR — модель пошуку рішення, MA — модель активних дій.

Модель цілевизначення будується таким чином:

$$MG_{IA_i} = (SS_{IA_i}, FSS_{IA_i}, GS_{IA_i}, G_{IA_i}^{top}, G_{IA_i}^{down}, FG_{IA_i}^D, FG_{IA_i}^S, FAG_{IA_i}, SMA_{IA_i}(t)).$$

Тут SS — множина стратегій, що розуміються як методи вибору цілей $SS = (S_i | i = 1, \dots, n)$, FSS — функція вибору стратегії; GS — множина статичних цілей, G^{top} — множина цілей, що отримуються даним ІА від агентів більш високого рівня ієрархії, G^{down} — множина цілей, які можуть бути передані ІА нижніх рівнів; FG^D — функція формування динамічних цілей, FG^S — функція вибору статичних цілей; FAG — функція вибору активних цілей, тобто цілей, прийнятих до реалізації; SMA — стан навколишнього мультиагентного оточення.

Під пошуком рішення слід розуміти знаходження шляху досягнення мети

або цілей даним ІА в поточному стані МА-оточення. Оскільки різні структурні підрозділи підприємств володіють своєю специфікою в т.ч. і при прийнятті рішень, то навряд чи є можливим застосування деякого універсального методу пошуку рішення для всіх підсистем інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи[1].

Запропонована математична модель інтелектуального агента в структурі інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи управління охороною праці підприємств, дозволяє враховувати динаміку зміни вектору стану безпеки праці, зміну вектору нормативно-правової бази щодо безпеки праці та ймовірність ризику настання позаштатної ситуації

Розробка інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи передбачає: створення і ведення єдиної інформаційної бази підтримки адміністративної (управлінської) діяльності підприємства; створення і впровадження нових форм і методів управління охороною праці на підприємстві на основі сучасних інформаційних технологій; кардинального скорочення часу, необхідного на проходження інформації, що вимагається для ухвалення рішення керівником. Для створення інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи управління охороною праці необхідно забезпечити погоджене ведення внутрішньої бази даних з використанням єдиних на рівні підприємства довідників.

Використання сучасних інформаційних технологій при обробці даних впливає на якість аналітичної роботи різними шляхами. Автоматизація як збору даних, так і самих аналітичних розрахунків аж до допомоги у формуванні висновків дає змогу полегшити сам процес аналізу [2].

Основні вимоги, які надають можливість реалізувати теоретичні основи оперативного управління охороною праці для забезпечення оперативного реагування на стан виробничого травматизму, це: інформаційні бази даних про стан виробничого травматизму та виробничі ризики [3] повинні містити повну та актуалізовану інформацію в обсягах, необхідних для підтримки прийняття управлінських рішень.

Література

1. *Сірик А.О.* Моделі та методи підвищення рівня безпеки праці в енергетичному господарстві підприємств харчової промисловості на основі використання системи підтримки прийняття рішень : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.26.01 «Охорона праці» / Сірик Аліна Олегівна ; ДУ «Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці». – Київ : 2018. – 20 с.

2. *Додонов О.Г.* Інформаційно-аналітична підтримка прийняття управлінських рішень / О.Г. Додонов, В.Г. Путятін, В.О. Валетчик / Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2005. – Т. 7, № 2. – С. 77-93.

3. *Кружилко О.Є.* Алгоритм підготовки управлінських рішень на основі комбінованого методу оцінки ризику виробничого травматизму / О.Є. Кружилко, О.В. Богданова // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2016. – № 3 (том 22). – С. 140-149.

Інтелектуальна система виробництва сиру твердого з нечітким регулюванням якісних показників.

Д.А. Тарарук, Л.О. Власенко

Національний університет харчових технологій

У теорії автоматичного керування існує досить багато методів, що дозволяють оптимізувати роботу системи за тими чи іншими критеріями якості при виконанні ряду обмежень. Сьогодні, використовуваний у традиційних методах автоматичного керування математичний апарат не завжди може задовольнити потреби сучасного виробництва, тому широкого поширення набувають використання системи, принцип яких полягає у забезпеченні прийняттого (не обов'язково оптимального) рішення, що забезпечує задану якість керування в умовах невизначеності при відносно невисокому рівні затрачених ресурсів (часових, вартісних, обчислювальних) [1]. Побудова нечітких систем заснована на імітації дії людини за допомогою ЕОМ. Дійсно, людині властиво оперувати не кількісними показниками, а якісними, але слід враховувати, що ці якісні поняття носять, по суті, нечіткий характер.

Мета роботи полягає у введення системи нечіткого регулювання в галузі сироваріння, для оптимізації якісних показників при виготовленні твердого сиру.

При виготовленні твердого сиру окрім якісних показників, які визначаються кількісними значеннями, використовують якісні показники, які можна описати нечисловими значеннями. Зокрема, степінь відповідності органолептичних властивостей стандарту [2]: стосовно зовнішнього виду – чистота і цілісність поверхні сиру, стан і вигляд захисної плівки (для кінцевого продукту); щодо запаху і смаку – без сторонніх присмаків і запахів; консистенція повинна бути ніжна однорідна, злегка крихка, пластична; колір – однорідний від білого до жовтого тощо. Оцінки даних параметрів можна описати лише за допомогою нечітких множин та продукційних правил. Для цього слід розробити алгоритми та структуру підсистеми підтримки прийняття рішень.

Використання нечіткої логіки у харчовій промисловості, зокрема, в сироварінні, зможе забезпечити підвищення якості готової продукції, ефективності функціонування технологічного комплексу, економію енергетичних та теплових ресурсів. В подальшому плануються розробка підсистеми прийняття рішень на основі нечіткого регулювання.

Література

1. Чернецкий, Н. В. Интеграция интеллектуальных технологий в систему управления технологическими процессами приготовления пивного суслу / Н. В. Чернецкий, В. Д. Кишенько // Новый университет. – 2015. – № 7–8 (41– 42). – С. 57–62.

2. Національний стандарт України. Сири тверді. Загальні технічні вимоги. ДСТУ 6003:28. – К.: Держстандарт України. – 2009 р. – 22 с.

Використання підсистеми технологічного моніторингу для управління виробництвом цукру

І.В. Толстой, М.Д. Місюра

Національний університет харчових технологій

На сучасному етапі розвитку цукрового виробництва особливу увагу привертає проблема запровадження елементів планування та прогнозування на підприємстві, гарантування їх економічної безпеки та оцінка їх ефективності за допомогою математичного апарату. Сучасні підсистеми технологічного моніторингу вирішують такі типові задачі: збір даних про хід технологічного процесу, отримання моделей об'єкта керування, аналіз його станів та прогнозування поведінки технологічних процесів. Розвиток підсистем технологічного моніторингу зумовлений безперервним зростанням складності керованих об'єктів і процесів з одночасним скороченням часу, що відводиться на аналіз проблемної ситуації, ідентифікацію відхилення від нормального режиму функціонування об'єкта, пошук можливих коригувальних рішень з метою впливу на об'єкт, оцінювання і розпізнавання ситуацій, прогнозування ситуацій, оцінку наслідків прийнятих рішень.

Технологічна схема одержання цукру-піску включає такі основні операції:

- очищення буряків від домішок,
- одержання бурякової стружки,
- одержання дифузійного соку,
- очищення дифузійного соку (дефекація, сатурація, сульфитація, фільтрація),
- випарювання соку,
- очищення і уварювання сиропу,
- одержання утфелю (кристалізація),
- центрифугування і пробілювання,
- сушіння цукру-піску.

Тобто, впровадивши систему технологічного моніторингу на весь процес виробництва, можна, забезпечити повний звіт про стан апарату чи якогось технологічного відділення, контролювати хід технологічного процесу та мати повний опис всіх параметрів, що в свою чергу підвищить рівень якості продукції та її продуктивність, що в свою чергу полегшить роботу працівникам.

Література

1. Зігунов, О.М. Аналітичні задачі підсистеми технологічного моніторингу дифузійного відділення цукрового заводу [Текст] / О.М.Зігунов, В.Д. Кишенько // Цукор України. – 2012. - № 6 – 7 (78-79). – С. 32-37.
2. Зігунов, О.М. Технологічний моніторинг при сценарному керуванні виробничими процесами [Текст] / О.М.Зігунов, В.Д. Кишенько // Вісник НТУ "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ". – 2012. - № 44. – С. 25-36.

IoT – майбутнє вже сьогодні**С.І. Осадчий***Центральноукраїнський національний технічний університет***М.О. Федотова, І.О. Скриннік, Н.С. Кушнір***Кропивницький будівельний коледж*

Експерти стверджують, що інтернет речей є однією з найперспективніших технологій останніх років, що вже сьогодні фактично створює сотні нових продуктів і призводить до появи нових компаній на ринку, які диктують свої умови ІТ-гігантам. Мивже не помічаємо, алеми самі, наші друзі чи колеги вже не перший рік користуємось такими пристроями кожен день. Більше того, у чималій кількості українських домівок вже встановлені системи "розумного будинку", в які інтегровані десятки датчиків. Переваги інтернету речей, які вже доступні і які ще в процесі розробки можна краще продемонструвати на прикладах, тим паче, що сфер використання цієї технології чимало.

Українські споживачі знайомі з приладами концепції інтернету речей в першу чергу завдяки пристроям, які носять. Фітнес-браслети, смарт-годинники, "розумні окуляри", тощо. Для багатьох ці гаджети стали незамінними у ранкових пробіжках або заняттях на тренажерах, вони слідкують за фазами нашого сну та активністю протягом дня, відстежують ритм серцебиття, наш раціон. Всі дані синхронізуються із власним додатком на смартфоні, плюс відмінно працюють зі сторонніми програмами.

Система "розумного дому" сьогодні, мабуть, найбільше асоціюється з інтернетом речей. Концепція, що складається зі звичних, але тих пристроїв, що вже порозумнішали: термостати, системи відеоспостереження, холодильники, телевізори, тощо. У будинках і офісах вже можна зустріти безліч таких систем, з'являються все нові й нові сервіси - віддалене спостереження через смартфон за власним помешканням або автоматичні клімат-системи будівель.

Основні функції таких систем - це безпека домівки та вдале використання енергоресурсів. Особливу роль у розвитку інтернету речей відіграють рішення програмного забезпечення, створення нових продуктів та розвиток сфер застосування.

За прогнозами аналітиків, ринок Internet of Things до 2019 року досягне більше \$947 млрд. З розвитком 4G-мережі в Україні кількість продуктів інтернету речей буде збільшуватись. Експерти стверджують, що кількість підключених пристроїв на одну людину у 2020 році досягне 6,58 штук, адже загальна кількість девайсів, що будуть підключені до інтернету перевищить 50 млрд. Потенціал цієї сфери справді вражає. Попит на цю концепцію вже існує. Технології - на підході.

Література

1. *Девід Роуз «Будущее вещей. Как сказка и фантастика становятся реальностью»*, М.: Альпина нон-фикшн, 2015

Метод визначення конкурентоспроможності товарів в умовах нечіткої інформації

Н.Ю. Філь, Абулхамід Хамідов

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

В сучасних умовах нестійкого розвитку економічного розвитку України особливо гостро встає проблема підвищення конкурентоспроможності промислових підприємств України. Для підприємств нашої країни змінюється економічні зв'язки, що склалися. В цих умовах необхідно впроваджувати нові методи управління, що забезпечать інноваційний розвиток підприємств, регіонів та країни в цілому. Конкурентоспроможність товару є вирішальним фактором комерційного успіху підприємства на розвинутому конкурентному ринку.

Розглянемо визначення конкурентоспроможності товарів на прикладі ринку роутеру. Маршрутизатор, або просто роутер - це мережевий пристрій, який приймає рішення про пересилку пакетних даних між різними сегментами мережі. Тобто воно виконує підключення до мережі інтернет і займається процесом пересилання даних між підключеними комп'ютерами і мережею [1].

Розглянемо діяльність магазину, який реалізує Wi-Fi-роутер різних виробників. Потрібно визначити, роутери яких виробників необхідно закуповувати в найближчий рік для отримання в подальшому найбільшого прибутку. Для вирішення поставленого завдання оцінимо критерій конкурентоспроможності розглянутого товару. Висновок про конкурентоспроможність зробимо методом нечітких множин підставі експертних оцінок обраних показників [2].

Виділимо чотири виробники - лідерів з продажу смартфонів на світовому ринку: TP-Link, ASUS, D-Link, Tenda. Всі четверо виробників - не є новачками на ринку, їх продукція користується заслуженою популярністю і попитом серед покупців [3].

Для побудови критерію конкурентоспроможності необхідно вибрати ряд окремих показників, які формують уявлення про конкурентоспроможність товару. Виберемо чотири показники: X_1 - частка продажів роутерів на світовому ринку; X_2 - темп зростання ринку; X_3 - рівень цін на продукцію, X_4 - якість товару (інтернет-опитування проводилося на основі п'яти показників за п'ятибальною шкалою).

При проведенні оцінок використовуємо експертні якісні твердження типу «низький рівень», «середній рівень» і ін. Ці твердження відносяться до лінгвістичної інформації. Оцінку конкурентоспроможності зробимо методом нечітких множин підставі експертних оцінок обраних показників [3].

Ми використовували нечітко множинний підхід, який включає наступні етапи: фазифікації, побудова функції належності, визначення рівня попадання вхідних показників в діапазони терм-множин, побудованих за експертними оцінками.

Для вирішення завдання нечіткої оцінки конкурентоспроможності товарів необхідно задати лінгвістичні змінні (ЛП) обраних показників. Універсальною множиною ЛП «Конкурентоспроможність товару» має базове терм множини $T = \{\text{«низька»}, \text{«середня»}, \text{«висока»}\}$.

Відповідно введемо п'ять компонентів нечіткої множини для кожного показника X_i . Кожному компоненту терм-множини відповідає своя функція приналежності. Для уніфікації і універсальності використання функцій приналежності представимо їх у вигляді системи трапецієподібних функцій. Експериментальні дослідження проведено за допомогою програмного засобу Fuzzy Logic Toolbox комплексу Matlab. Одна з поверхонь значень залежності виходу нечіткої системи наведено на Рис 1.

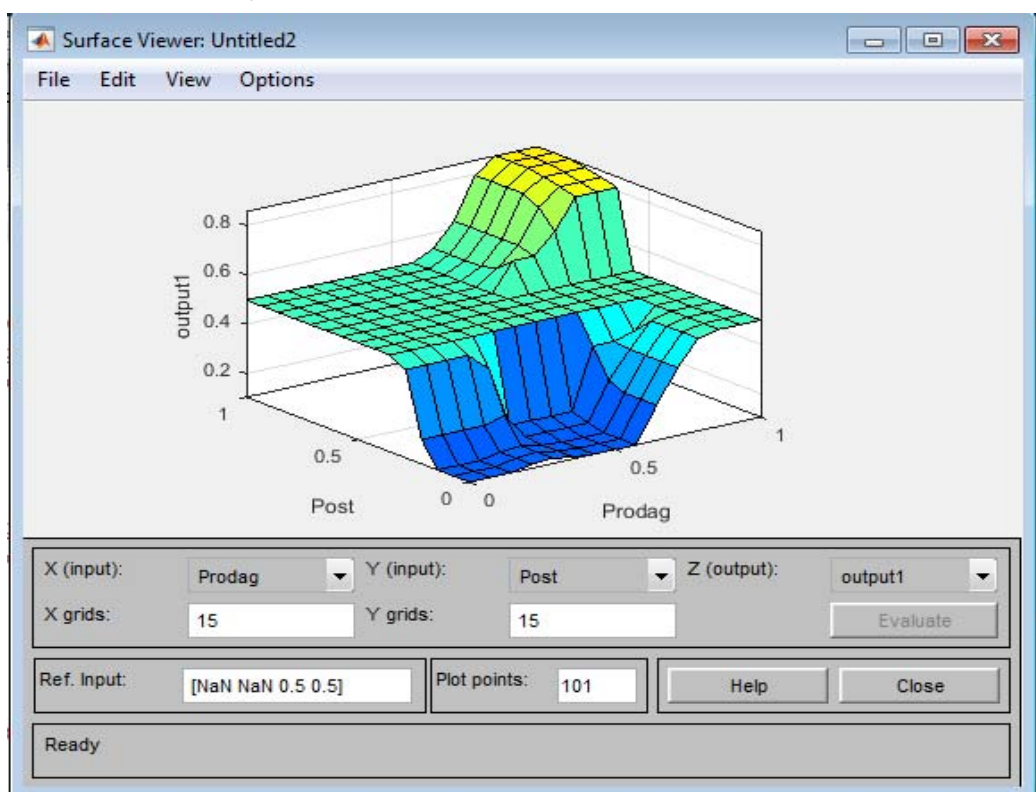


Рис. 1. Поверхня значень залежності виходу нечіткої системи від вхідних значень «Частка продажів роутерів» і «Темп зростання ринку»

Розроблено метод оцінки критерію конкурентоспроможності промислових товарів в умовах нечіткої інформації. Запропонований метод може бути використаний як інструмент для прийняття управлінських рішень щодо підвищення конкурентоспроможності підприємства.

Література

1. *Беспроводной wi-fi роутер*. Что это такое и как его выбрать [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <https://chuzhoy007.ru/besprovodnoj-wi-fi-router-cto-takoe-i-kak-ego-vybrat>.
2. Недосекин А.О. Простейшая оценка риска инвестиционного проекта / А.О. Недосекин // Современные аспекты экономики. 2002. № 11. С. 8-22
3. *Топ-4 лучших производителей роутеров* [Електроний ресурс]. – Режим доступу: https://www.moyo.ua/news/top-4_luchshih_proizvoditeleyi_routerov.html/.

Метод визначення рівня безпеки на автомобільній дорозі в умовах нечіткої інформації

Н.Ю. Філь, М.О. Лободюк, Ю.А. Літовський

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Метою дослідження є підвищення достовірності інформації моніторингу безпеки при управлінні автотранспортним засобом за рахунок розробки методу визначення рівня безпеки при управлінні автотранспортним засобом на автомобільних дорогах в умовах нечіткої інформації.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі: провести аналіз фактори, що впливають на рівень безпеки при управлінні автотранспортним засобом на автомобільних дорогах; провести аналіз етапів алгоритму нечіткого виводу; провести аналіз методів процедури дефаззифікації; сформувати базу правил систем нечіткого виводу; побудувати моделі для функцій приналежності; розробити алгоритм та програмно реалізувати метод визначення рівня безпеки при управлінні автотранспортним засобом на автомобільній дорозі.

Для визначення рівня безпеки на автомобільній дорозі пропонується розглядається система «водій – автотранспортний засіб – автомобільна дорога – навколишнє середовище».

В цій системі можна виділити кілька елементів: водій (досвід роботи, стан здоров'я (температура й артеріальний тиск); автотранспортний засіб (його технічний стан, вік автотранспортного засобу); автомобільна дорога (стан дорожнього покриття, рельєф, наявність або відсутність дорожніх знаків); навколишнє середовище (перешкоди, погодні умови, оглядовість траси).

У рамках постановки завдання визначаються вхідні і вихідні змінні об'єкта управління, на основі вхідних змінних вибираються управляючі змінні. Виділені величини представляються у вигляді лінгвістичних змінних. Для кожної з лінгвістичних змінних формуються терм-множини у вигляді нечітких змінних.

Рівень безпеки на автомобільній дорозі може бути визначений $R = \{\text{«дуже поганий»}, \text{«поганий»}, \text{«задовільний»}, \text{«добрий»}\}$.

Для визначення рівня безпеки управління автотранспортним засобом на автомобільній дорозі необхідно врахувати наступні параметри для водія артеріальний тиск верхнє значення $v_1 \in [70;200]$ та нижнє значення $v_2 \in [50;110]$, але нормальним вважається артеріальний тиск верхнє значення $v_1 \in [110;140]$, а нижнє значення $v_2 \in [70;90]$. Крім того, до основних показників стану водія відноситься температура тіла $v_3 \in [33;42]$. З медичної точки зору нормальною температурою тіла вважається $v_3 \in [36,2;36,8]$. Важливе значення має стаж керування автотранспортним засобом (рік) v_4 : малий – $[0, 2)$, середній – $(1,5, 5,5)$, великий – $(5, 10]$. Стан автотранспортного засобу можна визначити v_5 , як новий $[0;6]$, середній $[5;10]$, старий $[9;30]$. Стан автомобільної дороги залежить

від погодних умов та можна визначити v_6 : ожеледь – [0, 4), слякоть – (3, 6), сухо – (5, 10]; швидкість автотранспортного засобу (км/год) v_7 : дозволена швидкість – [0,100].

Необхідно кожній комбінації показників вхідних параметрів поставити у відповідність рівень безпеки, а також побудувати вихідне значення рівня безпеки в залежності від можливих значень вхідних параметрів [1].

Задача вирішувалась в середовищі MATLAB (пакет FuzzyLogicToolbox), використовувався алгоритм Мамдані. За алгоритмом Мамдані кожне правило представляється у вигляді:

Якщо <умова> тоді <заключення> [міра вірності правила]

Для алгоритму Мамдані <умова> і <заключення> виглядають як логічні зв'язки наступних записів: <нечітка змінна> = <значення>

Було сформовані функції належності, та побудовані 81 правило системи нечіткого виводу. Побудовано графіки лінгвістичних змінних та визначено ймовірність ризику для різних ситуацій.

Розв'язком задачі є чисельне значення рівня безпеки. Поверхня визначення рівня безпеки за двома факторами швидкість автотранспортного засобу та стан дороги представлена на Рис. 1.

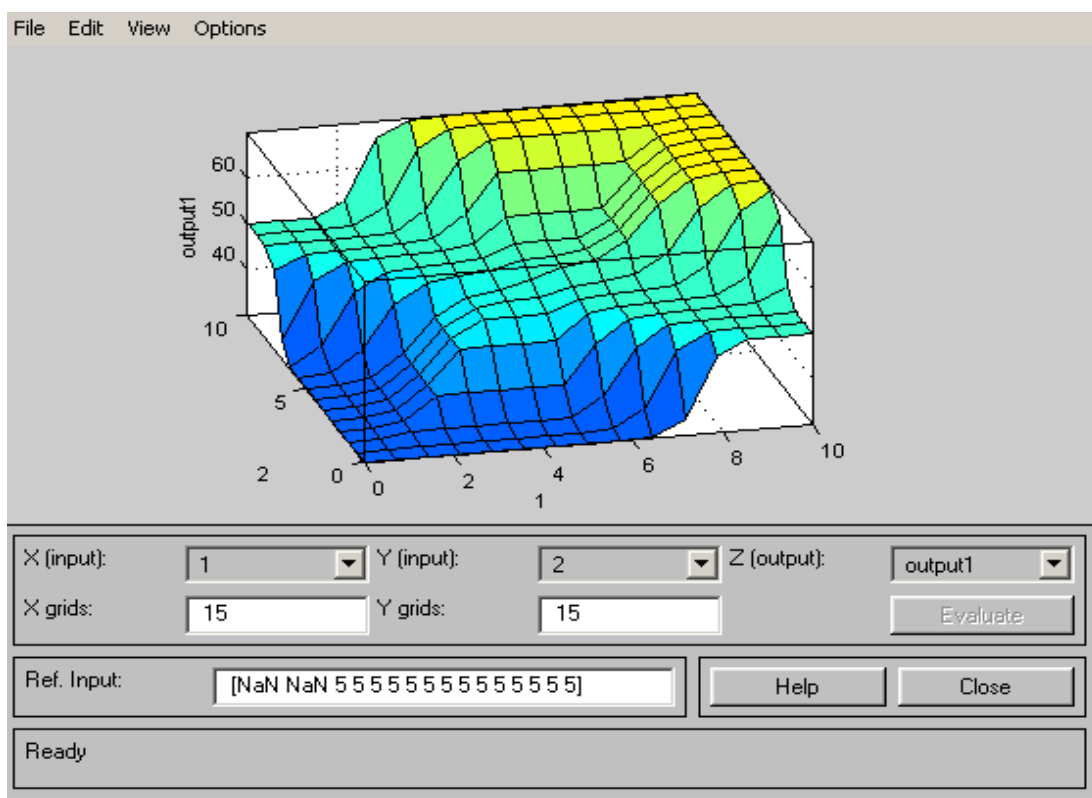


Рис.1.Залежність вихідної змінної від вхідних

Таким чином, в роботі розглянуто метод визначення рівня безпеки на автомобільній дорозі в умовах невизначеності вхідної інформації.

Література

1. Штовба С.Д.Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. / С.Д. Штовба – М.: Горячая лминия – Телеком, 2007. – 288с.

Функціональна модель системи управління запасами на підприємстві**Н.Ю. Філь, О.М. Фріган, М.Ю. Стрельченко***Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Ефективне функціонування будь-якого сучасного підприємства неможливе без якісного управління запасами для забезпечення безперервності виробничого процесу і дозволить привести до мінімуму витрати.

Деяким українським підприємствам вдалося поліпшити свою роботу та заощадити кошти за рахунок впровадження нових технологій і обладнання, бережливих процесів і екологічних програм. Але управління запасами, як і раніше відіграє значну роль в ланцюжках поставок і збереже цю роль в найближчому майбутньому.

Управління запасами еволюціонує. Технічний прогрес йде високими темпами та постійно відкриває нові можливості для більш раціональної та ефективної організації складського зберігання, значне скорочення персоналу.

Таким чином, проблема управління запасами є однією з найбільш важливих і актуальних при управлінні сучасним підприємством, оскільки до неї зводяться багато задач оптимального планування складських, виробничих, транспортних, фінансових, енергетичних і інших систем. З діяльності складу починається діяльність інших процесів виробництва або продажу. Для виробництва – зі складу списуються необхідні номенклатурні групи, для продажів – відпускаються готові товари і продукція. Тому з упевненістю можна сказати, що дана тема є актуальною для сучасного підприємства.

При управлінні запасами керівництву підприємства постійно доводиться шукати компроміси між наступними параметрами: витрати – рівень обслуговування; місткість складу – швидкість відбору; швидкість – точність; скорочення запасів – наявність товару; ефективність – швидкість реакції; обсяг закупівель – наявність товару та витрати на його зберігання. Ці компроміси виникають як безпосередньо в роботі складу, так та у взаємодії між складом та іншими службами підприємства.

Також, при управлінні запасами необхідно враховувати специфіку видів і типів запасів. Потоки різних видів і типів запасів складніше відстежити і структурувати. Різні способи використання, застосування і зберігання, різні розміри і матеріали, з яких виготовлено продукцію підприємства, усе це робить управління запасами дуже складним, але в той же час важливим елементом системи управління підприємством.

Метою даної роботи є розробка функціональної моделі управління запасами машинобудівного підприємства на основі методології IDEF0.

Об'єктом автоматизації є машинобудівне підприємство, що має комп'ютерну інфраструктуру (робочі місця, обладнані ПК, об'єднаними в локальну обчислювальну мережу). Профіль діяльності підприємства значення не має.

На Рис. 1-2 представлені функціональні моделі системи управління

запасами в нотатії IDEF0 (моделювання в BPwin).

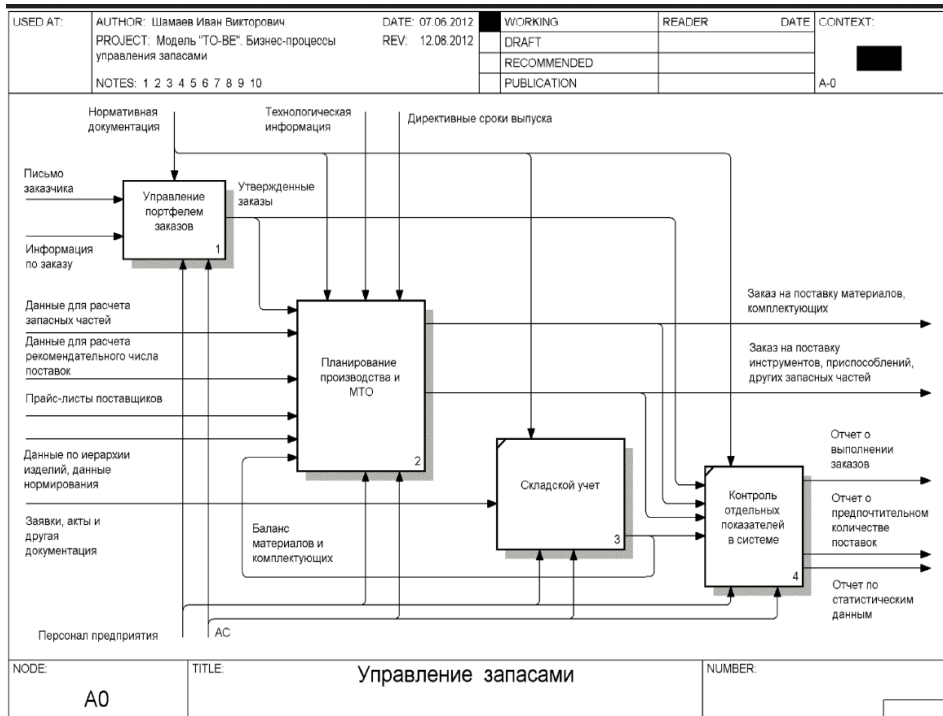


Рис. 1. Функціональна модель управління запасами на підприємстві

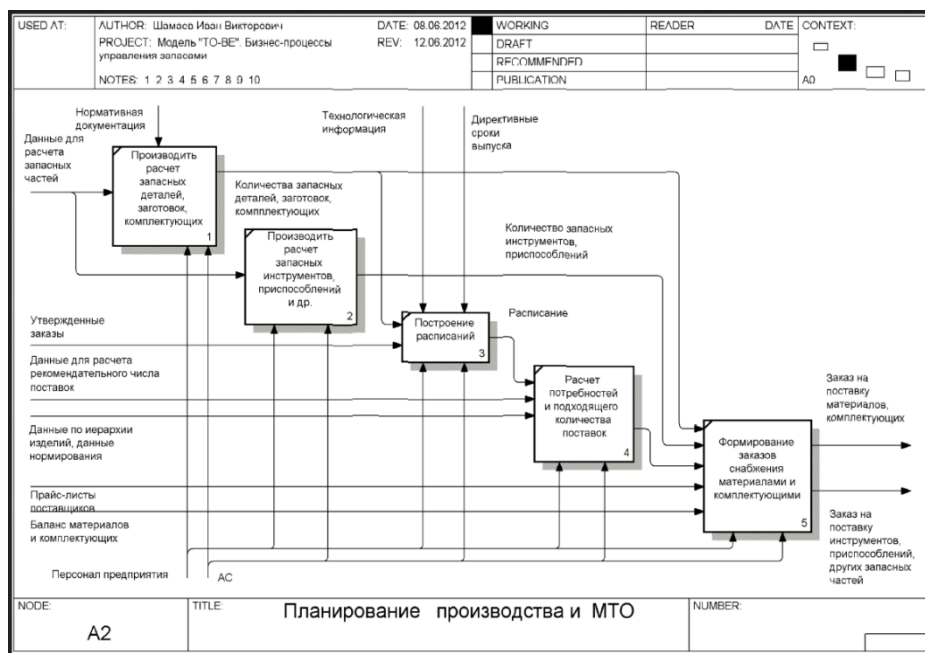


Рис. 2. Функціональна модель етапу «Планування виробництва та матеріально-технічного забезпечення»

Таким чином, розробка і впровадження систем управління запасами дозволить підвищити ефективність управління товарно-матеріальними цінностями, усунути випадки їх пересування в обхід діючих складських систем, внести прозорість в облікові процеси, що протікають на рівні виробництва. крім того відомо, чим більше коштів і часу витрачено на автоматизацію, тим вище економічний ефект від впровадження.

Експертна система оцінки якості підготовки металовиробів для електролітичного покриття

Н.Ю. Філь, Ю.О. Чепіжний, В.В. Кочетков

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Метал є основою розвитку промисловості України. Велика частина металовиробів експлуатується в умовах агресивних середовищ: забрудненої промисловими викидами атмосфери, води та ґрунту, періодично піддаючись впливу атмосферних опадів і зміни температури навколишнього середовища. Масштаби збитків через корозійного руйнування металевих виробів надзвичайно великі. Для боротьби з корозією зазвичай використовуються різні захисні покриття. Гальванічне покриття є одним із кращих за механічними властивостями, чистоті, корозійної стійкості та економічності [1, 2].

Гальванічні покриття знайшли широке розповсюдження в машинобудуванні. На більшій частині підприємств цього профілю є гальванічні ділянки, де готові деталі та вироби проходять заключну обробку. Якість гальванічного покриття дуже сильно впливає на якість готових виробів, їх довговічність й експлуатаційні характеристики [2].

Основними характеристиками якості гальванопокриття є рівномірність розподілу (по товщині) покриття по поверхні виробу, мікротвердість покриття, пористість, міцність зчеплення покриття з матеріалом основи, декоративний зовнішній вигляд й деякі інші специфічні показники. Придатність покриття до експлуатації часто визначається не одним показником, а сукупністю кількох [2].

У той же час якість гальванічного покриття залежить від якості підготовки металовиробів. Якість підготовки металовиробів для гальванічного покриття можна визначити різними способами, які можна розділити на наступні основні групи [3].

Лабораторні дослідження. Такі дослідження передбачають наявність спеціалізованого лабораторного обладнання, здатного відтворити необхідні умови проведення досліджень. До таких досліджень можна віднести ультразвукові та рентгеноскопічні дослідження і так далі.

Вимірювальні способи. Сюди відносять всі види вимірювань, які можливо виконати поза лабораторними умовами. Як правило, це вимірювання шорсткості та мікротвердості.

Візуальний огляд. Більшість критеріїв якості підготовки металовиробу для гальванічного покриття видно, так би мовити, «не озброєним оком» та (або) тактильно відчуються (на дотик). Раковини, тріщини, забрудненість, шорсткості поверхні, наявність сторонніх включень в поверхню металовиробів та так далі. Візуальний огляд є найбільш часто вживається, тому що не ускладнений великою трудомісткістю та тривалістю його проведення в часі.

Таким чином, задача підвищення якості підготовки металовиробів для гальванічного покриття залишається актуальною науковою задачею, що має важливе практичне значення.

Процес підготовки металовиробів для гальванічного покриття характеризується великою кількістю чинників невизначеності. Неповнота та неточність інформації можуть полягати в принциповій неможливості повного збору та обліку інформації про металовиріб, що аналізується та/або його поверхні, деякою недостовірності та недостатності вихідної інформації [3].

Крім того візуальний контроль якості підготовки металовиробів для гальванічного покриття в значній мірі залежать від того, наскільки об'єктивно та кваліфіковано проведені обстеження експертом. Отже, можна говорити про наявність «суб'єктивного» людського фактора в задачах визначення якості підготовки металовиробів для гальванічного покриття.

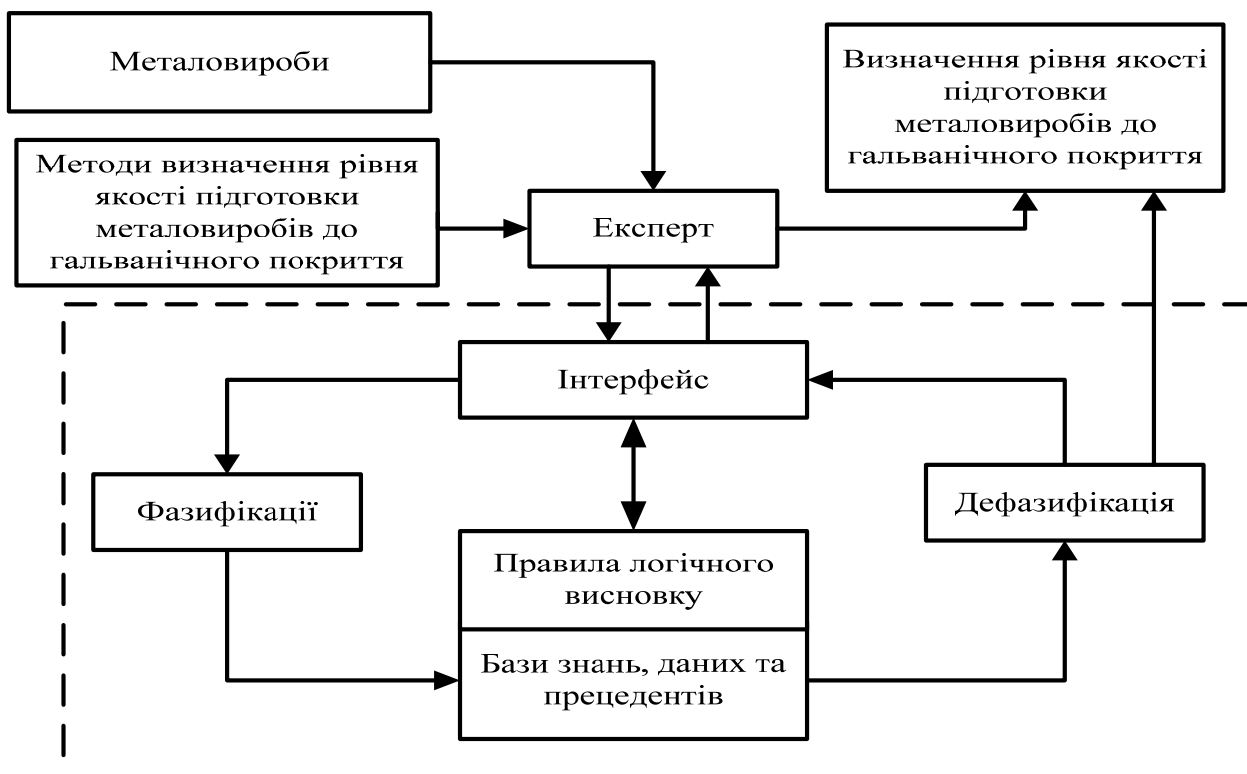


Рис. 1. Структурна модель експертної системи визначення рівня якості підготовки металовиробів до гальванічного покриття на базі нечіткої логіки

Таким чином, розроблена структурна модель експертної системи оцінки рівня якості підготовки металовиробів для гальванічного покриття на базі нечіткої логіки. Надалі планується реалізувати розроблену експертну систему на базі пакета Fuzzy Logic Toolbox в рамках середовища MathLab.

Література

1. *Гальванотехника: Справочник* / Под ред. А. М. Гинберга, А. Ф. Иванова, Л. Л. Кравченко. М.: Металлургия, 1987. С. 477-480.
2. *Гамбург Ю.Д. Гальванические покрытия. Справочник по применению.* М.: Техносфера, 2006. 215 с.
3. *Соловьёв Д.С. Решение многокритериальной задачи выбора гальванического покрытия с использованием метода анализа иерархий* / Д. С. Соловьёв, И. А. Мукина, Ю. В. Литовка // Вестник АГТУ. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика, 2017. – №1. – С. 18-27.

Інтелектуальна система управління пастеризацією вершків**О. Харченко***Національний університет харчових технологій*

Пастеризація вершків дозволяє повністю знищити патогенні мікроорганізми, максимально знищити решту мікрофлори, інактивувати ферменти – ліпазу, пероксидазу, які прискорюють псування масла. Повне руйнування ліпази досягається при температурі 85°C. Тому пастеризація при більш низьких температурах не допускається. Температуру пастеризації вершків встановлюють залежно від якості вершків та виду масла, яке виробляється. При виборі температури пастеризації враховують кислотність вершків, наявність сторонніх присмаків та запахів.

Підвищення температури пастеризації сприяє аерації вершків та утворенню сульфгідрильних сполук, які спільно з іншими речовинами надають маслу присмак пастеризації і підвищують його стійкість.

При переробці вершків із підвищеною кислотністю температуру пастеризації треба знизити, щоб уникнути відкладання білків та солей на поверхні обладнання.

При переробці вершків рекомендується одноразова пастеризація. Багаторазова допускається у разі необхідності так як вона знижує якість масла та збільшує втрати жиру.

При наявності у вершках кормових та інших присмаків і запахів необхідно підвищити температуру пастеризації або провести дезодорацію вершків.

Вершки доцільно пастеризувати в трубчастих пастеризаторах. Не рекомендується використовувати для цієї мети пастеризатори з витіснювальний барабанами, так як внаслідок впливу лопатей частина жирових кульок гомогенізується, збільшується кількість дрібних жирових кульок, які важко піддаються сепаруванню і викликають підвищений відхід жиру в сколотини. Одночасно відбувається і часткова коалесценція (злиття) жирових кульок.

Також використовується новий метод визначення сульфгідрильних груп за допомогою титрування азотнокислим сріблом. Суть методу полягає в титруванні розчину, що містить сульфгідрильні групи, розчином азотнокислого срібла. Утворюються нерозчинні меркаптіди, в результаті чого змінюється електропровідність розчину, що реєструється мікроамперметром (метод часто називають амперометричним).

Таким чином, в даний час в основному встановлені речовини, що впливають на смак і аромат пастеризації, найбільш інтенсивно утворюються при високотемпературній тепловій обробці. Отже, у виробництві масла підвищеної якості необхідно використовувати оптимально високі температури пастеризації враховуючи при цьому безліч показників.

Формування стратегій прийняття рішень в завданнях робототехніки

О.М. Цимбал, А.І. Бронніков

Харківський національний університет радіоелектроніки

Термін «адаптація» досить широко використовується у системах керування і відповідає ситуації, коли зовнішній об'єкт (або внутрішні чинники) впливає на стан системи керування. В умовах зовнішнього впливу система керування має забезпечити підтримку процесу керування в заданих межах[1]. За аналогією, адаптивне прийняття рішень також має підтримувати процес прийняття рішень у належному стані під впливом зовнішніх (внутрішніх) факторів. Є, однак, і відмінності. На відміну від систем керування, в яких процес керування є здебільшого безперервним, процес адаптивного прийняття рішень є дискретним і, в основному, відповідає багатоступеневим (багатостадійним) завданням [2, 3].

Нехай існує множина X_0 , що характеризує робототехнічну систему у момент t_0 , тобто $X_0 = \{x_0^0, x_0^1, \dots, x_0^n\}$ (вектор-стовпчик стану системи).

Процес прийняття рішень означатиме застосування до множини X_0 сукупності операцій рішень $D = \{D_0, D_1, \dots, D_n\}$ на кожному кроці.

У загальному випадку має місце декартовий добуток множин $X * D = Y$, де Y – множина, що характеризує стан робототехнічної системи у момент досягнення мети рішення. При цьому, D є стратегією досягнення мети системи.

Процес переходу робототехнічної системи із початкового її стану у цільовий є послідовністю перетворень векторів-стовпчиків станів системи:

$$\begin{bmatrix} x_0^0 \\ x_0^1 \\ \dots \\ x_0^{n0} \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} x_1^0 \\ x_1^1 \\ \dots \\ x_1^{n1} \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} x_2^0 \\ x_2^1 \\ \dots \\ x_2^{n2} \end{bmatrix} \Rightarrow \dots \Rightarrow \begin{bmatrix} x_n^0 \\ x_n^1 \\ \dots \\ x_n^{nn} \end{bmatrix} \equiv \begin{bmatrix} y^0 \\ y^1 \\ \dots \\ y^n \end{bmatrix} \quad (1)$$

Вказана послідовність змін може характеризувати не тільки процес прийняття рішень, а й динаміку змін станів системи у часі.

Під час прийняття рішень стан системи змінюється у активному режимі, тобто на кожному кроці прийняття рішення має змінювати характеристики системи. Якщо розглядати послідовність дій (у загальному вигляді) стосовно прийняття рішень, слід визначати функцію (вектор) прийняття рішень.

$$\begin{bmatrix} x_0^0 \\ x_0^1 \\ \dots \\ x_0^{n0} \end{bmatrix} * D_0 \Rightarrow \begin{bmatrix} x_1^0 \\ x_1^1 \\ \dots \\ x_1^{n1} \end{bmatrix} * D_1 \Rightarrow \dots \Rightarrow \begin{bmatrix} x_{n-1}^0 \\ x_{n-1}^1 \\ \dots \\ x_{n-1}^{n-1} \end{bmatrix} * D_{n-1} \Rightarrow \begin{bmatrix} x_n^0 \\ x_n^1 \\ \dots \\ x_n^{nn} \end{bmatrix} \equiv \begin{bmatrix} y^0 \\ y^1 \\ \dots \\ y^n \end{bmatrix} \quad (2).$$

У випадку адаптації прийняття рішень необхідно враховувати наявність третьої сторони, наприклад, у вигляді об'єктів зовнішнього світу або сторони-конкурента, яка має вплив (негативний або позитивний) на процес прийняття рішень [3]. Вплив зовнішнього середовища має відчуватися системою безпосередньо і тоді для урахування його існування і впливу на процес прийняття рішень необхідно вносити додатковий множник S , що характеризуватиме стан зовнішнього середовища (яке складається з певної множини об'єктів $S_i = \{s_i^0, s_i^1, \dots, s_i^m\}$, де індекс i означає наявність дискретного стану зовнішнього середовища):

$$\begin{bmatrix} x_0^0 \\ x_0^1 \\ \dots \\ x_0^{n0} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} s_0^0 \\ s_0^1 \\ \dots \\ s_0^{m0} \end{bmatrix} * D_0 \Rightarrow \dots \begin{bmatrix} x_{n-1}^0 \\ x_{n-1}^1 \\ \dots \\ x_{n-1}^{n-1} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} s_{n-1}^0 \\ s_{n-1}^1 \\ \dots \\ s_{n-1}^{m-1} \end{bmatrix} * D_{n-1} \Rightarrow \begin{bmatrix} x_n^0 \\ x_n^1 \\ \dots \\ x_n^{nn} \end{bmatrix} \equiv \begin{bmatrix} y^0 \\ y^1 \\ \dots \\ y^n \end{bmatrix} \quad (3).$$

Головними завданнями під час прийняття рішень є:

- 1) аналіз досяжності мети за наявних умов ОПР і середовища;
- 2) наявність альтернативних шляхів досягнення цілей;
- 3) аналіз впливу зовнішніх чинників і необхідність їх врахування за допомогою механізмів адаптивного прийняття рішень.

Досяжність загальної мети системи прийняття рішень визначається досяжністю усіх підцілей, що у послідовності призводять до переходу у цільовий стан. У свою чергу кожна мета (підціль) є певним станом робототехнічної системи. Таким чином, досяжність мети та будь-якої підцілі визначається наявністю причинно-наслідкових ланцюжків в еволюції стану робототехнічної системи. У випадку, коли декілька різних актів рішення переводять системи у потрібний цільовий стан, слід розглядати існування альтернативних планів (стратегій) розв'язання задач. При цьому завдання особи (системи), яка приймає рішення, полягатиме у виборі найкращої альтернативи.

До перспективних напрямків розвитку інтелектуальних систем керування роботів слід віднести поєднання функцій систем комп'ютерного зору (СКЗ), систем голосового введення інформації з системою підтримки та прийняття рішень (СППР) робота. При цьому СКЗ забезпечуватиме інформаційну складову системи прийняття рішень, також функцію контролю виконання дій, що плануються адаптивною СППР у залежності від стану робочого простору робота, система голосового введення може активно використатися під час навчання робототехнічної системи та для оперативного керування.

Література

1. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления / Под ред. Н.Д. Егупова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 744 с.
2. Воронников С.А. Информационные устройства робототехнических систем. М.: Изд-во МГТУ, 2005. – 384 с.
3. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2006. – 1408 с.

Метод попередньої підготовки аналізу криптостійкості для підстановок довільної розрядності

Я.Ю. Чабан, О.К. Тесленко

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

Перший етап криптоаналізу, згідно з алгоритмом японського криптолога Міцуру Мацуї[1] — це побудова співвідношень між шифротекстом, відкритим текстом, та ключем, які справедливі з високою ймовірністю. Другий — використання цих співвідношень разом з відомими парами відкритий текст — шифротекст для отримання бітів ключа. Ідея лінійного криптоаналізу[1], в тому, щоб визначити лінійні апроксимації, вірогідність яких помітно відрізняється від $1/2$. Для того, щоб покращити вірогідність, необхідно провести попередню підготовку.

Для того, щоб функція $f(x_1, x_2, \dots, x_s) = f_1(f_2(x_1, x_2, \dots, x_t), x_{t+1}, \dots, x_s)$ залежала від змінних x_1, x_2, \dots, x_s необхідно і достатньо, щоб від всіх своїх змінних залежали функції $f_1(u, x_{t+1}, \dots, x_s)$ та $f_2(x_1, x_2, \dots, x_t)$. Необхідність очевидна. Доведемо достатність. Для цього необхідно показати, що для будь якої змінної x_k ($k=1, 2, \dots, t$) завжди існує принаймні один кортеж $\langle a_1, \dots, a_{k-1}, a_{k+1}, \dots, a_s \rangle$ значень решти змінних, де $f(a_1, \dots, a_{k-1}, 0, a_{k+1}, \dots, a_s) \neq f(a_1, \dots, a_{k-1}, 1, a_{k+1}, \dots, a_s)$. Оскільки функція f_2 залежить від змінної x_k , то завжди знайдеться принаймні один кортеж $\langle a_1, \dots, a_{k-1}, a_{k+1}, \dots, a_t \rangle$ значень решти змінних де $f_2(a_1, \dots, a_{k-1}, 0, a_{k+1}, \dots, a_t) \neq f_2(a_1, \dots, a_{k-1}, 1, a_{k+1}, \dots, a_t)$. Оскільки функція $f_1(u, x_{t+1}, \dots, x_s)$ залежить від змінної u , то завжди знайдеться принаймні один кортеж $\langle a_{t+1}, \dots, a_s \rangle$, де $f_1(0, a_{t+1}, \dots, a_s) \neq f_1(1, a_{t+1}, \dots, a_s)$. Достатність для змінних x_{t+1}, \dots, x_s ґрунтується на тому, що $f_2(x_1, x_2, \dots, x_t)$ не є константою. Отже, для залежності булевих функцій, які реалізовані на первісних виходах ОККМ, від всіх розрядів X необхідно, щоб всі функції із кортежу $F_0(v, w_1, w_2, \dots, w_m, u)$, а також функції $f_h(v, w_1, w_2, \dots, w_m)$, $f_r(w_1, w_2, \dots, w_m, u)$ залежали від всіх своїх змінних. Але ця вимога не є достатньою для крайніх КМ, які характеризуються фіксованими значеннями u та v . [2] Для крайніх КМ достатньою буде вимога залежності від своїх змінних функцій $F_0(v, \dots, w_m, r)$, $f_r(w_1, \dots, w_m, r)$, $F_0(h, w_1, \dots, w_m, u)$ та $f_h(h, w_1, \dots, w_m)$, де h, r константи, які приймають значення 0 або 1. Для КМ регулярних ОККМ необхідне одночасне виконання обох вимог, оскільки залежність деякої батьківської функції від всіх своїх змінних в загальному випадку не означає залежність від всіх своїх змінних дочірніх функцій, які визначаються шляхом фіксації значень тих чи інших змінних батьківської функції. Для того, щоб функція $f(x_1, x_2, \dots, x_s) = f_1(f_2(x_1, x_2, \dots, x_t), x_{t+1}, \dots, x_s)$ нелінійно залежала від змінних x_1, x_2, \dots, x_s достатньо, щоб функція $f_1(u, x_{t+1}, \dots, x_s)$ нелінійно залежала від всіх своїх змінних, а функція $f_2(x_1, x_2, \dots, x_t)$ залежала від всіх своїх змінних. Для доведення необхідно показати, що для будь якої змінної x_k ($k=1, 2, \dots, t$) завжди існує принаймні один кортеж $\langle a_1, \dots, a_{k-1}, a_{k+1}, \dots, a_s \rangle$ значень решти змінних, де $f(a_1, \dots, a_{k-1}, 0, a_{k+1}, \dots, a_s) \neq f(a_1, \dots, a_{k-1}, 1, a_{k+1}, \dots, a_s)$ та існує принаймні один інший

кортеж $\langle b_1, \dots, b_{k-1}, b_{k+1}, \dots, b_s \rangle$, де $f(b_1, \dots, b_{k-1}, 0, b_{k+1}, \dots, b_s) = f(b_1, \dots, b_{k-1}, 1, b_{k+1}, \dots, b_s)$. Нехай, в гіршому випадку, існує лише один кортеж $\langle a_1, \dots, a_{k-1}, a_{k+1}, \dots, a_t \rangle$ де $f_2(a_1, \dots, a_{k-1}, 0, a_{k+1}, \dots, a_t) \neq f_2(a_1, \dots, a_{k-1}, 1, a_{k+1}, \dots, a_t)$. Оскільки функція $f_1(u, x_{t+1}, \dots, x_s)$ нелінійно залежить від змінної u , то існує кортеж $\langle a_{t+1}, \dots, a_s \rangle$ де $f_1(0, a_{t+1}, \dots, a_s) \neq f_1(1, a_{t+1}, \dots, a_s)$, та існує кортеж $\langle b_{t+1}, \dots, b_s \rangle$ де $f_1(0, b_{t+1}, \dots, b_s) = f_1(1, b_{t+1}, \dots, b_s)$. Таким чином маємо

$$f(a_1, \dots, a_{k-1}, 0, a_{k+1}, \dots, a_t, a_{t+1}, \dots, a_s) \neq f(a_1, \dots, a_{k-1}, 0, a_{k+1}, \dots, a_t, a_{t+1}, \dots, a_s) \quad (1)$$

$$f(a_1, \dots, a_{k-1}, 0, a_{k+1}, \dots, a_t, b_{t+1}, \dots, b_s) = f(a_1, \dots, a_{k-1}, 0, a_{k+1}, \dots, a_t, b_{t+1}, \dots, b_s) \quad (2)$$

Достатність для змінних x_{t+1}, \dots, x_s ґрунтується на тому, що $f_2(x_1, x_2, \dots, x_t)$ не є константою. Легко бачить, що нелінійна залежність функції $f_1(u, x_{t+1}, \dots, x_s)$ від змінних x_{t+1}, \dots, x_s є не тільки достатньою, але і необхідною умовою для нелінійної залежності від цих змінних функції $f(x_1, x_2, \dots, x_s)$. Аналогічно, що достатньою умовою нелінійної залежності функції $f(x_1, x_2, \dots, x_s)$ від змінних x_1, x_2, \dots, x_t є також нелінійна залежність функції $f_2(x_1, x_2, \dots, x_t)$ від всіх своїх змінних та залежність функції $f_1(u, x_{t+1}, \dots, x_s)$ від змінної u . Із Твердження 2 випливає, що для нелінійної залежності булевих функцій, які реалізовані на первісних виходах ОККМ, від всіх розрядів X достатньо, щоб всі функції із кортежу $F_o(v, w_1, w_2, \dots, w_m, u)$ нелінійно залежали від усіх своїх змінних, а функції $f_h(v, w_1, w_2, \dots, w_m)$ $f_r(w_1, w_2, \dots, w_m, u)$ залежали від всіх своїх змінних. Аналогічно попередньому для крайніх КМ достатньо, щоб функції $F_o(h, w_1, w_2, \dots, w_m, u)$ та $F_o(v, w_1, w_2, \dots, w_m, r)$ нелінійно залежали від всіх своїх змінних, а функції $f_r(w_1, w_2, \dots, w_m, r)$ та $f_h(h, w_1, w_2, \dots, w_m)$ залежали від своїх змінних. При $m=1$ не існує регулярних ОККМ, які б реалізували повні підстановки, в яких будь-який розряд результату залежить від всіх розрядів аргументу, але існують не регулярні ОККМ з такими властивостями. Крім того, при $m=1$ не існує ОККМ, які б реалізували повні підстановки з нелінійною залежністю всіх розрядів результату від всіх розрядів аргументу. При $m=2$ існують як регулярні так, відповідно, і не регулярні ОККМ, які реалізують повні підстановки, в яких будь-який розряд результату залежить від всіх розрядів аргументу. Не існують як регулярні так і не регулярні ОККМ, які реалізують повні підстановки, в яких будь-який розряд результату нелінійно залежить від всіх розрядів аргументу. При $m \geq 3$ існують як регулярні так, відповідно, і не регулярні ОККМ, які реалізують повні підстановки, в яких будь-який розряд результату нелінійно залежить від всіх розрядів аргументу. Отже за допомогою ОККМ з регулярною структурою при $m \geq 3$ можна реалізувати підстановки довільної розрядності кратної m , що значно покращить подальше дослідження аналізу криптостійкості для підстановок довільної розрядності.

Література

1. *Matsui, T.* (1993). Method for two-dimensional layout of semantic structure graphs. Electronics and Communications in Japan, Part III: Fundamental Electronic Science (English translation of Denshi Tsushin Gakkai Ronbunshi), 76(3), 1-12.

2. *Невмержицький П.А., Тесленко О.К.* "Алгоритм шифрування, який ґрунтується на суперпозиції підстановок із найпростіших регулярних ОККМ" Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. № 66618 Дата реєстрації 13.07.2016

Застосування штучних нейронних мереж для параметричної оптимізації режимів роботи об'єктів управління

О.О. Черевко, С.А. Анипченко

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Завданням алгоритмів оптимізації є знаходження таких рішень, які задовольняють системі обмежень і максимізують або мінімізують цільову функцію. Цільова функція формалізує вимоги, що пред'являються до об'єкта (максимізація коефіцієнта посилення, збільшення надійності, зниження вартості, максимізація прибутку і т.д.).

Параметрична оптимізація має на меті визначення значень параметрів системи управління і об'єкта, найкращих з позицій обраного критерію, за умови дотримання заданих обмежень і при фіксованій або змінній структурі об'єкта.

Доцільним є апріорний розрахунок оптимальних стратегій зміни стану системи для того, щоб в робочому режимі за цільовою функцією і за поточним станом системи знаходити запам'ятований кращий перехід у сусідній стан, обумовлений значенням цільової функції.

Одним з методів оптимізації є динамічне програмування.

Перший акт рішення задачі може бути виконаний заздалегідь, поза робочого режиму системи управління. На його основі відбувається навчання системи. У робочому режимі за поточними вихідними даними і за проміжним станом системи визначається її доцільний, заздалегідь обгрунтований перехід в наступний проміжний або кінцевий стан.

Поставлена задача висуває проблему запам'ятовування і використання досвіду, тобто застосування елементів навчання. Така схема відповідає ідеї нейромережевої реалізації управління[1].

Оскільки процес навчання в нейронних мережах повинен мінімізувати заздалегідь визначену помилку або енергію, штучні нейронні мережі (ШНМ) можуть використовуватися для вирішення завдань оптимізації.

Перевага ШНМ перед традиційними методами обумовлена тим, що при цьому не потрібна побудова моделі об'єкта, не губиться працездатність системи при неповній вхідній інформації, вони мають достатню стійкість до перешкод та високу швидкодію.

Прикладом реалізації методу параметричної оптимізації є управління режимами розподільної електричної мережі із забезпеченням мінімуму втрат електроенергії в мережі і забезпеченням комфортних рівнів напруги у споживачів. Позитивний ефект досягається за рахунок зміни конфігурації розподільної мережі. Команда на зміну конфігурації мережі виробляється ШНМ, яка контролює режими роботи мережі в реальному часі.

Література

1. *Архангельский В.А.* Нейронные сети в системах автоматизации / *В.А. Архангельский.* – Киев.: Техника, 1999. – 363 с.

Короткострокове прогнозування електроспоживання з використанням штучних нейронних мереж

О.О. Черевко, С.В. Щербаков

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

У сучасних умовах ринкової економіки багато споживачів електроенергії зацікавлені в уточненні обсягів споживаної електричної потужності, налагодженню контактів з суб'єктами оптового та роздрібного продажу електроенергії, уточненню графіків навантаження електромережі в різні часові інтервали. Тому все більш актуальною стає проблема якісного прогнозування, аналізу та управління електричним навантаженням, як у рамках енергосистеми в цілому, так і для окремо взятих груп електроспоживачів.

В якості вихідної інформації для прогнозування були використані дані щоденних параметрів вироблюваної активної потужності, температури і перетоків електроенергії (вхідні значення нечіткої нейронної мережі), а також значення електричного навантаження (цільові значення нечіткої нейронної мережі). Вхідні параметри були задані інтервально, тобто для кожного з них задавалися мінімальні і максимальні значення. Було створено дві програми для прогнозування електричного навантаження – в робочі дні та у вихідні дні. При розробці нечіткої нейронної мережі для прогнозування розглядалося застосування наступних алгоритмів нечіткого виведення: алгоритм Мамдані та алгоритм Сугено[1]. Згодом на основі тестування мереж, створених із застосуванням цих алгоритмів, була обрана нечітка нейронна мережа, в якій реалізується алгоритм Сугено, тому що вона має меншу помилку навчання і помилку прогнозування.

Кількість циклів навчання створеної нечіткої нейронної мережі склало 500 епох. У створеній мережі шість входів, по два входи на кожен з вхідних параметрів (мінімальне і максимальне значення для кожного вхідного параметра відповідно). Були обрані трапецеїдальні функції приналежності для кожної вхідної змінної. Для вихідного параметра тип функції приналежності було поставлено як константу. Мережа була навчена на архівних даних вироблюваної потужності, температури і перетікання електроенергії. Після чого мережа була протестована на вибірці з даних, які не використовувалися в навчальній вибірці. Тестування показало, що поведінка мережі є цілком адекватною, середня помилка прогнозування склала 2,0 %.

Література

1. *Шумилова Г.П.* Прогнозирование электрических нагрузок при оперативном управлении электроэнергетическими системами на основе нейросетевых структур: монографія / Г.П. Шумилова, Н.Э. Готман, Т.Б. Старцева. – Сыктывкар: КНЦ УрО РАН, 2008. – 78 с.

2. *Архангельский В.А.* Нейронные сети в системах автоматизации / В.А. Архангельский. – Киев: Техника, 1999. – 363 с.

Система підтримки прийняття рішень при управлінні технологічними процесами збирання та переробки енергетичних культур у біометан

Д.В. Чирченко, С.А. Шворов

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В умовах сьогодення перед суспільством постають важливі питання раціонального використання ресурсів та пошуку альтернативних джерел енергії. Впровадження сучасних засобів автоматизації та робототехніки в усі галузі відноситься до перспективних інноваційних проектів. Для ефективного застосування сучасних технологій точного землеробства та використання зеленої енергетики виникає необхідність у розробці методів та систем підтримки прийняття рішень (СППР) при управлінні процесами збирання та переробки енергетичних культур (ЕК) у біометан.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що у напрямку розвитку інтелектуальних СППР багато зроблено такими видатними вченими, як Терелянський П. В., Сараєв А. Д., Marakas G. M., Руденко В.Д., Еом Н., Lee S, але існуючі методи, СППР і критерії оптимізації враховують не всі важливі складові процесу збирання ЕК. У зв'язку з цим мета досліджень полягає в розробці інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень, яка враховує всі важливі складові технологічного процесу, що дозволяє підвищити ефективність процесу збору та переробки ЕК.

При прийнятті рішень із слабоструктурованих або неструктурованих проблем інтелектуальна система підтримки прийняття рішень повинна складатися з таких основних частин: підсистеми моніторингу обсягів та стану ЕК; підсистеми логістичного підбору оптимальних маршрутів техніки для збору і транспортування сировини; підсистеми розрахунку оптимальних пропорцій різного роду сировини, рівня завантаження біореакторів та режимів переробки ЕК; підсистеми розрахунку економічних показників та виведення інформації оператору щодо прогнозу сумарних затрат на збір, транспортування, переробку органічної сировини та висвітлення кількості прогнозованого виходу біометану.

У процесі збирання органічної сировини важливе місце посідає підсистема моніторингу обсягів та стану ЕК, яка являє собою спеціалізовану геоінформаційну систему. В її основу покладено кілька підсистем, які пов'язані між собою з метою отримання, обробки та відображення даних з різних джерел інформації. При цьому забезпечується збір необхідних даних зі супутників, безпілотних літальних об'єктів, веб-камер, що можуть бути розміщені на збиральній техніці. На основі цих даних за допомогою СППР визначається оптимальний план збирання та використання ЕК на біогазових заводах для отримання максимальних обсягів біометану.

Побудова рекомендаційних систем на основі аналізу даних**К.Ю. Чорна***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

У сучасному цифровому світі кількість доступної інформації значно перевищує попит користувачів. Актуальності набрало питання аналізу даних на предмет релевантності до запиту користувача.

Аналіз даних - це процес вилучення та розпізнавання певних моделей у великій кількості наборів даних, відомих як Big Data. При проведенні аналізу даних інформація перетворюється у зрозумілий формат та встановлюються залежності між різною інформацією з метою подальшого їх використання при розробці рекомендаційних систем.

Аналіз даних в мережі Інтернет включає в себе три категорії: аналіз веб-структури; аналіз веб-контенту; аналіз використання веб.

Аналіз веб-структури використовується для розпізнавання зв'язку між інформацією про безпосереднє з'єднання або інформацією про веб-сторінки та використовується для вибірки асоціацій між веб-сторінками. Аналіз веб-контенту переважно використовується для вилучення необхідної інформації з усього вмісту веб-сторінки. Аналіз використання веб-ресурсів застосовується для отримання моделей використання даних, доступних в Інтернеті, з метою покращення досвіду використання веб-програм [3].

Рекомендаційна система - це частина розробки використання веб, яка враховує перевагу чи рейтинг певної інформації відносно певних даних користувача і на основі цього надає максимально релевантну інформацію [2].

Найпоширеніша класифікація фільтрації даних включає три категорії: колаборативна фільтрація (Collaborative filtering); фільтрація на основі контенту (змісту); гібридна фільтрація.

Колаборативна фільтрація оперує даними користувачів, у яких є спільні уподобання і на основі цього формуються нові рекомендації. Фільтрування на основі контенту працює з даними (прихованими або явними) користувача, не враховуючи даних інших користувачів.

Гібридна фільтрація поєднує колаборативну фільтрацію та фільтрування на основі контенту і за рахунок цього у деяких випадках є більш успішною.

Попри очевидні переваги гібридна фільтрація має і певні недоліки, такі як підвищена складність і, завдяки цьому, збільшення витрат на реалізацію[1].

Література

1. *Isinkaye F.O., Folajimi Y.O., Ojokoh B.A., Recommendation systems: principles, methods and evaluation / F.O. Isinkaye, Y.O. Folajimi, B.A. Ojokoh,- Elsevier, 2015. - 764 с.*
2. *Lee Harper, An introduction to recommender systems / Harper Lee, - Springer, 2016. - 655 с.*
3. *Han Jaiwei, KamberMicheline, PeiJain, Data Mining Concept and Techniques, / Jaiwei H., Micheline K., Jain P. - Elsevier, 2012 - 381с.*

Використання технологій промислового Інтернету речей для діагностики обладнання.

В.Л. Шапран, О.М. Пупена

Національний університет харчових технологій

Для швидкого виявлення фактів та причин дефектів несправностей обладнання необхідно постійно аналізувати велику кількість ретроспективних та реальних даних та спів ставляти це з моделлю конкретного обладнання. Сучасні технології промислового Інтернету речей дають можливість зробити це швидко, недорого та без нарощення технічного забезпечення систем автоматизації.

Для вироблення критерію нормального технічного стану машини (як при приймально-здавальних випробуваннях, так і при моніторингу технічного стану) розглядають широкий спектр вимірюваних робочих параметрів і виділяють діагностичні (контрольовані) параметри. Виділені діагностичні параметри дозволяють визначити несправний стан шляхом фіксації відхилення значень цих параметрів щодо встановлених базових значень у всьому діапазоні вимірюваних значень або фіксації змін деяких інших діагностичних характеристик (таких як робоча характеристика насоса або компресора). Виміряні діагностичні параметри можуть бути представлені як вибірконими значеннями, так і значеннями, отриманими усередненням за часом. Для деяких діагностичних параметрів (електричний струм, напруга, параметри вібрації та ін.) вибіркові значення можуть бути недостатньо інформативні для виявлення несправного стану, тому потрібна їх обробка. З розвитком хмарних обчислень з'явилася можливість використовувати для діагностики методи обробки великих даних. Для поєднання цих методів навколо обладнання передбачається використання цифрових двійників на базі моделей ISA-95 (AssetModel, EquipmentModel).

Для побудови такої системи необхідно вирішити ряд технічних задач: збір даних та їх збереження в хмарному сховищі; аналіз даних та визначення несправностей; взаємодія з підсистемами контролю та управління. В якості прикладу реалізації пропонується наступна структура контуру вимірювання із застосуванням автоматизованих засобів контролю і реєстрації даних діагностичних параметрів. Граничний пристрій (Edge), в якості якого може бути RaspberryPi, зчитує дані з контролера по промисловій мережі робить з'єднання з онлайн сервісами в рамках промислового Інтернету речей (IIoT). Для програмної реалізації логіки граничного пристрою пропонується використовувати інструмент розробки на основі потокового візуального програмування Node-RED. Далі по потоку проводиться обробка засобами хмарних сервісів, за допомогою інтерфейсів API відбувається підключення додатків до даних для аналітики, предиктивної діагностики, які базуються безпосередньо на хмарних рішеннях. (Рис. 1.)

Записи про контрольовані (діагностичні) параметри повинні містити наступну інформацію: опис машини (тип, паспортні дані), режим роботи машини, місце вимірювань, одиниці вимірів, опис процесу вимірювань, дату і час проведення вимірювань. Усі дані агрегуються в асоціації з цифровим двійником активу (DigitalTwinAsset). Для діагностування використовують спеціальні діагностичні критерії (загальні або індивідуальні для кожного виду машин), в основі розробки яких лежать: досвід експлуатації аналогічних машин або статистичний аналіз; аналіз ступеня допустимості відхилень від номінальних значень, встановлених стандартами або технічними умовами на машини даного виду; результати аналізу технічних характеристик машини.

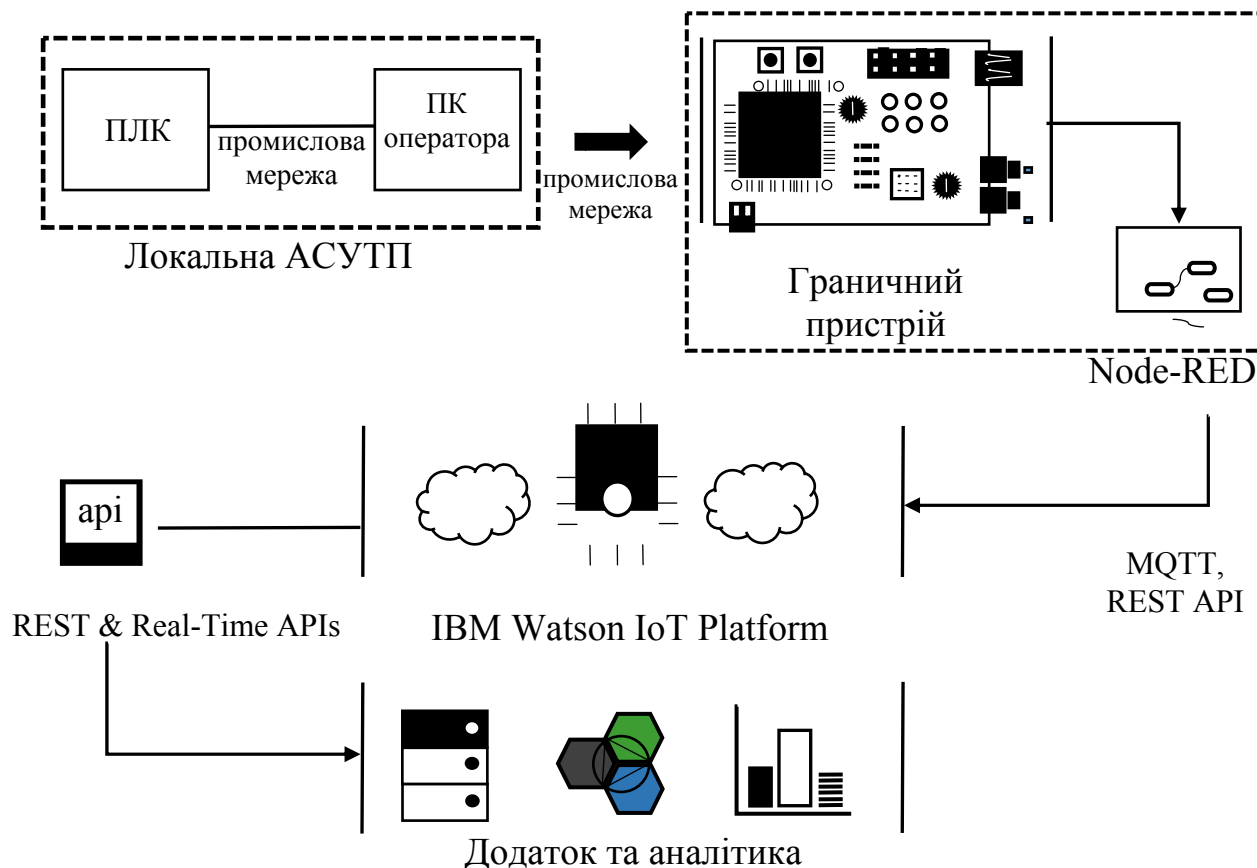


Рис. 1 Приклад функціональної структури підсистеми діагностики обладнання

Базові механізми контролю, надані виробниками обладнання не дозволяють проаналізувати додаткові фактори і заздалегідь спрогнозувати критичну ситуацію. Прогнозна аналітика засобами машинного навчання і штучного інтелекту, зібраних засобами IoT, дозволяє проводити безперервний аналіз великих даних, виконує візуалізацію даних про стан обладнання на поточний момент і прогнозує сценарії виникнення відмов обладнання. Запропонована в роботі структура дасть можливість зібрати дані з обладнання та використати сучасні засоби хмарних обчислень для діагностування та прогнозування відмов.

Література

1. <https://www.iso.org/standard/21840.html> *ISO 13380:2002 Condition monitoring and diagnostics of machines -- General guidelines on using performance parameters.*

Використання сучасних методів аналізу великих даних в автоматизованих системах управління

А.В. Шишак, О.М. Пупена

Національний університет харчових технологій

На хвилі «гучного» розповсюдження концепцій гнучкого виробництва Індустрії 4.0, зустрічаємо значну сукупність підходів, методів, застосунків і технологій загалом. Почесне місце серед них займають великі дані та хмарні технології. Великі дані слід розглядати не тільки з точки зору їх об'єму, різноманіття та швидкості їх накопичення. Передусім вони визначаються тим, які переваги можна одержати внаслідок їх аналізу, на скільки складною є побудова архітектури засобів аналітики, а також, які вимоги ставляться до якості та швидкості отримання результату. Термін великі дані часто супроводжується поняттями хмара та хмарні обчислення.

На сьогоднішній день виробництво виступає достатньо об'ємним джерелом даних. Проте великі набори таких даних можуть надати набагато більше корисної інформації як для оптимізації безпосередньо виробничого процесу, так і для перебудови бізнес-моделей підприємства. Отримання практично корисних знань передбачає застосування аналізу великих масивів даних, який в свою чергу ставить за мету оптимізацію тих чинників, які найбільше впливають на продуктивність виробництва та його прибутковість. Доречна аналітика передбачає оволодіння виробництвом як системою в цілому здатностями до самоаналізу, самостійного передбачування внутрішніх процесів та самоорганізації. З точки зору покращення функціонування виробництва на аналітику покладають наступні функції:

- Моніторинг та отримання миттєвих «insights» про загальний стан та основні показники функціонування виробництва (Enterprise manufacturing intelligence);
- Виявлення аномалій проходження процесу;
- Швидке виявлення причин аварій, невідповідності готового продукту передбачуванним якісним або/і кількісним показникам; перевірка первинних гіпотез причин погіршення результату функціонування системи та зосередження на статистично важливих чинниках для подальшого дослідження;
- Предиктивне обслуговування обладнання (передбачення несправностей та завчасне обслуговування);
- Предиктивне управління на основі навчених моделей складних технологічних процесів;

Для реалізації перерахованих вище функцій на виробництві можна використовувати удосконалені методи аналітики, які дозволяють визначати закономірності та зв'язки серед великого потоку сирих даних, щоб глибоко «оволодіти» історичними даними процесів, тобто виявити найбільш корисні знання. Подібні задачі вирішуються за допомогою використання статистичного аналізу, інтелектуальних систем та методів Data Mining.

Аналіз великих даних базується на традиційних статистичних методах. Використання інтелектуальних систем та підходів Data Mining в комбінації з класичними статистичними методами такими як кореляція, регресія, факторний аналіз, кластеризація, класифікація лягають в основу аналітики великих даних[1]. Кореляційний аналіз дозволяє визначити залежності між випадковими величинами, основною метою якого є виявлення існування істотної залежності однієї змінної від інших. Регресійний метод полягає у визначенні залежності однієї величини від іншої. На відміну від кореляційного аналізу регресійний не з'ясовує чи істотний зв'язок, а займається пошуком моделі цього зв'язку, вираженої у функції регресії. Така функція може використовуватися для передбачення значення, що може приймати цільова (залежна) змінна, яка обчислюється в заданому діапазоні значень вхідних (незалежних) змінних. Факторний метод застосовується для аналізу впливу окремих факторів з поміж багатьох чинників на результуючу величину. Використання статистичних методів дозволяє робити прогнози на основі результату аналізу, що є перевагою в доречності їх використання для побудови предиктивного виробництва.

Також аналіз великих наборів даних реалізується методами Data Mining, шляхом пошуку непередбачених взаємозв'язків та прихованих закономірностей, в результаті чого отримують потенційно цінні інформацію та знаннями з великого потоку неповних, нечітких та випадкових даних. Знання, які виявляються за рахунок використання методів Data Mining, прийнято представляти у вигляді закономірностей. В якості таких виступають: асоціативні правила, дерева рішень, кластери, математичні функції.

До інтелектуальних систем належать нейронні мережі, нечіткі системи, генетичні алгоритми, генетичне програмування. Вони виступають потужним засобом для прогнозування поточного стану системи з метою покращення умов, шляхом внесення відповідних керуючих дій на ранніх стадіях. За допомогою машинного навчання як частини інтелектуальної системи, можливо виявляти приховані порушення процесу, прогнозувати виникнення аномалій та погіршення якості продукції. Такі знання виявленні за допомогою машинного навчання можуть використовуватися як частина підсистеми прийняття рішень або безпосередньо включатися в автоматизовану систему управління.

Для застосування комбінацій вище перерахованих методів аналітики великих даних зручним та доречним інструментом виступають хмарні технології. Такий механізм є легкодоступним (реалізація задач моніторингу) та дозволяє не задумуватися про ресурси, які необхідно використовувати для паралельних обчислень.

Сучасні хмарні платформи вже зараз надають архітектуру для швидкої реалізації складних аналітичних обчислень як у неперервному потоці даних, так і окремих пакетів виробничих даних.

Література

1. Predictive Manufacturing Systems in Industry 4.0: Trends, Benefits and Challenges [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: https://www.researchgate.net/publication/321659440_Predictive_Manufacturing_Systems_in_Industry_40_Trends_Benefits_and_Challenges.

Розробка інтелектуальної системи виробництва сиру з використанням нейронних мереж.

Д.О. Шевцов, Л.О. Власенко

Національний університет харчових технологій

В сучасній автоматизації процесів виробництва використовується безліч методів оптимізації роботи систем, але за умов нестандартних об'єктів чи умов експлуатації, їх може бути недостатньо. Для розробки інтелектуальної системи виробництва сиру на сирзаводі пропонується застосувати нейронні мережі для підвищення якісних показників та для покращення економічних показників. Нейронні мережі знаходять застосування в промислових агрегатах при наявності збурюючих впливів на об'єкт керування, коли традиційні рішення в системах автоматичного регулювання недостатньо ефективні. Наприклад, керування електропривідними комплексами, з використанням нейронних мереж доцільно при зміні в широкому діапазоні параметрів механічної частини і режимів роботи електроприводу, коли швидкодія або точність традиційних систем керування з лінійними регуляторами недостатні.

Нейронна мережа здатна виконувати різні функції: керування динамічними об'єктами, діагностику обладнання, прогнозування виробничих ситуацій, моніторинг технологічних процесів. При використанні нейронних мереж можливо здійснювати паралельну обробку інформації усіма ланками, що значно прискорює процес обробки інформації. Для нейронних мереж характерна здатність до навчання і узагальнення накопичених знань. Навчена на обмеженій множині даних мережа в подальшому здатна узагальнювати отриману інформацію і обробляти дані, що не використалися при її навчанні. Нейрокерування динамічними об'єктами є комбінацією методів автоматичного керування і методів штучного інтелекту. Нейронні мережі мають ряд особливостей, які дозволяють застосовувати їх для моделювання та керування нелінійними динамічними об'єктами. Нейронні мережі дозволяють створити модель об'єкта, яка точно передає його динаміку, при цьому, не вимагаючи додаткових знань про структуру і параметри об'єкта. Необхідними даними є тільки значення вхідних і вихідних сигналів, таким чином, об'єкт представляється у вигляді чорного ящика.

Всі перераховані властивості та переваги використання нейронних мереж є достатньою умовою для розробки інтелектуальної системи з їх використанням, адже, це може призвести до значного зростання як якісних показників виробництва, так і до значного покращення економічних показників виробництва сиру не тільки в рамках сирзаводу, а й в усій країні, що безумовно є достатньою підставою для даної роботи.

Література

1. *Новаторський М.А.* Штучні нейронні мережі: обчислення: монографія / М.А. Новаторський, Б.Б. Нестеренко // Праці Інституту математики НАН України. – Т50. – Київ: Ін-т математики НАН України, 2004. – 408 с.

Моніторинг якості кольоропередачі при потоковому опрацюванні даних штучною нейронною мережею

П. І. Шепіта

Українська академія друкарства

Отримання своєчасної інформації про стан робочого процесу є важливим параметром який повинен забезпечуватися на сучасному виробництві, для того щоб його ефективність була на достатньому рівні щодо нинішніх ринкових умов[4].

З метою отримання інформації що до якості готової продукції в систему рис.1 інтегровано оптичний пристрій (ОП), який забезпечує пульт керування необхідно для аналізу інформацією, а для забезпечення однорідної освітленості віддрукованого матеріалу в систему укомплектована лампою D65 [2].

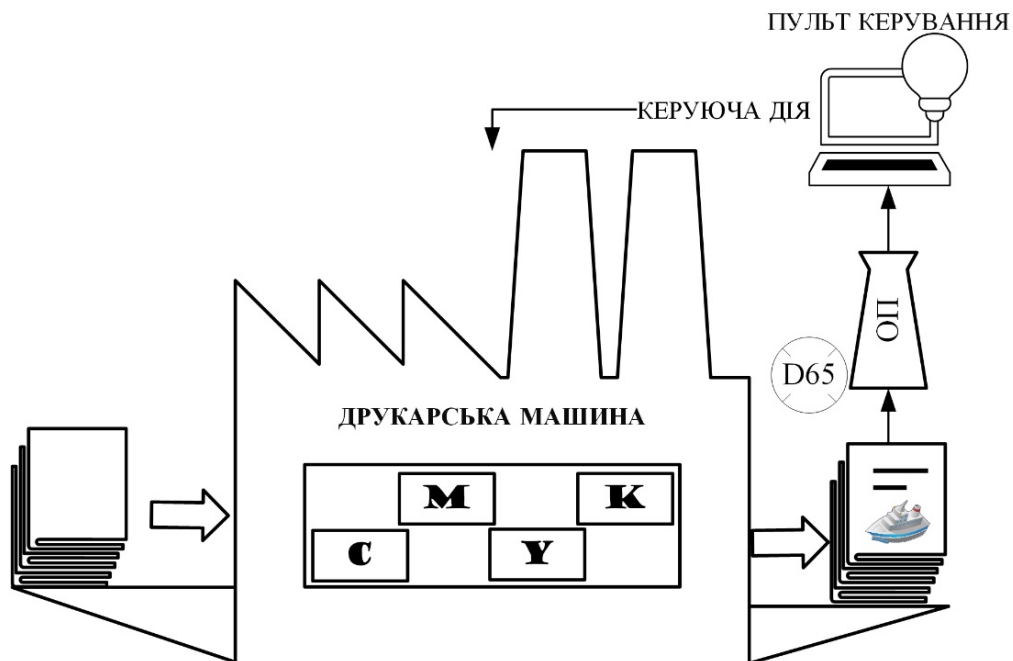


Рис. 1. Оптична оцінка якості віддрукованих кольорових відбитків

Оскільки продуктивність роботи сучасних поліграфічних машин є досить високою, опрацьовувати кожен відбиток недоцільно, це слід робити з певною періодичністю, наприклад, через кожні 10 відбитків, але навіть при такій вибірці швидкодія оптичного пристрою повинна бути високою, тому виникає необхідність застосувати швидкісну камеру.

Отримане цифрове зображення зонально фрагментується та надходить в блок нормалізації де приводиться як число в межах $[0, 1]$. Далі в роботу вступає алгоритм штучної нейронної мережі [3].

Для отримання ефективної ШНМ її навчання проведено з учителем, та використано метод навчання епохами, який дозволяє методом найменших квадратів досягти найменшого значення похибки результату роботи мережі[6].

Сформований на виході штучної нейронної мережі результат масштабується в залежності від алгоритму нормалізації, та передається на наступний етап формування кривої якості виробничого процесу.

Таким чином, на основі виконаних досліджень побудовано структурну схему системи опрацювання даних та контролю якості друкарських відбитків, де ДМ – друкарська машина, ВМ – виконавчий механізм [5]. Опрацювання отриманих із засобів моніторингу даних, проходить в два етапи: спочатку відбувається порівняння результатів в середовищі штучної нейронної мережі, а на другому етапі результати порівняння слугують параметром для обрання керуючої дії, якщо така потрібна [1].

Також зібрані дані заносяться в базу даних підприємства, для ведення статистики роботи обладнання.

Формування якісного показника на пульті керування відбувається двоетапно та паралельно. Таким чином що на одному графіку відображається поточна якість виробничого процесу, точка побудови якої береться безпосередньо після опрацювання цифрового зображення, та прогнозована якість через одиницю часу, яка отримується в результаті роботи штучної нейронної мережі.

Отже, таким чином опрацьовані дані дають можливість не тільки отримувати поточну інформацію про стан та якість робочого процесу, але й прогнозовані результати його протікання.

Література

1. *Марманис Х.* Алгоритмы интеллектуального Интернета. Передовые методики сбора, анализа и обработки данных. / Х. Марманис, Д. Бабенко. – М.: Символ, 2011. – 480 с.

2. *Фабіровський С.Є.* Субпіксельна обробка зображень в системах моніторингу видимого діапазону хвиль/ С.Є.Фабіровський.–Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. – 2014. – № 796: Радіоелектроніка та телекомунікації. – С. 49 – 53.

3. *Шепіта П.І.* Аналіз параметрів та прогнозування роботи обладнання з використанням штучних нейронних мереж / П.І.Шепіта.–матеріали III Міжнародної науково-технічної конференції «Поліграфічні, мультимедійні та Web-технології» - Львів: УАД, 2018. – 204–206 с. ISBN 978-966-322-534-0

4. *Шепіта П.І.* Огляд методів аналізу зображень для дослідження якості кольорових відбитків / П.І.Шепіта.–тези доповідей студентської науково-технічної конференції – Львів: УАД, 2015. -С. 72.

5. *Шепіта П.І.* Система візуалізації та контролю роботи поліграфічного обладнання / П.І. Шепіта . – Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Черкаси, 2017. – С. 15-17.

6. *Nylen E.L.* Neural data science a primer with MATLAB and Python / E.L Nylen, P. Wallisch. – London: Academic Press, 2017.–351 p.

Використання хмарних технологій та промислового інтернету для аналізу ефективності роботи обладнання

О.В. Юхименко, О.М.Пупена

Національний університет харчових технологій

Ключові показники ефективності (KPI) мають величезне значення для контролю роботи сутностей на різних рівнях управління. Контролюючи KPI групи обладнання на підприємствах, операційний персонал може віддалено визначати, яке обладнання або ділянки вимагають обслуговування або вдосконалення. Особливо перспективним є впровадження ключових показників ефективності на рівень активів (assets). Хмарні технології та промисловий інтернет надають користувачам візуалізацію даних, звітність та можливість отримувати віддалений доступ до даних з апаратних платформ, які використовують різні типи мереж.

В дослідній установці в якості активу використовується насос, який керується перетворювачем частоти з наявним інтерфейсом промислової мережі. В результаті аналізу характеристик та основних показників роботи даного активу були вибрані такі ключові показники ефективності: середнє значення струму на стадії вмикання; споживана енергія; споживана витрата; загальна ефективність; співвідношення Енергія / Витрата = Показник енергоспоживання; співвідношення Вартість / Витрата = Показник фін. діяльності; відхилення від проектної потужності; відхилення від номінальної витрати; частота запусків; середня висота струмових піків під час запусків; середня тривалість струмових піків під час запусків. Дані необхідні для розрахунку KPI передаються на платформу Watson IoT, яка їх збирає і аналізує в режимі реального часу. Завдяки інструменту Node-Red, який призначений для візуального програмування потоком даних для поєднання компонентів Інтернету речей можливе з'єднання пристрою з хмарною платформою для розрахунку ключових показників ефективності на основі отриманих даних.

На прикладі контуру контролю насосу показані принципи використання KPI для аналізу роботи обладнання з використанням хмарних сервісів та промислового Інтернету речей.

Використання ключових показників ефективності разом з хмарними сервісами та технологіями промислового Інтернету речей дають можливість ефективно контролювати роботу обладнання. Інтернет речей дає виробництвам абсолютно нові способи управління і моніторингу цих показників. Він дозволяє повністю контролювати віддалено розташовані об'єкти і постійно надавати інформацію додаткам і в сховища даних.

Література.

1. ISO 22400-1 and 2 (2014). Automation systems and integration - key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management – Part 1 and Part 2.

Synthesis of modal regulators with an observer of the Luenberger

O. Arakelov, B. Goncharenko

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

For a controlled object described as

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), \\ y(t) = Cx(t), \end{cases} \quad (1)$$

(where $x(t) \in R^n$ – the state of the regulator, $u(t) \in R^m$ – control, $y(t) \in R^p$ – the measured output of the object), we choose a regulator in the form of an observer of the state of Luenberger of complete order

$$\begin{cases} \dot{x}_r(t) = Ax_r(t) + Bu(t) + L(Cx_r(t) - y(t)), \\ u(t) = Kx_r(t), \end{cases} \quad (2)$$

where $x_r(t) \in R^n$ – condition of the regulator.

The matrices K and L for the closed system (1), (2) are defined in the *LMI*-domain.

We introduce a vector of discrepancy $e(t) = x(t) - x_r(t)$ and, as a state of a closed system, we choose a vector $(x^T(t), e^T(t))^T$ satisfying the generalized equation

$$\frac{d}{dt} \begin{pmatrix} x(t) \\ e(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A + BK & -BK \\ 0 & A + LC \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x(t) \\ e(t) \end{pmatrix}.$$

For D -stability of system (1) and (2) it is necessary that the matrices $A + BK$ and $A + LC$ are D -stable [1]. For the matrix $A + BK$, we arrive at the form of *LMI*

$$\begin{aligned} M(A + BK, X_1) &= P \otimes X_1 + G \otimes ((A + BK)X_1) + G^T \otimes (X_1(A + BK)^T) = \\ &= M(A, X_1) + G \otimes (BZ_1) + G^T \otimes (Z_1^T B^T) < 0, \end{aligned} \quad (3)$$

(where $Z_1 = KX_1$), and for the matrix $A + LC$ we get one more *LMI*

$$\begin{aligned} L(A + LC, X_2) &= P \otimes X_2 + G \otimes (X_2(A + LC)) + G^T \otimes ((A + LC)^T X_2) = \\ &= L(A, X_2) + G \otimes (Z_2 C) + G^T \otimes (C^T Z_2^T) < 0, \end{aligned} \quad (4)$$

where $Z_2 = X_2 L$.

For the stability of the object (1) it is sufficient [2] that the linear matrix inequalities (3) and (4) are solved with respect to the variables $X_1 = X_1^T > 0$, Z_1 and $X_2 = X_2^T > 0$, Z_2 . Then the settings for the controller are as follows $K = Z_1 X_1^{-1}$, $L = X_2^{-1} Z_2$.

Literature

1. Баландин Д.В. Синтез законов управления на основе линейных матричных неравенств / Д.В. Баландин, М.М. Коган // – М.: Физматлит, 2007. – 281 с.
2. Лобок О.П. Застосування лінійних матричних нерівностей при синтезі модального керування багатомірними лінійними системами / О.П. Лобок, Б.М. Гончаренко, М.А. Сич // Журнал «Наукові праці НУХТ». Том 24, № 3. – К: НУХТ. 2018, с.16 – 25.

*Intelligent data management of environmental safety ensuring***A.O. Dychko***National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"*

Environmental management in Ukraine faces a lot of problems of economic, legal, methodological and technical character. They need system analysis and scientific approach to solve all present environmental challenges.

Systems of wastewater treatment, emissions clearing, wastes utilization are insufficient in a country. Old equipment, growth of population migration into big cities, increase of detergents use volumes etc. lead to the problems of environmental safety ensuring. Management of clearing and treatment systems should be based on systematic monitoring of the treatment process with adequate indicators, expert system creation and methods of intelligent data management and decision making theory use.

The most important moments in decision making is goals determination, forming decision making problems and choice of adequate alternative (variant of decision which satisfies problem's limitation and may achieve the goal). The choice is made on base of advantages of decision making person. The task of decision making includes a lot of decisions; realization of each alternative result in certain consequences; analysis and estimation of results by effectiveness (criteria) characterizes alternatives. Having considered advantages of decision making person, it is necessary to build model of choice the best alternative of system for clearing, treatment or utilization way.

The tasks of decision making may be under conditions of determination, when each alternative has determined result; risk, where result is discrete and continual casual value with known law of distribution; indetermination, when result is casual value with unknown law of distribution. Intellectual system is used for transition of all routine, not creative, functions from person to automated system.

Organized in a proper way data and knowledge, and also programs for search, changing, treatment and representation of information, according to tasks and aims of intellectual system, essentially simplify work of decision making person and allow person to concentrate on those aspects of decision making that are more inherent him and that even a powerful computer is not able to decide, or needs for this purpose too much time, that does not allow to solve problem of decision making in reality.

The logical choice of criteria at decision-making means selection of such base variable value in which function of belonging achieves maximal value. Thus there is a problem of determination of belonging of those or other objects to the noted unclear sets. Heuristic and traditional algorithmic methods of decision-making are used at presence of unclear, incomplete information, such as pollution concentration in wastewaters. Heuristic methods are based on empiric rules or simplifications that limit search of decisions effectively.

Intellectual system of data analysis at authentication of enduser in the scientific educational information space

Tetyana Neroda

Ukrainian Academy of Printing

Information components of modern academic space, which are aimed at implementation of the learning's content in accordance with state and international standards, are largely focused on the provision of educational services [1]. However, distributed computerized technical complexes owning computational resources for wide realization of functional of the existing monitoring and management means of basic processes in the establishment's infrastructure with a comprehensive integration of modern concept of automation of typical mechanisms in the premises and accounting for material resources and financial flows.

Web service of computerized learning system *KOHAC*, which is used by the Ukrainian Academy of Printing [4], is suitable for providing the routing of control signals in remote administration of the vast majority of above subcategories. Inasmuch as access to full functionality of this web service can not be allowed to all subjects of educational process, it became necessary to design an intellectual system for analysis of personal data when authenticating the end user of the academic information space.

In the presented client-server platform of learning system, a number of basic categories of access to information space resources are identified, with appropriate inheritance of the working environment characteristics (fig.). At the upper level of the built hierarchy, the areas of responsibility of based user models are allocated: «student», «teacher», «administrator», «economist».

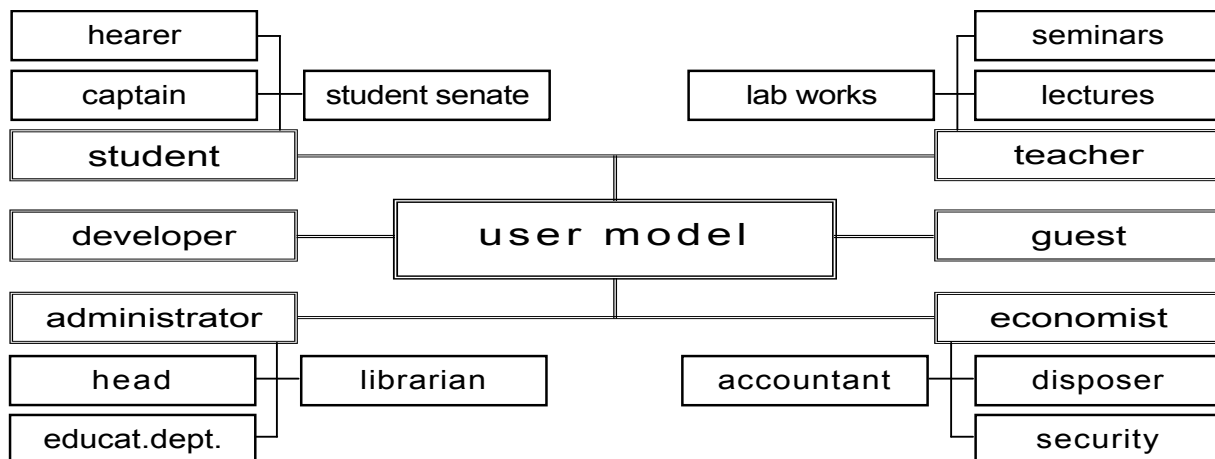


Fig. Class diagram of user profile hierarchy in the academic information space

Among characteristics of the environment of model «student» hierarchically branch out three subcategories of user profiles. Work of profile «hearer» encompasses ability to select the discipline among list envisage for the academic group; therefore the information components of the learning system are provided, which are separated by content modules according to the structure of credit hours in the approved course syllabus. Designed intellectual data analysis system when authenticating a profile «hearer» provides a view of a dynamically modelled appropriate of university

timetable [3], access to digital funds of scientific library of the institution [2] or load of module control knowledge [4]. The next subcategory of the model «student» is the profile of the «captain», which provides administrative rights in the student environment. In the analysis of data flows from the academic DBMS, designed intellectual system will provide to the end user who is authenticated in this profile the access to information of the members of his academic group, in particular to the electronic form of attendance records [3]. Profiles that are registered in the subcategory «student senate» are getting even more opportunities for student self-government.

Hierarchical subcategories of the model «teacher» provide separate areas of responsibility for subjects of the educational process, which run the different types of lessons of current discipline (fig.): as a result e.g. the lecturer is able to interactively view the progress of students in carrying out various practical works, which is made by colleagues in their own profiles and automatically added to the total attestation. Information from data structure of attendance records, which is filled with the profile of the «captain», interactive displayed in an electronic successfulness journal [4] with the access of all subjects of the model «teacher».

Effective and high-quality service of the educational process should provide data flows of model «administrator». With partial access to the previously described structures, taking into account current progress and attendance, subcategory «head» with the subsequent deployment of nested profiles also well as «librarian» subcategory, in according to the authority, covers most of the teams and functions among the academic information space, including a wider list of student's and teacher's profiles; therefore, the «educational department» operates all kinds of statisticians, accelerating various stages of administrative activity when organizing a permanent daytime- or night training form with the planning of study activities, and distance education with mailing list documentation.

The main differences between the model «economist» is the comprehensive monitoring of the parameters of industrial and domestic equipment in the premises of the academy and the safety of their operation, watching cameras and accessing alarms, keeping financial statements. The one-level classes "developer" and "guest" have the most limited rights of declarative character without associative ties, and there is no virtual office for them in the computerized learning system project.

References

1. Information and Communication Technologies in Teacher Education: Planning Guide // Division of Higher Education Unesco. – UNESCO, 2002. – 235 p.

2. *Ivaskiv R.* Modular technology of adaptation of training-methodological materials in scientific libraries of institutions of higher education / R. Ivaskiv, T. Neroda // Videonauka – 2018 – №2(10)

3. *Neroda T.* Analiza i profilowanie rozproszonych strumienie danych w systemie informacyjnym instytucji edukacyjnej / T. Neroda // ScienceRise: Engineering Science – 2016. – №9/2(26). – S. 30-35.

4. *Neroda T.* Application of the content-analysis of information components of educational process for modelling of the educational documentation / T. Neroda // Problem and ways of introduction of innovative technologies in the education space. – Almaty, KazNPU n.a. Abay, 2013. – P. 304-307.

Comprehensive risk management for the continuous type of technological complexes

T.O. Prokopenko, V.A. Prokopenko

Cherkasy state technological university

In the food and the chemical industry continuous type of technological complexes (TC) function with some features like seasonality of production or sales of products, dependence on raw materials, dependence on energy resources, necessity of providing minimum losses of the target product with strict resource constraints, non-stationary processes [1]. The efficiency of continuous type of TC depends on the following main factors: raw materials, season duration of the production, production concentration, territorial placement of enterprises [2]. Each of these factors is risky. So research of the efficiency of continuous type of TC is carried out by a comprehensive study of these factors. Taking into account risk factors, studying the conditions and causes of occurrence of risk events, development of measures to avoid them will ensure reduction of losses of the target product in production and the recurrence of financial resources.

Comprehensive risk management for the continuous type of TC consists of the following steps:

1. To identify risk factors for the continuous type of TC by expert method.
2. To establish causal relationships between risk factors by building a fuzzy cognitive map.
3. To determine the probability of the resulting influence of risk factors on efficiency.
4. To identify an initial set of effective measures to reduce the likelihood of occurrence of risk situations or minimize them.

Thus, in the study of risks on the basis of the comprehensive method, it is possible to simultaneously take into account various factors, the dynamic consideration of new information, as well as the use of a clear relationship between the existing factors that influence the emergence of a risk situation, as well as visibility.

Reference

1. Prokopenko, T.O., Ladanyuk, A.P. (2015) Information technology management organizational and technological systems. Cherkasy: Vertical, publisher Kandych S. G., 224 p.

2. *Ladaniuk A.* The model of strategic management of organizational and technical systems, taking into account risk-based cognitive approach / A. Ladaniuk, T. Prokopenko, V. Reshetiuk // *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Agriculture (Agricultural and Forest Engineering)*. – 2014. – № 63. – P. 97–104.

Technological Foresight Methodology as an Innovation Strategy for Food Industry Enterprises

M.V. Sashnova

National University of Food Technologies

Further development of food industry enterprises under modern economic conditions directly depends on their innovation activity. However, according to statistics, in recent years enterprises are experiencing a serious crisis in innovation sector. It is important to take active measures to overcome the crisis and stimulate innovative activities.

As it is known, food industry enterprises as objects of management are complex and dynamic, they are characterized by a number of features: the necessity of adaptation to changes of internal operating conditions and environment; the existence of subsystems; the hierarchy of management structure; the necessity of decision making under conditions of uncertainty.

Modeling of complex systems requires new methods which can use existing knowledge and human experience. The solution there can be a combination of methodologies of technological foresight and cognitive modeling. Applying the foresight methodology, as a process of making decisions on the construction of complex systems, allows to build alternative scenarios that are offered to decision makers. At the same time, involving a cognitive modeling methodology, that is effective in solving hard formalized and semistructured tasks and provides an opportunity to establish cause and effect relationships between influence factors, allows to build a number of innovative development scenarios for complex systems of different nature. In this case, the quantitative characteristics obtained at foresight stage are proposed to be used as initial data for constructing a cognitive map model.

Generally, a wide range of specific methods can be used in order to solve foresight tasks, some of them are designed specifically for analysis of the future, while others are borrowed from the areas of management and planning.

Given groups of methods represent different approaches, their combination depends on such factors as the time required for their implementation, the resources, the nature of the problem under study, the purpose of the task.

References

1. *Zgurovsky M.Z.* Scenario analysis as a system foresight methodology / M.Z. Zgurovsky // *System Research and Information Technologies*. — 2002. — № 1. — P. 7-38. — Bibliogr: 5 names. — ukr.
2. *Priorities and tools of innovation development of Ukraine* // *Materials of the round-table meetings on December 18, 2002. National in-t of strategic research.* / — K.: Alterpress, 2003. — 47 p.
3. *Bourgeois P.* Technology Foresight for Strategic Decision-Making // *The proceedings of the UNIDO Technology Foresight Conference for Central and Eastern Europe and the Newly Independent States.* — Vienna, april 4–5, 2001. — P. 24

Synthesis of modal control of a linear system for a given *LMI*-domain

V. Zayko, B. Goncharenko

National University of Food Technologies

The classical approach to the synthesis of linear feedback (regulators) in the state space is associated with the canonical representation of the controlled object and the construction of a modal control (controller) that provides the given eigenvalues (mods) of the matrix of a closed system. Then the construction of the modal control reduces to the finding of the characteristic polynomial of the matrix A , the choice of the canonical basis, and the solution of the system of linear equations. But the construction of modal control can also be based on the application of the theory of linear matrix inequalities (*LMI*).

Let the control object be described by the equation

$$\frac{dx(t)}{dt} = Ax(t) + Bu(t), \quad (1)$$

where $x(t) \in R^n$ – state of the object, $u(t) \in R^m$ – control.

The synthesis task consists in choosing the law of control $u(t)$ from the class of linear feedback relations on the state of the form

$$u(t) = Kx(t), \quad (2)$$

where K – the matrix of the parameters of the regulator corresponding to the order in which the matrix of the closed system (1), (2) will be D -stable and the values of its roots lie in the given *LMI*-domain.

The problem of D -stability is reduced to finding matrices $X = X^T > 0$ and K , which satisfy the nonlinear inequality $M(A + BK, X) < 0$. When labeled $Z = KX$, the last inequality can be represented as a linear matrix inequality of the form

$$\begin{aligned} M(A + BK, X) &= P \otimes X + G \otimes ((A + BK)X) + G^T \otimes (X(A + BK)^T) = \\ &= P \otimes X + G \otimes (AX + BZ) + G^T \otimes (AX + BZ)^T = P \otimes X + G \otimes (AX) + G \otimes (BZ) + \\ &+ G^T \otimes (AX)^T + G^T \otimes (BZ)^T = M(A, X) + G \otimes (BZ) + G^T \otimes (BZ)^T < 0 \end{aligned}$$

with respect to unknown matrices K and Z . After these matrices are found, the desired matrix of the parameters of the regulator is as $K = ZX^{-1}$.

Literature

1. Лобок О.П. Застосування лінійних матричних нерівностей при синтезі модального керування багатомірними лінійними системами / О.П. Лобок, Б.М. Гончаренко, М.А. Сич // Журнал «Наукові праці НУХТ». Том 24, № 3. – К: НУХТ. 2018, с.16 – 25.

Synthesis of modal regulators with an observer of Luenberger of incomplete order

Sych M.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Goncharenko B.

National University of Food Technologies

In the synthesis of modal regulators with the Luenberger observers, the equation of the controlled object is canonically given and feedback is established with the observer (regulator), which provides the given eigenvalues (mods) of the matrix of the closed system. Then the construction of the modal control reduces to the finding of the characteristic polynomial of the matrix A , the choice of the canonical basis, and the solution of the system of linear equations. But the construction of modal stabilization control can also be based on the alternative application of the theory of linear matrix inequalities (LMI) and effective algorithms for their solution, implemented in mathematical packages, for example, in the MatLab package.

For a controlled object, described in the following way,

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), \\ y(t) = Cx(t), \end{cases} \quad (1)$$

(where $x(t) \in R^n$ – the state of the regulator, $u(t) \in R^m$ – control, $y(t) \in R^p$ – the measured output of the object), we choose a regulator in the form of an observer of the state of Luenberger of incomplete order [1]

$$\frac{dz(t)}{dt} = Fz(t) + TBu(t) + Qy(t), \quad (2)$$

where $z(t) \in R^l$, $l = n - p$ – the observer's state, $y(t)$ и $u(t)$ – the measured output and control in the object (1), and the matrices F , T and Q satisfy the matrix equation $TA - FT = QC$ in this way

$$F = A_{22} + LA_{12}, \quad T = (L \quad E_l), \quad Q = A_{21} + LA_{11} - (A_{22} + LA_{12})L, \quad (3)$$

where the matrix L must be determined, provided that the matrix F is D -stable.

For a discrepancy vector $e(t) = z(t) - Tx(t)$, equality is performed

$$\frac{de(t)}{dt} = Fe(t). \quad (4)$$

If the matrix F is D -stable, then the vector $z(t)$ asymptotically tracks the vector $Tx(t)$ and in combination with the vector $y(t)$ gives an estimate of the state vector of the object.

We break the matrix A and B into blocks

$$A = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \end{pmatrix}, \quad (5)$$

in which $A_{11} \in R^{p \times p}$, $B_1 \in R^{p \times m}$ – (the orders of other blocks are determined in an obvious way).

Choose the matrices F , T and Q in the following way

$$F = A_{22} + LA_{12}, \quad T = (L \quad E_l), \quad Q = A_{21} + LA_{11} - (A_{22} + LA_{12})L,$$

where the matrix L should be determined from the condition that the matrix F be D -stable.

The equation of the regulator has the form

$$\frac{dx_r(t)}{dt} = (A_{22} + LA_{12})x_r(t) + (B_2 + LB_1)u(t) + [A_{21} + LA_{11} - (A_{22} + LA_{12})L]y(t),$$

$$u(t) = K_1x_r(t) + K_2y(t), \quad (6)$$

where the matrixes K_1 and K_2 must be determined from the condition of D -stability of the closed system (1), (6). Substituting the equation of control into the output system and taking into account what $x_r(t) = Tx(t) + e(t)$, we obtain

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = (A + BK)x(t) - BK_1e(t), \\ \frac{de(t)}{dt} = Fe(t), \end{cases} \quad (7)$$

where $K = (K_2 + K_1L \quad K_1)$.

Thus, the matrix K is based on the condition that the matrix $A + BK$ is D -stable, and then, taking into account the already found matrix L , the matrices of the settings of the regulator K_1 and K_2 are determined.

In order for an object described by system (1) to be D -stabilized by means of a regulator on the output of the reduced order of form (6), it is necessary and sufficient that the linear matrix inequalities

$$M(A + BK, X_1) = M(A, X_1) + G \otimes (BZ_1) + G^T \otimes (Z_1^T B^T) < 0,$$

$$L(A_{22} + LA_{12}, X_2) = L(A_{22}, X_2) + G \otimes (Z_2 A_{12}) + G^T \otimes (A_{12}^T Z_2^T) < 0 \quad (8)$$

where solvable to matrix variables $X_1 = X_1^T > 0$, Z_1 and $X_2 = X_2^T > 0$, Z_2 [2].

Then the parameters of the controller are as follows

$$K_1 = H_2, \quad K_2 = H_1 - H_2L, \quad (9)$$

where $H = (H_1 \quad H_2) = Z_1 X_1^{-1}$, $H_1 \in R^{m \times p}$, $H_2 \in R^{m \times l}$, $L = X_2^{-1} Z_2$.

Literature

1. *Баландин Д.В.* Синтез законов управления на основе линейных матричных неравенств / Д.В.Баландин, М.М. Коган //— М.: Физматлит, 2007. — 281 с.

2. *Лобок О.П.* Застосування лінійних матричних нерівностей при синтезі модального керування багатомірними лінійними системами / О.П. Лобок, Б.М. Гончаренко, М.А. Сич // Журнал «Наукові праці НУХТ». Том 24, № 3. — К: НУХТ. 2018, с.16 – 25.

3

СЕКЦІЯ

***ІНТЕГРОВАНІ
АВТОМАТИЗОВАНІ
СИСТЕМИ
КЕРУВАННЯ***

Синтез модальних регуляторів з спостерігачем стану об'єкта Луенбергера

О. Аракелов, Б. Гончаренко

Національний університет харчових технологій

Для керованого об'єкта, описаного як

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t), \\ y(t) = Cx(t), \end{cases} \quad (1)$$

(де $x(t) \in R^n$ – стан регулятора, $u(t) \in R^m$ – керування, $y(t) \in R^p$ – вимірюваний вихід об'єкта) виберемо регулятор в формі спостерігача стану Луенбергера повного порядку

$$\begin{cases} \dot{x}_r(t) = Ax_r(t) + Bu(t) + L(Cx_r(t) - y(t)), \\ u(t) = Kx_r(t), \end{cases} \quad (2)$$

де $x_r(t) \in R^n$ – стан регулятора.

Матриці K і L для замкненої системи (1), (2) визначені в області LMI .

Введемо вектор неузгодження $e(t) = x(t) - x_r(t)$ і в якості стану замкненої системи виберемо вектор $(x^T(t), e^T(t))^T$, який задовольняє узагальнене рівняння

$$\frac{d}{dt} \begin{pmatrix} x(t) \\ e(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A + BK & -BK \\ 0 & A + LC \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x(t) \\ e(t) \end{pmatrix}.$$

Для D -стійкості системи (1), (2) треба, щоб матриці $A + BK$ і $A + LC$ були D -стійкими [1]. Для матриці $A + BK$ приходимо до наступного вигляду LMI

$$\begin{aligned} M(A + BK, X_1) &= P \otimes X_1 + G \otimes ((A + BK)X_1) + G^T \otimes (X_1(A + BK)^T) = \\ &= M(A, X_1) + G \otimes (BX_1) + G^T \otimes (X_1^T B^T) < 0, \end{aligned} \quad (3)$$

(де $Z_1 = KX_1$), а для матриці $A + LC$ отримаємо ще одну LMI

$$\begin{aligned} L(A + LC, X_2) &= P \otimes X_2 + G \otimes (X_2(A + LC)) + G^T \otimes ((A + LC)^T X_2) = \\ &= L(A, X_2) + G \otimes (Z_2 C) + G^T \otimes (C^T Z_2^T) < 0, \end{aligned} \quad (4)$$

де $Z_2 = X_2 L$.

Для стійкості об'єкта (1) достатньо [2], щоб лінійні матричні нерівності (3) і (4) розв'язувалися щодо змінних $X_1 = X_1^T > 0$, Z_1 і $X_2 = X_2^T > 0$, Z_2 . Тоді параметри налаштування регулятора знаходяться наступним чином $K = Z_1 X_1^{-1}$, $L = X_2^{-1} Z_2$.

Література

1. Баландин Д.В. Синтез законов управления на основе линейных матричных неравенств / Д.В. Баландин, М.М. Коган // – М.: Физматлит, 2007. – 281 с.
2. Лобок О.П. Застосування лінійних матричних нерівностей при синтезі модального керування багатомірними лінійними системами / О.П. Лобок, Б.М. Гончаренко, М.А. Сич // Журнал «Наукові праці НУХТ». Том 24, № 3. – К: НУХТ. 2018, с.16 – 25.

Програмне забезпечення для керування екстрактором на основі SCADA-системи TraceMode

О.І. Бородін, Л.Д. Ярощук

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

Розвиток інформаційних систем виробничого призначення, зокрема, АСКТПтаСАПР, привів до створення SCADA-систем (SupervisoryControlAndDataAcquisitionSystem). SCADA – програмний комплекс для візуалізації та диспетчеризації технологічних процесів. Однією з поширених SCADA-систем з широким набором функцій є TraceMode, що складається з засобів моніторингу технологічного процесу, засобів створення людино-машинного інтерфейсу, а також має середовище розробки алгоритмів керування технологічним процесом. Всі ці засоби складають один пакет, який дозволяє паралельно розробляти структуру АСКТП, налагоджувати алгоритми контролю, керування, сигналізації та блокування, а також розробляти мнемосхеми для робочих місць операторів [1].

Задачею розробки є створення SCADA-системи на основі TraceMode для автоматизації процесу екстракції у процесі очищення бензину від сіркових сполук, яка повинна відображати інформацію про процес у реальному часі.

Основними технологічними змінним процесу екстракції є витрати бензину та лужного розчину, а також залишкова концентрація сіркових сполук на виході екстрактора. Задачею системи автоматизації є досягнення мінімально можливої концентрації сіркових сполук у бензині на виході з екстрактора. Керування зазначеною концентрацією відбувається шляхом зміни співвідношення між витратами бензину та лужного розчину.

На рис. 1 зображено інтерфейс розробленої SCADA-системи.

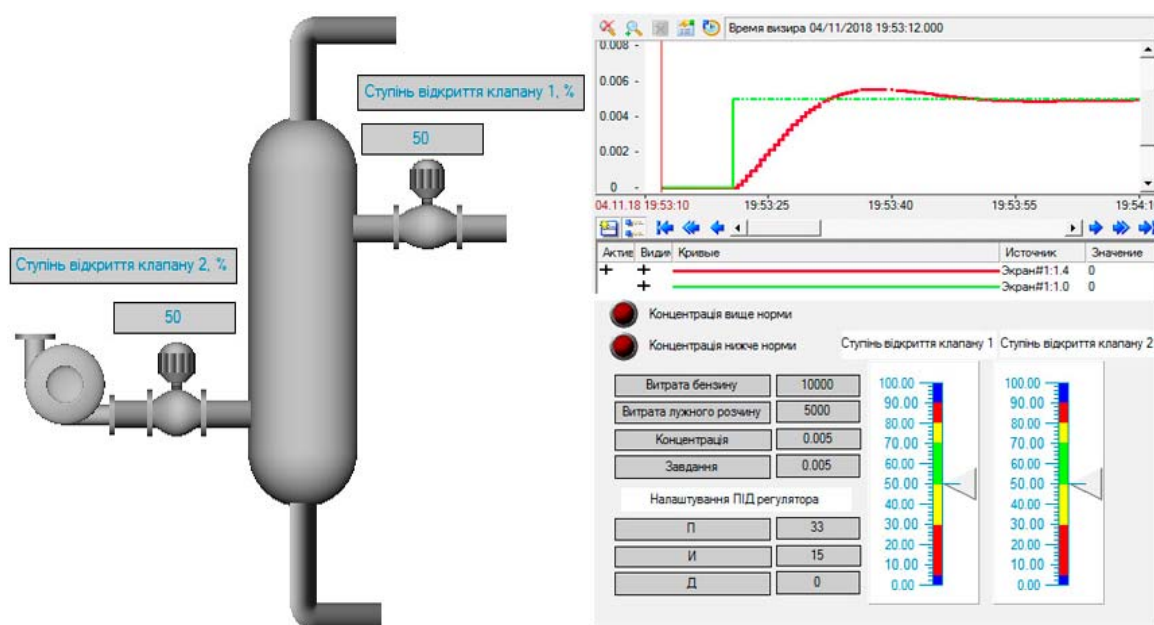


Рис. 1. Інтерфейс розробленої SCADA-системи

У SCADA-системі забезпечено встановлення завдання системі керування, та виведення інформації про витрати матеріальних потоків у реальному часі. Також в інтерфейсі відображено сигналізацію при перевищенні припустимої норми шкідливої речовини у бензині на виході апарату. При появі такого порушення технології передбачене загорання червоної лампочки. На екрані інтерфейсу можна бачити також інформацію про ступінь відкриття клапанів у реальному часі. Оскільки автоматичне керування буде відбуватись за допомогою ПІД регулятора, то було розроблено вікно для введення параметрів його налаштування. Ці параметри попередньо були визначені за допомогою пакету MatLab.

Програма для розробленої SCADA-системи була написана мовою FBD (Functionalblockdiagram). Ця мова програмування передбачає використання функціональних блоків. FBD-програма має вигляд діаграми послідовно виконуваних функціональних блоків. Функціональні блоки відображені прямокутними елементами на робочому полі програми. Кожен блок містить назву, позначені входи та виходи, а також унікальний номер [2].

На інтерфейсі зображена, зокрема реакція системи на зміну завдання регулятору. На рис 2 зображено вікно на якому показана перехідна характеристика за каналом керування «співвідношення між витратами бензину та лужного розчину → концентрація сіркових сполук в очищеному бензині».

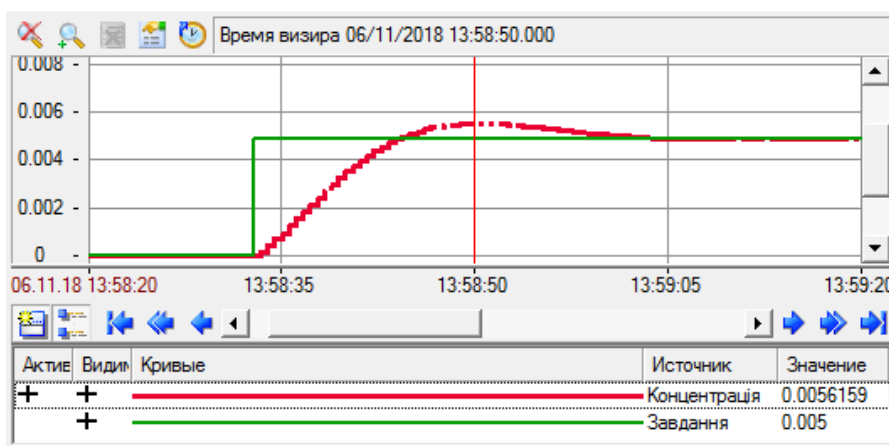


Рис.2. Вікно зміни концентрації в часі

Розроблена програма для керування процесом екстракції очищення бензину від шкідливих сполук забезпечує користувача достатньою інформацією про проходження процесу та дозволяє вносити необхідні зміни в систему керування для забезпечення якості продукту.

Література

1. *Кудинов Н.В.* Разработка учебных проектов АСУТП в среде пакета Trace Mode: учебное пособие [Текст] / Н.В. Кудинов, Р.А. Нейдорф, Н.С. Соловей. – Ухта: Институт управления, информации и бизнеса, 2005. – 117 с.: ил.

2. *Мезенцев А.А.* САПР TRACE MODE 6: учебно-методическое пособие / А.А. Мезенцев, В.М. Павлов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 132 с.

Нейромережеві засоби та методи аутентифікації користувачів по геометрії вушної раковини

М.О. Войтко

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

В сучасних умовах однією із основних тенденцій розвитку систем захисту інформації є впровадження в них нейромережевих засобів біометричної аутентифікації користувачів, що базуються на аналізі анатомічних особливостей: відбитків пальців, голосу, сітківки ока, рис обличчя. Біометричні технології дозволяють однозначно визначити суб'єкт доступу та його повноваження відносно конкретного ресурсу. На відміну від традиційних методів аутентифікації (паролі, картки, електронні ключі), біометричні ознаки людині важко підробити, втратити, вкрати або передати в користування іншій особі.

Для забезпечення достатньої ефективності засобів біометричної аутентифікації, доцільно покращувати дані системи за рахунок розширення кількості ознак, що аналізуються [1].

Пропонуємо для цього розглянути біометричну ідентифікацію на основі розпізнавання зображень вушної раковини. Це обумовлює актуальність дослідження нейромережевих моделей та засобів біометричної аутентифікації користувачів по геометрії вушної раковини.

Згорткові нейронні мережі (CNN) показали свою ефективність у сфері розпізнавання зображень. В попередніх дослідженнях розпізнавання зображень вушних раковин найбільш популярними методами визначення вхідних характеристик були SIFT [6], SURF [9] та LBP [12].

У зв'язку зі збільшенням популярності методів глибинного навчання в останні роки та їх значним впливом у комп'ютерному баченні [11], [7], підходи, що базуються на застосуванні глибоких згорткових нейронних мереж (Deep CNN) були також застосовані також і для розпізнавання зображень вушних раковин [3], [5].

Використання згорткових нейронних мереж (CNN) в основному вимагає значної кількості даних для тренування моделей. Як правило кількість зразків в наборах даних для розпізнавання зображень вушних раковин доволі обмежена [8], [4]. Через це обмеження при використанні згорткових мереж для даної задачі в основному використовують уже попередньо треновану модель класифікації об'єктів, так звану модель претренованої глибокої згорткової нейронної мережі (pretrained deep CNN) з однією із добре відомих високопродуктивних архітектур згорткових нейронних мереж [7], [10], [11]. Ці моделі доцільно попередньо натренувати на наборі даних ImageNet [2] для загальних цілей класифікації об'єктів.

Відповідно далі моделі необхідно адаптувати до проблеми розпізнавання зображень вушних раковин. Адаптацію можна провести за рахунок точного налаштування, коли вихідні класи замінюються на досліджувані зразки і тоді

нейронна мережа тренується, використовуючи дані набору зображень із вушними раковинами.

Також враховуючи обмежену кількість зразків у наборі даних знімків вушної раковини, доцільно використати доповнення даних (data augmentation) – різноманітні трансформації зображення, що дозволяють із одного зображення отримати кілька: змінюючи яскравість, контрастність, різкість зображення; застосовуючи Гаусове розмиття; додаючи шум на зображенні із викиданням пікселів (pixel dropout); застосовуючи поворот, трансформацію та викривлення зображення.

Література

1. *Bapiyev I.M.* Deep neural networks in cyber attack detection systems. / В.Н. Aitchanov, І.А. Tereikovskiy, L.A. Tereikovska, А.А. Korchenko // International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET). – November 2017. – Volume 8 Issue 11. – С.1086–1092.
2. *Deng J.* ImageNet: A large-scale hierarchical image database / J. Deng, W.Dong, R. Socher, L.J. Li, K. Li, L. Fei-Fei // IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). – 2009. – С. 248–255.
3. *Emersiĉ Z.* Training convolutional neural networks with limited training data for ear recognition in the wild. / Z Emersiĉ, D. Štepec, V. Štruc, P. Peer // Automatic Face & Gesture Recognition (FG). – 2017. – С. 987–994.
4. *Frejlichowski D.* The west pomeranian university of technology ear database – a tool for testing biometric algorithms / D. Frejlichowski, N. Tyszkiewicz // Image Analysis and Recognition. – 2010. – С. 227–234.
5. *Galdamez P.L.* “A brief review” of the ear recognition process using deep neural networks / W. Raveane, A.G. Arrieta // Journal of Applied Logic. – 2016.
6. *Hurley D.J.* Ear biometrics by force field convergence / *D.J. Hurley, M.S. Nixon, J.N. Carter* // International Conference on Audio and Video-Based Biometric Person Authentication (AVBPA). – 2005. – С. 386–394.
7. *Krizhevsky A.* ImageNet classification with deep convolutional neural networks / A. Krizhevsky, I. Sutskever, G.E. Hinton // Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS). – 2012. – С. 1097–1105.
8. *Kumar A.* Automated human identification using ear imaging / A. Kumar, C. Wu. // Pattern Recognition. – №45 (3). – 2012. – С. 956–968.
9. *Prakash S.* An efficient ear recognition technique invariant to illumination and pose / S. Prakash, P. Gupt // Telecommunication Systems. – №52 (3). – 2013. – С.1435–1448.
10. *Simonyan K.* Very deep convolutional networks for large-scale image recognition / K. Simonyan, A. Zisserman // International Conference on Learning Representations (ICLR), 2015
11. *Szegedy C.* Going deeper with convolutions / C. Szegedy, W. Liu., Y. Jia, P. Sermanet., S. Reed, D. Anguelov, D. Erhan, V. Vanhoucke, A. Rabinovich // IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). – 2015. – С.1–9.

Модифікація вейвлет-перетворення для тривимірних зображень**В.І. Гордієнко***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Одним з напрямів зменшення обсягу фото та відео файлів без втрати якості зображення є подальша модифікація існуючих алгоритмів стиснення зображень. Перспективними в цьому плані існуючі модифікації вейвлет-перетворення, які використовуються для перетворення та ущільнення тривимірних зображень.

Ідея модифікованого вейвлет-перетворення для тривимірних зображень полягає в наступному: дані розкладаються в декілька блоків – головний блок, що містить головну інформацію про зображення та інформацію про блоки, які є зв'язані з ним, і решта блоків, що містять інформацію про конкретні координати, їх колірність, роздільну здатність та ін. Кількість головних і побічних блоків завжди залежить від кількості площин у зображення (2^n , де n – це кількість площин) [1].

Перший етап – ділення тривимірного зображення на декілька шарів. Оскільки набір таких шарів тривимірних зображень може мати різну товщину між шарами, то співвідношення пікселів в межах шару, як правило, набагато краще, ніж між шарами. Алгоритм модифікованого вейвлет-перетворення для тривимірних зображень використовує цю властивість за допомогою двох наборів вейвлет-фільтрів замість тільки одного вейвлет-фільтра [2]. Це являє собою координати X та Y у площині зображення та Z у напрямку шару (рис. 1.)

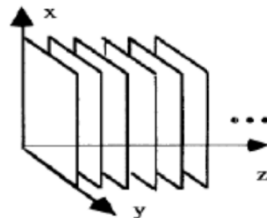


Рис. 1. Координати набору зображень з декількома шарами

Реалізація одного рівня тривимірного вейвлет-перетворення представлено на рис. 2.

Кожен рядок в координатах X згортається за допомогою фільтрів H_0 і H_1 , відповідно, з подальшою підвибіркою будь-якого іншого пікселя. Отримані сигнали потім згортаються з H_0 і H_1 у координатах Y , з наступним підвибіркою, після цього застосовується другий набір вейвлет-фільтрів H'_0 і H'_1 в Z -координатах з наступною підвибіркою. Отриманий сигнал має вісім компонент $m + 1$, містить низькочастотну інформацію, тому що вона отримана шляхом згортки з фільтрами низьких частот H_0 і H'_0 . Решта компонентів отримуються шляхом згортки з принаймні одним фільтром високих частот, H_1 або H'_1 , і тому містять докладний сигнал у координатах X , Y та Z та різних

діагональних напрямках [3].

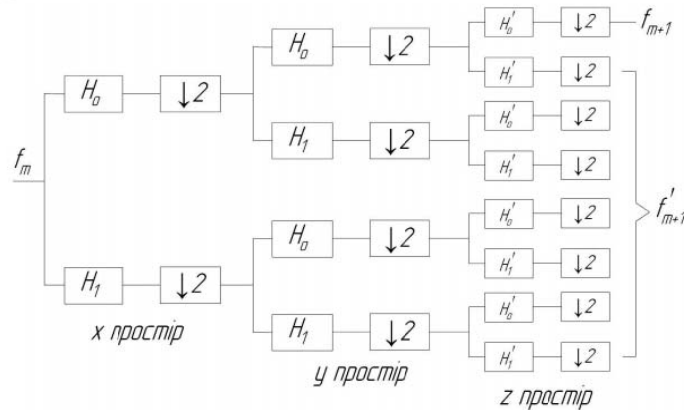


Рис. 2. Реалізація одного рівня вейвлет-перетворення тривимірного зображення

Другий етап вейвлет-перетворення тривимірних даних – квантування. Метою квантування є зниження ентропії даних за рахунок зниження точності даних. Зменшення ентропії дозволяє збільшити ущільнення. Оригінальні дані не можуть бути відновлені відразу після квантування. Тому дуже важливо розробляти стратегію квантування, яка вибірково квантує вейвлет-коефіцієнти та зберігає якість оригінальних даних.

Вейвлет-перетворення даних представлено значеннями з плаваючою комою і складаються з двох типів даних: одного компонента з низьким дозволом, що містить більшу частину даних; і кілька компонентів високої роздільної здатності, які містять головну інформацію. Щоб мінімізувати втрату даних у цій частині, кожне значення з плаваючою комою відображається, як найближче ціле число. Компоненти з високою роздільною здатністю містять в основному інформацію з високою частотою [4].

Запропоноване модифікаційне вейвлет-перетворення тривимірних даних має наступні переваги.

1. Висока якість зображення з високим показником пікового співвідношення сигналу до шуму (PSNR).
2. Швидке кодування та декодування.
3. Може використовуватись для ущільнення без втрат.

Література

1. S. Lewis, «Image compression using the 2-D wavelet transform», – IEEE Trans. Image Process., vol. 1, no. 3, 1992. – p. 250.
2. M. Ohta, «Wavelet picture coding with transform coding approach», – IEICE Trans. Fundamentals, vol. E75-A, no. 7, 1992. – p. 785.
3. T. Vijayaraghavan and K. Rajan, «Image coding of 3D volume using wavelet transform for fast retrieval of 2D images», – IEE Proc.-Vis. Image Signal Process., Vol. 153, No. 4, 2006. – p. 5.
4. S.M.Ramesh, «Medical image compression using wavelet decomposition for prediction method», – (IJCSIS) International Journal of Computer Science and Information Security, Vol. 7, No.1, 2010. – p. 4.

Програмні засоби підвищення продуктивності роботи СУБД MongoDB**С.О.Даценко**

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

Кожна сучасна система, яка працює з Big Data, має свою власну БД та підсистему управління нею, тобто СУБД. Дана підсистема відповідає за збереження та зчитування даних, але потрібно підкреслити, що для роботи сучасних систем ресурсів, які може надати один комп'ютер недостатньо, тому була створена техніка горизонтального-масштабування, яка надає можливість поєднувати комп'ютери в одну єдину систему.

Якщо в випадку використання однієї машини для роботи системи на її продуктивність будуть впливати те як саме спроектована система, то в випадку використання декількох машин – на її продуктивність будуть впливати: архітектура системи, як розподілені дані між машинами та швидкість зчитування й запису даних. Тому на сьогоднішній день при розробці таких систем особливу увагу приділяють саме розподілу даних.

MongoDB є системою управління базами даних, яка реалізує можливість використання техніки горизонтального-масштабування (шардингу), та для розподілу даних в даній системі були створені різні методи (підходи), які мають свої переваги та недоліки.

Розглядаючи існуючі підходи розподілу даних у MongoDB, їх можна умовно поділити на дві категорії: базові та складені. До базових підходів належать такі методи розподілу:

1. Розподіл за звичайним ключем (Ranged Sharding) [1, 4]

Дана стратегія полягає в поділі даних на діапазони (за дійсними значеннями поля вибраного в якості ключа шардингу) та запис їх в блоки даних (чанки). У цій моделі, документи з «близькими» значеннями ключа, ймовірно, будуть знаходитись в одному чанку – це надає можливість більш ефективно опрацьовувати запити на діапазонний пошук (зчитування), за рахунок використання Targeted пошуку. Проте ефективність зчитування та запису може зменшитись при поганому виборі ключа шардингу. [1, 4]:

Даний підхід буде найбільш ефективно працювати коли значення ключа шардингу відповідають таким критеріям [1, 4]:

- велика різноманітність;
- низька повторюваність;
- немонотонно змінюється.

Переваги (+) та недоліки (–) даного підходу [1, 4]:

- + ефективний діапазонний пошук;
- + проста реалізація;
- + можливість наглядно переглядати місцезнаходження даних;
- нерівномірний розподіл при наявності «джамбо-чанків»;
- залежність від характеристик ключа;

- неможливість налаштування навантаження для кожного серверу окремо.

2. Розподіл за хешовим ключем (HashedSharding) [2, 4]

Дана стратегія також базується на поділі даних на діапазони, але відмінністю є те, що в якості значень діапазонів будуть взяті хешові значення поля шардингу. Розподіл за хешовим ключем забезпечує більш рівномірний розподіл даних, але ціною цього є зменшення ефективності діапазонного пошуку, адже на відміну від розподілу за звичайним ключем, в даному розподілі документи з «близькими» значеннями ключа ймовірніше всього будуть знаходитись в різних чанках, тому при діапазонному пошуку система буде використовувати Broadcast пошук. [2, 4]:

Переваги (+) та недоліки (–) даного підходу [2, 4]:

- + більш рівномірний розподіл даних (порівняно з Ranged Sharding);
- + проста реалізація;
- нерівномірний розподіл при наявності «джамбо-чанків»;
- неможливість наглядно переглядати місцезнаходження даних;
- неефективний діапазонний пошук;
- є недоліки отримання хешового значення ключа (наприклад, значення 2.2 та 2.9 матимуть однакове хешове значення)
- неможливість налаштування навантаження для кожного серверу окремо.

3. Розподіл з використанням зон (розподіл по зонах) [3, 4]

Даний метод базується після розподілу за звичайним або хешовим ключами надані серверу/-ам певний діапазон значень за який вони будуть відповідати. Цей підхід часто використовується, коли необхідно [3, 4]:

- призначити певну підмножину даних певному серверу;
- для страхування, щоб найбільш релевантні дані знаходились на найбільш близькому (географічно) сервері;
- давати більше/менше навантаження на більш/менш потужні сервери.

Переваги (+) та недоліки (–) даного підходу [3, 4]:

- + розподіл повністю залежить від характеристик ключа шардингу;
- + можливість наглядно переглядати місцезнаходження даних;
- + можливість налаштування навантаження для кожного серверу окремо.
- нерівномірний розподіл при нерівномірному надходженню даних, та при наявності «джамбо-чанків»;

Найбільш відомими складеними методами розподілу є стратегія палаючого будинку [4] та стратегія гарячих точок [4]. Вони базуються на використанні базових підходів розподілу, у них також є проблема невідповідного до налаштувань розподілу даних при наявності «джамбо-чанків».

Література

1. <https://docs.mongodb.com/manual/core/ranged-sharding/index.html>
2. <https://docs.mongodb.com/manual/core/hashed-sharding/index.html>
3. <https://docs.mongodb.com/manual/core/zone-sharding/>
4. *Kristina Chodorow. MongoDB: The Definitive Guide, 3rd Edition / Kristina Chodorow, Shannon Bradshaw // O'Reilly Media, Inc. – 2018.*

Концепція автоматизованої системи моніторингу та аналізу ефективності роботи автотранспорту промислових підприємств

О.О. Жилінков

Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний технічний університет»

В даний час деякі великі промислові підприємства активно використовують автомобільний транспорт при здійсненні транспортного обслуговування своїх виробничих підрозділів. Автотранспорт виконує, як правило, перевезення різноманітних вантажів, а його вантажопотоки характеризуються невеликими обсягами до 0,5 млн. т. В якості рухомого складу при транспортному обслуговуванні застосовуються автотранспортні засоби різного призначення: самосвальні, бортові, цистерни і ін.

У деяких промислових підприємств автомобільний рухомий склад перебуває на своєму балансі. Частина підприємств автотранспортне обслуговування здійснює частково або повністю за системою аутсорсингу. Тобто, автотранспортні перевезення здійснюють сторонні організації-перевізники. Тарифи за транспортні послуги встановлюються з урахуванням виконаного обсягу транспортної роботи - в тонно-кілометрах.

В таких умовах постає проблема жорсткого оперативного контролю за роботою автотранспорту, а також об'єктивного та повного обліку результатів для розрахунку техніко-експлуатаційних і економічних показників (ТЕП) [1].

На рис. 1 зображена концептуальна схема для автоматичної реєстрації різних експлуатаційних параметрів і розрахунку ТЕП.

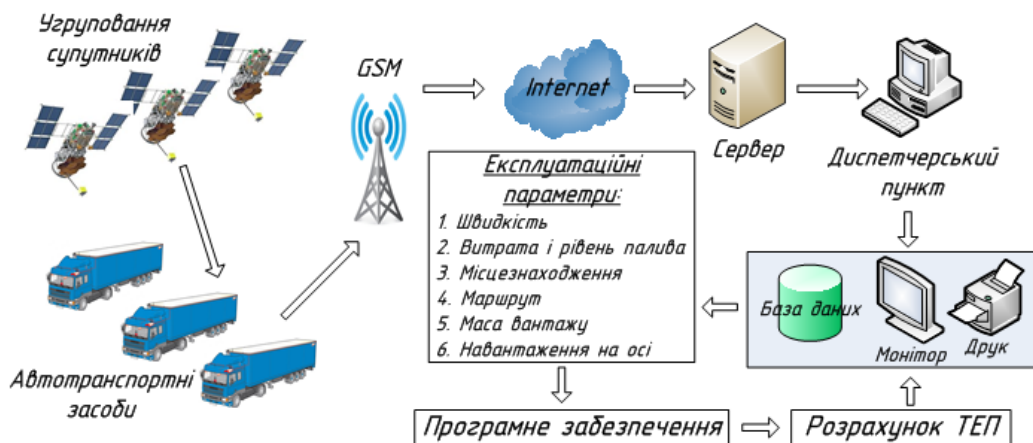


Рис. 1. Концептуальна схема автоматизованої системи

Система, показана на рис. 1 дозволяє контролювати також параметри вантажу і одразу розраховувати ТЕП. Для цього на транспортний засіб встановлюються допоміжні тензометричні датчики.

Література

1. DaoD, RizosJ, WangJ. Location-based services: technical and business issues // GPS Solutions. 2002. Vol. 6(3). P. 169-178.

Заходи економії паливно-енергетичних ресурсів випарної установки на цукровому підприємстві

Н.А.Заєць, В.І.Опанасенко

Національний університет харчових технологій

Ощадливе використання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР), водночас з раціональним використанням сировини і допоміжних матеріалів, має вирішальне значення для підвищення ефективності переробки цукрових буряків. Рівень питомих витрат ПЕР при виробництві цукру значною мірою визначає його собівартість і конкурентноспроможність. В країнах Західної Європи за останні 20 років питомі витрати палива скоротилися, практично у два рази, а на кращих бурякоцукрових заводах величина комплексної питомої витрати умовного палива досягла значень 2,2..2,5 % до маси буряків.

Зменшення відкачки дифузійного соку – це один із найбільш ефективних енергозберігаючих заходів. Характер впливу зменшення відкачки дифузійного соку залежить від параметрів устаткування заводу, конкретного технологічного та температурного режиму. Проаналізувавши процес випарювання дифузійного соку на цукровому заводі було виявлено наступні енергозберігаючі заходи, що створюють потенціал економії пари:

- застосування конденсату для нагрівання дифузійного або дефекованого соку, соку 1-ї сатурації перед фільтрацією або відстійниками, соку перед 2-ю сатурацією, соку перед випарною установкою;
- багатокамерні (секційні) збірники конденсату;
- використання тепла сатураційних газів;
- пониження температури процесу гарячої дефекації, 1-ї і 2-ї сатурації;
- підвищення вмісту CO₂ у сатураційному газі;
- підвищення коефіцієнта використання газу на 1-й і 2-й сатурації;
- використання пари з аміачних відтяжок;
- поліпшення теплової ізоляції устаткування і трубопроводів;
- використання випарів із ТЕЦ у тепловій схемі цукрового заводу;
- використання деамонізованих конденсатів і жомопрессової води для живлення дифузійних установок;

Отже, як свідчить практичний досвід і варіантні розрахунки теплових схем цукрових заводів, найбільш ефективним є застосування комплексних заходів. Після досягнення концентрації сиропу на рівні граничної, подальше зменшення витрат пари на технологічний процес має реалізуватися за рахунок впровадження заходів, що створюють потенціал економії пари при обов'язковій компенсації недовипаровування води у випарній установці.

Література

1. Головняк Ю.Д., Горох В.Н., Князєв А.О. Енергозбереження в технології цукрового виробництва. // Цукор України.– 1997.– № 1.– С.23 – 25.
2. Штангеев К.О. Розвиток теплових схем цукрових заводів. Навчальний посібник. / К.О.Штангеев, В.І. Христенко.–К.: ІПДО НУХТ, 2003.– 30 с.

Система управління пастеризації сироватки для виробництва сироваткового протеїну

Є.О. Кадура

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Пастеризація сироватки – важливий процес харчової промисловості в напрямку спортивного харчування. Сироватка призначена для виробництва протеїну. Протеїн це білковий порошок є з високим ступенем переробки та зневоднена формою білка, який може бути відновлений (змішаний) з водою та іншими напоями. Мета цієї обробки - знищення шкідливих видів мікроорганізмів і усунення ризику передачі інфекційних захворювань.

На заводах намагаються мінімізувати фізична праця людей і обмежити людський фактор в управлінні технологічним процесом. З цією метою процес, але можливості, механізуються та автоматизують.

Для синтезу САР процесу пастеризації сироватки важливе значення відіграє коректна ідентифікація об'єкта управління. Адже для цього процесу адекватність математичної моделі оригіналу має вирішальне значення для дотримання технологічного регламенту. Також вкрай важлива ідентифікація неконтрольованих збурень, які діють на об'єкт. Часто ці збурення мають сильну випадкову складову. При правильній ідентифікації може бути синтез САР, які компенсують збурення за рахунок введення коригувальних зв'язків або інших методів. Однак при перенасичення розробки громіздким математичним апаратом часто виникає проблема технічної реалізації, описаних математичних функцій. Далеко не всі контролери та промислові комп'ютери дозволяють реалізовувати складні математичні функції, необхідні для нейтралізації впливу неконтрольованих збурень.

Як і будь-який об'єкт управління, ПОУ в більшості випадків має запізнювання по каналу управління. Для ефективного управління процесом пастеризації величина запізнювання не повинна бути настільки великий, щоб час регулювання, наприклад, температури не виходило за рамки гранично допустимого технологічного регламенту. Ймовірно, ефективним способом роботи з часом запізнювання було б розгляд його в контексті параметричних збурень. Промисловий комплекс виробництва сироваткового протеїну, крім ПОУ містить безліч інших технологічних агрегатів, які мають подібні проблеми їх автоматизації.

Література

1. *Трегуб В.Г.* Проектирование, монтаж и эксплуатация систем автоматизации пищевых производств/ В.Г.Трегуб В, А.П.Ладанюк, 1981. – 352 с.
2. *Трегуб В.Г.* Проектування систем автоматизації: Метод. вказівки до практичних занять / Уклад.: В.Г.Трегуб. – К.: НУХТ, 2010.

Автоматизована система управління виробництвом хліба з підсистемою випікання хлібу на основі методу нечіткої системи логічного висновку**Д.В. Кабаненко, С.М. Швед***Національний університет харчових технологій*

Печі хлібопекарські тунельного типу з газовим обігрівом мають переваги над іншими типами печей – легко піддаються автоматизації, забезпечують підтримку оптимальних параметрів пекарної камери по ходу процесу випічки, можуть бути швидко введені в робочий режим, що дає змогу випічку здійснити позмінно. Тунельні печі забезпечують організацію технологічних ліній з прямолінійним виробничим потоком. Вони мають гнучкий тепловий режим та високий ККД.[1].

Аналіз існуючих систем автоматизації виробництвом хлібу та процесу випікання. Сучасна АСУ хлібозаводу є багаторівневою, а також ієрархічною (по функціях управління, інформаційним моделям, структурам баз даних, архітектурі програмного забезпечення для оптимального функціонування хлібозаводу). Досягнення високих показників надійності функціонування АСУ галузі хліба відбувається шляхом обмеження прав доступу операторів до можливості змінювати окремі функції управління хлібопекарським виробництвом. Комплексна АСУ хлібопекарського підприємства забезпечує максимальний рівень автоматизації роботи користувачів, надає зручні інструменти конфігурування, а також керування, що дозволяють адаптувати АСУ до умов конкретного підприємства хлібопекарської промисловості.

Розробка інформаційної моделі АСУ виробництва хліба включає проектування структури бази даних, проектування модулів, створення структури програмного забезпечення, інтеграція і тестування системи, впровадження АСУ підприємства галузі хлібобулочних виробів, супровід системи [2].

В даній магістерській роботі було створено нечітку систему логічного висновку для процесу випічки хліба. Проект виконується у програмному середовищі Matlab. Викликаємо інструментальну підсистему створення нечітких систем FISEditorFuzzyLogicToolbox шляхом введення команди fuzzy в командному рядку середовища Matlab.

З аналізу процесу було визначено 3 входи (температура, тиск, густина) і один вихід (якість випеченого хліба) процесу. Функція належності являє собою імовірнісну оцінку, що показує наближене відтворення числового діапазону до лінгвістичного поняття. Для входних параметрів використовують такі функції належності: "низька", "нижче норми", "норма", "вище норми", "висока", а для вихідного: "неякісно", "нижче норми", "норма", "вище норми", "висока якість". В роботі використано трикутну функцію належності і алгоритм Мамдані, приведення до чіткості приводиться центроїдним методом.

Вікно графічного відображення роботи алгоритму нечіткого висновку можна побачити на рис.1.

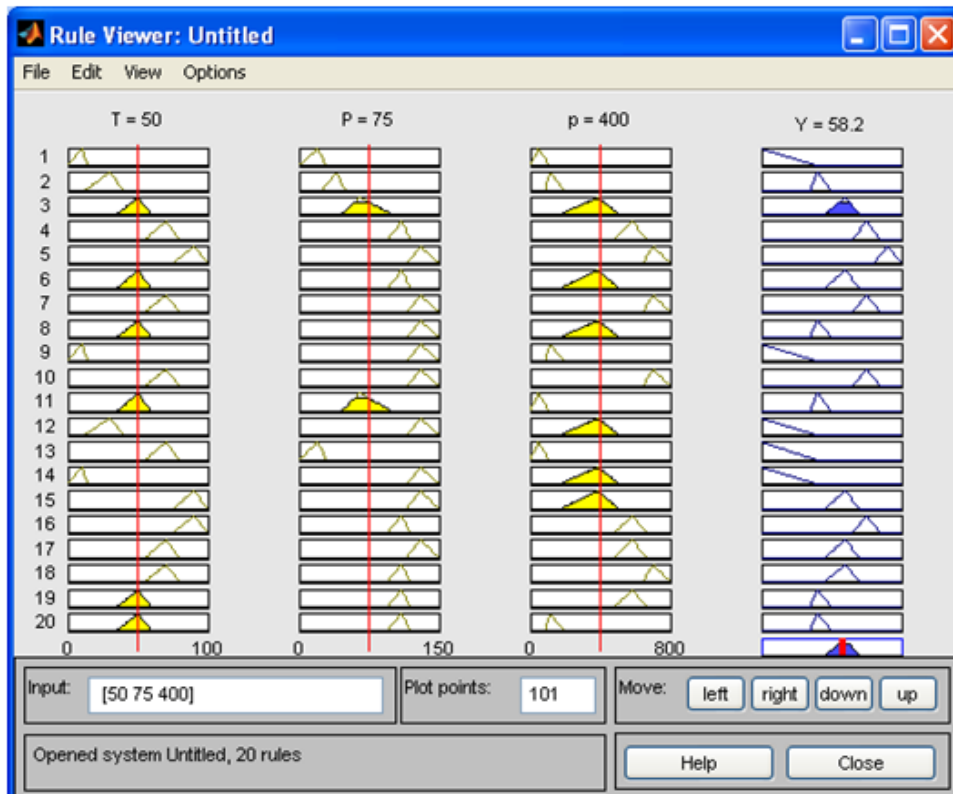


Рис. 1. Вікно графічного відображення роботи алгоритму нечіткого висновку.

Для перегляду результату роботи системи (підсистеми) нечіткої логіки в головному вікні FISEditorобираємо в меню Viewкоманду Rules - графічне відображення роботи алгоритму нечіткого висновку та команду Surface - відображення поверхні відгуку.

Визначено лінгвістичну апроксимацію параметрів, сформовані правила нечіткого висновку.

Результат роботи відображено за допомогою графічного відображення роботи алгоритму нечіткого висновку та поверхонь відгуку.

Для досягнення параметр температури повинен бути в межах від 40 да 60, параметр тиску повинен бути в межах від 50 до 200, параметр густини повинен бути в межах від 200 до 400.[3]

Література

1. *Карпин Е.Б.* Автоматизация технологических процессов пищевых производств: Учеб. для вузов / Е.Б. Карпин. - Москва: Агропромиздат, 1985.-534с.

2. *Благовещенская М.М.* Информационные технологии систем управления технологическими процессами. Учеб. пособ. /М.М. Благовещенская, Л.А. Злобин -Москва.:Высшая школа, 2005.-768с.

3. *Кишенько В.Д.*Інтелектуальні системи. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів за напрямом підготовки 6.050202 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології” денної та заочної форм навчання / В.Д. Кишенько, Я.В. Смітюх, М.Д. Місюра, С.С. Шаруда, Є.С. Проскурка. - Київ: НУХТ, 2011. - 48 с.

Комп'ютерна система динамічного відслідковування повітряної та надводної обстановки

О.О. Клекота

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

Посилення обороноздатності є однією з актуальних задач України в сучасних умовах. Важливою складовою цього процесу є підсилення можливостей військово-морських сил (ВМС) по відбиттю атак можливого супротивника.

Особливістю військових кораблів є їх відкритість до нападу зі сторони надводних та повітряних сил супротивника з будь-якого напрямку. Тому випереджаюче виявлення військових кораблів або літаків супротивника є життєво необхідним для успішного захисту та протидії нападу.

Виходячи з викладеного розробка корабельних систем оперативного відслідковування повітряного та надводного просторів є вкрай актуальною задачею.

В рамках програми розвитку ВМС України актуальним є створення систем динамічного відслідковування повітряного та надводного просторів кораблів типу "корвет". Основною задачею цих систем є об'єднане опрацювання надводних та повітряних цілей, надання оператору можливості легко оцінювати навколишню обстановку і допомога у вирішенні питань ефективного маневрування судном.

У зв'язку з модернізацією ВМС України встановлені жорсткі рамки частоти оновлення даних, отриманих від радіолокаторів, а саме забезпечення частоти оновлення формулярів цілей 100Гц для не менш, ніж 1000 цілей.

Сучасні військові кораблі оснащені великою кількістю різнотипних радіолокаторів, кожен з яких відпрацьовує відповідну функцію слідкування за навколишніми надводними об'єктами. У результаті з кожного радіолокатора надходять сигнали про одні й ті ж надводні цілі. Тому з'являється необхідність у алгоритмі інтегрованої об'єднаної обробки треків цілей, тому що кожен радіолокатор створює свій трек цілі та свою похибку, у зв'язку з чим на екрані оператора один й той же надводний об'єкт відображається як множина об'єктів, що може вводити оператора в оману.

Окрім виявлення потенційних цілей вкрай важливою є задача ефективного маневрування корабля в разі загрози атаки супротивника, що є одним з ключових факторів підтримки його життєздатності. При цьому основне навантаження у критичних умовах лягає на командира корабля і вимагає від нього високої кваліфікації та досвіду, що не виключає людської помилки. Саме тому актуальною є задача створення та реалізації алгоритмів маневрування, задля виключення людської помилки та збереженню часу капітана корабля.

Таким чином, створення динамічної системи відслідковування повітряної та надводної обстановки, зокрема вимагає вирішення наступних основних задач:

- забезпечення частоти оновлення даних, що надходять від радіолокаторів до комп'ютера оператора, не нижче 100Гц;
- проведення об'єднаної обробки треків;
- надання рекомендацій з ефективного маневрування корабля.

Сучасні складні комп'ютерні системи будуються пошарово за схемою: шар прикладної функціональності (application), шар базової функціональності (middleware) та апаратура.

Критичною вимогою до динамічної системи відслідковування повітряної та надводної обстановки є оновлення даних, що надходять від радіолокаторів до комп'ютера оператора, з частотою оновлення не нижче 100Гц.

У рамках проведеної розробки для забезпечення передачі даних про цілі з різних локаторів використовуються Ethernet порти. Отже, для рішення даної проблеми можна використати один з наступних middleware сервісів, які забезпечують оновлення даних з частотою не менше 100Гц: sockets, common object request broker architecture (corba), data distribution service (dds), java management system (jms).

При подальшому виборі middleware сервісів найважливішою характеристикою є можливість адресації типу Dynamic Discovery, яка визначає протокол розпізнавання багатоадресних програм для пошуку даних у локальній мережі, жорстка типізація даних та повне налаштування політики QoS.

Для поліпшення якості дій капітана корабля та виключення можливостей людської помилки в системі розроблені такі алгоритми маневрування [2]: зміна дистанції до цілі в найкоротші строки, зближення впритул, зміна дистанції без зміни пеленга, зайняття позиції за заданими координатам, утримання заданої позиції, зміна пеленгу без зміни відстані.

Вхідними даними для алгоритмів є:

- дистанція до цілі;
- пеленг на ціль;
- курс цілі;
- швидкість цілі;
- швидкість власного корабля.

В роботі розглянута комп'ютерна система слідкування за повітряним та надводним просторами для кораблів типу «корвет».

Запропонований шар базової функціональності DDS для вирішення поставлених задач, визначені алгоритми маневрування корабля.

Література

1. Learn how dynamic publish-subscribe messaging can improve the flexibility and scalability of your applications URL: http://www.twinoakscomputing.com/coredx/middleware_tour (Дата звернення 10.10.2018).

2. Справочник штурмана под общей редакцией контр-адмирала В. Д. Шандабылова // Москва: Военное издательство министерства обороны СССР — 1968 – С. 194-271.

Інтеграція програмних засобів систем керування

Д.О. Ковалюк, В. І. Бородін, М.М. Степанюк

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

О. О. Ковалюк

Вінницький національний технічний університет

Депарафінізація дизельного палива із застосуванням твердого карбаміду є важливим і поширеним процесом промисловості. Фінальна стадія цього процесу відбувається у скрубєрі. В роботі розглядається проектування системи керування даним об'єктом. Задачею керування є підтримання заданої концентрації спирту в дизельному паливі.

Основними вимогами системи керування є наступні:

1. Візуалізація технологічного процесу з використанням SCADA.
2. Оптимізація поточних параметрів процесу.
3. Інтеграція SCADA системи з технічними засобами автоматизації.

Для візуалізації роботи скрубєра розроблено програмне забезпечення на базі SCADA системи Trace Mode. Основною перевагою такого підходу є безкоштовність, функціональність, можливість інтеграції.

Для оптимізації параметрів системи керування прийнято рішення використовувати математичний пакет Matlab. Це дозволить виконувати ефективно керування за різних значень зовнішніх збурень. Схема системи керування (ПІД-регулятор та модель) реалізовані в Simulink.

Для зв'язку Trace Mode та Simulink використано промисловий стандарт OPC. Це стандарт обміну даних між додатками, призначений для застосування в області автоматизації управління технологічними процесами [1]. Взаємодія пристроїв згідно даного стандарту здійснюється на основі понять OPC-сервера і OPC-клієнтів і показана на рис. 1.

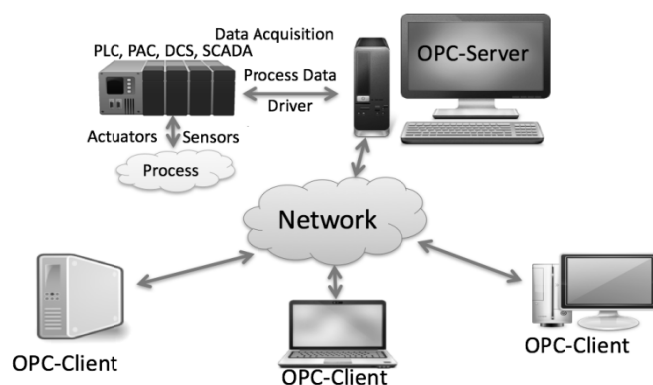


Рис. 1. Структура взаємодії на основі OPC-стандарту

Згідно стандарту сервер визначає інтерфейс методів, які мають бути реалізовані клієнтським програмам. Зазначимо, що стандарт OPC може бути використаний не тільки для взаємодії SCADA з технічним забезпеченням, а й

для обміну даними з будь-яким джерелом, наприклад з базою даних або з GPS приймачем.

В роботі використовується OPC-сервер CoDeSys, пов'язаний із віртуальним контролером CoDeSys SP PLCWinNt через «загальний» шлюз TCP/IP [2]. Список змінних для обміну формується в цьому контролері. Matlab і Trace Mode є OPC-клієнтами.

Для отримання даних з OPC-сервера у SCADA системі Trace Mode, при створенні візуалізації в дерево апаратної частини проекту додається група і компонент OPC, де вказується вхідні і вихідні змінні.

Бібліотека OPC Toolbox Matlab Simulink також надає набір інтерфейсів для роботи з OPC-серверами. OPC Toolbox дозволяє зчитувати і записувати дані в OPC-сервер, а також надає можливість аналізу якості вхідних даних.

Для організації сумісної роботи програм виконано наступні кроки:

1. Налаштовано роботу OPC сервера у CoDeSys,
2. Написано програму у CoDeSys для передачі значень від одного джерела до іншого та завантажено її у віртуальний ПЛК PLCWinNT;
3. У Trace Mode, задано входи та виходи з OPC сервера;
4. У Simulink задано входи та виходи з OPC сервера;

Структура отриманої системи керування з візуалізацією у реальному часі наведена на рис. 2.

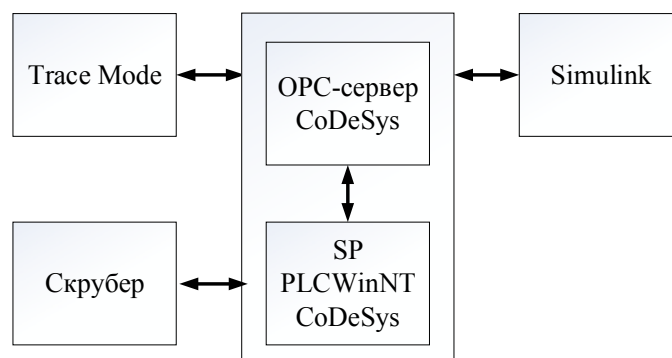


Рис. 2. Взаємодія програм

Як результат, налаштовано обмін даними між програмами Matlab і Trace Mode. Це дає можливість розраховувати технологічні параметри об'єкта в одному із програмних середовищ, і відповідно застосовувати їх в іншому. Наприклад, перехідна характеристика системи керування передається і відображається в Trace Mode. Користувач може змінювати завдання (концентрація на виході скрубера) в SCADA, яке передається в Simulink для реалізації. Запис даних на сервері проводиться у реальному часі.

Література

1. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. – М.: Горячая линия–Телеком, 2014. – 608 с.
2. Руководство пользователя по программированию ПЛК в CoDeSys 2.3. – 3S Smart Software Solution GmbH. Русская редакция: ПК Пролог, 2006.

Автоматизована система управління виробництвом пива з підсистемою управління бродильним відділенням

Т.В.Корабльов, В.Г.Трегуб

Національний університет харчових технологій

Бродіння пива – складний процес, що є одним з головних процесів пивного виробництва та від якого у великій мірі залежить якість отриманого продукту та ефективність заводу [1].

Аналіз існуючих автоматичних систем управління виробництвом пива показав, що на даний час в більшості заводів впроваджені складні системи з використанням керування підприємством (MES/MOM), які є ієрархічними системами і базуються на трьох рівнях управління: нижньому, середньому, верхньому [2].

Manufacturing execution system (MES)- спеціалізоване прикладне програмне забезпечення, призначене для вирішення завдань синхронізації, координації, аналізу та оптимізації випуску продукції в рамках будь-якого виробництва. MES-системи відносяться до класу систем управління рівня цеху, але можуть використовуватися і для інтегрованого управління виробництвом на підприємстві в цілому.

Manufacturing Operations Management (MOM) - управління виробничим процесом (операціями) - методологія, що дозволяє підвищити автоматизацію і прозорість виробничих процесів на підприємстві, а також забезпечити тісний контакт між інженерними службами підприємства і його виробничими підрозділами.

Нижній рівень - це рівень вимірювальних пристроїв, контролюючих керовані параметри, а також виконавчих пристроїв, що впливають на ці параметри процесу, для приведення їх у відповідність із завданням. На цьому рівні здійснюється узгодження сигналів датчиків з входами пристрою управління.

Середній рівень - це рівень управління обладнання з допомогою контролерів (ПЛК-PLC, Programable Logic Controller). ПЛК отримує інформацію від контрольно-вимірювального обладнання про стан технологічного процесу і видає команди управління на виконавчі механізми, відповідно до запрограмованого алгоритма управління.

Верхній рівень - це рівень промислового сервера, мережевого устаткування, операторських і диспетчерських станцій. До нього відносяться: монітори, графічні панелі, які встановлюються локально на пультах управління і шафах автоматики. На цьому рівні йде контроль ходу виробництва: забезпечується зв'язок з нижніми рівнями, звідки здійснюється збір даних, візуалізації та диспетчеризації (моніторинг) ходу технологічного процесу. Для здійснення контролю за розподіленою системою машин, механізмів і агрегатів застосовується SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition - диспетчерське управління і збір даних) система, що являє собою програмне забезпечення, яке

встановлюється на диспетчерських комп'ютерах та забезпечує збір, архівацію і візуалізацію даних від ПЛК. При отриманні даних система самостійно порівнює їх із допустимими значеннями керованих параметрів (уставками) і при відхиленні від них повідомляє оператора за допомогою сигналізації (Alarms), пропонуючи йому вжити необхідних заходів. При цьому система записує все, що відбувається, включаючи дії оператора, і забезпечує таким чином контроль дій оператора в разі аварії або іншої нештатної ситуації.[3]

Існуючі АСУ бродильним відділенням (БРД) забезпечують виконання таких функцій: автоматичне приймання сировини, управління завантаженням і розвантаженням, захист, сигналізацію і блокування роботи приймального відділення, управління насосами, контроль і управління параметрами обладнання, підтримка температурних параметрів, оптимізація технологічних режимів роботи обладнання, облік сировини і готової продукції на всіх стадіях технологічного процесу [4].

До недоліків існуючих АСУ БРД можна віднести використання застарілих як морально, так і технічно засобів автоматизації, обслуговування яких в більшості випадків припинено компанією-виробником, використання застарілих програмних забезпечень. Більшість створених АСУ БРД не дають можливість інтеграції нових рішень АСУ в існуючу систему виробництва.

Шлях для усунення існуючих недоліків АСУ БРД – це створення сучасної інтелектуальної системи управління, використання сучасних рішень з автоматизації. При цьому ця система повинна мати такі особливості: базуватися на нових контролерах, нових рішеннях автоматизації, останніх версіях програмного забезпечення та актуальній версії операційної системи. Для розв'язання цієї задачі планується виконати такі завдання:

- побудувати загальну модель ієрархії обладнання;
- визначити функцій, що автоматизуються;
- розробити інформаційне забезпечення системи;
- спроєктувати схему автоматизації БРД та скласти специфікацію приладів та засобів автоматизації;
- побудувати схему компонування зі специфікацією модулів ПЛК;
- спроєктувати мнемосхеми управління БРД;
- створити алгоритм та програму пуском і зупинкою БРД;
- розробити нечітку систему логічного висновку для процесу бродіння пива.

Література

1. *Wolfgang K.* Technology Brewing & Malting / Kunze Wolfgang. – Berlin: VLB, 2014. – 960 с.
2. *Пупена О.М.* Автоматизовані системи управління виробництвом: курс лекцій / О.М. Пупена, Р.М. Міркевич. – К.: НУХТ, 2016. – 135 с.
3. Уровни АСУ ТП [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: http://opiobjektid.tptlive.ee/Automatiseerimine/9___.html
4. Автоматизация пивзавода [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <http://www.lekkont.com.ua/avtomatizatsiya/pivzavody>

Використання нейронечітких алгоритмів для управління пивоварним виробництвом

А.С. Коробенко, М.Д. Місюра

Національний університет харчових технологій

На сьогоднішній день пивоварна промисловість є однією із найпоширеніших галузей харчової промисловості. Про це свідчить велика кількість пивзаводів, приватних броварень, ресторанів з власними невеликими пивоварними комплексами.

За рахунок цього з'явилася жорстка конкуренція в даній галузі. Перед кожним підприємством поставлене важливе завдання – знижувати собівартість продукції за рахунок скорочення тривалості періодичних процесів із дотриманням заданих показників якості.

Одним із складних процесів виробництва пива є процеси бродіння й дозрівання пива – складний завершальний етап пивоваріння, який відбувається у циліндрично-конічних танках (ЦКТ) протягом 14...22 діб. Керування процесом бродіння здійснюють за допомогою регулювання температури, тиску та часу перебування речовини в бродильних апаратах [1]. Але використання лише технічних засобів не дає можливості повністю оцінювати перебіги процесів. Тому, рекомендовано створювати алгоритми та системи керування процесами ЦКТ із застосуванням сучасних технологій, зокрема, технології штучного інтелекту на основі нечіткої логіки [2].

Пошук ефективних рішень [3-5], щодо використання інтелектуальних підсистем та механізмів управління процесу бродіння потребує вирішення таких задач:

- дотримання масових співвідношень між сушлом і дріжджами під час їхнього завантаження в ЦКТ;
- досягнення заданих показників якості пива;
- забезпечення режимних параметрів (температура, тиск, рН тощо);
- визначення тривалості бродіння.

Дані задачі є взаємопов'язаними, а ступінь їхнього розвитку визначає економічну ефективність роботи автоматизованого технологічного комплексу.

Доцільно створювати підсистему управління процесами на основі інтелектуальних методів для моделювання й визначення завдань регулювання пристроями режимних параметрів і тривалості бродіння.

Аналіз технологічних процесів, що відбуваються у ЦКТ дозволяють з'ясувати ступінь готовності пива і вимоги до режимних параметрів (видимий екстракт, вміст O_2 , тиск CO_2 і тривалість бродіння). Вони визначають, чи треба змінювати установки на регуляторах температури бродіння, насиченості CO_2 і прогнозувати тривалість бродіння. Іноді останній параметр задають, тоді установки корегують із його врахуванням. Отже, визначення режимних параметрів не є задачею з лінійним алгоритмом, необхідна перевірка певних умов (рис. 1).

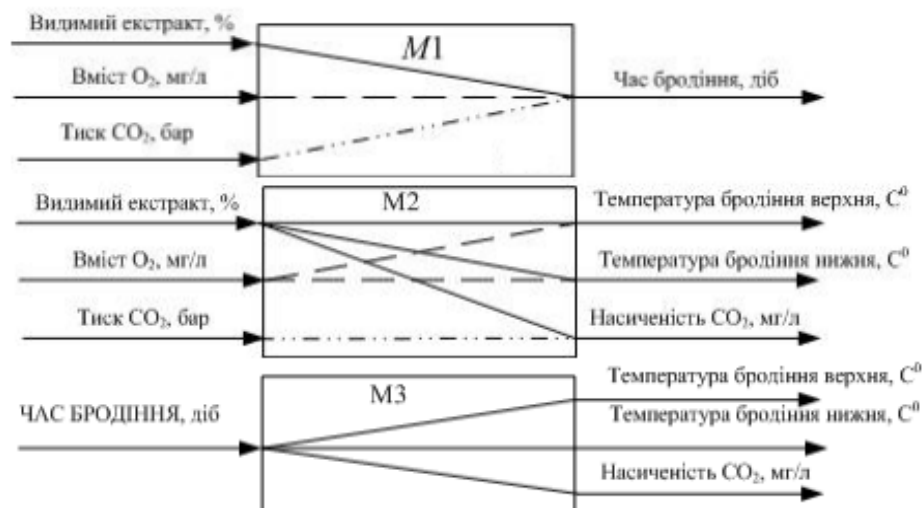


Рис. 1 Параметрична схема процесу бродіння пива

Очікуваним результатом по закінченню дослідження буде створена структура комп'ютерно-інтегрованого управління, розроблені алгоритми управління на базі нейронечітких систем.

В результаті розробки інтелектуальної системи управління виробництва пива бродильного відділення планується забезпечити стабілізацію режимних параметрів виробничого процесу, що може забезпечити високі показники якості готової продукції.

Пропонується розробити комп'ютерно-інтегровану систему управління виробництвом, де у вузлах верхніх рівнів буде відбуватися обробка ситуацій та вибір рішення на основі нейронечітких алгоритмів та сценарію з використанням різних обчислювальних ресурсів, в тому числі тих, що виконані в середовищі Matlab з Fuzzy logic Toolbox, ANFIS та інших інструментів.

Література

1. *Кунце, В.* Технология солода и пива: [пособ.-справ.] / В. Кунце, Г. Мит. – СПб. : Профессия, 2001. – 912 с.

2. *Місюра, М. Д.* Автоматизоване управління технологічним комплексом виробництва пива : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.07 "Автоматизація процесів керування" / Місюра Максим Дмитрович – Київ, 2010. – 208 с.

3. *Місюра, М.Д.* Реалізація комп'ютерно-інтегрованого управління для хлібопекарського виробництва / М.Д. Місюра // Матеріали 84 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", 23–24 квітня 2018 р. – К.: НУХТ, 2018 р. – Ч.2. – С. 277

4. *Misiura, Maksym* Use of modern theory methods for management of technological beer production complex / Maksym Misiura // Матеріали The Second North and East European Congress on Food NEEFood–2013 26 – 29 May 2013, Kyiv, Ukraine – НУХТ, 2013 С. 184

5. *Карпенко, Д.С.* Застосування нечіткої логіки в керуванні процесом бродіння пива [Електронний ресурс] / Д.С. Карпенко, Л.Д. Ярошук. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: [http://ihf.kpi.ua/files/downloads/302\[1\].pdf](http://ihf.kpi.ua/files/downloads/302[1].pdf).

Перспективи впровадження автоматизованих систем управління виробництвом кондитерських виробів

І.С. Лобода, Н.А. Заєць

Національний університет харчових технологій

Кондитерське виробництво являє собою одне з перспективних галузей в Україні на даний час. Це пояснюється тим, що кондитерські вироби є висококалорійним, енергетично цінним харчовим продуктом, який користується високим попитом у населення.

Підвищення продуктивності праці, поліпшення якості продукції, що випускається, ефективність підприємства і підвищення рівня безпеки на виробництві - все це можливо завдяки стрімкому розвитку технологій та автоматизації технологічних процесів і виробництв. Але не кожне кондитерське підприємство має належний рівень автоматизації технологічних процесів, що призводить до менш стрімкого розвитку кондитерського виробництва в Україні. Адже завдяки автоматизації технологічних процесів і виробництв потрібно менше виділяти часу на контроль виробництва, тому напрямок роботи людини змістилося в бік аналізу діяльності і на обслуговування безперебійної роботи технологій. Впровадження автоматизації на підприємстві допомагає знизити ризик виробничих травм, забезпечує високу безпеку праці, а також, що важливо, бере на себе самі трудомісткі і фізично важкі для людини обсяги роботи.

В результаті автоматизації технологічного процесу створюється автоматизована система управління технологічним процесом (АСУТП). Складовими частинами АСУТП можуть бути окремі системи автоматичного управління (САУ) і автоматизовані пристрої, пов'язані в єдиний комплекс. Як правило АСУТП має єдину систему операторського управління технологічним процесом у вигляді одного або декількох пультів управління, засоби обробки та архівування інформації про хід процесу, типові елементи автоматики: датчики, контролери, виконавчі пристрої. Для інформаційного зв'язку всіх підсистем використовуються промислові мережі.

Завдяки впровадження АСУТП на підприємства кондитерського виробництва і підняття рівня автоматизації на високий рівень можна не лише покращити якість продукції, зменшити економічні затрати на виробництво та підвищити його продуктивність, а й прискорити розвиток галузі в цілому.

Література

1. *Носенко С.М.* Обладнання кондитерського виробництва XXI сторіччя / С.М. Носенко. – Київ: ДеЛі, 2013. – 254 с.
2. *Ладанюк А.П.* Автоматизація технологічних процесів та виробництв харчової промисловості: Підручник / Ладанюк А.А., Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д. – К.: Аграрна освіта, 2004. – 224с.

Підвищення ефективності технологічного процесу виробництва пари за допомогою сучасних технологій автоматизації

А.В. Лясота, Н.А. Заєць

Національний університет харчових технологій

Виробництво пари є складним технологічним процесом, що передбачає наявність високих температур та тисків. Через вибухонебезпечність процесу необхідним є жорстке дотримання регламентів технологічного процесу. Технологічний процес виробництва пари складається з наступних основних стадій: підготовка води, що живить до нагрівання та безпосередньо пароутворення.

Через недосконалість існуючих систем управління горінням в котлоагрегатах, а саме – стабілізації розрідження у топці, на більшості виробництв концентрація чадного газу в викидах котельні перевищує встановлені норми.

У процесі функціонування системи автоматизованого управління процесом виробництва пари повинно забезпечуватись впорядкування і прискорення обробки оперативної інформації; прискорення виявлення та усунення аварійних і перед аварійних ситуацій; підвищення якості регулювання.

В технологічному процесі виробництва пари необхідно знизити питомі витрати газу та зменшити викиди шкідливих речовин в атмосферу. Отже, потенційними джерелами економічної ефективності є економія витрати палива.

Економічною метою розробки є підвищення конкурентоспроможності системи управління процесом виробництва пари за рахунок заходів з енергозбереження шляхом луцька

впровадження модернізованої системи автоматизації, що повинна реалізовувати наступні функції:

1. Інформаційні: збір та обробка інформації; оперативне відображення інформації; зберігання інформації.
2. Керуючі: стабілізація технологічних параметрів; вибір режимів управління.

Провівши аналіз технологічного процесу виробництва пари, можна зробити висновок, що саме на цій ділянці технологічної схеми можна істотно змінити техніко-економічні показники виробництва в цілому. Тому при впровадженні на виділеній ділянці системи автоматизованого управління, потрібно забезпечити зниження питомих витрат газу та зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферу. Необхідно впровадити нові мікропроцесорні засоби управління в існуючу елементно-технічну базу, покращити якість регулювання, а також удосконалити існуючі алгоритми управління.

Література

1. *Ладанюк А.П.* Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості / А.П. Ладанюк, В.Г. Трегуб, І.В. Ельперін, В.Д. Цюцюра.– К.: Аграрна освіта, 2001.

Інтеграція підсистеми оперативно-календарного планування в інформаційний простір системи управління виробництвом

Р.М. Міркевич, О.М Міркевич

Національний університет харчових технологій

Незважаючи на великий обсяг досліджень присвячених плануванню виробництв, сучасні системи оперативно-календарного планування поки не дуже поширені в харчовій промисловості. Однією з причин неприйняття наукових підходів у промисловості є той факт, що інструменти підтримки прийняття рішень не інтегруються з системами управління технологічними процесами, оскільки вони покладаються на абсолютно різні моделі представлення даних і знань. Для вирішення цієї проблеми були розроблені стандарти ISA-88 та ISA-95, спрямовані на уніфікацію обміну даними між різними функціями планування, на різних рівнях управління виробництвом.

Багато наукових підходів, що стосуються задачі оперативно-календарного планування, перед розробкою математичної моделі, що вирішує задачу планування виробництва, вдаються до проміжних моделей представлення оперативно-календарних планів, таких як State-TaskNetwork (STN) або Resource-TaskNetwork (RTN). Однак це представлення онтологічно не сумісне з описом сутностей в системах автоматизованого управління виробництвом. Таким чином, особа, що розробляє підсистему планування повинна вручну створювати графічні моделі STN/RTN з даних, що отримані в різних баз даних систем управління виробництвом.

З іншого боку, на рецептурному виробництві найбільш важливим джерелом даних для задачі планування є майстер рецепт та модель обладнання, означені в ISA-88, а для інших типів виробництв – аналогічні моделі з ISA-95. Майстер рецепт надає набір даних, що однозначно визначає вимоги до виробництва для конкретного продукту. Модель обладнання ISA-88 надає інформацію про конкретні можливості кожного апарата, який є одиницею планування в рецептурному-виробництві. Ця модель не представлена в опису планування методами STN/RTN в явній формі, а виключно як затребуваний ресурс для виконання операцій. Різні представлення задач планування ускладнюють процес реалізації підходів STN/RTN в реальних системах управління виробництвом.

Маючи всю необхідну інформацію, можна побудувати математичну модель задачі планування виробництва і вирішити її за допомогою спеціалізованого інструменту. Отриманий виробничий план-графік повинен бути переданий суміжним функціям у ієрархії управління виробництвом: до нижнього рівня (рівень АСУТП), щоб здійснити виконання даного плану, і до інших функцій рівня MES для контролю, відслідковування виконання отриманого плану. Для виконання плану результати повинні бути переведені в керівний рецепт (згідно стандарту ISA-88), а також у план-графік операцій (згідно стандарту ISA-95).

Для виконання дій пов'язаних зі створенням плану виробництва та його передачі в межах ієрархії планування, необхідно передбачити зв'язок декількох типів даних та моделей. Для перетворення майстер рецепта в план-графік виробництва, система повинна виконати процедуру, яка показана на Рис.1. Алгоритм передбачає використання попередньо розроблених рецептурних даних та фізичної моделі обладнання для формування моделі та параметрів STN/RTN, після чого вирішує їх методами змішаного-лінійного програмування або іншими. За результатами рішення цієї моделі формується план-графік для кожного типу продуктів та створюється відповідний керівний рецепт.

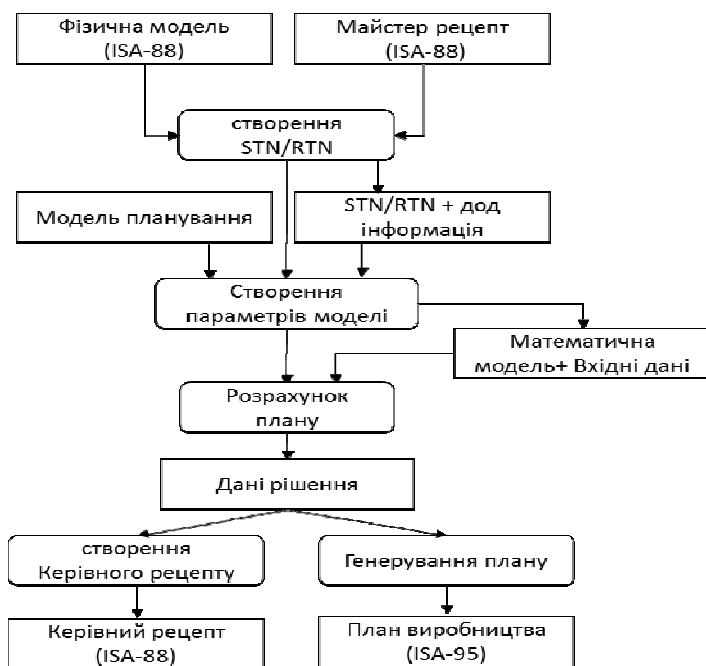


Рис. 1. Структура передачі даних при створенні плану виробництва

Запропонований підхід надає можливість сумістити різні формати та типи моделей та даних, необхідних при створенні план-графіку виробництва, надаючи узгоджене представлення в комп'ютерному форматі. Даний підхід є відправною точкою для автоматизації побудови та використання моделей, які приймають участь в процесі планування.

Література

1. State-of-the-art review of optimization methods for short-term scheduling of batch processes / [A. M. Carlos, C. Jaime, E. G. Ignacio and ets.]. // Computers and Chemical Engineering. – 2006. – №30. – С. 913–946.
2. Computer integrated manufacturing: overview of modern standards / A.Pupena, I. Elperin, R. Mirkevich, O. Klymenko. // Automation of Technological and Business - Processes. – 2016. – №3. – С. 63–74.
3. Міркевич Р. М. Оперативно-календарне планування як основа ефективної діяльності сучасних молочних підприємств / Р. М. Міркевич, О. М. Пупена. // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2018. – №24. – С. 29–40.

Аналіз автоматизованої системи управління процесом закупівель**О.В. Недашківський, Н.А. Заєць***Національний університет харчових технологій*

Основними завданнями автоматизації процесу закупівель є створення комплексу для збору, обробки та консолідації заявок на закупівлі матеріальних та нематеріальних ресурсів. Крім того, система займається створенням оптимального плану закупівель, забезпеченням документальної підтримки, погодженням та моніторингу поставок. Рішення автоматизації процесу закупівель включає етапи підготовки та проведення торгів. Постановка такого завдання актуальна як для державних організацій, що зобов'язуються здійснювати закупівлю за допомогою конкурсних торгів відповідно до закону, так і для великих комерційних структур, здатних здійснювати оптимізацію своїх статей витрат.

Виходячи з того, що закупівлі організацій представляють собою постійні та неперервні процеси, можна використовувати процесовий підхід, який допоможе підвищити ефективність роботи. Проаналізуємо проблемні області процесу, що зустрічаються найчастіше:

- відсутні внутрішні ефективні інструменти прийняття рішень;
- відсутній єдиний реєстр потреб, що знижує можливості планування та збільшує втрати у зв'язку з можливою економією на знижки від обсягу всього замовлення;
- відсутній чіткий прозорий інструмент контролю виконання правил з особистою відповідальністю, що призводить до малоефективного впливу на всіх рівнях управління;
- неузгоджений графік виконання замовлень, що може привести до значних втрат часу.

Автоматизація процесу закупівель дозволяє просто і ефективно вирішити ці проблеми. Отже, впровадження процесу має свої пріоритети: поліпшує ефективність операцій, тобто наявність якісної підтримки автоматизованих процесів, скорочує витрати часу на рутинні операції та малопродуктивну роботу співробітників; поліпшує якість процесів, а саме знижує вплив людського фактора під час виконання розрахунків, введення даних, виконання моніторингу; забезпечує прозорість обліку поставок на всі ділянки процесу і підвищує точність термінів поставок; знижує витрати на процес поставок та знижує митні витрати; посилює оперативність прийняття управлінських рішень.

Розробка автоматизованої системи управління процесом закупівель ведеться для полегшення проведення цієї процедури, оскільки автоматизація збільшує швидкість прийняття рішень покупцем і знижує вартість управління закупівлями. Крім того, дозволяє збирати потрібну статистику, що є необхідним кроком у створенні обґрунтованої стратегії компанії.

Розробка інтегрованої автоматизованої системи управління виробництвом спирту з підсистемою підтримки прийняття рішень

М.С. Павлик, Л.О. Власенко

Національний університет харчових технологій

Актуальною задачею функціонування спиртового виробництва є підвищення ефективності виробництва за рахунок різних методів і підходів, зокрема, побудова підсистеми підтримки прийняття рішень. Це підтверджують дослідження та аналіз моделювання, проведеного за допомогою MatLab, щодо виготовлення етилового спирту, особливостей даного процесу [1]. Отриманні результати є підставою для виділення позаштатних ситуацій і створенню оптимізованого циклу роботи брагоректифікаційної установки (БРУ).

Все вищезазначене обґрунтовує потребу доповнення традиційної системи автоматизації підсистемою підтримки прийняття рішень (ПППР). При розробці сучасної ПППР обов'язково слід враховувати ризики та інформованість особи, що приймає рішення, зокрема, окремі якісні властивості інформації: невизначеності, неточності та неповноту. На рис. 1 наведено структурну схему взаємозв'язків показників ризику з компонентами поточної ситуації [2]:



Рис.1: Структурна схема взаємозв'язків показників ризику з компонентами даної ситуації

Однією з головних задач при створенні ПППР слід приділяти розробці прийомів і процедур розпізнавання належності певної ситуації із заданої множини ситуацій до певного класу об'єктів із введеної початкової класифікації.

Отже, багатофункціональний аналіз БРУ показав необхідність створення такої підсистеми підтримки прийняття рішень, яка зможе і попередити про рівень аварії, та саму аварію в роботі БРУ і дати рекомендацію ОПР, щодо ліквідації існуючої проблеми.

Література

1. Гриценко, Н.Г. Сучасні методи керування брагоректифікаційними установками / Н.Г. Гриценко, А.П. Ладанюк, Н.М. Луцька, Я.В. Смітюх, Р.Г. Кириленко. – К: НУБІП, 2016р. - №3(29). – с. 68-78.

2. Ладанюк А.П. Сучасні технології конструювання системи автоматизації складних об'єктів: монографія / А.П. Ладанюк, Н.А. Заєць, Л.О. Власенко – Київ: Видавництво Ліра-К, 2016р. – 312с.

Аналіз роботи автоматизованого теплового пункту житлового будинку

А.Л. Перекрест, Є.О. Чеботарьова

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Зі зростанням тарифів на енергоносії все більш актуальним стає питання енергозбереження та енергоефективності житлово-комунальний господарстві. Впровадження енергозберігаючих технологій дозволяє населенню не тільки зменшити плату за комунальні послуги, а й підтримувати комфортні умови в приміщеннях будинку. Значний ефект скорочення енергоспоживання досягається оптимізацією роботи існуючих систем опалення будинку шляхом встановлення систем погодозалежного регулювання, зокрема автоматизованих теплових пунктів [1]. Так, наприклад, використання автоматизованої системи моніторингу та управління (АСМУ) у житловому будинку м. Кременчука дозволило зменшити сезонне теплоспоживання на 30%. Робота АСМУ заключається в зміні температури теплоносія на подачі в систему опалення будинку в залежності від зовнішньої температури та режиму використання будівлі. При цьому ведеться архів роботи АСМУ (рис. 1).

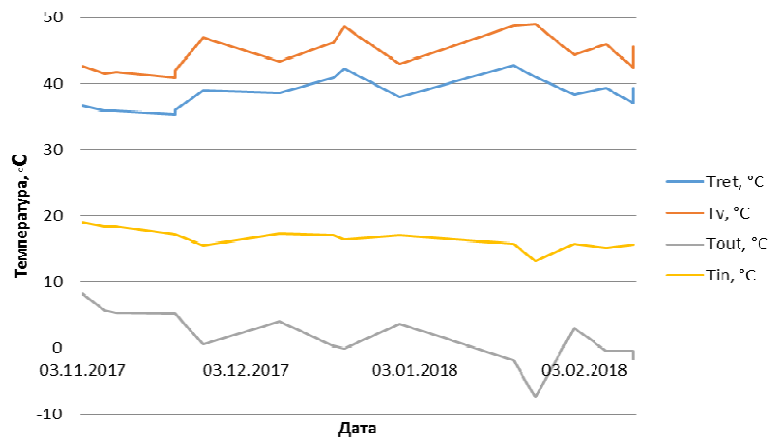


Рис. 1. Результати роботи АСМУ з 03.11.17 – 12.02.18 рр.

На рис. 1 позначено: T_{ret} – температура теплоносія у зворотному трубопроводі системи опалення, T_v – температура теплоносія на подачі в систему опалення, T_{out} – температура зовнішнього повітря, T_{in} – температура у середині приміщення.

Для опису досягнутого позитивного ефекту від роботи АСМУ методом регресійного аналізу в програмному пакеті Statistica отримано аналітичні вирази (1), (2).

$$T_v = -0,00808 \cdot T_{out} + 0,98857 \cdot T_{ret} + 0,01822 \cdot T_v - 0,37805 \cdot T_{in} + 12,76254 \quad (1)$$

Оцінка якості отриманої регресійної залежності T_v від T_{ret} , T_{out} , T_{in} проведена за допомогою таких показників: коефіцієнт детермінації ($R^2=93,3412$); скоригований коефіцієнт детермінації ($R^2_{\text{скор}}=91,6765$) (рис. 2). Показники якості підтвердили високу адекватність отриманого рівняння.

Параметр T_{ret} має значення p -знач $<0,05$, отже має найбільший вплив (таб. I).

Зав.перем.: T_v	Множест. R = ,96613229	F = 56,0705	R2= ,93341160
сс = 3,12	Число набл.: 16	Скоррект. R2= ,91676450	p = ,000000
Стандартная ошибка оценки: ,802299457	Ст.ошибка: 6,713811	t(12) = 1,9009	p = ,0816
Св.член: 12,762543145	Tout бета=-,01	Tret бета=,826	Tin бета=-,20

Рис. 2. Результати регресійного аналізу

Таб. I

Регресійна залежність між T_v від T_{ret} , T_{out} , T_{in}

N=16	БЕТА	Ст.Ош. БЕТА	B	Ст.Ош.В	t(12)	p-знач
Св.член			12,76254	6,713811	1,900939	0,081592
Tout	-0,011288	0,243322	-0,00808	0,174099	-0,046393	0,963760
Tret	0,826069	0,120854	0,98857	0,144628	6,835265	0,000018
Tin	-0,196871	0,199843	-0,37805	0,383755	-0,985131	0,344006

$$P = -0,001541 \cdot T_{out} - 0,009657 \cdot T_{ret} - 0,001153 \cdot T_{in} + 0,015739 \cdot T_v - 0,149358 \quad (2)$$

Отримана регресійна модель теплової потужності P , Гкал/год має високу адекватність ($R^2=87,715573$)(рис. 3). Найбільший вплив на модель має параметр T_v (таб.II).

Зав.перем.: P	Множест. R = ,93656593	F = 19,63607	R2= ,87715573	сс = 4,11
Число набл.: 16	Скоррект. R2= ,83248509	p = ,000057		
Стандартная ошибка оценки: ,013022324	Ст.ошибка: ,1243030	t(11) = -1,202	p = ,2548	
Св.член: -,149358340	Tout бета=-,19	Tret бета=-,71	Tin бета=-,05	Tv бета=1,38

Рис. 3. Результати регресійного аналізу

Таб. II

Регресійна залежність між P від T_{out} , T_{ret} , T_{in} , T_v

N=16	БЕТА	Ст.Ош. БЕТА	B	Ст.Ош.В	t(9)	p-знач
Св.член			-0,149358	0,124303	-1,20157	0,254763
Tout	-0,188240	0,345218	-0,001541	0,002826	-0,54528	0,596445
Tret	-0,705265	0,379262	-0,009657	0,005193	-1,85957	0,089879
Tin	-0,052457	0,294746	-0,001153	0,006476	-0,17797	0,861978
Tv	1,375653	0,409526	0,015739	0,004686	3,35913	0,006374

Таким чином, отримані моделі можна використовувати при автоматизованому керуванні тепловим пунктом будинків різного призначення з метою зменшення теплоспоживання.

Література

1. Загирняк М.В. Опыт внедрения и использования автоматизированной системы мониторинга температурных режимов и удаленного управления теплоснабжением Кременчугского университета /М.В. Загирняк, А.Л. Перекрест// Электротехнические и компьютерные системы. №15 (91). – 2014. – Одесса. – С. 423–426.

Використання технологій доповненої реальності для створення людино машинного інтерфейсу

В.В. Полупан

Національний університет харчових технологій

Доповнена реальність – це технологія додавання, інтеграції в реальне життя, в тривимірне поле сприйняття людини віртуальної інформації, яка сприймається як елементи реального життя. При якісній інтеграції у людини зникає межа між реальністю і штучно створюваним світом. Реальність розширюється (або доповнюється) впровадженням в неї віртуальної інформації[2].

Тобто, при створенні доповненої реальності в режимі реального часу поміщаються об'єкти за допомогою спеціального програмного забезпечення і пристроїв, таких як: окуляри доповненої реальності («розумні окуляри»), планшети, смартфони з функцією AR тощо [1].

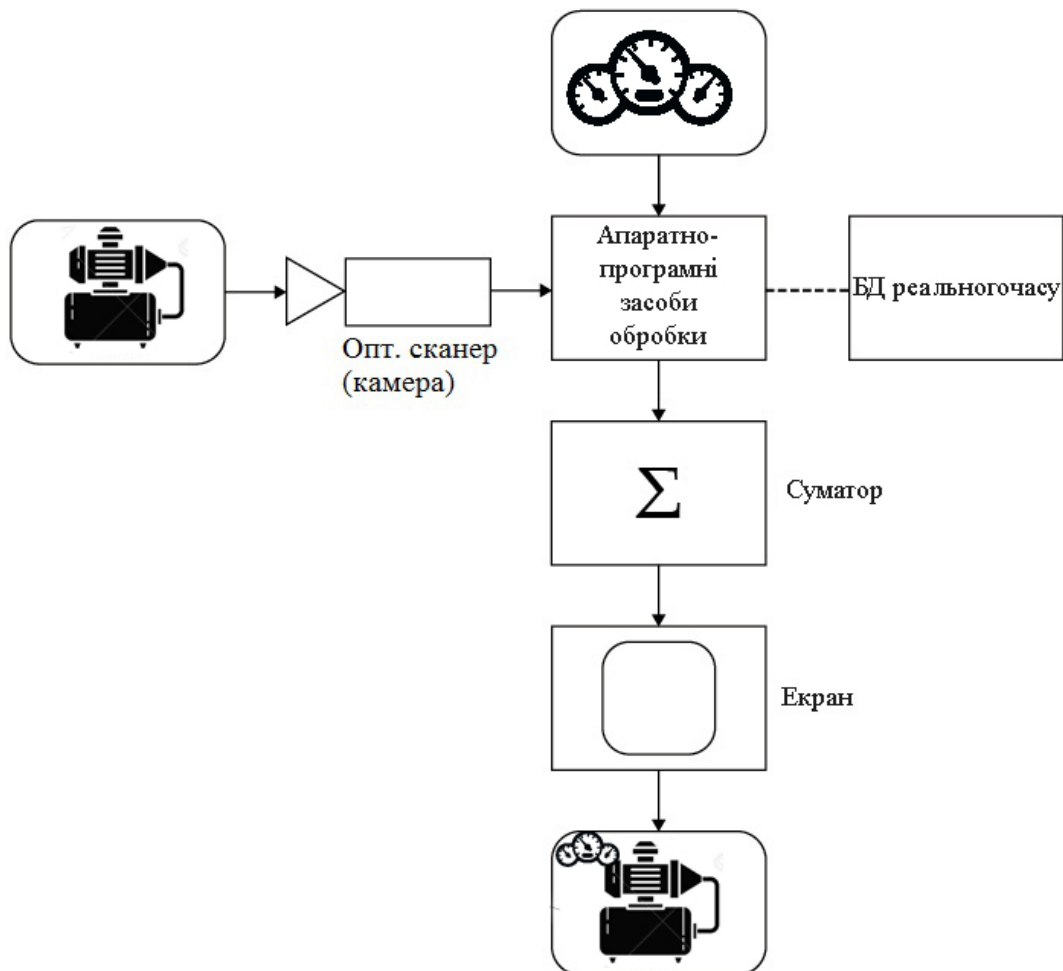


Рис. 1. Загальна схема створення промислової доповненої реальності

Загальна схема створення промислової доповненої реальності у всіх випадках наступна (Рис. 1): оптичний сканер (камера) пристрою зчитує (знімає) зображення реального об'єкта; програмне забезпечення пристрою проводить

ідентифікацію та аналіз отриманого зображення, вибирає або обчислює відповідне зображенню видиме доповнення, за допомогою промислової мережі отримує дані, що стосуються розпізнаного об'єкту з бази даних реального часу, об'єднує реальне зображення з його доповненням і виводить підсумкове зображення на пристрій візуалізації.

В окулярах доповненої реальності вбудована система, яка відстежує рух очей, а програмне забезпечення, яке підсумовує віртуальну і реальну картинку, дозволяє створювати ілюзію огляду панорами (Рис. 2).

Сценаріями використання доповненої реальності можуть бути наступні [3]:

- отримання наочних інструкцій для роботи працівника по місцю;
- взаємодія з системою керування по місцю без необхідності переходу до найближчої робочої станції ЛМІ;
- отримання інструкцій під час усунення несправностей;
- визначення коректного режиму в взаємодії в залежності від поточної ситуації;
- оперативне отримання точної інформації в залежності від контексту;
- можливість взаємодії з ЛМІ, під час виконання роботи по місцю, використовуючи функцію «вільні руки».



Рис. 2. Ілюстрація роботи доповненої реальності

Література

1. Bleser G. Advanced tracking through efficient image processing and visual-inertial sensor fusion / G. Bleser, D. Stricker. // Comput. Graph.. – 2009. – №33. – С. 59–72.
2. SceneKitFramework [Електронний ресурс] // AppleInc. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://developer.apple.com/scenekit/>.
3. Пути использования технологии дополненной реальности для бизнеса [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу : <http://www.mate-expo.ru/ru/content/puti-ispolzovaniya-tehnologii-dopolnennoy-realnostidlya-biznesa>.

Комп'ютерно-інтегрована система керування цукровим заводом з підсистемою прогнозування нештатних ситуацій

А.В. Роговик, Н.А. Заєць

Національний університет харчових технологій

Розроблено структуру системи моніторингу і підтримки прийняття рішень (СППР), що для нормального функціонування повинна отримувати дані SCADA-системи комп'ютерно-інтегрованої системи управління виробництвом. Комплекс СППР прогнозує можливість виникнення нештатної ситуації, визначає наявність нештатної ситуації, здатний моделювати можливі ризики та наслідки і видавати рекомендації особі що приймає рішення. 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.

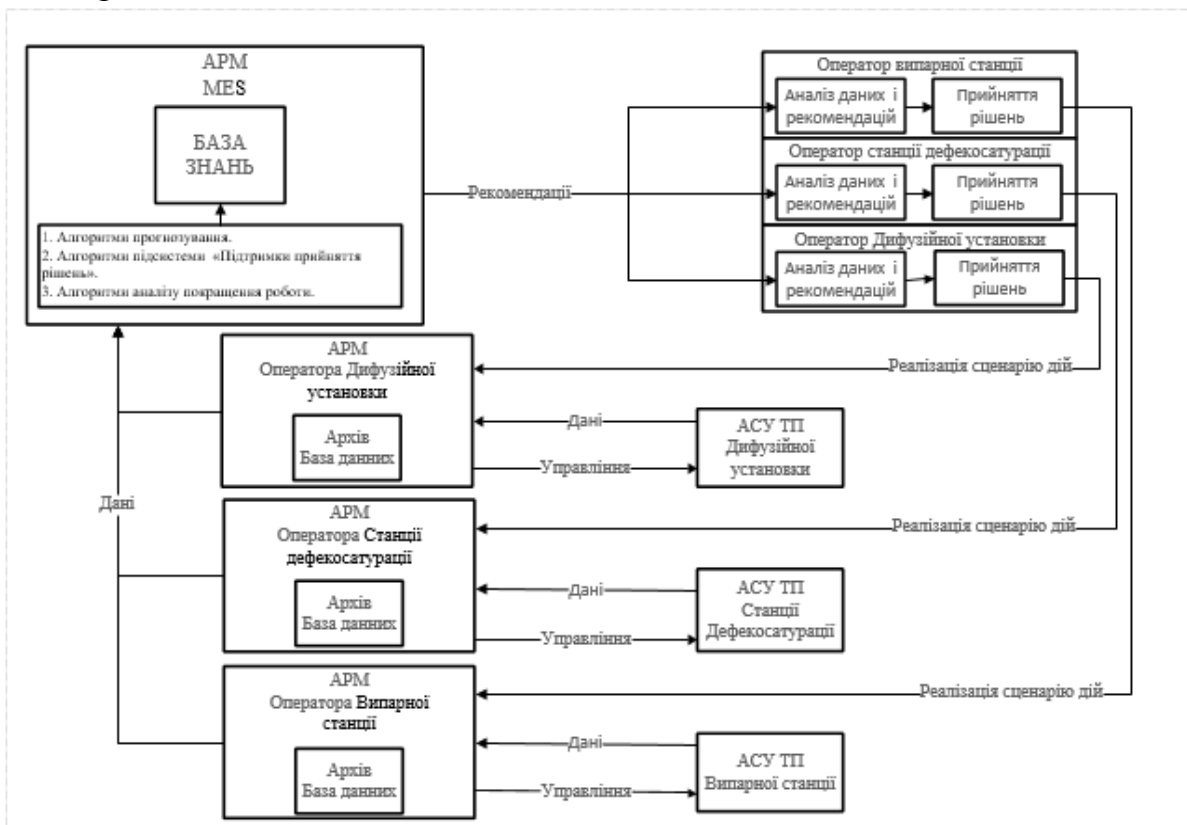


Рис.1. Структура системи підтримки прийняття рішень

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, основні цілі якої:

- безперервний диспетчерський контроль за технологічними процесами;
- представлення технологічної інформації в реальному масштабі часу;
- оперативне виявлення та попередження аварійних ситуацій;
- локалізація нештатних ситуацій;
- представлення комерційної інформації про кількість і якість виготовленої продукції та витрати енергоресурсів;
- дистанційне управління підприємством.

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 технологічних 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.

Рівень центрального диспетчерського пункту є основним рівнем, що забезпечує автоматизований контроль, дистанційне управління та регулювання режимів роботи об'єкта. Таким чином, програмно-технічний комплекс диспетчерсько-координуючої станції є ключовою ланкою для забезпечення функціонування системи автоматизованого управління підприємством в режимі реального часу, зв'язку систем автоматизації нижніх рівнів відділень з системами верхніх рівнів диспетчерського управління та базою даних.

Для виконання зазначених вище функцій програмно-технічний комплекс харчових виробництв повинен створюватися на базі сучасних засобів SCADA, оснащених інтерфейсами в відкритих міжнародних стандартах для зв'язку з суміжними рівнями систем автоматизованого керування та можливості використання сучасних інтелектуальних засобів для прогнозування та аналізу стану виробництва.

Отже, розроблювана система підтримки прийняття рішень технологічним комплексом цукрового заводу реалізується як підсистема комп'ютерно-інтегрованої системи керування на рівні центрального диспетчерського пункту виробництва.

Література

1. Геловани В.А. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях/ В.А. Геловани, А.А. Башлыков, В.Б. Бритков, Е.Д. Вязилов. Москва: Эдиториал, 2001. 304 с.

2. Rasmussen G. Real-time expert system a real gold mine URL: <http://www.controlglobal.com/articles/2005/412>

Автоматизована система управління виробництвом цукру з підсистемою управління дифузійним відділенням

М.В. Смоляр, В.Г.Трегуб

Національний університет харчових технологій

Виробництво цукру є енергозатратним та складним безперервно-потоким процесом, що відбувається здебільшого в апаратах неперервної дії. Авто-матизація цукрового виробництва забезпечує якісну та ефективну роботу всіх технологічних ділянок цукрового заводу тільки у випадку комплексного підходу до рішення даної задачі.

Проаналізувавши існуючі автоматичні системи управління цукровим виробництвом можна зазначити, що в даний час на більшості заводів функціонують складні ієрархічні системи автоматизації цукрового виробництва. На нижньому (першому) рівні управління в основному проводиться збір та обробка даних та реалізація управління технологічним процесом. На основі отриманої інформації, автоматичний розрахунок управляючих дій для технологічного процесу проводиться на другому рівні управління. Контроль за станом технологічного процесу людиною проводиться на рівні диспетчерського управління (третій рівень)[1].

Екстрагування цукру з бурякової стружки – складний нестационарний процес, що є одним з головних процесів цукрового виробництва та від якого в значній мірі залежить якість і кількість отриманого цукру й ефективність заводу в цілому [2]. Існуючі автоматичні системи управління дифузійним відділенням забезпечують виконання таких функцій: стабілізація потоку стружки в дифузійний апарат шляхом автоматичного управління продуктивністю бурякорізок, регулювання температури по 4-х зонах апарату, регулювання рівня перед ситом і в зоні вивантаження дифузійного апарату, регулювання витрати живильної води, регулювання рН живильної води, контроль рівня в дифузійному апараті, автоматична подача антисептика, дистанційне керування оборотами шнеків [3].

До недоліків існуючих АСУ дифузійним відділенням (ДВ) можна віднести використання застарілих технічних засобів автоматизації, обслуговування більшості з яких припинено з боку компанії-виробника, моральна застарілість програмного забезпечення, консервативність у розробці таких систем, що не дає можливості досягнення поставлених цілей перед АСУ ТП.

Основним шляхом усунення недоліків існуючих АСУ ДВ є створення сучасних інтелектуальних систем керування, збільшення рівню автоматизації на підприємствах та використання сучасних підходів до автоматизації. Автоматизована система управління виробництвом цукру повинна проектуватися згідно з поставленими до неї критеріями. Основними критеріями, що ставлять до АСУ обрано цілісність, надійність, емерджементність, ефективність, сучасність.

Основні функції АСУ виробництвом цукру визначаються цілями (функціональним призначенням) такої системи і зводяться до наступного:

забезпечення стабільності виробництва;
виконання технологічних регламентів;
забезпечення планованих показників;
оптимізація виробництва.

Досягнення перелічених цілей здійснюється за участю диспетчера (оперативного керівника виробництва) шляхом його активної взаємодії з технічними і програмними засобами АСУ. При цьому реалізуються наступні функціональні задачі у відповідних підсистемах:

обробка інформації та підготовка рішень («Контроль»);
аналіз та прийняття рішень («Аналіз»);
реалізація рішень («Управління»).

Згідно з поставленими цілями перед АСУ виробництвом цукру, підсистема дифузійного відділення повинна бути сформована у вигляді ієрархічної багаторівневої структури з використанням автоматичних інформаційних систем збору даних і обчислювальних комплексів та сумісною з системою управління підприємством (АСУП).

Для досягнення поставлених цілей в інтелектуальній системі керування технологічним процесом дифузії планується реалізувати:

збір всієї технологічної інформації про стан ТП та передача її на наступний рівень, для аналізу ситуації, оптимізації виробництва, формування звітності та обрахування техніко-економічних показників;

адаптувати існуючі методи нейромережевої ідентифікації до умов виробництва та розробити принципи інтелектуальної ідентифікації нестационарних динамічних процесів з метою побудови математичних моделей для рішення задачі прогнозування перебігу технологічного процесу.

Висновок. Проаналізувавши існуючі АСУ цукрового виробництва, можна зазначити, що в своїй більшості вони є морально застарілими. При їх розробці не приділяється значної уваги тому, що таким об'єктам притаманна не стаціонарність, багатовимірність, нелінійність та наявність різних збурень. Одним з найбільш ефективних шляхів розв'язання поставленої задачі є викори-стання сучасних інтелектуальних технологій, розробка та впровадження нових підходів до автоматизації, використання інтеграційних технологій, що забезпе-чать більшу кооперацію та координацію між ділянками виробництва.

Література

1. Автоматизація виробничих процесів: підручник. / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. – К.: Видавництво Ліра-К, 2015.
2. *Волошин З.С.* Автоматизация сахарного производства / З.С. Волошин, Л.П. Макаренко, П.В. Янковский. – М.: Агропромиздат, 1990.
3. Автоматизациясахзавода [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.lekkont.com.ua/avtomatizatsiya/sakhzavody/scada-sahzavod>.

Програмно-апаратна система для автоматизації роботи реєстратури та обліку пацієнтів медичних закладів

А.О. Тіменко, М.С. Гриценко

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

Сучасні реалії сфери охорони здоров'я висувають підвищені вимоги до обліку пацієнтів та роботою з їх персональними даними. Організувати реєстрацію пацієнтів, спланувати діяльність медичних працівників, забезпечити правильне завантаження кабінетів, підвищити якість обслуговування пацієнтів - вирішити всі ці завдання допоможе веб-орієнтована програмно-апаратна електронна медична система для автоматизації роботи медичних закладів.

Діяльність амбулаторно-поліклінічних установ охоплює різні процеси, звести які в єдине інформаційне поле дозволяє впровадження автоматизованої комп'ютерної системи. Система забезпечує широкі можливості для ефективного управління амбулаторно-поліклінічними закладами, та дозволяє автоматизувати медичний заклад повністю - починаючи від ведення пацієнтів в реєстратурі і закінчуючи наданням інформації про роботу закладу у мережі інтернет.

Система дозволяє вирішити наступні задачі:

Повністю автоматизувати діяльність реєстратури, забезпечити правильний облік пацієнтів і стабільну роботу установи з надання медичної допомоги;

Ввести в установі електронну чергу, що дозволить відвідувачам планувати свій час та дозволить закладу позбутися реальних черг біля кабінетів;

Формувати графіки роботи для співробітників, задавати норми навантаження і перелік послуг, що надаються;

Організувати оперативне планування роботи співробітників, планувати завантаження кабінетів, медичного обладнання;

Фіксувати фактичне надання медичної допомоги, здійснювати контроль виконання планів.

Метою даної статті є дослідження методів проектування веб-орієнтованих електронних медичних систем для автоматизації роботи медичних закладів. Розробка подібної системи необхідна для автоматизації роботи студентської поліклініки НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Медичне програмне забезпечення для планування, надалі електронна медична черга - це специфічний тип програмного забезпечення, який автоматизує процес планування прийомів пацієнтів у медичних закладах, надаючи інструмент для координації графіку лікарів та запитів пацієнтів на призначення зустрічей та підтвердження наявних часових інтервалів.

Існує кілька компонентів і функцій, стандартизованих для таких систем:

Автоматизована система управління наявністю лікарів. Інформація про

графік роботи та наявність лікарів є критичною функцією, яка дозволяє пацієнтам планувати свій час та уникати непотрібних візитів до поліклініки

Трекінг відвідувачів. Система дозволяє відстежувати дії відвідувача під час усього візиту до поліклініки: від реєстрації до кінця прийому у лікаря. Апаратна частина системи у вигляді електронних табло розташованих у поліклініці дозволяє як відвідувачам, так і лікарям зручно відслідковувати зміни у роботі, скасування прийомів тощо

Зручний, інтуїтивно зрозумілий веб-інтерфейс. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс дозволяє на практиці систематизувати та спростити роботу з системою для пацієнтів. Також, зручна функціональність дозволяє лікарям легко відслідковувати пацієнтів у системі та автоматично отримувати інформацію про наявні прийоми

Мобільний доступ. Важливий компонент системи, мобільний додаток забезпечує пацієнтам доступ до програмного забезпечення в будь-якому місці, а також дозволяє їм отримувати оновлення за графіком змін та сповіщень на своїх мобільних пристроях.

Push нагадування. Автоматизовані нагадування на мобільні пристрої пацієнтів дозволяють скоротити кількість неояв пацієнтів на прийом, а також є дуже зручним інструментом для планування часу

Пацієнтський портал. Пацієнтський портал - це точка доступу до системи для пацієнтів. Зручний веб-інтерфейс дозволяє пацієнтам входити та керувати прийомами. Пацієнтський портал також надає пацієнтам доступ до результатів лабораторії, медичної візуалізації та іншої важливої інформації.

Програмна частина системи складається з таких ключових модулів, як центральний сервер (розташований у хмарному сервісі), веб-сервер, Android/iOS мобільні додатки та Telegram бот.

Апаратна частина складається з серверу поліклініки, що представляє собою одноплатний комп'ютер Raspberry Pi, то модулів, що під'єднані до нього дротовим та бездротовим зв'язком, зокрема контролери LED дисплеїв, виконаних на апаратній платформі Arduino, кнопки у кабінетах лікарів, реєстраційний термінал тощо.

Після впровадження автоматизованого рішення лікарі та персонал поліклініки можуть сподіватися збільшити ефективність, скоротити часи очікування, зменшити кількість неявок на прийоми, покращити стан пацієнтів та багато іншого.

Література

1. *Robin Felder, Majd Alwan, Mingjun Zhang. Systems Engineering Approach to Medical Automation / Robin Felder, Majd Alwan, Mingjun Zhang // Artech House engineering in medicine & biology series, Artech House, 2008*

2. *Richard Zurawski. Integration Technologies for Industrial Automated Systems / Richard Zurawski // Industrial Information Technology, CRC Press.*

Структура бази даних документів сталого розвитку як елемента системи автоматизації технологічного процесу очищення оливо та мастил

Є. О. Тюріна, Л. Д. Ярощук

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

У процесі адсорбційного очищення оливо та мастил в атмосферу виділяються небезпечні речовини, до яких належать легкозаймисті, отруйні та ті, що мають канцерогенні властивості. Тому актуальними постають питання підтримування концентрацій забруднювачів атмосфери на такому рівні, який запобігатиме небезпечному антропогенному їх впливу на навколишнє середовище. При цьому важливим є забезпечення належного ступеня очищення вихідного продукту від смолистих речовин, кислот та інших домішок, що утворилися в результаті старіння оливо при їх експлуатації, та підвищення економічної ефективності відповідного виробництва [1].

Метою дослідження є створення бази даних (БД) для нормативних документів організацій різних рівнів, які стосуються зазначеного виробництва, що дозволить оцінювати динаміку обмежень на кількість викидів шкідливих речовин та забезпечити дотримання вимог до якості оливо та мастил.

Структура такої бази даних передбачає сутності [2]: ДОКУМЕНТ ООН (Організації Об'єднаних Націй), ДОКУМЕНТ УКРАЇНИ, ДЕСТ ВИРОБНИЦТВА (державний стандарт), АПАРАТ, РЕЧОВИНА.

Сутність ДОКУМЕНТ ООН має містити інформацію про документи сталого розвитку, які були розроблені організаціями світового рівня з метою зменшення антропогенного впливу на кліматичну систему, а також відомості про їх ратифікацію Україною. У цьому випадку існує можливість проектування автоматизованої системи керування технологічним процесом (АСКТП) очищення оливо та мастил адсорбентами з врахуванням документів, в яких встановлені вимоги до зменшення або повного усунення викидів небезпечних та отруйних речовин, що можуть утворюватися на виробництві.

Сутність ДОКУМЕНТ УКРАЇНИ має містити інформацію про документи, які несуть правовий характер на території України. За допомогою цього інформаційного об'єкту є можливість переглянути вміст відповідних документів, дати набуття чинності та зміни, які були внесені в їх зміст.

Сутність ДЕСТ ВИРОБНИЦТВА має містити інформацію про державні стандарти, санітарні норми і правила, які мають бути дотримані на зазначеному виробництві та терміни їх чинності.

Сутність АПАРАТ має містити загальну інформацію про установки, які беруть участь у відповідних технологічних процесах, місце їх розташування, обсяг виробництва кожної з них та наявні шкідливі речовини.

Сутність РЕЧОВИНА має містити інформацію про припустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони, клас безпеки та характер їх дії на організм.

Між наведеними сутностями існують такі зв'язки [2]:

1. «1:М» («один до багатьох») – ДОКУМЕНТ ООН \leftrightarrow ДОКУМЕНТ УКРАЇНИ, ДЕСТ ВИРОБНИЦТВА \leftrightarrow РЕЧОВИНА;
2. «N:М» («багато до багатьох») – ДОКУМЕНТ УКРАЇНИ \leftrightarrow ДЕСТ ВИРОБНИЦТВА, ДЕСТ ВИРОБНИЦТВА \leftrightarrow АПАРАТ, ДОКУМЕНТ ООН \leftrightarrow РЕЧОВИНА, АПАРАТ \leftrightarrow РЕЧОВИНА.

База даних нормативних документів виробництва відповідає верхньому рівню структури АСКТП адсорбційного очищення олив та мастил. За допомогою БД електронна обчислювальна машина (ЕОМ) – середній рівень – може відслідковувати зміни у нормативно-правових документах, розв'язувати задачі оптимізації, які пов'язані з економічною та екологічною складовими концепції сталого розвитку (СР) і передбачають розрахунок керувальних впливів. ЕОМ передає розраховані оптимальні параметри на нижній рівень – локальні системи автоматичного керування (САК), до яких належать вимірювальні прилади, локальні регулятори та регулювальні органи у складі виконавчих механізмів.

Таку трирівневу структуру АСКТП, на якій подані тільки функції, задіяні при впровадженні моніторингу чинних документів сталого розвитку, наведено на Рис. 1.



Рис. 1. Структура АСКТП

Отже, використання бази даних документів сталого розвитку дозволить виявити та проаналізувати найбільш проблемні зони технологічного процесу очищення олив та мастил адсорбентами з точки зору сталого розвитку. Також її можна застосовувати з метою наукових розроблень та перспективних досліджень, які передбачатимуть створення такої системи керування зазначеним технологічним процесом, яка запобігатиме утворенню шкідливих речовин у процесі виробництва або не перевищуватиме припустимі значення їх концентрацій у повітрі робочої зони із забезпеченням належного ступеня очищення вихідного продукту.

Література

1. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники : монография/ Н. В. Кельцев.–М.: Химия, 1984. – 592 с.
2. Жученко А. І. Основы проектування баз даних: навч. посіб. / А. І. Жученко, Л.Д. Ярошук. – К.:НТУУ «КПІ», 2015. – 158 с.

Комп'ютерно-інтегрована система управління процесом висушування розчинної кави

В.О. Ульяницький, О.В. Пугановський

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Розчинні кавові продукти стали невід'ємною частиною життя сучасного суспільства. Для їхнього виробництва в основному використовують процес висушування концентрату у сушильних баштах. У якості сушильного агенту використовують очищене повітря, попередньо підігріте до температури близько 250 °С. Основним каналом впливу на якість висушеного продукту є температура повітря на вході в башту, яка залежить від витрати теплоносія у калорифери. Обчислення цієї величини проводять на основі температури вихідного повітря, яка складає близько 110 °С. Також у деяких межах можна змінювати витрату повітря, яка не повинна створювати зависання висушеного продукту або його винос через верхню частину у циклон.

Основним недоліком такої системи управління є перевитрата енергоносія та нестабільність насипної ваги продукту. Останній показник не є показником якості але вважається важливим товарним показником. Велика насипна вага створює враження неповної тари. Низька насипна вага може приводити до надмірного об'єму, що ускладнює процес упаковки.

Для подолання вказаних недоліків було розроблено комп'ютерно-інтегровану систему управління процесом висушування. Аналіз умов, при яких змінюється насипна вага показав, що кінцевий розмір гранул залежить від швидкості випаровування води з них. Швидкість випаровування залежить як від початкової концентрації екстракту кави так і від вологості сушильного агенту.

За основу системи управління прийнято модель, що враховує вказані параметри [1]. На відміну від системи, що описана у [2] це дозволило розраховувати керуючі впливи на витрату теплоносія і витрату повітря на основі значень не тільки концентрації екстракту але і з урахуванням вологовмісту сушильного агенту.

Таким чином запропонована комп'ютерно-інтегрована система управління дозволяє отримати продукт із заданими показниками якості і товарного вигляду при мінімізації витрати теплоносія.

Література

1. *Кротенко Т. Н.* Математическая модель процесса сушки распылённых капиллярно-пористых тел при пониженном давлении / Т. Н. Кротенко, А. И. Русецкий. // Вісник харківського національного університету. – 2007. – №780. – С. 130–142..
2. *Шиянова Н. И.* Система оценки качества молока на этапе приемки и математическая модель сушки молочных продуктов / Н. И. Шиянова, Е. Г. Валитова, Р. А. Мунасыпов. // Автоматизация в промышленности. – 2012. – №3. – С. 9–12.

Енергоефективна автоматизованої системи управління насосними агрегатами цукрового виробництва з частотними перетворювачами

Н.С. Федорич

Національний університет харчових технологій

Основною задачею насосної станції є забезпечення необхідного тиску у мережі для якісної роботи технологічного обладнання, бойлерів, колонок, котлів. Її автоматизація характеризується широким впровадженням різноманітних мікропроцесорних засобів: інтелектуальних датчиків, пристроїв керування, функціональних блоків, засобів відображення інформації, операторських панелей і ін.

АСУТП насосними агрегатами і станціями (НАС) цукрового виробництва призначені для регулювання та контролю подачі цукрових розчинів та води на тепло-технологічне обладнання при значних витратах електроенергії. Тому при розробці цих систем актуальним є використання енергозберігаючих технологій. В сучасні АСУТП НАС входять датчики тиску, лічильники витрати води, електроприводи засувки, ПЛК, робоча станція у вигляді персонального комп'ютера для оператора та частотний перетворювач [1].

Основні переваги частотного керування електронасосами: ресурс насосів збільшується в 3-5 разів (за рахунок плавного пуску і зупинки, значно менші пускові струми в обмотках); електродвигун насоса надійно захищений від можливих проблем з напругою, як то наприклад, «перекоосу» фаз, обриву фази, перевищення напруги, перегріву (температурні датчики WSK); споживання електроенергії зменшується на 30-50%; можливість комутації і роботи одного частотного перетворювача з 6-ма насосами; автоматичне ведення журналу аварій; автоматичне вирівнювання роботи насосів (однаковий залишковий моторесурс); можливість дистанційного пуску та контролю через мережу Інтернет по шині RS-485ModBus/RTU [3].

Створювана АСУТП НАС буде вирішувати такі завдання: автоматичне регулювання тиску цукрових розчинів та води на виході; дистанційне керування приводами насосів та засувками; збір, зберігання, обробка даних про витрати цукрових розчинів та води і стан пристроїв; оптимізація режимів подачі; забезпечення надійності НАС; збільшення терміну служби насосів; зниження енерговитрат [2].

Література

1. *Тітов Ю.П.* Насосні станції водопостачання і водовідведення / Ю.П. Тітов, М.М. Яковенко – Харків, 2004.
2. *Методики по визначенню нормативних показників питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів при переробці цукрових буряків.* – К. : «Цукор України», 2006.
3. *Вітвіцький В.Д.* Рішення задач оперативного обліку в АСУТП ділянок цукробурякового виробництва / В.Д.Вітвіцький/ /Наук. пр. Одес. нац. акад. харч. техн./ Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2004.

Кросплатформене розподілення сенсорних мереж за допомогою засобів на ПЛІС

Б.О. Хомук, Д.Ю. Хуповець

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

Одними з найважливіших завдань сучасного виробництва, де є потреба у цілодобовий моніторинг і автоматизоване управління технологічними процесами, є завдання контролю і управління, наприклад, контроль якості електричної енергії. В даний час для вирішення цих завдань використовуються різні стандартні і специфічні апаратні засоби і програмне забезпечення, створене як за допомогою універсальних засобів розробки, так і за допомогою специфічних засобів. У будь-якому випадку створення програмного забезпечення (ПЗ) для моніторингу та управління вимагає високої кваліфікації розробника. Однак, коли об'єкт спостереження є територіально розподіленим, з'являється додатковий рівень складності при реалізації подібної системи. Використання кросплатформеної розподіленої сенсорної мережі (КРСМ) може бути універсальним рішенням. КРСМ призначена для цілодобової автоматичної реєстрації даних, а також управління технологічними процесами в ручному режимі, а при використанні додаткових програмних засобів - і в автоматичному.

З огляду на територіального розподілення мережі, неминуче виникає питання гетерогенності вузлів мережі. Розподілені системи повинні функціонувати в середовищі, що представляє собою сукупність вузлів, виконаних в різній апаратній архітектурі, що працюють під управлінням різних операційних систем, пов'язаних з допомогою різних мережевих технологій, компоненти яких реалізовані з використанням різних мов програмування. Без цієї умови неможливе застосування КРСМ в різних, в тому числі і агресивних середовищах. У цій ситуації очевидним є рішення використовувати проміжне програмне забезпечення. Шар проміжного програмного забезпечення забезпечує взаємодію між компонентами операційної системи і прикладного програмного забезпечення вузла мережі. Використання подібної архітектури визначає ряд переваг: відсутність залежності прикладного програмного забезпечення від транспортних протоколів, можливість використовувати різні платформи при реалізації вузлів мережі, можливість використання різних мов програмування. В ході проектування КРСМ оптимальним рішенням є використання систем автоматизованого проектування (САПР) з можливістю моделювання і тестування пристроїв на базі програмованої логічної інтегральної схеми (ПЛІС).

Розподілена сенсорна мережа (РСМ) може існувати в трьох основних шарах взаємодії, а саме таких рівнях, як мережевий, програмний та апаратний, що дозволяє розглядати поставлену задачу у декількох аспектах.

До етапу фізичної реалізації мережі доцільно провести тестування

навантаження на базу даних, відпрацювати взаємодію компонентів сенсорної мережі, замінивши потік даних від сенсорів, використовуючи тестовий набір даних.

Побудова аналогів сенсорних мереж для проведення експерименту можливо з використанням технології віртуалізації додатків і віртуалізації операційної системи. Віртуалізація додатків дозволяє запускати різний набір програмних клієнтів на єдиній апаратній платформі, але в ізольованому просторі для кожного клієнта, в той час як технологія віртуалізації операційної системи має на увазі повну віртуалізацію всього апаратного та програмного оточення операційної системи [1], [3].

Застосування віртуалізації додатків дає можливість повністю використовувати будь-які ресурси фізичного комп'ютера, а технологія віртуалізації операційної системи дозволяє підключати віртуальні порти передачі даних (USB, COM, LPT) до фізичних портів комп'ютера, тому зберігається можливість підключення специфічного обладнання у віртуальне середовище [1]. Сучасні методи і засоби розробки дозволяють згодом зробити перенесення РСМ з віртуального простору з заміною програмних агентів фізичними сенсорами. Таким чином здійснюється можливість використання різних типів віртуалізації для емуляції КРСМ і з використанням різних апаратних платформ, середовищ проектування.

При розробці програмного забезпечення КРСМ, призначеної для вимірювання показників якості електричної енергії в електромережах територіально розподіленого об'єкта, а також при дослідженні параметрів транспортних інфраструктур, неминуче постає проблема гетерогенності оточення. Різні середовища, в яких функціонує КРСМ, різні платформи, за допомогою яких реалізуються вузли мережі, визначають використання різних мов, середовищ програмування.

Таким чином використання технології .Net Framework від компанії Microsoft дозволяє розширювати ряд платформ на яких реалізуються функціональні вузли КРСМ. Гетерогенне оточення КРСМ змушує шукати баланс між енергоспоживанням пристроїв і їх комунікаційними можливостями. Використання інтегрованих OEM-модулів є оптимальним варіантом для налагодження і тестування функціональних і комунікаційних можливостей вузла КРСМ [2]. Системи реалізовані з використанням єдиної технології .NET Framework від компанії Microsoft, володіють можливостями роботи в гетерогенних мультиплатформових середовищах КРСМ, що дозволяє використовувати їх як для вирішення завдань контролю стану так і для управління територіально розподіленими об'єктами.

Література

1. *Armstrong Ben.* Microsoft® Virtual Server / Ben Armstrong - Бином. Лаборатория знаний, 2007. – 622 с.
2. *Росляков А.В, Ваняшин С.В.* The Internet of things / А.В.Росляков, С.В. Ваняшин – Research Center, 2014. – 568 с.
3. *Petroutsos Evangelos.* Mastering Microsoft® Visual Basic / Evangelos Petroutsos - Wiley Publishing, 2010 – 755 с.

Інтелектуальна система управління дифузійної станції як складова частина MES-рівня

В.О. Храмков

Національний університет харчових технологій

Існує «стандартне» визначення MES як автоматизованої системи управління та оптимізації виробничої діяльності, яка в режимі реального часу ініціює, відстежує, оптимізує і документує виробничі процеси від початку виконання замовлення до випуску готової продукції (визначення MESA International). Не применшуючи дане визначення, дозволимо собі визначити MES в цукровому виробництві як інформаційну систему, яка підтримує виконання всіх функціональних завдань з планування, контролю, обліку та аналізу всього виробничого процесу на всіх його етапах і спрямовану на досягнення максимального економічного ефекту від виробничої діяльності цукрового підприємства.

Аналіз систем MES-рівня показав суттєві переваги засобів Proficy. Це комплексне програмне рішення в області промислової автоматизації забезпечує ефективне вирішення завдань на всіх рівнях управління в рамках АСУТП - MES. Proficy включає в себе функціонально потужні, але прості у використанні компоненти для різних рівнів виробництва. Технологія заснована на використанні відкритих стандартів, що дозволяє застосовувати як комплексні рішення, так і використовувати окремі додатки у взаємозв'язку з продуктами сторонніх виробників. Засобами Proficy Real-Time Information Portal були розроблені екрани контролю виробництва в складі екрану оператора дифузії, екрани історичних даних, екрани технологічних тривог. MES система в реальному часі може вирішувати наступні задачі: відстежує виконання всіх технологічних операцій дифузійної станції; реєструє стан основного технологічного обладнання; контролює виконання виробничих партій; аналізує ефективність ведення виробничих процесів і виявляє місця виникнення втрат.

На основі дифузійної станції було показано покращення виробництва за допомогою впровадження систем MES-рівня.

Акумулюючи інформацію з низового рівня автоматизації в реальному масштабі часу і перетворюючи їх в мають сенс виробничі події, MES-система відображає поточний стан виробництва. Під виробничими подіями розуміються випуск партії виробів, порушення специфікацій, простої, втрати, виконання виробничих замовлень, історія проходження продукції по переділах.

Література

1. Автоматизовані системи управління виробництвом (MES-рівень): курс лекцій для студ. освіт. ст. "магістр" спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" спеціалізації "Інтегровані автоматизовані системи управління" денної та заочної форм навчання / О.М. Пупена, Р.М. Міркевич. – К.: НУХТ, 2016. – 135 с.

Інтелектуальна система управління та підтримки прийняття рішень процесу опалення та гарячого водопостачання маслоробного комбінату, як складовою інтегрованої системи MESрівня

І.М. Шалієвський, В.М. Сідлецький
Національний університет харчових технологій

Опалення та гаряче водопостачання являються одним із невід'ємних складових для нормальної роботи будь-якого маслоробного комбінату, та і взагалі будь-якого підприємства. Опалення приміщення нормується законами про працю і температура в приміщеннях де працюють люди повинна мати деякі температурні рамки, в залежності від класу та призначення приміщення. Гаряче водопостачання теж є невід'ємною складовою для стаціонарної роботи маслозаводу, так як завдяки гарячій воді підтримуються певні технологічні процеси, а також забезпечується якісне миття танків після виготовлення партії продукції. Гаряча вода певної температури вбиває шкідливі бактерії та мікроорганізми які розмножились в ємкостях, які потрібно вбити, щоб не зіпсувати наступну партію молока.

Розрахунок котлоагрегату, вибрати тип його роботи (водяний чи паровий) являються важливим пунктом, так як неправильний розрахунок несе за собою надлишкові витрати чи зниження якості продукції (наприклад пере розхід пального чи недостатня потужність котлоагрегату, і через це досягнення необхідної температури займає надлишковий час через який сировина втрачає свої якісні показники) Оптимальними розрахунками вважаються ті які при найменшій кількості затраченого палива і найкоротшим часом нагріву забезпечують найбільшу кількість нагрітого теплоносія на потреби виробництва(нагріта площа приміщення чи літр гарячої води).

Аналіз існуючих систем автоматизації котельних показав, що задана температура теплоносія за одиницю часу, досягається за рахунок виду палива (а також електричний), ККД котлоагрегату 92-98% та типу (водяний, паровий). В більшості випадків використовується газовий котел водогріючого типу, на моєму підприємстві цей показник складає 96%. Так як газ майже повністю згорає в топці котла і має найменші викиди шкідливих речовин в атмосферу в порівнянні з іншими, можна також використовувати електричні котли, але вони мають велике споживання електроенергії і не в змозі забезпечити потрібну кількість нагрітого теплоносія навіть для малих, вже не говорячи про середні та великі потужностей маслоробних заводів. Газовий має доволі великий ККД нагріву теплоносія з одиниці палива (ГКал) і можуть забезпечити потреби великих потужностей комбінатів.

Світова практика впровадження інтегрованих систем керування показує значне підвищення ефективності їх роботи за рахунок зменшення енергозатрат, виробничих простоїв, оптимального розподілу матеріальних та енергетичних потоків, використання прихованих резервів, підвищення спостережності та керованості об'єкту.

Впровадження на маслоробнобному заводі системи MES (Manufacturing Execution System), де збираються і обробляються дані всього виробництва, проводиться їх аналітичний аналіз з використанням статистичних методів, проводиться аналіз якості продуктів та напівпродуктів відповідно до лабораторних показників, готуються виробничі звіти, виконується оперативне планування виробництва, відповідно до чого формуються завдання для технологічних процесів, призведе до колосальних ефектів: зменшення витрат палива на нагрів, потрібної кількості теплоносія заналізу на який час і яка кількість потрібна. (в залежності від підприємства і рівня автоматизації 3-20% економії палива); вплив на ціноутворення готової продукції в бік зменшення, за рахунок економії на витрати ресурсів на виготовлення продукції не погіршуючи якості готової продукції (вираховується конкретно для певної продукції). 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. Модель об'єкта з нечітким регулятором в Simulink (Matlab) зображена на рис. 1.

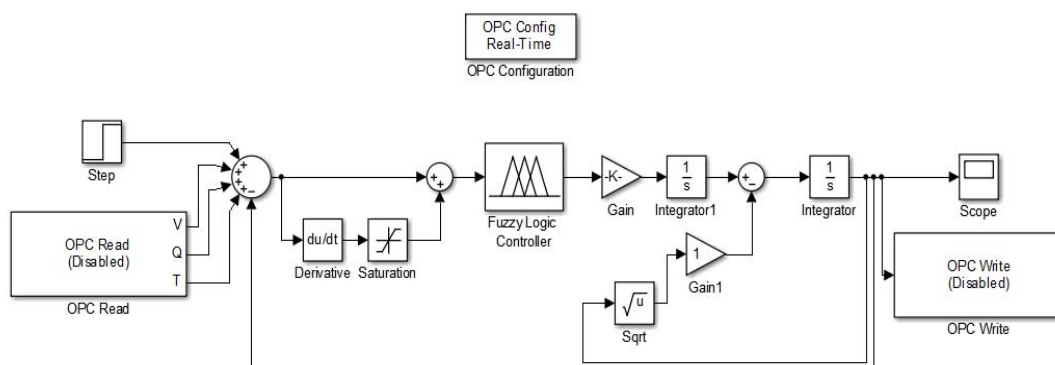


Рис. 1 Модель об'єкта з нечітким регулятором

Отже, є дуже важливим використання інтелектуальної системи управління котельної як елемента системи MES рівня, оскільки це призведе до підвищення параметрів якості процесу порівняно з системами з іншими типами регуляторів та зменшаться витрати на виробництво готової продукції, за рахунок зменшення споживання палива, раціонального використання теплоносія який був своєчасно нагрітий завчасно. Знаючи погодинне споживання, відпаде необхідність тримати систему на певному рівні, зпалюючи даремно паливо, тим самим економити його, а також забезпечить більший термін його служіння, зменшить потреби в технічних зупинках на ремонт, без збитку в потребах теплоносія виробництву.

Література

1. Ельперін І.В. Автоматизація виробничих процесів: Підручник. / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2015. – 378 с.

**Методи глибинного машинного навчання для діагностики емоції
людини за голосом**

С.В. Яблонський

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

Не дивлячись на те, що поняття «штучна нейронна мережа» з'явилося ще в минулому столітті, науковий та практичний інтерес до цих обчислювальних структур виник лише декілька років назад. Це обумовлено тим, що сьогодні для побудови штучної нейронної мережі (ШНМ) та її навчання достатньо звичайного комп'ютера, який доступний середньому користувачу.

Всього існує три типи машинного навчання: з вчителем, без вчителя, змішаний. Машинне навчання ШНМ з вчителем означає, що для кожного вектору на вході з множини навчальних даних існує значення вихідного (цільового) вектору. Ваги мережі налаштовуються до тих пір, поки для кожного вхідного вектору не отримають допустимий рівень відхилення вхідного вектору від цільового.

Навчання нейронної мережі без вчителя складається з вхідних векторів і не вимагає знання правильних відповідей на вхідні вектори. Таким чином нейронна мережа знаходить схожі образи між зразками в системі даних, та розподіляє за категоріями.

Змішане навчання нейронної мережі полягає в тому, що частина ваг налаштовується за допомогою навчання з учителем, а інша за допомогою самонавчання.

Сьогодні методи машинного навчання показують значні успіхи у вирішенні задач, які намагалися розв'язати за допомогою штучного інтелекту: розпізнавання людської мови, розпізнавання зображень та інші. Для визначення якості роботи нейронної мережі використовують функцію втрат. Зазвичай за таку функцію обирають евклідову відстань, середньоквадратичну похибку або функцію кросентропії. Мережа вважається навченою, якщо функція втрат набуває мінімального значення. Основна ідея цього методу полягає в поширенні сигналів помилки від виходів мережі до її входів у напрямку, зворотному прямому поширенню сигналів у звичайному режимі роботи мережі. Для нейронної мережі розпізнавання емоцій за голосом доцільно використовувати машинне навчання з вчителем. Процедуру зворотного поширення помилки можна застосувати кілька разів, щоб поширити градієнти через усі шари, починаючи з виходу (результату прямого проходження нейронної мережі) і до входів, що подаються в мережу. У процесі навчання нейронної мережі ваги зв'язків між нейронами коригуються на основі методу градієнтного спуску. На практиці зазвичай використовують модифікацію цього методу, коли процедура градієнтного спуску застосовується до груп навчальних прикладів. Такий підхід називається методом стохастичного градієнта, що значно пришвидшує час навчання нейронної мережі.

Інші методи оптимізації: метод найменших квадратів (алгоритм

Левенберга-Марквардта та алгоритм Ньютона-Гауса), квазіньютонівські методи, метод спряжених градієнтів тощо. У 1986 р. Румельхарт запропонував метод моментів, що запам'ятовує зміну ваг на кожній ітерації і враховує її в подальшому коригуванні ваг нейронної мережі. На відміну від методу стохастичного градієнта підхід намагається зберегти той же напрямок руху протягом коригування вагових коефіцієнтів, запобігаючи коливанням. Найсучаснішими методами оптимізації є AdaGrad (adaptive gradient algorithm), RMSProp (Root Mean Square Propagation), калманівський метод стохастичного градієнтного спуску (Kalman-based Stochastic Gradient Descent — KSGD) та Adam (Adaptive Moment Estimation). Ці методи є модифікаціями методу стохастичного градієнту і передбачають зміни коефіцієнта швидкості навчання під час навчання нейронної мережі

Вхідними даними для такої нейронної мережі є спектрограми голосу людини. Важливим є обрання моделі навчання нейронних мереж. Для роботи з голосом людини краще обрати модель глибинного машинного навчання, тоді машина буде сама виділяти ознаки голосу, оскільки задача класифікації емоції за голосу є складною задачею для людини. Проте такий підхід є також і недоліком, тому що тоді ми не можемо знати за яким саме принципом машина виділяє ознаки в голосі. Для машинного навчання важливою вимогою є використання великих вибірок навчального матеріалу, оскільки при недостатньому обсязі виникає явище «перенавчання», коли замість того щоб узагальнити отриману інформацію, модель просто її запам'ятовує.

У практичних завданнях навчання з учителем найчастіше використовуються нейронні мережі прямого поширення, такі як багат шаровий персептрон. Проходячи від одного шару до наступного, приховані нейрони обчислюють зважену суму входів на них з попереднього шару і застосовують нелінійну функцію – функцію активації до отриманого результату. Важливим критерієм функції активації є її диференційовність. Найбільш відомі функції активації: гіперболічний тангенс та сигмоїдна

За теоремою про універсальну апроксимацію, нейронна мережа з одним прихованим шаром може апроксимувати будь-яку неперервну функцію багатьох змінних з будь-якою точністю. Тому для пришвидшення навчання мережі більшість дослідників використовують архітектуру з одним прихованим шаром. Перевагою обраного методу є рішення завдань при невідомих закономірностях, висока точність оцінювання. Недоліком є повільне навчання нейронної мережі через велику кількість параметрів для оптимізації.

Література

1. *Hinton G.* Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition: The shared views of four research groups / G. Hinton, L. Deng, D. Yu et al. // *IEEE Signal Processing Magazine*. — Vol. 29, N 6. — 2012. — P. 82–97.
2. *Bishop C.M.* Pattern Recognition and Machine Learning / C.M. Bishop. — NY: Springer. — 2006
3. *Hu W.* Deep convolutional neural networks for hyperspectral image classification / W. Hu, Y. Huang, L. Wei et al. // *Journal of Sensors*. — 2015. — P. 1–13.

4

СЕКЦІЯ

***ІНФОРМАЦІЙНІ
СИСТЕМИ
УПРАВЛІННЯ У
ВИРОБНИЦТВІ ТА
ОСВІТІ***

Інтелектуальна система моніторингу дорожнього руху

І.В. Андріюк, О.П. Андріюк

Національний університет харчових технологій

Інтелектуальна система моніторингу дорожнього руху побудована на базі системи відеоспостереження і дозволяє виявляти автомобілі та транспортні засоби без втручання на поверхні шляху.

Система складається з трьох основних підсистем (модулів):

- відеомоніторинг інтенсивності дорожнього руху;
- розпізнавання державних номерних знаків транспортних засобів;
- GPS-моніторинг та керування транспортом.

Під час написання тез були використані наступні методи наукового дослідження: порівняння, синтезу й аналізу. Мета дослідження — визначення переваг та виявлення недоліків інтелектуальної системи моніторингу дорожнього руху.

Досліджено основні можливості модуля:

- моніторинг визначених зон шляху,
- отримання та обробка відеозображення з різних джерел відеоспостереження;
- підрахунок кількості автомобілів за визначений період часу на смузі (з періодом від 20 с) чи взагалі за добу,
- визначення середньої незайнятості смуги за визначений період часу;
- класифікація типів транспортних засобів;
- видача сигналів про інциденти та про зупинку транспортного засобу;
- видача сигналу за поганої видимості;
- можливість фіксації транспортних засобів, що порушують правила дорожнього руху.

Функції системи:

- виведення зображення, що приймається з різних джерел відеосигналу, на екран монітора;
- зберігання в базі даних технічних параметрів моніторингу транспортних потоків;
- статистичний аналіз технічних параметрів транспортних потоків;
- візуалізація статистичних характеристик транспортних потоків.

Розглянемо основні параметри відеоспостереження.

1. Гнучке налаштування параметрів системи, що дозволяє змінювати:

- поточні налаштування зображень, що приймаються;
- поточну тривалість зберігання архіву;
- чутливість системи розпізнавання до центра автомобіля;
- чутливість до пошуку зони (зони розпізнавання номера);

- переглядання зображення в режимі мультіекрана (чотири камери) або моноекрана (одна камера);

2. Архів (база даних номерів) — дозволяє переглядати результати роботи системи, тобто результати розпізнавання номерів.

Архів для зручності роботи з ним містить декілька ділянок, у яких скомпоновано інформацію, нагромаджену в результаті роботи системи. Такими ділянками є:

- база розпізнаних номерів;
- база номерів у розшуку.

За даними архіву (зокрема і за допомогою фільтра) можна виконувати:

- пошук потрібного номера (зокрема і за номером регіону);
- пошук за часом;
- сортування даних архіву за номером, камерою, часом та датою.

GPS-моніторинг та керування наземними рухомими об'єктами дозволяє:

- відслідковувати будь-яку кількість мобільних об'єктів;
- отримувати інформацію про місцезнаходження об'єктів із точною локалізацією на мапі напрямку та швидкості руху;
- отримувати статистику пересувань об'єктів за будь-який заданий проміжок часу з відображенням на мапі всіх переміщень;
- отримувати відомості про пройдений об'єктами шлях у кілометрах;
- мати постійний зв'язок із усіма об'єктами транспортного парку поза залежністю від часу та їхнє місцезнаходження;
- здійснювати запит місцезнаходження одиничних об'єктів, усього транспортного парку, а також об'єктів, що знаходяться у визначеній зоні.

Використання інтелектуальної системи моніторингу дорожнього руху приводить до необхідності обробки великих масивів інформації за жорстких обмежень часу на видачу результатів.

Ця система має складну формалізацію процедур прийняття рішень для переважної кількості задач, високий ступінь інтеграції елементів, які входять до складу системи, значне число зв'язків між елементами. У зв'язку з цим така система повинна характеризуватися значною гнучкістю й можливістю модифікації.

Таким чином, користувачі інтелектуальної системи моніторингу дорожнього руху використовують фрагменти цілісної системи, мають різну тактику реагування та керування підсистемами.

Низька ефективність керування є результатом відсутності єдиного інтерфейсу доступу до ресурсів, єдиних методів відображення інформації та системної інтеграції.

Література

1. Бастион-Киев [Електрон. ресурс] / Bastion. – 2018. – Режим доступу : <http://www.bastion.companу>.
2. Камеры видеонаблюдения [Електрон. ресурс] / Videokamery. – 2018. – Режим доступу : <https://видеокамеры.com.ua>.

Використання Visual Basic for Applications студентами технологічних спеціальностей при вивченні та виконанні технологічних розрахунків виробництва маргаринової продукції

В.О. Бахмач, Н.І. Вовкодав, І.В. Ющук

Національний університет харчових технологій

В процесі навчання студентам технологічних спеціальностей потрібно виконувати багато різноманітних розрахунків, проводити різноманітні дослідження, виконувати детальний комп'ютерний аналіз. З цією метою розроблено комплекс програм в середовищі VBA, які дозволяють використовувати зручний і зрозумілий для користувача інтерфейс з можливістю оновлювати та доповнювати довідникову базу, в залежності від поставленої технологічної задачі. Програми дають можливість визначити в лабораторних роботах необхідні значення для технологічних процесів з заданою точністю, а також виводити результати обчислень на екрані або в роздрукованому вигляді.

Мова програмування VBA об'єктно-орієнтована мова програмування, базується на синтаксисі та операторах мови Visual Basic. VBA вбудований в середовищі всіх основних, популярних офісних додатків, і дозволяє маніпулювати їх об'єктами, використовуючи їх методи і властивості. Найчастіше основним офісним додатком, в якому користувач створює свої, є MS Excel. Студентам технологічних спеціальностей в процесі навчання потрібно виконувати багато різноманітних розрахунків, пов'язаних з рецептурним складом компонентів різноманітної продукції, тому створені лабораторні на VBA в MS Excel.

Маргарини призначені для безпосереднього вживання в їжу, домашньої кулінарії, а також для використання у мережі громадського харчування: при виготовленні кулінарних, кондитерських та хлібобулочних виробів. Рецептурний склад маргаринової продукції може містити від 10 до 30 компонентів. Завданням технолога є проведення розрахунків сировини, збалансування рецептури за складовими компонентами, головним чином вміст жирів, кількість та вид емульгатора, смакові компоненти, тощо.

Створений комплекс програм дозволяє студентам виконувати на ПК різноманітні технологічні розрахунки виробництва маргаринової продукції з урахуванням сучасного стану виробництва та технологічного обладнання, а також дозволяє підібрати рецептурний склад компонентів та автоматичний підрахунок виходу готової продукції з урахуванням виробничих відходів та втрат. Цей комплекс постійно доповнюється новими програмами, що дає можливість покращувати і робити більш зручним процес виконання лабораторних робіт.

Література

1. *Луцянова В.В.* Комп'ютерний аналіз даних: Посібник. – К.: Видавничий центр «Академія», 2003. – 344 с. (Альма-матер)

Підсистема динамічного перерозподілу задач керування в організаційно-технічних (технологічних) системах

Р.О. Бойко

Національний університет харчових технологій

При відмові технічних засобів, які знаходяться в станціях керування ОТС чи в локальних мережах, виникає проблема збереження працездатності системи та її живучості, тобто можливості виконувати певні функції, можливо, зі втратою якості. При цьому широко використовується один прийом – резервування ненадійних технічних засобів, що пов'язано зі значними затратами. Другий спосіб – це перерозподіл задач (ПЗ) в ситуаціях, що виникли. Це може організовуватись проектним шляхом, коли визначається кількість копій кожної задачі, їх розміщення в різних модулях (станціях), а також ознаки, коли функціонує кожна з копій [1-3].

Самі прості алгоритми реалізують статичний підхід, тобто при проектуванні системи закладаються в процесорні модулі множини задач, які необхідно розв'язувати в кожному із станів $S_0 \in S$. В цьому випадку цільова функція – сукупність вартостей розв'язання задач в модулях та обміну інформацією між ними, а також втрат від нерозв'язання задач в модулі, який відмовив, зважених по ймовірності перебування системи в кожному стані $S_0 \in S$. Обмеженнями в такій задачі оптимального резервування є обчислювальні ресурси, витрати в кожному із станів, а також фактор часу. Найбільше значення мають саме витрати в стані, коли задача чи комплекс задач не розв'язується.

Програмне забезпечення задачі оптимального резервування включає блоки:

- ✓ завдання та зміни початкових даних;
- ✓ визначення початкового розподілу задач, коли всі вузли працездатні;
- ✓ резервування задач на заданій множині $S = \{S_0\}$ станів з відмовами, що компенсуються;
- ✓ визначення ймовірності станів $S_0 \in S$;
- ✓ необхідних математичних моделей.

Для конкретних задач керування часто найбільш важливим є не розв'язання окремих задач, а реалізація множин основних функцій системи, навіть з допустимим погіршенням якості. Кожна з функцій задається набором задач, які її реалізують, а кожна задача може входити в декілька функцій.

Кожна функція може представлятись у вигляді графа, який відображає задачі, інформаційні та керувальні зв'язки між ними. Це зручно, тому що замість початкового графа для відповідних станів з відмовами можна використовувати деформовані підграфи, які формуються наперед. Деформовані графи виникають, коли видаляються деякі вершини (задачі) чи дуги (зв'язки між задачами).

В процесі експлуатації системи керування виникають збурення, які

повністю врахувати проектним шляхом неможливо (зміна станів внаслідок структурного керування (реконфігурації), зміна інформаційних потоків, тощо) [4]. Тому виникає необхідність динамічного перерозподілу задач, що потребує оперативного виявлення місця та причин відмов, тобто оперативної ідентифікації стану системи.

Функція перерозподілу задач для статичного випадку реалізується посиленням в мережу команди на виконання плану розв'язання задач в цьому стані [5]. Проте, коли для стану не існує проектного рішення, то для динамічного перерозподілу виконуються процедури:

- ✓ визначення поточних параметрів роботи системи (технічний стан елементів, завантаження вузлів та каналів, об'єми пам'яті, тощо);
- ✓ знаходження необхідного для підтримки відмовостійкого набору задач в цьому стані з визначенням таких, які можуть тимчасово відключатись. Може виникнути потреба оперативної оцінки поточної ефективності задач;
- ✓ визначення допустимого плану розв'язання задач в поточному стані, тобто визначення місця розв'язання задач, призначення маршрутів інформації;
- ✓ оптимізація плану (при наявності резерву часу);
- ✓ реалізація плану.

Для ефективного розв'язання проблеми перерозподілу задач в системі керування доцільно використовувати методи ситуаційного керування та експертні системи, які можуть бути складовою частиною системи прийняття рішень в нештатних ситуаціях [5].

Література

1. *Охтилев М.Ю.* Ителлектуальные технологии мониторинга и управления динамикой сложных технологических объектов/ М.Ю. Охтилев, Б.В. Соколов, Р.М. Юсупов. – М.: Наука, 2006, – 420с.
2. *Бернер Л.И.* Алгоритмы оптимального резервирования задач в распределённых системах управления/ Л.И. Бернер, Е.Н. Турута, Ю.М. Марушкой. – Распределённые управляющие и вычислительные системы. М.: Наука, 1987. С.127-144.
3. *Ташев А.А.* Оптимальное распределение и перераспределение ресурсов в условиях неопределённости/ А.А. Ташев, О.М. Набиев, С.М. Зуфаров. – Известия АН УЗ СССР, сер. техн. наук – 1990, *4, с. 14-18.
4. *Fu, K.S.* Learning Control Systems and Intelligent Control Systems: an Intersection of Artificial Intelligence and Automatic Control/ K.S. Fu. – IEEE Transactions on Automatic Control, AC-16 (1), 1971. – P. 70–72.
5. *White, D.A.* Editor's Preface Handbook of Intelligent Control: Neural, Fuzzy and Adaptive Approaches/ Eds.: D.A. White, D.A. Sofge. – New York: Van Nostrand Reinhold, 1992 – P. xvii – xviii.
6. *Leitmann G.* Deterministic control of uncertain systems/ G. Leitmann. – «Mat. Model. Sci. and Technol.», 4 th Int. Conf. Zurich, 15-17 Aug. 1983, New York, 1983, p.1-9.

Інструментальні засоби створення гібридної експертної системи моделювання рецептур морозива

Н.М. Бреус

Національний університет харчових технологій

Сучасний розвиток харчових технологій залежить від ефективності наукових досліджень і впровадження їх результатів у виробництво. При вирішенні завдань управління цими науковими дослідженнями необхідно оцінювати їх перспективність, визначати внесок окремих розробок у вирішення поставлених проблем, розробляти стратегію впровадження отриманих результатів. Складність і глибина вищеперелічених проблем вимагає залучення фахівців-експертів вищої кваліфікації та відповідних трудовитрат. У зв'язку з цим для вирішення задач харчових технологій, управління науковими дослідженнями необхідне застосування сучасних інформаційних технологій, технологій страхування ризиків, експертних систем, висококваліфікованих експертів та інженерів по знаннях.

Для розробки сучасних прогресивних процесів, обладнання і систем автоматизованого контролю та управління необхідні аналіз, систематизація та узагальнення наявного наукового та експериментального матеріалу. Що може бути досягнуто за допомогою сучасних комп'ютерних засобів обробки, зберігання та представлення інформації.

Найбільш ефективним інструментом для дослідження і впровадження результатів науково-дослідних робіт у виробництво є експертні системи.

За ступенем інтеграції з іншими програмами експертні системи в даній предметній області класифікуються на: автономні експертні системи, які працюють безпосередньо в режимі консультацій з користувачем для специфічних «експертних» задач, для вирішення яких не потрібно повертати традиційні методи обробки даних (розрахунки, моделювання і так далі.) та гібридні експертні системи, які представляють програмний комплекс, агрегують стандартні пакети прикладних програм (наприклад, математичну статистику, лінійне програмування або системи управління базами даних) та засоби маніпулювання знаннями. Розробка гібридної експертної системи являє собою завдання, на порядок більш складну, ніж розробка автономної експертної системи. Поєднання не просто різних пакетів, а різних методологій (що відбувається в гібридних системах) породжує цілий комплекс теоретичних і практичних труднощів.

Запропонована гібридна експертна система моделювання рецептур морозива являє собою програмний комплекс, який має клієнт-серверну архітектуру і реалізований відповідно з принципами об'єктно-орієнтованого програмування для ОС Windows.

Для створення бази даних та бази знань була використана реляційна база даних під управлінням Firebird 2.5.

Переваги Firebird в тому, що вона має багатоверсійну архітектуру. Це забезпечує паралельну обробку оперативних і аналітичних запитів, компактність (дистрибутив 5Mb), високу ефективність і потужну мовну підтримку для збережених процедур і тригерів. Firebird повністю безкоштовна, вона не вимагає ні реєстрації, ні оплати за підтримку. Вихідний код цієї системи відкритий, що дозволяє розробляти на його базі власні некомерційні проекти, за умови дотримання вимог ліцензії IDPL для Firebird. Також, Firebird є сервером баз даних. Один сервер Firebird може обробляти кілька сотень незалежних баз даних, кожен з множиною користувальницьких з'єднань. Він є повністю вільним від ліцензійних відрахувань навіть для комерційного використання.

Firebird підтримує багато способів доступу до серверу, а саме: власні набори компонент для C / C ++, Delphi, класи для ADO, ODBC, JDBC (Jaybird), драйвери для Python, PHP, драйвер OLE DB, dbExpress, провайдер даних .NET і прямий доступ з використанням клієнтської бібліотеки сервера (fbclient.dll або GDS32.dll). Firebird підтримує безліч способів доступу, включаючи: власні набори компонент для C / C ++, Delphi, класи для ADO, ODBC, JDBC (Jaybird), драйвери для Python, PHP, драйвер OLE DB, dbExpress, провайдер даних .NET і прямий доступ з використанням клієнтської бібліотеки сервера (fbclient.dll або GDS32.dll).

Для зручності розробки структури бази даних та бази знань використано програмний засіб IBExpert версія 2017.11.5.1. IBExpert – GUI – оболонка, призначена для розробки й адміністрування баз даних InterBase і Firebird, а також для вибору та зміни даних, що зберігаються в базах. IBExpert підтримує версії Firebird 1.x, 2.x, 3.x, працює одночасно з декількома базами даних та має: крім редактори для всіх об'єктів БД з підсвічення синтаксису; потужний SQL – редактор із історією запитів і можливістю їх фонового виконання; автоматичне завершення коду SQL (назви таблиць, полів, і т.п.); налагоджувач збережених процедур і тригерів; пошук у метаданих; повне або часткове витягування даних і метаданих; аналізатор залежностей об'єктів баз даних; звіти по метаданим; менеджери користувачів і користувальницьких привілеїв; експорт даних у різні формати. Для створення інтерфейсу користувача використано безкоштовне інтегроване середовище розробки програмного забезпечення Microsoft Visual Studio 2015 Community за допомогою технології Windows Forms.

Література

1. Breus N. Hybrid expert system to model the ice cream recipes / N. Breus, S. Hrybkov, G. Polischuk. // Ukrainian Journal of Food Science. – 2017. – №5. – С. 294–305.

2. Маноха Л.Ю. Оптимізація складу морозива на молочній основі з цукристими речовинами / Л.Ю. Маноха, Г.Є Поліщук., Н.М Бреус., О.О. Басс // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2016/ №1. С. 166–172.

3. Экспертные системы [Електронний ресурс] // Портал искусственного интеллекта. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.aiportal.ru/articles/expert-systems/expert-systems.html>.

Підхід до розв'язання задачі класифікації осіб на основі даних, отриманих із соціальних мереж

О.В. Гавриленко, О.І. Кахерський

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

У доповіді розглядається можливий підхід для реалізації компонентів системи, яка на основі даних, отриманих із соціальних мереж, виконувала б класифікацію осіб на наперед зазначені класи. Для досягнення цієї мети були використані методи комп'ютерного зору та машинного навчання.

Поставленою в даному дослідженні задачею є розроблення підходу для класифікації користувачів соціальної мережі в умовах неможливості використання методів навчання з учителем результуючого класифікатора.

Серед вимог можна виділити:

- в якості вхідного параметра для роботи приймати дані про вже класифікованих користувачів;
- враховувати зв'язки з іншими користувачами і результати їх класифікації при класифікації поточного користувача;
- здатність оновлювати результати минулих класифікацій при отриманні результатів класифікації нових користувачів;
- виконувати ранжування зв'язків класифікованих користувачів із метою пришвидшення пошуку нових потенційних користувачів.

Слід зазначити, що результати дослідження можна використовувати для ідентифікації осіб, що брали участь у конфлікті на сході України, за допомогою даних, отриманих із профілів користувачів соціальних мереж. Дана задача є практично важливою при ідентифікації збройних формувань ЛНР чи ДНР, а також військових РФ.

Література

1. *Баловсяк Н.* Технології розпізнають ваше обличчя із тисяч інших. Як безпека стала вбивцею приватності [Електрон. ресурс] / Надія Баловсяк // Еспресо. – 12 жовт. 2017. – Режим доступу : https://espresso.tv/article/2017/10/12/scho_umiyut_systemy_rozpoznavannya_oblych_i_chomu_ce_nebezpechno. – Назва з екрану.

2. *Hill K.* How Facebook Figures Out Everyone You've Ever Met [Електрон. ресурс] / Kashmir Hill // Gizmodo. – July 11, 2017. – Режим доступу : <https://gizmodo.com/how-facebook-figures-out-everyone-youve-ever-met-1819822691>. – Назва з екрану.

3. *Часовских А.* Обзор алгоритмов кластеризации данных [Електрон. ресурс] / Андрей Часовских // habr. – 11 серп. 2010. – Режим доступу : <https://habr.com/post/101338>. – Назва з екрану.

4. *Задачи Data Mining. Классификация и кластеризация* [Електрон. ресурс] / НОУ «Интуит». – 2006. – Режим доступу : <https://www.intuit.ru/studies/courses/6/6/lecture/166>. – Назва з екрану.

Автоматизована система верифікації моделей програмного забезпечення**Ю.Ю. Галайда, О.П. Андріюк***Національний університет харчових технологій*

На даний момент існує досить велика кількість інструментальних засобів, що виконують верифікацію програмного забезпечення і, зокрема, верифікацію моделей програмного забезпечення, де під моделлю найчастіше розуміють множину базових UML-діаграм.

Однак більшість таких інструментальних засобів не є вільно розповсюджуваними і кросплатформними.

Під час проведення дослідження були використані наступні наукові методи: історичний, порівняння, синтезу і аналізу.

Мета дослідження — визначення переваг автоматизованої системи UMLTester для верифікації моделей програмного забезпечення.

UMLTester — це вільно розповсюджуваний інструментальний засіб для верифікації моделей ПЗ, який дозволяє оцінювати коректність UML-діаграм. На даний момент UMLTester забезпечує верифікацію двох основних видів UML-діаграм — діаграми класів і діаграми послідовності, але є необхідність верифікації всіх UML-діаграм із базового набору.

UMLTester є Java-додатком, тому він працює на будь-якій платформі, яка підтримує Java.

Як інструментальний засіб для побудови UML-діаграм, які в подальшому підлягають верифікації, була обрана утиліта UML2 modelingtools, яка є безкоштовною, забезпечує створення базових діаграм, а також інтегрується з відкритим середовищем розробки Eclipse.

Автоматизована система верифікації моделей програмного забезпечення «UML Tester» складається з наступних основних модулів.

1. Модуль обробки XML-даних — перетворення одержуваних від утиліти UML-діаграм у форматі XML на java-об'єкти.

2. Модуль верифікації — безпосередня верифікація UML-діаграм у комплексі декількома підходами.

У даний час існують такі основні підходи до визначення коректності діаграм класів:

- метод лінійних нерівностей — використовується для діаграми класів, яка включає в себе типи сутностей, асоціації та множинність обмежень;
- метод детектуючих графів — використовується орієнтований граф, вузли якого відповідають класам і асоціаціям класової діаграми, а його дуги з'єднують асоціативні вузли з відповідними їм класовими вузлами;
- для пояснення причин некоректності та коригування діаграм класів також використовується метод шаблонів, що ґрунтується на антишаблонах — поганих рішеннях типових проблем;

- метод множин — кожен клас, що входить до складу ієрархії, подається у вигляді множини.

Використовуючи семантичний підхід, верифікацію та валідацію діаграм класів можна звести до перевірки на несуперечність, здійсненність, класифікацію та реалізацію основних концепцій.

Пропонується розширити загальний підхід через додаткові нотації та стереотипи. Це дозволить створювати формальні специфікації діаграм класів. За основу беремо існуючий елемент і розширюємо його, додаючи нові значення, тим самим розширюючи внутрішнє подання, нові обмеження, змінюючи семантику та доповнення, нові графічні елементи.

Що стосується діаграм послідовності, то існує три основні методи їх верифікації:

- метод протоколів — повідомлення, що знаходяться на діаграмі класів, зіставляються з методами з діаграми класів, після чого здійснюється перевірка, чи відповідає дане повідомлення будь-якому методу діаграми класів чи ні.
- метод створення тестового драйвера — якщо об'єкту приходить якесь повідомлення до повідомлення про створення або після повідомлення про видалення, то верифікація не проходить.
- метод автоматів. Ідея цього методу полягає в тому, щоб подати діаграму у вигляді кінцевого автомата й перевіряти його на відповідність вимогам, що висуваються до автоматів.

Для кожної зі структур операційних автоматів реалізується алгоритм інтерпретації під керуванням кінцевого автомата різної структури та з різним набором структур алгоритмів керування.

Можливі різні варіанти для синтезу структури синхронного керуючого автомату реєстрового типу з різними можливостями опису структур мікропрограм. Але при великій кількості станів така структура може виявитись занадто складною.

Таким чином, автоматизована система верифікації моделей програмного забезпечення UMLTester є кросплатформною, вільно розповсюджуваною та дозволяє одночасно декількома методами проводити верифікацію кожної UML-діаграми, що дає можливість отримати найбільш достовірні результати.

Література

1. *Леоненков А.* Самовчитель UML. Ефективний інструмент моделювання інформаційних систем / Леоненков А. – СПб. : BHV-Санкт-Петербург, 2001. – 304 с.
2. *Hartmann S.* Fundamentals of Entity-Relationship Modeling / S. Hartmann, M. Lenzerini, P. Nobili [et al.] // *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence.* – 1993. – No. 7. – Pp. 197–256.
3. *Linked Data* [Електрон. ресурс] // *Semantic Web / W3C.* – 2015. – Режим доступу : <http://www.w3.org/standards/semanticweb/data>.

Один підхід до прогнозування діяльності підприємств

Т.М. Горлова

Національний університет харчових технологій

У даній роботі розглядається один із підходів до аналізу та прогнозування закупівель сировини на підприємстві. Основним завданням аналітика з планування закупівлі сировини на підприємстві є формування щорічних планів закупівлі сировини, товарів, робіт, послуг для потреб підприємства; консультаційна підтримка підрозділів підприємства в підготовці замовлень на закупівлю товарів, робіт, послуг на новий фінансовий рік; контроль виконання плану закупівлі протягом року; своєчасні зміни плану закупівлі.

Процес прогнозування попиту на продукцію включає в себе такі етапи.

Перший етап — логічний аналіз, що полягає у виявленні найбільш істотних факторів, що впливають на попит. Тут встановлюються загальні тенденції коливань попиту, а також наявність і напрямок зв'язку між результативними і факторними показниками.

Другий етап — статистичний аналіз, що включає в себе розрахунок середніх величин і показників варіації.

Третій етап — побудова графічних залежностей, які дозволяють встановити вид регресійних зв'язків.

Четвертий етап — розрахунок параметрів регресії, прогнозування попиту та порівняння з реальними результатами.

Через неструктуроване зберігання даних витрачається багато часу на розрахунки та планування, що не гарантує отримання правильного результату.

Низька точність прогнозування продажів призводить або до простою товару на складі, або до його нестачі у випадку збільшеного рівня попиту.

Інформаційна система підтримки діяльності аналітика, яка побудована з використанням сучасних підходів, дозволяє здійснювати прогнозування попиту і на основі прогнозу планувати закупівлю сировини на підприємстві з метою оптимізації витрат, збільшення економічної ефективності підприємства. Використання нейромережевого прогнозування часових рядів [1] дозволяє зменшити час, необхідний на складання плану дій щодо майбутніх закупівель.

У роботі описується інформаційна система підтримки діяльності аналітика з планування на підприємстві, яка базується на штучній нейронній мережі прогнозування обсягів продажів, дозволяє підприємству проводити закупівлю сировини в потрібному обсязі.

У системі реалізовано наступні функції.

1. Розрахунок кількості продажів товарів на наступні два місяці.

2. Побудова графіків:

- регресії між прогнозованими, тестовими та цільовими даними продажів товарів,
- рівня продажів за минулий рік,
- прогнозу продажів на наступні два місяці.

3. Формування звіту щодо прогнозу продажів.

Нейронну мережу розроблено за допомогою пакета прикладних програм для чисельного аналізу MATLAB. Зокрема були використані модулі Anfis та Neural Network Toolbox. Інтерфейс користувача має такий вигляд (рис. 1–2):

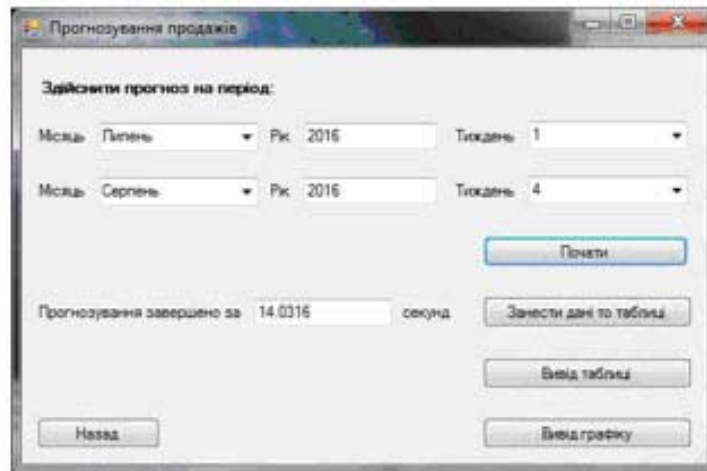


Рис. 1. Прогнозування на наступні два місяці

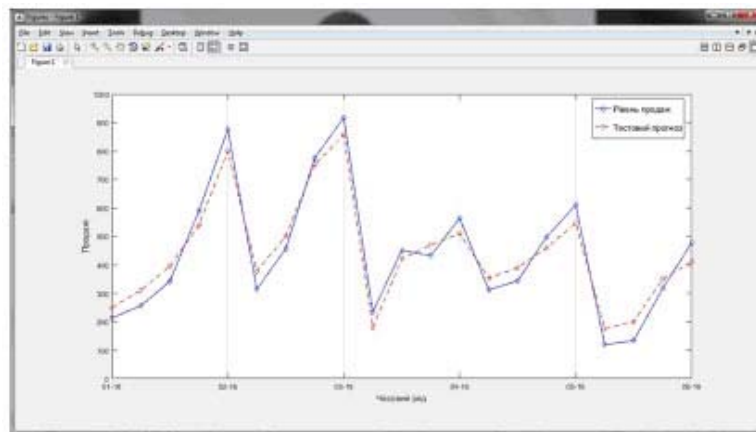


Рис. 2. Тестовий графік прогнозування

Інформаційна система підтримки діяльності аналітика з планування на підприємстві виконує такі задачі:

- збереження необхідної інформації в БД;
- введення та редагування даних;
- формування прогнозу продажів продукції з похибкою $\sim 10\%$;
- виведення даних у зручному для користувача вигляді.

Цей підхід може бути використано для аналізу підприємств різної структури, оскільки його реалізація у вигляді комп'ютеризованої системи не прив'язана до конкретних обмежень структур того чи іншого підприємства і є універсальним апаратом.

Література

1. *Ротштейн А. П.* Интеллектуальные технологии идентификации: нечёткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети / А. П. Ротштейн. – Винница : Универсум, 1999. – 320 с.

Мокап у комп'ютерному проектуванні

А.А. Гриценко, М.В. Гладка

Національний університет харчових технологій

Прототип — це схематичне зображення продукту, на якому видно всю основну функціональність, поведінку на різних пристроях, при різних розширеннях та інше. Мокап (mockup), у свою чергу, — це проста версія прототипу без динаміки, додаткових функцій, зазвичай у простому «мальованому» стилі, часто мокап є чорновим варіантом дизайну або ж навіть фактичним дизайном-макетом.

На сьогодні при розробленні інформаційних систем досить часто відходять від розробки складних технічних завдань, замінивши їх функціональним описом із певним представленням. Використання мокапів для проектування інформаційних систем є досить важливим, оскільки дозволяє візуалізувати майбутню систему, що суттєво спрощує розробку.

Процес узгодження майбутнього продукту між замовником і розробником прискорюється, оскільки відразу демонструється інтерфейс розробки, робота з полями, таблицями, кнопками та іншими елементами системи. А в подальшому спрощується і процес розробки та здачі готового продукту замовнику, оскільки всі питання та пропозицій були враховані на етапі розробки моделі.

Етап розроблення мокапу при створенні сайту наведено на схемі (рис. 1):

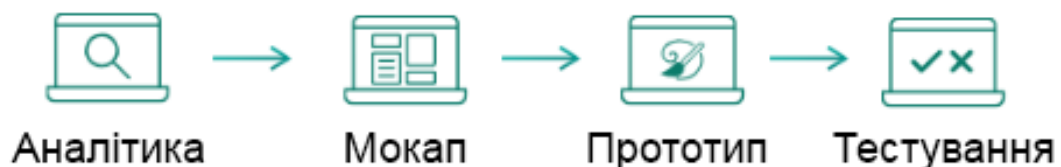


Рис. 1. Розроблення прототипу сайту

З цієї схеми зрозуміло, що мокап являє собою незавершену версію прототипу для схематичного подання майбутнього продукту.

Мокап являє собою макет, який використовується дизайнерами, фрілансерами, художниками, які працюють на замовлення, для демонстрації потенційному замовнику продукту або виробу, що дозволяє оцінити кінцевий результат.

Мокап — це макет із нуля. Зробити ідеальну роботу легко з допомогою спеціальних інструментів для створення мокапів. Найбільш розповсюдженими з них є: Balsamiq Mockups, WireframeSketcher Studio, FlairBuilder, InVision, Axure.

Використання кожного конкретного інструментарію залежить від майбутньої розробки. Адже якщо для віконних додатків зручнішою є одна програма, то для браузера (web-додатків) чи смартфона (мобільні додатки) зручнішою може бути зовсім інша.

Інший важливий параметр — це велика кількість інструментів та шаблонів. Надлишкова кількість інструментів ускладнює розробку, а досить мала — не дозволяє застосувати різні дизайнерські рішення.

Підтримка хмарних сховищ (Dropbox, Google Drive, Slack та інших) дозволяє відразу узгоджувати розроблений дизайнером макет із замовником програмного продукту й отримувати консультації від інших зацікавлених у розробці сторін.

У процесі вибору інструменту для створення мокапу можуть стояти різні важливі параметри. В тому числі впливати на вибір може навіть особисте ставлення дизайнера.

Порівняння основних інструментальних програмних засобів для створення мокапів наведено в таблиці I.

Порівняння було проведено за п'ятьма параметрами, які визначено як основні для розроблення прототипу сайту. Оцінку функціоналу інструментів наведено за 10-бальною шкалою, де 1 — найбільш низький показник, а 10 — найбільш високий.

Таб. I

Порівняння інструментів для створення мокапів

Інструмент Функція	Balsamiq Mockups	Wireframe Sketcher Studio	FlairBuilder	InVision	Axure
Онлайн-версія	6	1	1	7	4
Наявність шаблонів	7	9	8	10	10
Створення веб-сайтів	10	9	10	10	10
Створення програм для iPhone/Android	4	8	5	8	10
Простота використання	8	8	7	10	8
Сумарна оцінка	35	35	31	45	42

При виборі інструменту варто враховувати, для створення якого мокапу він використовуватиметься. Для створення мокапу веб-сайту налагоджені всі інструменти, а для створення мобільних додатків найкращим вибором буде Axure або ж InVision.

Література

1. Mock-ups [Електрон. ресурс] // Free Design Resources. – 2018. – Режим доступу : <https://freedesignresources.net/category/free-mockups>. – Назва з екрану.

2. Мокап ликбез — всё, что нужно знать про мокапы [Електрон. ресурс] // artlab.club. – 28 трав. 2016. – Режим доступу : <http://artlab.club/design/mokap-likbez-vse-chto-nuzhno-znat-pro-mokapy.html>. – Назва з екрану.

Застосування інформаційних систем управління готелем

І.В. Дочинець

Національний університет харчових технологій

На сьогоднішній день неможливо уявити ефективне функціонування підприємства готельного бізнесу без використання спеціалізованого програмного забезпечення, що дає можливість автоматизувати всі бізнес-процеси. Сучасні темпи розвитку висувають найвищі вимоги до автоматизованих систем управління для підприємств індустрії гостинності.

Системи інформаційних технологій, що використовуються в індустрії гостинності мають комплексний характер, складаються з комп'ютерної системи бронювання, системи проведення телеконференцій, відео-систем, інформаційних систем управління, електронних інформаційних систем авіаліній, електронної пересилки грошей, телефонних мереж, глобальних комп'ютерних систем резервування, системи мультимедіа, смарт-карток.

Одним із основних напрямів розвитку готельного бізнесу в Україні слід вважати широке впровадження інформаційних комп'ютерних технологій управління та сучасних систем бронювання на основі вивчення та застосування досвіду розвинених країн у цій області.

Основні комп'ютерні системи забезпечення готельних мереж, які використовуються в найбільших готельних мережах світу і України: комплекс найбільшої у світі компанії «Micros-Fidelio», Система Fidelio Front Office (FFO) допомагає автоматизувати основні етапи роботи готелю, системи Amadeus, Galileo, Sabre і Worldspan.

Основними перевагами глобальної системи Amadeus виступають: заощадження часу завдяки можливості отримання усієї туристичної, клієнтської і агентської інформації; нова інформація поступає кожен годину в режимі on-line; зростаюча продуктивність дозволяє робити інформацію доступною; економія витрат за рахунок стабільної роботи і негайних підтверджень; підвищення прибутків завдяки широкому діапазону можливостей, які забезпечують задоволення усього спектру замовлень клієнта.

Незважаючи на велику кількість переваг системи Amadeus, використання інших систем в Україні в майбутньому мало б такі позитивні результати:

- застосування системи Sabre в готельних закладах України дозволило б впровадити систему з доступом до широкого спектру послуг, здійснювати продаж готельних продуктів та послуг, дистрибуцію і розробку технологічних рішень для індустрії гостинності України;

- система Worldspan не вимагала б виконання чітко вказаних об'ємів бронювання, оскільки це досить демократична система;

- система Galileo забезпечила б готельні підприємства Windows-версією системи бронювання, а програма Premier дозволила б агентствам повністю автоматизувати роботу з обслуговування клієнтів [2].

Широке запровадження комп'ютерних систем бронювання в Україні стримується наступними чинниками:

- недостатністю фінансових ресурсів для плати за підключення до GDS і установку необхідного програмного забезпечення;
- низьким рівнем підготовки менеджерів з інформаційних технологій;
- відсутністю інформування готельних закладів відносно необхідності впровадження глобальних комп'ютерних систем бронювання;
- інформаційною небезпекою при широкому використанні Internet-технологій;
- відсутністю єдиних стандартів із застосування Internet і інших інформаційних технологій.

Поширення системи Amadeus і впровадження систем Galileo, Sabre, Worldspan в індустрію гостинності України дозволить підприємствам істотно скоротити час на обслуговування клієнтів, забезпечити бронювання в режимі on-line, знизити собівартість послуг.

Для готельних закладів України існує відносно недороге і практичне рішення, яке містить у собі систему автоматизації діяльності готельних служб (Hotel 2000), систему автоматизації барів і ресторанів (Restaurant 2000), автоматизовану систему керування складом ресторану (Stock 2000), автоматизований інтерфейс з системами бухгалтерського обліку, автоматизований інтерфейс з системою обмеження прав доступу (електронні замки).

Система Hotel 2000 - це класична front office програма, яка здійснює автоматизацію основних готельних служб - бронювання, порт'є, касирів, покоївок тощо. Система забезпечує індивідуальне й групове бронювання номерного фонду, а також бронювання компаніями і туроператорами блоків номерів з відстеженням квот по кожній організації.

Інформаційні системи в готельному бізнесі є економічно доцільними та ефективними за умови, якщо вони приносять готелю додаткові доходи, забезпечують конкурентні переваги на ринку, знижують витрати, вдосконалюють процес обслуговування, підвищують ефективність роботи окремих підрозділів та готелю в цілому. Також впровадження даних систем може кардинально змінювати інформаційну та технологічну складові управлінських процесів і здійснювати їх на якісно новому, більш ефективному рівні, що значно підвищує якість надання послуг у готелі. На українському ринку є понад десяти високоякісних сучасних систем автоматизації управління готелями, причому деякі з них - це не адаптація зарубіжних систем, а оригінальні розробки українських компаній і найбільш пристосовані до умов України. Впровадження таких систем істотно підвищить конкурентоспроможність українських готелів.

Література

1. *Бесекерский В.А.* Теория систем автоматического управления / В.А. Бесекерский, О.П. Попов [4-е изд., перераб. и доп.] - СПб.; М., 2003. - 747 с.
2. Портал для профессионалов гостиничного и ресторанного бизнеса [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://prohotelia.com/>.

Створення інформаційної системи відділу працевлаштування студентів НУХТ

Л.Г. Загоровська, Є.О. Римарчук, О.А. Єрошенко
Національний університет харчових технологій

У роботі проведено системний аналіз діяльності відділу працевлаштування студентів Національного університету харчових технологій. За результатами аналізу виявлено потребу у створенні інформаційної системи, яка б забезпечувала накопичення та оброблення інформації про потреби фахівців від різних працедавців, інформацію про випускників та результатів їх працевлаштування.

Розроблено функціональну модель бізнес-процесів відділу та сформульовано основні задачі, що потребують автоматизації, серед яких:

- внесення даних про студентів, працедавців, їх контактних осіб та нові запити від них;
- пошук студентів та працедавців, які відповідають заданим критеріям;
- надання відповіді працедавцям на їх запити;
- інформування працедавців про заходи з працевлаштування;
- інформування студентів про наявні вакантні посади;
- облік повідомлень, надісланих працедавцям та студентам;
- формування звітності по роботі з працедавцями та студентами.

Проведено концептуальне проектування, при якому визначено усі об'єкти бази даних (БД), зазначено їх характеристики та зв'язки між ними [1].

За допомогою CASE-засобу CA ERwin Data Modeler спроектовано логічну модель БД, на основі якої створено фізичну модель, що безпосередньо орієнтована на СУБД MS SQL Server[2].

Для створення інтерфейсу користувача та реалізації функцій системи обрано Embarcadero RAD Studio XE6 C++ Builder, а для встановлення захищеного підключення до поштового сервера, який використовується для пересилання електронної пошти, застосовано відкритий програмний продукт OpenSSL.

Реалізація зазначених функцій у створеній інформаційній системі відділу працевлаштування НУХТ забезпечила надійне зберігання та оперативний доступ до відповідних даних, організацію автоматизованого формування та надсилання електронних листів підприємствам чи студентам, а також створення електронних звітів за результатами роботи відділу.

Література

1. Вендров А. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем/ – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2007. – 320 с.
2. Диго С.М. Базы данных. Проектирование и создание/ – М.: ЕАОИ, 2008. – 171 с.

Система захисту мережі SDN з використанням технології NFV**В.І. Кателіков***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»*

Вступ. Комп'ютерні технології розвиваються стрімкими темпами. Одним із головних напрямків розвитку є віртуалізація мережевих функцій. Тому стає актуальним тандем технологій програмно-конфігурованих мереж SDN (Software-defined networks) у поєднанні з віртуалізацією мережевих функцій NFV (Network functions virtualization). Вони покликані розв'язати проблему прив'язки програмного забезпечення до апаратної складової мережі, а також дозволяють відділити функцію керування мережевим пристроєм від передачі даних у окремий SDN-контролер.

Але з розвитком технологій віртуалізації все гостріше та частіше постає питання захисту ресурсів таких елементів системи, як SDN-контролери та пристрої, на яких зосереджено декілька віртуальних функцій, — так звані сервери віртуальних функцій. Провайдерам хмарних сервісів та великим підприємствам необхідно налаштувати унікальну та складну систему захисту для забезпечення зручної та надійної роботи віртуалізованої мережі.

Матеріали і методи. Метою даної роботи є розроблення комплексної системи захисту мережі SDN із використанням технології NFV на основі аналізу найбільш розповсюджених атак на елементи SDN-мережі.

Результати. На жаль, використання VNF (Virtual Network Function) функцій не позбавлено своїх недоліків зі сторони безпеки. Загроза надійній та коректній роботі VNF-функції — це комбінація як загроз, які надходять із фізичної мережі, так і вразливостей, які притаманні технологіям віртуалізації. Одна з найпоширеніших і головних вразливостей — порушення топології мережі, це може бути відімкнення або обхід захисної VNF, додавання зловмисником інфікованої VNF або зміна маршрутів передачі даних у мережі.

Також розглянемо DoS (Denial of Service) атаку на гіпервізор VNF. Атака спрямована на те, щоб перевантажити та вивести з ладу гіпервізор великою кількістю запитів, після чого деякі VNF можуть вимагати велику кількість ресурсів центрального процесора або сильно завантажувати жорсткий диск та ресурсну пам'ять гіпервізора.

Остання розглянута атака — на переповнення буфера гіпервізора VNF із подальшим виконанням злоякісного коду на ньому.

Зазвичай мережі SDN із використанням технології NFV мають три рівні захисту.

Перший рівень — це захист фізичної мережі по периметру, який виконується фаєрволом та системою виявлення і попередження вторгнень.

Другий рівень — це захист віртуальної мережі, яка розгорнута на фізичній мережі.

Третій рівень — це захист кожної віртуальної функції окремо та їхніх зв'язків між собою.

Розроблена система захисту функціонує на другому та третьому рівнях захисту мережі. У таблиці I наведено основні види вразливостей мережі SDN/NFV, які були розглянуті вище, та способи захисту від них, використані у створеній системі захисту.

Таб. I

Способи захисту від поширених вразливостей

Вид вразливості	Використаний спосіб захисту
Порушення топології мережі	У системі захисту ведеться таблиця всіх активних віртуальних функцій та зв'язків між ними, тому вимкнення існуючої або додавання нової інфікованої функції буде відразу виявлено, також буде виявлено спробу перенаправлення трафіку на скомпрометовану функцію
DoS-атака на гіпервізор	Використання ACL (access control list) для виявлення DoS атаки методом аналізу кількості заборонених пакетів: якщо кількість отриманих пакетів перевищує очікувану, відбувається перезапуск функції, з якої надходять пакети
Атака на переповнення буфера гіпервізора	У кінець буфера занесено спеціальне контрольне значення, і після виконання кожної функції відбувається перевірка цього значення. Якщо значення відрізняється від очікуваного, то видається попередження

Висновки. Розроблена комплексна система захисту мережі SDN із використанням технології NFV на основі аналізу поширених атак дозволяє швидко виявити вразливості на другому та третьому рівнях захисту SDN/NFV мережі та вжити заходів для відновлення коректної роботи віртуальних функцій, гіпервізора та всієї мережі в цілому.

Література

1. *Lal S.* NFV: Security Threats and Best Practices / Shankar Lal, Tarik Taleb, and Ashutosh Dutta // IEEE Communications Magazine. – 2017. – Vol. 55. – Is. 8. – Pp. 211–217. – DOI: 10.1109/MCOM.2017.1600899.

2. Protecting SDN and NFV networks from Cyber Security Vulnerabilities: A White Paper from Telco Systems [Електрон. ресурс] // Telco System Public Information / Telco Systems. – 2015. – Режим доступу : https://walkerfirst.com/uploads/files/literature/Telco_Protecting_SDN_and_NFV_Networks.pdf. – Назва з екрану.

3. *Thekkedath B.* Network Functions Virtualization for Dummies [Електрон. ресурс] / Balamurali Thekkedath. – 2016. – 37 p. – Режим доступу : <https://h20195.www2.hp.com/V2/getpdf.aspx/4AA6-6386ENW.pdf>. – Назва з екрану.

Інформаційна система благодійної допомоги на базі веб-платформи**О.М. Клименко, Д.О. Лагус***Національний технічний університет України «Київський політехнічний університет імені Ігоря Сікорського»*

Швидкий розвиток науково-технічного прогресу особливо в сфері інформаційних технологій вимагає від вищих навчальних закладів займатися не тільки учбовим процесом, але й долучатися до громадських рухів, розвиток яких є надзвичайно важливим для нашого суспільства. Одним з яких є добродійність.

Протягом 2013-2015 років в Україні відбулося значне зростання рівня благодійності. Але з часом, на допомозі іншим почали наживатись шахраї, тому не дивно, українці почали зневірюватися у дієвості благочинності. Саме з цієї причини виникла ідея створити веб-платформу, яка б допомагала надавати та приймати благодійні внески, та мінімізувала можливість шахрайства.

Система, що розробляється спрямована на те, щоб спростити взаємодію благодійних організацій та людей чи організацій, що бажають допомогти. При реєстрації в системі благодійної організації буде проводитися перевірка юридичної особи. Також будуть надаватися звіти про надану допомогу та відгуки від тих, хто отримав допомогу. Тобто наша мета розробити максимально прозору систему контролю розподілу та зворотного зв'язку.

Для розробки веб-платформи вибрана мова програмування Java, завдяки таким своїм можливостям, як кросплатформність, багатофункціональність та багатопоточність. Планується застосовувати наступні фреймворки: Spring, Spring MVC, Hibernate. Для автоматизації збірки модулів використовувати фреймворк Maven, що є вільно-поширюваним фреймворком, створеним Apache Software Foundation. Серед переваг Maven можна виділити наступні:

- незалежність від операційної системи;
- управління залежностями;
- можливість збірки через командний рядок;
- декларативний опис проекту.

В якості система керування базами даних – PostgreSQL, це компактний багатопотоковий сервер реляційних баз даних, характерними ознаками якого є висока швидкість, надійність, стійкість і простота використання.

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. Hibernate – Вікіпедія [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Hibernate>
4. Postgre SQL – Вікіпедія [Електронний ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL>

Застосування інформаційних технологій при розрахунку напружено-деформованого стану в композитних оболонках

І.О. Ластівка, А.С. Богатирчук

Національний авіаційний університет

Композитні оболонки як елементи конструкцій широко використовуються в техніці, зокрема в хімічній, харчовій промисловості, в літакобудуванні та в інших галузях промисловості. В свою чергу, інтенсивне впровадження композитних матеріалів потребує розробки розрахункових моделей і методів, що враховують особливості структури і поведінки цих матеріалів.

Результатом дослідження є розроблений алгоритм знаходження напружено-деформованого стану в анізотропних оболонках різноманітної форми, виготовлених з композитного матеріалу, складена на алгоритмічній мові С++ програма для розрахунку напружено-деформованого стану, а також отримані конкретні числові результати.

Розглянемо напружений стан оболонки довільної форми із композитного матеріалу. Для такого класу задач приймається гіпотеза прямих ліній Тимошенка. Для розв'язку застосовуємо метод скінченних елементів. Віднесемо серединну поверхню оболонки до системи криволінійних ортогональних координат (α, β) . В подальшому виходимо з варіаційного рівняння Лагранжа [1].

$$\iint_{\Omega} \{ \delta V_0 - (p_1 \delta u_1 + p_2 \delta u_2 + p_n \delta w + m_1 \delta \gamma_1 + m_2 \delta \gamma_2) \} A_1 A_2 d\alpha d\beta - \int_{\Gamma_1} (T_u^0 \delta u_t + T_{ts}^0 \delta u_s + T_{th}^0 \delta w + G_u^0 \delta \gamma_t + G_{ts}^0 \delta \gamma_s) d\Gamma = 0, \quad (1)$$

$$\delta V = T_1 \delta \varepsilon_1 + T_2 \delta \varepsilon_2 + S_{12} \delta \delta_{12} + G_1 \delta k_1 + G_2 \delta k_2 + 2H_{12} \delta k_{12} + Q_1 \delta \varepsilon_{13} + Q_2 \delta \varepsilon_{23},$$

де V_0 – питома енергія деформації; $u_1, u_2, w, \gamma_1, \gamma_2$ – узагальнені переміщення серединної поверхні оболонки, через які виражається поле переміщень

$$U_1 = u_1(\alpha, \beta) + z\gamma_1(\alpha, \beta),$$

$$U_2 = u_2(\alpha, \beta) + z\gamma_2(\alpha, \beta), \quad (-h/2 \leq z \leq h/2), \quad W = w(\alpha, \beta). \quad (2)$$

Геометричні співвідношення між компонентами деформацій і узагальненими переміщеннями мають вигляд [1]

$$\begin{aligned} \varepsilon_1 &= \frac{1}{A} \frac{\partial u}{\partial \alpha} + \frac{v}{AB} \frac{\partial A}{\partial \beta} + k_\alpha w, \quad \begin{pmatrix} 1, \alpha, A, u \\ 2, \beta, B, v \end{pmatrix}, \\ \varepsilon_{12} &= \frac{A}{B} \frac{\partial}{\partial \beta} \left(\frac{u}{A} \right) + \frac{B}{A} \frac{\partial}{\partial \alpha} \left(\frac{v}{B} \right) - 2k_{\alpha\beta} w, \\ \varepsilon_{13} &= \gamma_1 + \frac{1}{A} \frac{\partial w}{\partial \alpha} + \delta(-k_\alpha u + k_{\alpha\beta} v), \quad \begin{pmatrix} 1, \alpha, A, u \\ 2, \beta, B, v \end{pmatrix}, \end{aligned} \quad (3)$$

$$\chi_1 = \frac{1}{A} \frac{\partial \gamma_1}{\partial \alpha} + \frac{\gamma_2}{AB} \frac{\partial A}{\partial \beta}, \quad \begin{pmatrix} 1, \alpha, A \\ 2, \beta, B \end{pmatrix}, \quad 2\chi_{12} = \frac{A}{B} \frac{\partial}{\partial \beta} \left(\frac{\gamma_1}{A} \right) + \frac{B}{A} \frac{\partial}{\partial \alpha} \left(\frac{\gamma_2}{B} \right).$$

Співвідношення пружності для композитної оболонки будуть:

$$\begin{aligned} T_1 &= B_{11}\varepsilon_1 + B_{12}\varepsilon_2 + B_{13}\varepsilon_{12}, \quad (1 \leftrightarrow 2), \quad S_{12} = B_{13}\varepsilon_1 + B_{23}\varepsilon_2 + B_{33}\varepsilon_{12}, \\ G_1 &= D_{11}\chi_1 + D_{12}\chi_2 + D_{13}2\chi_{12}, \quad (1 \leftrightarrow 2), \\ H_{12} &= D_{13}\chi_1 + D_{23}\chi_2 + D_{33}2\chi_{12}, \quad Q_1 = K_1\varepsilon_{13}, \quad (1 \leftrightarrow 2). \end{aligned} \quad (4)$$

Тут B_{ij} , D_{ij} , K_i – узагальнені жорсткості матеріалу оболонки.

Підставивши (3) в (4), а останнє – в (1) отримаємо варіаційне рівняння відносно змінних $u, v, w, \gamma_1, \gamma_2$:

$$I(u, v, w, \gamma_1, \gamma_2) = 0. \quad (5)$$

Для розв'язку задачі застосуємо метод скінчених елементів. Розбиваємо область на квадратичні ізопараметричні елементи, що мають по вісім вузлів [3]. На кожному з цих елементів вводимо локальну систему координат (x_1, x_2) таку, що $|x_1| \leq 1$, $|x_2| \leq 1$. При цьому перетворення від локальних координат до глобальних здійснюється за допомогою функцій форми

$$\begin{aligned} \varphi_i &= \frac{1}{4}(1+x_{10})(1+x_{20})(x_{10}+x_{20}-1), \quad (i=1, 3, 5, 7); \\ \varphi_i &= \frac{1}{2}(1-x_1^2)(1+x_{20}), \quad (i=2, 6); \\ \varphi_i &= \frac{1}{2}(1+x_{10})(1-x_2^2), \quad (i=4, 8) \end{aligned} \quad (6)$$

співвідношеннями

$$\alpha = \sum_{i=1}^8 \alpha^i \varphi_i, \quad \beta = \sum_{i=1}^8 \beta^i \varphi_i, \quad (7)$$

Переміщення на кожному з елементів інтерполюється поліномами

$$u_1 = \sum_{i=1}^8 u_1^i \varphi_i, \dots, \gamma_2 = \sum_{i=1}^8 \gamma_2^i \varphi_i. \quad (8)$$

Тут u_1^i, \dots, γ_2^i – шукані переміщення в i -му вузлі.

Підставивши співвідношення (6), (7), (8) в (5) отримуємо систему алгебраїчних рівнянь. Матриця симетрична і має стрічкову структуру. Ширина стрічки залежить від способу нумерації вузлів. Розбивка області оболонки на елементи, інтегрування, формування матриці системи рівнянь і її розв'язок виконуються на комп'ютері за допомогою програми, складеної на мові C++ [2].

Література

1. Методи розрахунку оболонок. В 5 т. Т.1. Теорія тонких оболонок, послаблених отворами / О.М. Гузь, І.С. Чернишенко, В.М. Чехов та ін. – К. : Наук. думка, 1980. – 636 с.
2. Давыдов В.Г. Технологии программирования. С++ / В.Г. Давыдов – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 672 с.
3. Зенкевич О. Конечные элементы и аппроксимация: Пер. с англ./ О. Зенкевич, К. Морган—М.: Мир, 1986.—318 с.

Моделирование и оценка функциональных свойств референтного словаря системы Spell Checking'a

В.А. Литвинов, С.Я. Майстренко, К.В. Хурцилава

Институт проблем математических машин и систем НАН Украины

С.В. Костенко

Национальный университет пищевых технологий

В настоящее время системы проверки орфографии (СПО) являются как востребованным самостоятельным продуктом (ОРФО, Language Tool и др.), так и обязательным компонентом текстовых редакторов, поисковых систем, почтовых клиентов, электронных словарей и т.п.

Центральный элемент таких систем — референтный орфографический словарь (РОС), содержащий «правильные» слова некой предметной области, с которыми сравниваются проверяемые слова. Наряду с обнаружением орфографических ошибок, многие программы обработки текстов предлагают функцию автоматического и полуавтоматического исправления ошибок.

Имеющаяся в доступных источниках информация отражает, в основном, ориентированные на пользователя сведения о конкретных СПО (функционал, технология, особенности использования) и алгоритмические аспекты автоматического исправления ошибок и нечёткого поиска. Вопросам же оценки и улучшения потенциальных контролирующих и корректирующих свойств самих РОС практически не уделяется внимания.

Контролирующие свойства РОС определяются вероятностью необнаружения ошибки в результате случайного совпадения искажённого слова с некоторым «посторонним» словом РОС. Для ряда выбранных орфографических словарей русского и украинского языков проведено натурно-имитационное моделирование процесса искажения слов и обнаружения ошибок. Показано, что различные словари обладают в 2–3 раза отличающимися значениями $Q_{но}$. Отмечено, что уменьшение объема РОС путем исключения отдельных слов улучшает взвешенные контролирующие свойства (показатель дисфункции ρ), но, с другой стороны, увеличивает вероятность φ ложных сообщений об ошибках. Ставится задача оптимизации по Парето — исключения слов, которые больше других уменьшают и меньше других увеличивают φ , предлагается пошаговый алгоритм её решения. В таблице I приведён пример показателей экспериментальной оценки результативности алгоритма.

Таб. I

Показатели экспериментальной оценки результативности алгоритма

$\frac{N - Y}{N}$	Словарь Лопатина		Украинская версия словаря Лопатина	
	$\rho^{(Y)} \div \rho^{(N)}$	$\varphi \cdot 10^4$	$\rho^{(Y)} \div \rho^{(N)}$	$\varphi \cdot 10^4$
1	1,0	0,0	1,0	0,0
0,94	0,812	4,00	0,710	5,881
0,88	0,563	28,38	0,327	108,187

Для «крутизны» экспоненциальной кривой, аппроксимирующей ступенчатое распределение плотности вероятности обращений к словам РОС принято отношение 20/80 (80% обращений к РОС охватывают всего 20% слов).

Корректирующие свойства РОС определяются вероятностями правильной ($Q_{нк}$) и ложной ($Q_{лк}$) коррекции типовых ошибок. Для соответствующих сравнительных оценок конкретных РОС предлагается 2 модели.

Натурно-имитационное моделирование основано на генерации всевозможных типовых ошибок и вариантов их исправления, согласованных с РОС. В таблице II приводятся результаты моделирования для выбранных ранее словарей, отмечается высокая степень корреляции между значениями $Q_{но}$ и $Q_{лк}$. Это даёт основания полагать, что РОС, оптимизированный в отношении контролируемых свойств, обладает и лучшими корректирующими свойствами.

Таб. II

Результаты моделирования для выбранных словарей

Словарь	$Q_{нк}$	$Q_{лк}$	$Q_{но}$	$Q_{нк}$
«Словарь Лопатина» усечённый, $N = 84575$	0,8483	0,0472	0,0038	~ 0,1
Украинская версия усечённого «Словаря Лопатина» $N = 84575$	0,8585	0,0381	0,0028	~ 0,1

Натурно-аналитическое моделирование основано на точечном использовании модели независимых испытаний Бернулли для каждого слова. Предлагается подход к определению параметров испытаний, приводятся результаты моделирования для выбранных словарей.

Расхождение между результатами обеих моделей составляет порядка 1%, и оно мало зависит от лингвистической структуры словарей, их объёмов и рассматриваемых языков. В свою очередь, это означает, что аналитическая модель может быть положена в основу оценки корректирующих свойств по отношению к более сложным ошибкам, находящимся на расстоянии Дамерау-Левенштейна большем, чем типовые ошибки.

Література

1. Многофункциональная система проверки правописания «ОРФО» [Электрон. ресурс] / ООО «Информатик». – 2016. – Режим доступа : <http://www.orfo.ru>.

2. Литвинов В. А. Дисфункция референтного словаря системы проверки орфографии и подход к её снижению / В. А. Литвинов, С. Я. Майстренко, К. В. Хурцилава // Математичні машини і системи. – 2017. – № 2. – С. 39–48.

3. Литвинов В. А. Критерии и модели оценки корректирующих свойств референтного орфографического словаря при автоматическом исправлении типовых ошибок пользователя / В. А. Литвинов, С. Я. Майстренко, К. В. Хурцилава, С. В. Костенко // Математичні машини і системи. – 2018. – № 2. – С. 72–81.

Використання аналітичних сервісів Cloud в промисловій автоматизації - сучасний стан і перспективи впровадження в Україні

О.О. Марчук

Національний університет харчових технологій

Сьогодні в Україні на виробництвах широко застосовують SCADA системи, які вирішують широкий спектр задач - збір показників процесу, збір та відображення трендів, сигналізування проблеми. Але підтримка SCADA систем вимагає докладання певних зусиль та розробки певної інфраструктури. Також SCADA системи складно масштабувати.

Сьогодні, для вирішення задач інфраструктури, масштабування та аналітики є можливість використання Cloud сервісів, яких на ринку є досить багато, а саме: Microsoft Azure, Amazon AWS, IBM Cloud. Cloud сервіси беруть на себе левову долю зберігання та обчислення інформації їх використання є економічно вигідно. Немає потреби хвилюватися за обслуговування багатого числа серверів підприємства. Відсутність плати за енергоресурси. Відсутня потреба у великій кількості персоналу для обслуговування своїх комп'ютерів чи серверів.

Для розгляду я обрав сервіс Amazon AWS. Історія AWS розпочалася у 2006 році, цей сервіс займає досить важливе місце у інформаційних технологіях всього світу.

Для вирішення аналітичних задач можна обрати такі сервіси:

- Amazon **IoT Core** - Сервіс займається підключенням IoT девайсів до хмари Amazon. Підтримує протоколи передачі даних HTTP, WebSocket та MQTT. Забезпечує аутентифікацію IoT в мережі, валідацію та шифрування даних.
- Amazon **Kinesis** - Приймання поточкових даних від IoT девайсів, їх валідація та первинна обробка.
- Amazon **S3** - Сервіс зберігання великої кількості інформації, який є автоматично масштабованим.
- Amazon **Athena** - За допомогою цього сервісу можна звертатися до даних сховища S3 використовуючи декларативну мову SQL та робити певні виборки по ним.
- Amazon **QuickSight** - Візуалізація даних. Дозволяє обрати необхідну виборку даних та побудувати графіки чи дашборди, які можна зручно дивитися на будь-якому пристрої.

Як показано на схемі - взаємодія сервісів Amazon із IoT девайсами є наступна - сервіси IoT Core або Kinesis доставляють підготовлені дані в сховище S3, там зберігаються файли з показниками будь-яких процесів або тренди. Далі сервіс Athena виконує виборки з цих файлів використовуючи мову SQL. Далі результати виборок відображаються на дашборді сервісу QuickSight де можна аналізувати будь-які зібрані показники та параметри процесу та аналізувати поведінку об'єкту управління в режимі реального часу.

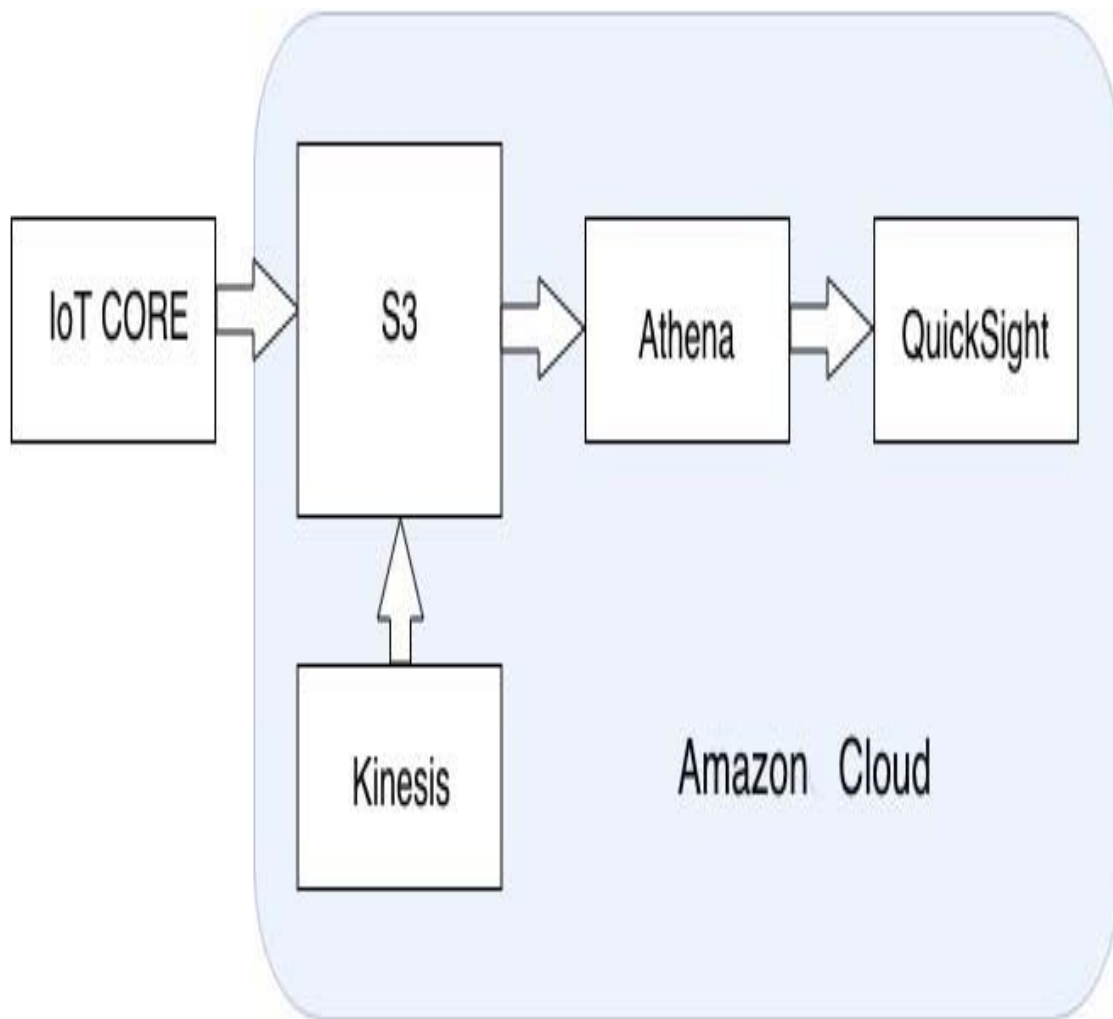


Рис. 1. Структурна схема взаємодії сервісів Amazon

Необхідна взаємодія сервісів допомагає зробити моніторинг, аварійне сигналізування виробництва більш маштабованим та гнучким. Також немає потреби розробляти та утримувати необхідну інфраструктуру на виробництві, адже все необхідне обладнання, персонал та енергетичне забезпечення є у постачальника послуг, тобто у Cloudсервіса. Також є місце економії коштів на на підтримку серверів для зберігання та обробки даних.

Перспективи впровадження в Україні. На сьогодні Cloud сервіси широко не застосовуються на підприємствах харчової галузі України, але новітні технології необхідно впроваджувати у підприємство як найшвидше, вони рано чи пізно будуть

впроваджені у виробничу галузь та займуть своє місце у житті будь-якого підприємства, адже це є економічно доцільно. Для впровадженні Cloud сервісів необхідно докласти зусиль, але ця інвестиція в майбутнє підприємства виявиться істотною економією на ресурсах та зусиллях персоналу.

Література

1. aws.amazon.com [Електронний ресурс]: [Інтернет-портал]. – Електронні дані. – [Сіетл : Amazon Web Services, 2006-2018]. – Режим доступа: www.aws.amazon.com (дата звернення 12.10.2018). – Назва з екрана.
2. J. Eric Schmidt *TheNewDigitalAge*, Alfred A. Knopf, 2013

Пристрій збору даних для досліджень рухомих об'єктів

А.О. Мошенський

Національний університет харчових технологій

Вступ. Дослідження стану рухомого об'єкта в режимі реального часу забезпечується роботою пристроїв реєстрації, зберігання або передачі даних.

Матеріали і методи. Для організації передачі даних найуживанішим на великих відстанях є радіоканал, але устаткування ISM-діапазону 2,4 ГГц (WiFi, ...Bee) привабливе. Проте на пересіченій місцевості не задовольняє мала проникна здатність, дальність. Необхідне устаткування на VHF, UHF 4xx МГц.

Результати та обговорення. Згідно опису на модулі HC-12 вони виступають прозорим послідовним портом для зв'язку мікроконтролерів та інших пристроїв. Тим паче, дальність сягає кілометрів за швидкості кілька кБ/с.

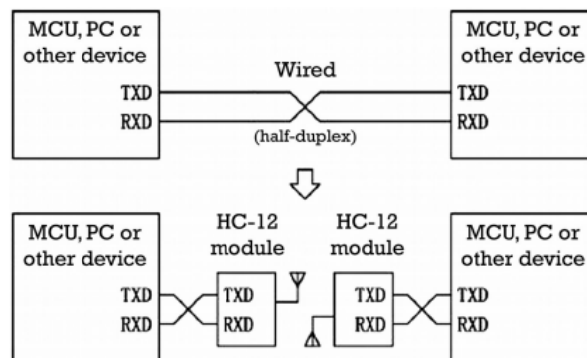


Рис. 1. Організація лінку на HC-12

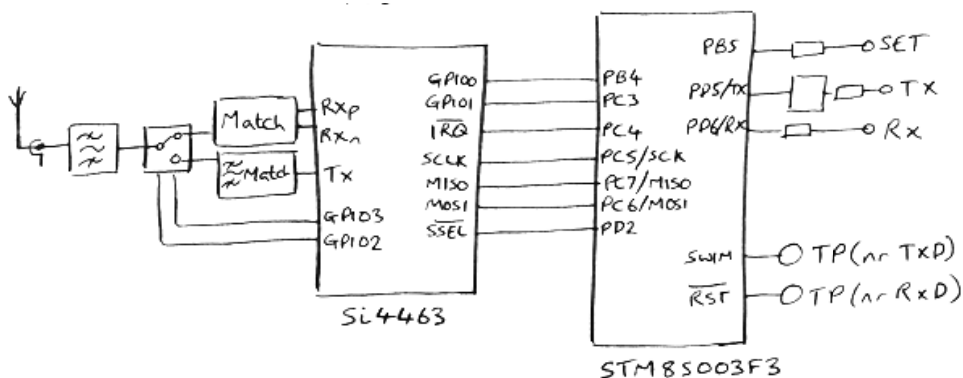


Рис. 2. HC-12 на si4463 з розширенням на STM8S

Висновки. Автор вважає оптимальним нештатне використання модуля HC-12, а саме в розрізі si4463, керованого STM8S. На останньому виконується система збору та обробки даних і керування радіотрактом. Тим паче, STM8S портовано до середовища Arduino, що зручно для вивчення студентами.

Література

1. Knight P. HC-12 module partial schematic. Enough to start cutting some custom firmware [Електрон. ресурс] / Peter Knight. – 2018. – Режим доступу : <https://twitter.com/cathedrow/status/845044463118553091>. – Назва з екрану.

Роль препроцесорів CSS при створенні WEB-додатку

В.С. Нечепоренко, Д.Ю. Лебедев

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Веб-додатки - це певний тип програм, котрий складається з програмного забезпечення клієнтської частини завдяки браузеру та серверної частини завдяки веб-серверу, тим самим реалізуючи технологію "клієнт-сервер". Логіка веб-додатка розподілена між сервером і клієнтом, збереження даних здійснюється, переважно, на сервері, обмін інформацією відбувається по мережі. Одна з переваг такого підходу є той факт, що клієнти не залежать від конкретної операційної системи користувача, тому веб-додатки є кросплатформними службами [1].

CSS - формальна мова опису зовнішнього вигляду документа, написаного з використанням мови розмітки [2]. В ній дуже складно створити функцію, перевикористовувати визначення або використовувати наслідування. Для великих проектів або складних систем, підтримка коду на CSS стає великою проблемою. Однак, WEB технології швидко розвиваються, нові специфікації вводяться як в HTML, так і в CSS. WEB-браузери застосовують ці специфікації, але залишають свої спеціальні вендор-префікси.

Щоб код на CSS виходив краще, програмісти найчастіше використовують різні підходи, наприклад, поділ визначень стилів на невеликі файли і їх імпортування в один великий головний файл. Такий підхід допомагав розділяти стилі по компонентам, але не вирішував проблему з повтореннями коду і не полегшував його підтримку. Іншим підходом були спроби впровадження об'єктно-орієнтованого програмування в CSS. У цьому випадку, до елемента застосовувалися два або більше визначень класів. Кожен клас додавав один тип стилю до цього елемента. Створення безлічі класів збільшувало можливість успадкування коду, але зменшувало можливість ефективної підтримки коду.

Препроцесори, в свою чергу, допомагають досягти написання масштабованого та легко підтримуваного коду в CSS. Використовуючи препроцесор, програміст може легким чином збільшити свою продуктивність і зменшити обсяг коду в своєму проекті.

Таким чином, в першу чергу, для комфортного програмування стилів для WEB-клієнта, розробнику необхідний CSS-препроцесор. CSS препроцесори розширюють використання CSS: змінними, операторами, інтерполяціями, функціями, «домішками» (mixins) та іншими корисними засобами. Найбільш відомими CSS-препроцесорами є SASS (SCSS) [3], LESS [4] та Stylus [5].

CSS препроцесори перетворюють код, написаний з використанням препроцесорної мови, в чистий і валідний CSS-код.

Розглянемо, чим відрізняються синтаксис CSS-препроцесорів на прикладі домішок (Рис.1). Домішки - це набір умов, які компілюються відповідно до деяких параметрів або статичних правил. За допомогою них можна створювати

щось на зразок функцій та перевикористовувати правила стилів в інших місцях коду.

CSS	CSS (LESS)
<pre>.class { margin: 0; padding: 20px; }</pre>	<pre>.addPadding(@size) { padding: @size; } .class { margin: 0; .addPadding(20px); }</pre>
CSS (SCSS)	CSS (STYLUS)
<pre>@mixin addPadding(\$size) { padding: \$size; } .class { margin: 0; @include addPadding(20px); }</pre>	<pre>addPadding(size) padding: @size .class margin: 0 addPadding(20px)</pre>

Рис. 1. Опис домішок в різних препроцесорів і аналог в CSS

Отже, завдяки препроцесорам можна:

- використовувати компоненти в інших проектах, базові стилі багатьох елементів однакові від проекту до проекту;
- зібрати свою власну бібліотеку компонентів;
- зменшити час на розробку проекту;
- отримати чітку структуру проекту;
- безпечно вмикати або вимикати компоненти, коли компонент не використовується, його стилі не завантажуються на клієнті

Література

1. Веб-додатки [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://en.wikipedia.org/wiki/Web_application.

2. CSS [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/CSS>.

3. Документація SASS [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://sass-lang.com/>.

4. Документація LESS [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://lesscss.org/>.

5. Документація Stylus [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://stylus-lang.com/>.

Застосування тестів для контролю знань при дистанційному навчанні**І.В. Овчарук***Державний університет інфраструктури та технологій***В.О. Овчарук***Національний університет харчових технологій*

Тестування для перевірки знань студентів при дистанційній формі навчання виконує три основні взаємопов'язані функції – діагностичну, навчальну і виховну:

діагностична функція полягає у виявленні рівня знань, вмінь, навиків студента. Це основна і найбільш очевидна функція тестування. За об'єктивністю, широтою та швидкістю діагностування, тестування перевершує усі інші форми контролю.

навчальна функція тестування полягає в мотивуванні студента до активації роботи по засвоєнню навчального матеріалу.

виховна функція проявляється в періодичності та невідворотності тестового контролю [1,2,3].

На кафедрах інформаційних технологій ДУІТ та інформатики НУХТ вже декілька років успішно використовується для контролю знань студентів тестова програма «Асистент II», що розроблена Іваненком Ф.Г.

Програма призначена для контролю знань студентів за допомогою персонального комп'ютера та має два режими роботи: контроль знань та тренажер.

Програма зберігає статистику роботи в текстовому файлі, який може бути опрацьований за допомогою EXCEL.

Питання для програми можна написати у будь-якому текстовому редакторі у форматі TXT, наприклад, за допомогою стандартного NOTEPAD'a. Авторами створено пакети тестових питань з основних розділів інформаційних технологій, що вивчаються майбутніми фахівцями у галузі управління та автоматизації.

Для початку роботи необхідно вписати прізвище та ім'я студента, а також вибрати ті набори питань, які необхідні для контролю.

Режими контролю знань, шлях до файлу статистики та інші параметри вибираються в пункті "Настройка".

Текстові файли з питаннями мають приблизно наступний вигляд:

?

Це текст першого питання. Воно може бути досить довгим і займати декілька рядків.

+ Це правильний варіант відповіді.

- Це неправильний варіант відповіді.

- Правильних і неправильних варіантів відповідей може бути декілька.

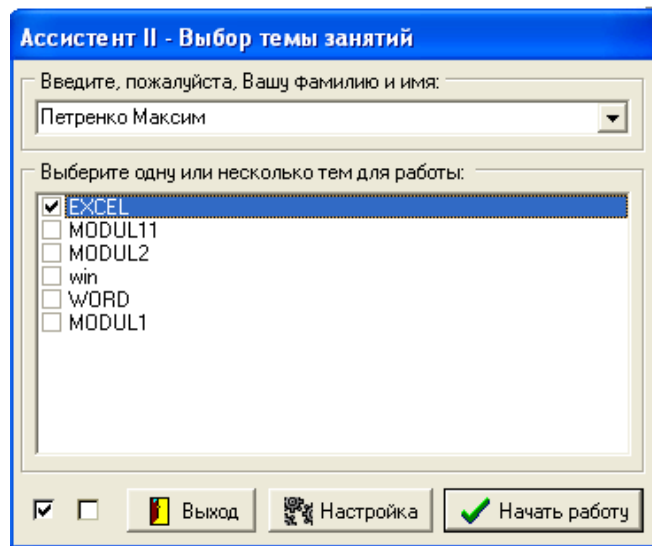


Рис. 1. Початок тестування

За кожену відповідь на питання студент може отримати від 0 до 1 бала.

Для отримання 1 бала студент повинен відзначити тільки усі правильні варіанти відповідей. Оцінка за відповідь розраховується за формулою:

$$\text{Mark} := \text{КВП} / \text{ОКП} / (\text{КВН} + 1), \quad (1)$$

де:

- КВП – кількість вибраних правильних відповідей;
- ОКП – загальна кількість правильних варіантів у питанні;
- КВН – кількість вибраних неправильних відповідей.

Складання тестів – непростий процес, який потребує певного рівня професіоналізму і досвіду навчально-методичної роботи викладача. Багато чинників необхідно врахувати під час складання тестових завдань. Перш за все, необхідно визначити межі предметної області і розбити її на розділи, які в свою чергу розбиваються на підрозділи і т.д., та визначити найбільш важливі поняття в підрозділах, знання яких забезпечує засвоєння дисципліни в цілому.

Наступним етапом є складання плану тесту – приблизна розкладка необхідного числа завдань різного ступеня складності та різних типів на кожен розділ предметної області.

Проте тестування не може повністю замінити традиційні методи навчання і контролю знань, можливість безпосереднього спілкування викладача і студента, а має виступати як їх істотне, зручне доповнення.

Література:

1. *Басюк, Т. М.* Основи інформаційних технологій : навч. посіб. / Т. М. Басюк, Н. О. Думанський, О. В. Пасічник. – Львів : Новий Світ – 2000, 2012. – 390 с.
2. *Дибкова, Л. М.* Інформатика та комп'ютерна техніка: посіб. для студ. ВНЗ / Л. М. Дибкова. – К.: Академвидав, 2003. – 320 с.
3. <http://vnz.org.ua/>

Використання сервісів Інтернет (E-MAIL, чат, форум тощо) при дистанційному навчанні

В.О. Овчарук, І.В. Ющук

Національний університет харчових технологій

Засоби комунікації, до яких відносяться електронна пошта, глобальні, регіональні та локальні мережі зв'язку та обміну даними, надають широкі можливості студентам, що навчаються дистанційно:

- оперативну передачу інформації на різні відстані, будь-якого об'єму та вигляду;
- інтерактивність і оперативність зворотного зв'язку;
- доступ до різноманітних джерел інформації;
- організацію спільних телекомунікаційних проєктів;
- запит інформації з будь-якого питання через систему електронних конференцій і т. ін.

Дистанційне навчання розв'язує проблему підготовки та підвищення кваліфікації фахівців на відстані в будь-який час.

Особливе значення в здійсненні дистанційного навчання відіграє створення програмних і технічних засобів.

Значної ролі набуває робота викладача, методиста над науково-методичним забезпеченням навчання. Для цього необхідно розв'язати низку проблем:

- визначення змісту навчання відповідно до дидактичних властивостей і можливостей засобів інформаційних комп'ютерних технологій (ІКТ);
- прогнозування можливого впливу засобів ІКТ на учасників навчального процесу;
- вибір способів інтеграції засобів ІКТ із традиційними засобами навчання;
- забезпечення відповідних дидактичних умов навчання.

Нині найбільшого розвитку набуло дистанційне навчання з використанням Інтернет-технологій, яке носить назву Е-ДН та надає можливість здійснювати:

- вільний запис на дистанційні навчальні курси. В більшості випадків для початку навчання або вивчення певного навчального курсу відсутні будь-які умови та вимоги;
- самостійне планування навчання. Кожний має можливість вибору під час вивчення питань, тем і розділів, самостійне визначення послідовності їх вивчення, шляхом вибору можливих курсів;
- надання свободи в часі, швидкості навчання, відсутності обмеженості у часі, вивчення окремих питань та тем, самостійний вибір часу вивчення навчального матеріалу, складання тестів, контрольних та залікових робіт;
- свобода у виборі місця навчання.

Використання ресурсів Інтернет у підготовці майбутнього фахівця полягає в тому, що студентам не просто надаються технічні засоби, але й здійснюється навчання думати, здійснювати пошук шляхів реалізації певної проблеми, колективне її обговорення та прийняття рішення, що дає можливість колективно та індивідуально навчатися, формувати власну поведінку, обирати розв'язок реалізації різноманітних ситуацій. Вивчаючи історію, культуру за допомогою віртуальних середовищ, створюється можливість не тільки їх вивчення та власного забезпечення культури, знань, світогляду, а й можливість спостерігати за тим, як це роблять інші, вивчати чужі проекти, брати участь у реалізації колективних проектів, їх редагуванні та конструюванні, що реально збагачує та розширює знання студентів.

Крім, власне, засобів навчання існують *засоби спілкування/взаємодії*, які можуть бути використані, у тому числі і з метою навчання, отримання/передачі інформації. Більше того, такі засоби спілкування важливі для самого навчання, так як дозволяють навчаються відчувати свій зв'язок із викладачем і групою і в оперативному режимі вирішувати виникаючі проблеми і питання. До таких засобів належать месенджери (ICQ, Skype, AOL, Google Talk, Kopete, meebo, Mail.ru Агент, Windows Live Messenger, Yahoo! Messenger чати). Зазвичай викладачі-тьютори використовують месенджери для підтримки постійного зв'язку з учнями і оперативного реагування на їхні запитання. Іноді чати можуть бути вбудовані у віртуальні класи, вебінар і т. п.

Нині активно розробляється методика і форми використання Інтернет-ресурсів у навчальному процесі, відповідні матеріали можна знайти в Інтернет-виданнях.

Ученими і практиками пропонуються наступні форми проведення занять: презентація, дослідження, віртуальний експеримент, лабораторна робота, тематичний проект, електронна вікторина, контроль знань, факультатив, мережевий проект, індивідуальне навчання, консультації. Можливі інші форми проведення занять: мережева гра, «віртуальна екскурсія», прес-конференція, творчий звіт, дистанційні олімпіади, телекомунікаційні проекти, Веб-квести та ін.

Ресурси Інтернет можна використовувати викладачами для підвищення своєї кваліфікації, наприклад, за допомогою мережевих методичних об'єднань, віртуальних педагогічних рад, дистанційного навчання, участі у мережних проектах, Веб-квестах та ін.

Література:

1. Типологія Веб 2.0, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.eduwiki.uran.net.ua/wiki/index.php/Типологія_Веб_2.0. – Заголовок з екрана.
2. <http://www.iktogskole.no/wp-content/uploads/2011/02/ipadasapedagogicaldevice-110222.pdf>
3. <http://www.apple.com/education/>

Засоби економії паливно енергетичних ресурсів випарної установки на цукровому підприємстві

В.І. Опанасенко

Національний університет харчових технологій

Ощадливе використання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР), водночас з раціональним використанням сировини і допоміжних матеріалів, має вирішальне значення для підвищення ефективності переробки цукрових буряків. Рівень питомих витрат ПЕР при виробництві цукру значною мірою визначає його собівартість і конкурентноспроможність. Світове підвищення цін на паливо в 70-х рр. призвело до значного скорочення питомих витрат ПЕР у цукровому виробництві, насамперед, у країнах Західної Європи. В цих країнах за останні 20 років питомі витрати палива скоротилися, практично, у два рази, а на кращих бурякоцукрових заводах величина комплексної питомої витрати умовного палива досягла значень 2,2...2,5 % до маси буряків (до м.б.)

Енергозберігаючі заходи, що створюють потенціал економії пари:

- застосування конденсату для нагрівання дифузійного або дефекованого соку, соку 1-ї сатурації перед фільтрацією або відстійниками, соку перед 2-ю сатурацією, соку перед випарною установкою;
- багатоканальні (секційні) збірники конденсату;
- використання тепла сатураційних газів;
- пониження температури процесу гарячої дефекації, 1-ї і 2-ї сатурації;
- підвищення вмісту CO₂ у сатураційному газі;
- підвищення коефіцієнта використання газу на 1-й і 2-й сатурації;
- використання пари з аміачних відтяжок;
- поліпшення теплової ізоляції устаткування і трубопроводів;
- використання випарів із ТЕЦ у тепловій схемі цукрового заводу;
- використання деамонізованих конденсатів і жомопрессової води для живлення дифузійних установок.

Як свідчить практичний досвід і варіантні розрахунки теплових схем цукрових заводів, найбільш ефективним є застосування комплексних заходів. Після досягнення концентрації сиропу на рівні граничної, подальше зменшення витрат пари на технологічний процес має реалізуватися за рахунок впровадження заходів, що створюють потенціал економії пари при обов'язковій компенсації недовипаровування води у випарній установці.

Література

1. Головняк Ю.Д., Горох В.Н., Князев А.О. Енергозбереження в технології цукрового виробництва. // Цукор України.– 1997.– № 1.– С.23 – 25.
2. Князев А.А., Горох В.Н., Вовченко В.С. Совершенствование тепловых схем сахарных заводов // Сахарная промышленность.-1998.-№ 1.- С. 25-29.
3. Штангеев К.О., Христенко В.І. Розвиток теплових схем цукрових заводів. Навчальний посібник.–К.: ІПДО НУХТ, 2003.– 30 с.

Алгоритм автентифікації пристрою в мережі SDN

М.М. Орлова, В.В. Григор'єв

Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського

У великих компаніях все менш ефективним стає використання традиційних мереж через те, що їх можливості масштабування не відповідають потребам крупного бізнесу та сервіс-провайдерів, а розподілене управління пристроями традиційних мереж занадто важке і неефективне. Усі ці проблеми можна вирішити з використанням програмно-конфігурованих мереж SDN (Software-defined Networking), з введенням яких потрібно також застосовувати і нові стратегії забезпечення безпеки трафіку та мережевих пристроїв. В даній статті розглянутий алгоритм автентифікації мережевих пристроїв у мережах SDN, який може бути використаний як один зі ступенів комплексної системи захисту мережі SDN.

Метою даної роботи є розробка алгоритму автентифікації у мережі SDN, який дозволяв би автентифікувати пристрій рівня передачі даних, що є легітимним для даної мережі, а також відстежувати та забороняти автентифікацію нелегітимних пристроїв.

Мережева інфраструктура SDN складається з трьох рівнів: рівень передачі даних, рівень управління та рівень додатків.

Рівень додатків складається з високорівневих додатків, які взаємодіють з мережевим контролером або набором контролерів для реалізації конкретних функцій, що відповідають вимогам мережевої інфраструктури.

Рівень управління складається з мережевого контролера або набору мережевих контролерів, які забезпечують виконання функції управління мережевою інфраструктурою. На даному рівні є три інтерфейси для взаємодії з іншими елементами мережевої інфраструктури: південний інтерфейс (для взаємодії з рівнем передачі даних), північний інтерфейс (для взаємодії з рівнем додатків), східний та західний інтерфейси (для взаємодії елементів рівня управління).

Рівень передачі даних – це передавальні пристрої (як фізичні, так і віртуальні комутатори), які доступні через уніфікований інтерфейс і виконують інструкції таблиць потоків для передачі мережевого трафіку. Взаємодія з пристроями рівня передачі даних реалізується через уніфікований програмний інтерфейс [1].

Розроблений алгоритм дозволяє автентифікувати в мережі пристрій рівня передачі даних, при чому завдяки вибору розміру ключа у 128 біт, забезпечується достатньо висока швидкість виконання алгоритму. В свою чергу, це забезпечує те, що незалежно від того, легітимний чи нелегітимний пристрій намагається приєднатися до даної мережі, система працюватиме без перебоїв у швидкості.

Схема взаємодії модулів при автентифікації представлена на рис. 1.

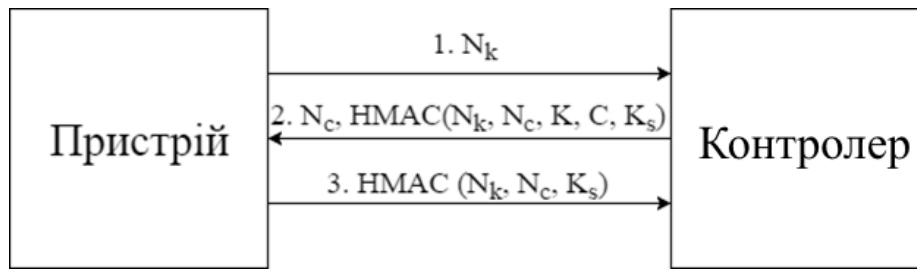


Рис. 1. Схематичне зображення взаємодії модулів при автентифікації

- N_k, N_c – 128-бітні числа, обрані випадковим чином пристроєм і контролером окремо;
- K, C - ідентифікатори пристрою і контролера;
- HMAC – хеш-код ідентифікації повідомлення;
- K_s - загальний секретний ключ.

Спочатку, з пристрою, який повинен бути автентифікований, посилається випадково вибране число на контролер, щоб він міг зашифрувати його загальним для них ключем. Це робиться для того, щоб контролер міг підтвердити, що він насправді є контролером цієї мережі, а не зловмисником, який прикидається їм.

Потім з контролера відправляється на пристрій випадкове число N_c , а також хеш HMAC (HMAC - це механізм, який використовує криптографічні хеш-функції в поєднанні з секретним ключем для перевірки цілісності інформації [2]), утворений шляхом хешування значень N_k, N_c, K, C і K_s за допомогою HMAC-функції. Оскільки пристрій, що автентифікується, знає N_k, N_c, K, C і K_s , то на ньому може бути сформований свій хеш HMAC, котрий порівнюється з тим, що прийшов від контролера. Якщо хеші будуть збігатися, то контролер є тим, за кого себе видає. У той же час зловмисник не міг би сформувавати хеш HMAC (N_k, N_c, K, C, K_s), оскільки він не знає секретного ключа K_s .

На третьому кроці прийшла черга мережевому пристрою підтвердити свою «особистість». Процес здійснюється за аналогією з другим кроком, тобто пристрій-клієнт так само шифрує випадкове число за допомоги HMAC та відправляє його на контролер, після чого той має у себе його розшифрувати та підтвердити, що отримав те саме число, що «загадав» пристрій.

Розроблений алгоритм автентифікації пристрою рівня передачі даних у мережі SDN дозволяє контролеру автентифікувати пристрої, котрі мають право знаходитися в даній мережі, а також відстежувати та не автентифікувати пристрої, котрі не мають права доступу до даної мережі.

Література

1. Смелянский Р. Л. Программно-конфигурируемые сети. Открытые системы. СУБД9.2012. – С. 23–26.

2. Computer Network HMAC Algorithm [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.geeksforgeeks.org/computer-network-hmac-algorithm/>.

Розроблення структури системи адаптивного контролю декларативних і процедурних знань студентів-інженерів

Н.І. Поворознюк

НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

К.Є. Бобрівник

Національний університет харчових технологій

Системи тестування навчальних досягнень студентів, забезпечуючи зворотний зв'язок, дають змогу значно підвищити ефективність і якість навчання. Теоретичною основою сучасних комп'ютерних систем тестування є концепція, яка дістала назву IRT (Item Response Theory). Згідно IRT за допомогою тестів оцінюється латентний (прихований) психофізичний параметр особистості, який не піддається прямому вимірюванню. У освіті таким психофізичним параметром є рівень підготовки студента з навчальної дисципліни. Для врахування рівня підготовки студента при виборі наступних завдань теорія IRT встановлює методами математичної статистики зв'язок між рівнем підготовки студента і його відповідями на тестові завдання.

Система адаптивного тестування складається з таких частин: БД каліброваних тестових завдань; модуль вибору початкового тестового завдання; модуль аналітичної обробки відповіді студента на поточне тестове завдання і вибору наступного завдання; модуль підрахунку балів під час проходження тесту; модуль аналізу закінчення тестування при досягненні критерію.

Система працює за наступним алгоритмом: якщо апріорної інформації про рівень студента немає, то перше тестове завдання вибирається або із середини шкали трудностей завдань, або випадковим чином. Відповідь на кожне тестове завдання аналізується і порівнюється з попередніми відповідями. На основі аналізу відповіді вибирається наступне тестове завдання з максимальною інформативністю. Таким чином, здійснюється адаптація до індивідуальних характеристик студента, що дає змогу значно скоротити тривалість тестування. Після відповіді на чергове тестове завдання оцінюється поточний рівень підготовки студента і перевіряється критерій закінчення тесту. Критерієм закінчення тестування є досягнення заданої точності оцінки рівня теоретичної та практичної підготовки студента. Якщо після аналізу поточної відповіді точність оцінки досягнута, то тестування закінчується. Перш ніж заносити розроблене тестове завдання в БД завдань, його треба відкалібрувати, тобто привести до єдиної шкали оцінок. На кафедрі інформаційних систем НУХТ виконується калібрування завдань для формування БД системи адаптивного тестування декларативних і процедурних знань для дисципліни «Комп'ютерна схемотехніка і архітектура комп'ютера».

Література

1. *Thompson N. A. A Framework for the Development of CAT / Nathan A. Thompson, David J. Weiss // Practical Assessment, Research & Evaluation. – 2011. – Vol. 16. – No. 1. – 9 p.*

Автоматизована візуалізація даних у веб-середовищі**Ю.В. Полупан***Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»*

На сучасному рівні розвитку інформаційних технологій використання комп'ютера для збереження будь-яких видів інформації стає єдиним засобом, що надає широкі можливості керування інформацією.

Найпростіша та найчастіше використовувана технологія для візуалізації даних у веб-середовищі – Google Charts.

Google Charts – це інтерактивна веб-служба, яка створює графічні діаграми з наданої користувачем інформації. Користувач надає дані та специфікацію форматування, виражену в JavaScript, вбудовану на веб-сторінку; у відповідь служба відправляє зображення діаграми [1].

Візуалізація даних – це наочне представлення масивів різної інформації. Візуальна інформація краще сприймається і дозволяє швидко і ефективно донести до глядача власні думки та ідеї. Фізіологічно, сприйняття візуальної інформації є основною для людини.

Графік дозволяє висловити ідею, яку несуть дані, найбільш повно і точно, тому дуже важливо вибрати відповідний тип діаграми.

Візуалізація – потужний інструмент донесення думок та ідей до кінцевого споживача, помічник для сприйняття та аналізу даних. Але як і всі інструменти, її потрібно застосовувати в свій час і в своєму місці. В іншому випадку інформація може сприйматися повільно, а то і некоректно [2].

Кожен існуючий інструмент із візуалізації даних у чомусь кращий за інші. Візуалізація та аналіз даних повинні виконуватися просто й дешево. Якщо зміна параметрів візуалізацій займає години часу, не слід так багато експериментувати.

Зазвичай має сенс обирати інструментарій, який поєднує можливості й аналіз даних, і візуалізації. Розмежування цих задач на окремі інструменти означає, що доведеться часто імпортувати та експортувати дані.

Google Charts – JavaScript бібліотека, для простого створення графіків. Надає безліч попередньо створених діаграм Рис.1. Є безліч конфігураційних налаштувань (Google Chart Tools API – це багатофункціональний набір інструментів для візуалізації даних.), які допомагають змінити зовнішній вигляд графіка. Графіки формуються за допомогою HTML5 / SVG (Scalable Vector Graphics), щоб забезпечити кросбраузерну сумісність на iPhone, iPad і Android. Також містить VML (Vector Markup Language) для підтримки старих IE версій. VML – формат експорту даних для опису векторної графіки, якою обмінюються в межах текстових програм. Цей формат обраний компанією Microsoft як графічний формат, сумісний з мовою XML (eXtensible Markup Language) і інтегрований в офісні програми користувача [3].

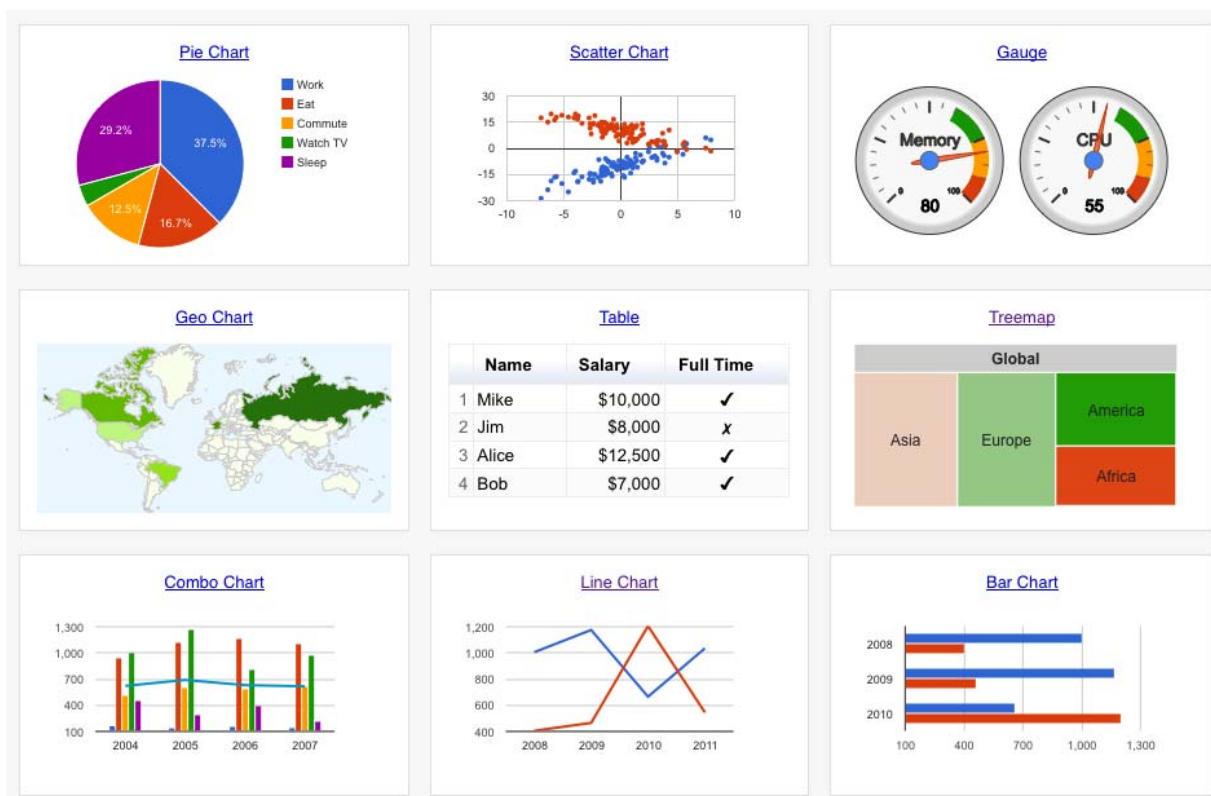


Рис. 1. Види візуалізації в Google Charts

Архітектура програмного продукту повинна мати вид комплексу автономно виконуваних програм. Таким чином, програми цього набору по управлінню ніяк не взаємодіють – взаємодія між ними здійснюється тільки через загальне інформаційне середовище.

В ході розробки системи необхідно використовувати стек технологій PHP (Hypertext Preprocessor), JavaScript, HTML5, CSS3 (Cascading Style Sheets).

Доступ до даних надаватиме база даних, у якій знаходиться вся інформація необхідна для побудови графіків. Для отримання інформації з бази даних, та взаємодії із сервером використовується скриптова мова PHP. Завдяки своїй простоті, швидкості виконання, багатій функціональності, розповсюдженню початкових кодів на основі ліцензії PHP, ця мова є чи не найпопулярнішою в області технологій створення веб-сторінок.

Інтерфейс веб-сторінки створюється за допомогою мови розмітки гіпертексту HTML5 та каскадних таблиць стилів CSS3.

Література

1. Google Charts [Електронний ресурс] // wikipedia. – 27. – Режим доступу до ресурсу: https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Charts.
2. Як і для чого використовувати візуалізацію даних? [Електронний ресурс] // eidos – Режим доступу до ресурсу: <http://eidos.org.ua/novyny/yak-i-dlya-choho-vykorystovuvaty-vizualizatsiyu-danyh/>.
3. 15 кращих JavaScript-бібліотек для побудови діаграм і схем [Електронний ресурс] // it-ua. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://it-ua.info/news/2014/12/27/15-kraschih-javascript-bblotek-dlya-pobudovi-dagram-shem.html>.

Аналіз алгоритмів балансування навантаження в хмарних інфраструктурах

Д.А. Ралко

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

Хмарні інфраструктури стали новим напрямом розвитку великомасштабних розподілених систем. Хмарне середовище надає можливість використання широкої області віддалених апаратних та програмних ресурсів, тим самим забезпечуючи економічно-ефективне рішення реальних задач. Таке середовище створює масштабовані ІТ-ресурси, призначені для запуску будь-яких додатків на хмарному апаратному забезпеченні за вибором користувача.

Балансування навантаження на ресурси - це метод, який використовується для розподілення робочого навантаження системи. Такий підхід полегшує створення мереж і розподілених ресурсів шляхом забезпечення максимальної пропускної здатності структури і зменшення часу виконання задач. Балансування навантаження досягається шляхом використання доступних ресурсів та серверів, які можуть обробляти паралельні запити. Розподіл навантаження збільшує інтенсивність використання окремих ресурсів і підвищує пропускну здатність мережі.

Балансування навантаження – відносно нова технологія, яка полегшує розподіл навантаження на апаратні ресурси, забезпечуючи максимальну пропускну здатність з мінімальним часом відгуку. Розподіл трафіку між серверами забезпечує передачу інформації з мінімальною затримкою. Існують різні типи алгоритмів, які забезпечують розподіл трафіку між доступними серверами. Найпоширеніший приклад балансування навантаження у повсякденному житті пов'язаний з використанням веб-сайтів. Якщо на ресурсі відсутнє розподілення навантаження, то при системних викликах можуть відбуватись затримки, очікування системних відповідей. Найчастіше питання балансування навантаження вирішується за допомогою використання додаткових серверів, які забезпечують ефективне розподілення трафіку, максимальну доступність веб-сайту [1]. Існують різні типи алгоритмів балансування навантаження, які можна розділити на дві групи за станами системи – статичні та динамічні. Статичні алгоритми балансування навантаження не залежать від поточного стану системи тоді як у динамічних алгоритмах балансування робочого навантаження розподіляється між процесорами під час виконання задач. Існують різні алгоритми навантаження, деякі з них будуть наведені знизу.

Алгоритм Round Robin є одним з статичних алгоритмів балансування навантаження, в якому попередній стан системи не враховується. Він простий і використовує метод Round Robin DNS для розподілу завдань. Алгоритм вибирає перший вузол навантаження, а потім розподіляє завдання всім іншим вузлам рівномірно методом циклічного планування. Головна перевага алгоритму

Round Robin полягає в тому, що він не потребує будь-яких взаємодій між процесами [2]. Однак відсутність попередньої інформації про час роботи процесорів, може призвести до перевантаження деяких серверів. Щоб вирішити цю проблему, пропонується зважений алгоритм Round Robin. В такому алгоритмі кожен призначений вузол має певне сталі значення, що визначається за вагою вузлів, які будуть отримувати запити.

Оптимістичний алгоритм балансування навантаження – це один із статичних алгоритмів балансування навантаження, які не враховують поточне робоче навантаження віртуального модуля. Даний алгоритм враховує кількість підключень, які підтримує сервер в поточний момент часу. Кожен наступний запит передається серверу з найменшою кількістю активних підключень [3]. Алгоритм забезпечує графік балансування навантаження, але завдання обробляються таким чином, що поточний час їх виконання в даному вузлі не розраховується.

Алгоритм Honeybee Foraging - це один з динамічних алгоритмів балансування навантаження, що був розроблений на основі поведінки медоносних бджіл. Бджоли були розділені на два типи: шукачі й жінці. Бджоли-шукачі допомагають знайти джерело меду. Як тільки виявлено джерело меду, вони дають сигнал, щоб показати якість і кількість доступних медових джерел. Після цього бджоли-жінці збирають мед з джерел. При балансуванні навантаження сервери об'єднуються разом, як віртуальні модулі, де кожен віртуальний сервер має чергу процесу [4]. Сервер лишається доступним тільки в тому випадку, коли швидкість виконання висока і дозволяє обслуговувати додаткові процеси, або ж переходить в стан очікування, вказуючи, що задачу виконано. Основним недоліком цього алгоритму, є те, що він не відображає зміну пропускну здатності системи в певний проміжок часу.

Балансування навантаження – одна з основних задач в хмарних обчисленнях. Існує два основних типи алгоритмів для балансування навантаження: статичні і динамічні. Останні дозволяють динамічно розподілити рівномірне навантаження між вузлами, що значно підвищує продуктивність окремих модулів і ефективність використання ресурсів системи в цілому. Було продемонстровано декілька різних алгоритмів, що належать до різних типів алгоритмів навантаження.

Література

1. *Дятлов Є.І.* Балансування навантаження в розподілених обчислювальних системах /Є. І. Дятлов. - Харків: видання Харків. Ун-та, 2015. – 134 с.
2. Load Balancing in Cloud Computing [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу доресурсу:<https://www.researchgate.net/publication/297661797>.
3. *Bruce Hendrickson, Karen Devine.* Dynamic load balancing in computational mechanics// Springer Verlag. – 2003. – P.488

УДК 004.428

Обмін даними між процесами засобами мови Kotlin у межах парадигми реактивного програмування

В.О. Романкевич, А.А. Черниш

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

При побудові надійних та коректних програмних додатків необхідно правильно визначати архітектуру передачі даних між процесами. Варто розуміти, що в різних випадках доцільно використовувати або REST архітектуру, або сокети. Розглянемо два випадки:

1. Коли клієнтському додатку необхідно отримати якісь дані, спільні для інших клієнтів, або ж відправити локальні на сервер, при чому такі дані можуть пройти довгий етап обробки, тоді доцільно використовувати REST архітектуру. В такому випадку клієнт відправляє запит до сервера тільки тоді, коли йому це необхідно. Такий підхід є однозначно ефективним, оскільки сервер не опрацьовує ніяких надлишкових даних від клієнтів, а значить працює швидше і з меншим навантаженням на апаратне забезпечення. Як приклад можна навести отримання списку репозиторіїв з системи контролю версій. В такому випадку обмін даними між процесами вважається однонаправленим (процеси мають напівдуплексний зв'язок), оскільки сервер надсилає дані до клієнта лише тоді, коли останній запитує на це [1].

2. Коли серверу необхідно надіслати дані до визначених клієнтів, а останнім в свою чергу до сервера асинхронно, тоді доцільно використовувати сокети. В такому випадку клієнт може відправляти дані до сервера тоді, коли це йому необхідно, але при цьому він матиме змогу асинхронно опрацьовувати дані, що приходять від сервера. Як приклад можна навести будь який соціальний додаток з можливістю обміну повідомленнями у режимі реального часу. В такому випадку обмін даними між процесами вважається двонаправленим (процеси мають повний дуплексний зв'язок) [2], оскільки як сервер так і клієнт має змогу відправлення даних тоді, коли йому це треба.

Дана робота присвячена збільшенню абстракції двонаправленого обміну даними між процесами, отже ми розглянемо лише другий варіант. Перший описаний варіант вже має багато реалізованих аналогів, оскільки він використовується частіше.

Оскільки обмін даними між процесами потрібно забезпечувати майже в будь якій системі, тоді необхідно реалізувати ці правила на такій мові програмування, яка може компілюватись в будь якій операційній системі, для чого краще підходить мова Kotlin. Такий програмний код компілюється в байткод за допомогою Java Virtual Machine (JVM). Окрім того, можна компілювати Kotlin код в нативні бінарні файли, які будуть працювати без віртуальних машин. Таким чином, круг платформ, для яких можна створювати програмні продукти на Kotlin, надзвичайно широкий: Windows, Linux, Mac OS, iOS, Android [3].

Правила двонаправленого обміну даними між процесами можна представити у вигляді послідовного виконання наступних етапів:

1. Створення екземпляру сокета.
2. Задання конфігурації, а саме: кінцевої IP адреси серверу (або домену), порту, забезпечення можливості кешування з'єднання, встановлення транспортного протоколу, забезпечення можливості повторного з'єднання, встановлення кількості спроб повторного з'єднання, тощо.
3. Реєстрація подій, пов'язаних зі станом сокета, а саме: створення, розриву, помилки створення, повтору створення з'єднання, тощо.
4. Реєстрація подій, визначених розробником.
5. Відправлення даних через сокет.
6. Закриття з'єднання та видалення сокету.

Для досягнення мети збільшення рівню абстракції та пришвидшення розробки такої системи пропонується використання Kotlin domain-specific language (DSL). В такому випадку можливе поєднання перших двох пунктів алгоритму і при цьому досягнення інтуїтивного розуміння коду, приклад якого наведено нижче.

```
val socket = createRxSocket { // створення екземпляру сокета
    hostIp = "http://176.36.146.229" // вказання IP адреси сервера
    port = 9092 // вказання порту сервера
    options {
        reconnectionAttempts = 3 // вказання кількості спроб повторного з'єднання
        forceNew = true // вказання необхідності створення нового з'єднання
    }
}
```

Найбільшої переваги можливо досягти завдяки реалізації третього та четвертого пунктів засобами парадигми реактивного програмування. Її суть полягає в тому, що при отриманні нових даних відбувається перехід від моделі “Pull” до моделі “Push”, тобто не потрібно кожного разу програмно перевіряти отримались дані, чи ні. Як тільки вони надійдуть до пункту призначення, тоді автоматично будуть відображені користувачеві, або ж зміняться в базі даних. Це забезпечується за допомогою архітектурного патерну програмування “Спостерігач”. Такий підхід забезпечує легке оперування функціями оберненого виклику, а також оперування потоками, на яких повинні відбуватись зміни, або ж на яких повинні відбуватись складні математичні обчислення [4].

Література

1. *Alex Rodriguez*. RESTful Web services: The basics / Alex Rodriguez // IBM, 2008.
2. *Таненбаум Э. С.* Компьютерные сети 4-е издание / Э. С. Таненбаум // СПб.: Питер, 2003. — 992 с.
3. *Dmitry Jemerov*. Kotlin in action / Jemerov D., Isakova S. // Manning Publications Co., 2017, pp. 3-105.
4. *Нуркевич Т.* Реактивное программирование с использованием RxJava / Т. Нуркевич, Б. Кристенсен // ДМК Пресс, 2017. – С. 6-74.

Аналіз проблеми захисту інформації в системах дистанційної освіти**Т.В. Савченко, С.В. Гахович***Київський національний торговельно-економічний університет*

Проблема захисту комп'ютерних мереж від несанкціонованого доступу набула особливої гостроти. Останнім часом актуальним є питання захисту інформації автоматизованих систем дистанційного навчання. Для таких систем, що функціонують без постійного контролю, характерні наступні завдання інформаційної безпеки: захист від несанкціонованого копіювання, захист від модифікації програмного коду, приховування від користувача частини інформації та ряд інших завдань.

Сучасні криптографічні засоби захисту інформації повинні забезпечувати своєчасну обробку великих обсягів даних і задовольняти жорстким вимогам щодо безпеки інформації [1]. Для захисту інтересів користувачів системи дистанційної освіти необхідно забезпечити: *конфіденційність інформації*, яка обробляється системою (інформація має бути доступною тільки суб'єктам системи, зокрема: користувачам, програмістам, процесам, тощо, які витримали перевірку і були допущені до цієї інформації); *цілісність компонентів і ресурсів системи та інформації*, яка обробляється, накопичується та зберігається (інформація не повинна змінюватись протягом функціонування системи, зміни повинні здійснюватися лише авторизованими користувачами, що мають на це право), *доступність компонентів і ресурсів системи* (компоненти та ресурси системи мають бути доступними для використання тільки авторизованим користувачам).

Для користувачів системи дистанційного навчання вимоги до безпеки полягають в тому, що незалежно від механізмів захисту, система повинна бути простою, сучасною і надійною, надавати нестандартні рішення складних проблем; час передачі даних має бути коротким, щоб користувач мав змогу застосовувати всі функціональні можливості системи; лише особиста інформація повинна бути захищена від несанкціонованого доступу.

Для обслуговуючого персоналу системи, що несе відповідальність за надійну та правильну роботу системи, важливим є можливість керувати роботою системи та дотримуватися вимог безпеки; надавати кожному користувачу визначені ресурси; мати надійні механізми ідентифікації користувача та і встановлення прав доступу.

Крім того, безпеку інформаційної системи розглядають як зовнішню та внутрішню. *Зовнішня безпека* включає в себе: захист від втрати або модифікації системної інформації при стихійних лихах, захист системи від проникнення зловмисників. *Внутрішня безпека* складається із: забезпечення надійної і коректної роботи, цілісності інформації та компонентів системи; створення механізмів регламентації діяльності всіх користувачів та обслуговуючого персоналу; підтримки авторизованого доступу до системи тощо.

Для організації заходів щодо безпеки інформаційної системи

застосовують фрагментарний і комплексний підходи. *Фрагментарний* підхід орієнтується на протидію чітко визначеним загрозам при визначених умовах функціонування системи, має міцний захист щодо конкретної загрози безпеки. *Комплексний* – створює захищене середовище для обробки інформації в системі, яке об'єднує різноманітні правові, організаційні, програмно-технічні засоби протидії будь-яким загрозам.

На теперішній час існує достатньо сучасних засобів захисту від несанкціонованого доступу [2]. В основному вони є програмно-апаратними комплексами із застосуванням особистого ідентифікатора. Продукти цього класу надають можливість розмежувати доступ до інформаційних ресурсів обчислювальної техніки, вести аудит сеансів роботи, адмініструвати використані програмні засоби. Крім того, деякі з них мають вбудовані антивірусні функції і засоби криптографічного захисту інформації. У випадку мережевого використання захисту робочих місць є можливість віддаленого адміністрування кожного з них й отримання повної статистики спроб доступу до комп'ютера і сеансів роботи.

Захист інформації в системі дистанційного навчання доцільно розглядати за такими напрямками: апаратний (технічний) захист, програмний захист, захисні перетворення, організаційний захист.

Технічні засоби передбачають використання пристроїв, які зменшують ймовірність руйнування та викрадання інформації. Серед найбільш відомих можна назвати: блоки безперебійного живлення, які дозволяють працювати на ЕОМ деякий час після виключення електричного струму, ключі запирання клавіатури, спеціальні комп'ютери разом із специфічним програмним забезпеченням, які обмежують або фільтрують доступ до інформаційної системи із глобальних мереж.

Програмні засоби використовуються для: визначення та обмеження прав доступу користувачів до системи, шифрування та розшифрування інформації, що зберігається, фіксування дій користувачів щодо доступу до системи або інформації, відновлення знищеної інформації на носіях, якщо знищення відбулось на логічному, а не фізичному рівні тощо.

Адміністративні (організаційні) – це заходи, що регламентують процес функціонування системи, використання її ресурсів, діяльність персоналу, тощо.

Технологічні засоби передбачають включення у технологічний процес спеціальних операцій, які будуть перешкоджати та запобігати пошкодженню, руйнуванню та витоку інформації.

Література

1. *Остапов С.Е.* Технології захисту інформації: навчальний посібник. / С.Е. Остапов, С.П. Євсєєв, О.Г. Король. – Х.: Вид. ХНЕУ, 2013.– 476 с.
2. *Шнайер Б.* Секреты и ложь. Безопасность данных в цифровом мире. / Б. Шнайер. – СПб.: Питер, 2003. – 368 с.

Розробка дистанційного курсу для дисципліни «Автоматизація житлових будівель та готельно-ресторанних комплексів»**О.П. Салій, М.Д. Місюра, О.М. Пупена***Національний університет харчових технологій*

Наявність великої кількості будівель централізованого контролю потребує персоналу для обслуговування відповідної кваліфікації, який буде знати тонкощі і особливості управління і функціонування системи, а також для моніторингу показників системи. Курс з автоматизації будівлі призначений допомогти організаціям визначити їх можливості модернізації існуючих систем управління будівлею або для розробки систем BAS в нових будівлях.

До автоматизованих систем управління будівлями входить контроль та управління опалювальним, вентиляційним та будівельним обладнанням, системи зв'язку, пожежна сигналізація, системи безпеки життєдіяльності, системи безпеки будівлі. Такі системи прийнято називати Системи Управління Будівлею (BMS, Building Management System) або Системи Автоматизації Будинку (BAS, Building Automation System). Цілями автоматизації будівлі є поліпшення комфорту, управління енергією, ефективне функціонування будівельних систем, зменшення споживання води та відходів води. Проект BAS може включати в себе інтеграцію з поновлюваними джерелами енергії та системами зберігання даних. Саме на отримання навичок з розробки та експлуатацію таких систем розробляється навчальний дистанційний курс.

Курси можна розділити на 2 види: для інженерів, які розробляють і впроваджують систему і для персоналу будівель, для яких розробляється. В першому випадку особлива увага приділяється саме наявним технологіям, доступним на даний момент, таким як: мережі, які використовуються, виробники технологічного обладнання, особливості системи порівняно з об'єктами АСУТП, тощо. В другому випадку курс проводиться безпосередньо для активних користувачів і операторів системи, які користуються нею і обслуговують після введення її в експлуатацію. Для них важливішою інформацією є те, як саме використовувати наявний функціонал, моніторинг системи в цілому, усунення типових несправностей, конфігурування параметрів мікроклімату, освітлення, енерговитрат та ін. під конкретні потреби та вимоги.

На даний момент відкритих дистанційних курсів по BMS та BAS в Україні не виявлено. Є офлайн курси по окремих технологіях, які застосовуються при розробці BMS. Проте вони не дають більш широких знань і навичок, а прив'язані до певного виробника обладнання чи протоколу взаємодії. Запровадження дистанційних курсів дасть змогу розширити область знань спеціалістів АСУТП і дати розуміння відмінностей промислових об'єктів автоматизації від автоматизованих будинків, а також навчити обслуговуючий персонал, який буде безпосередньо користуватися системою, більш правильному та максимально повному використанню всіх функцій та переваг системи.

Деякі задачі, що приводяться до задачі про «комівояжера»**Д. Р. Сватюк***SoftServeITCompany, Національний університет «Львівська політехніка»***О.Р.Сватюк***Національний університет «Львівська політехніка»*

Задача комівояжера – це знаходження у повному зваженому графі гамільтонів цикл (шлях у незамкненому варіанті) з мінімальною сумарною вагою ребер, що входять у нього. Легко вказати шлях, який приведе до цілі - потрібно перебрати всі маршрути і вибрати серед них найменший, але перебір їх усіх стає надзвичайно складною задачею. Дійсно, виходячи з першого міста, комівояжер може вирушити в одне з $N-1$ міст, з якого вже у $N-2$ і т.д., доки не залишиться одне місто, звідки він вирушив. Таким чином, загальне число варіантів для відбору рівне $(N-1)!$ [1]. Отже розмірність простору, в якому відбувається пошук розв'язку росте експоненціально від кількості міст. Відомі методи розв'язання: 1) точні методи, які знаходять гарантовано оптимальний шлях; 2) евристичні методи, які в загальному випадку можуть бути гіршими за оптимальні; 3) для метричної задачі - евристики, що знаходять за поліноміальний час розв'язку гірші за оптимальні у 1.5—2 рази.

Точні алгоритми. Можна знайти точний розв'язок задачі комівояжера, обчислити довжини всіх можливих маршрутів та обрати маршрут з найменшою довжиною (для невеликої кількості міст в цей спосіб задача практично нерозв'язна). Для простої симетричної задачі з містами, існує можливих маршрутів, тобто, для 15 міст існує 43 мільярдів маршрутів та для 18 міст вже 177 мільярдів [2]. *Метод гілок і мереж* є для оптимального розв'язку достатньо великих задач. Це певним чином оптимізований повний перебір, тож кількість обчислень росте експоненціально з ростом кількості міст [2].

Основа. В геометричній інтерпретації, цей метод розглядає задачу як опуклий політоп, тобто багатовимірний багатокутник в m -вимірному одиничному кубі $[0,1]^m$, де m дорівнює кількості ребер в графі. Кожне ребро цього одиночного куба відповідає маршруту, тобто вектору з елементами 0 або складають систему з нерівностей, які виражають умови задачі комівояжера. Такі як мінімальна кількість переходів в маршруті та необхідність обходу кожного міста по 1 разу. Гіперплощини що задовольняють цим нерівностям відсікають явно хибні маршрути [3,4]. Задача зводиться до задачі лінійної оптимізації, яку необхідно розв'язати. Знайдено велику кількість *евристичних та апроксимаційних алгоритмів*, які швидко знаходять хороші розв'язки [2, 4]. Вони ефективно розв'язують великі задачі (мільйони міст) за розумний час, знаходячи розв'язки, які з високою імовірністю лише на декілька відсотків відмінні від оптимального. Евристичні методи поділяються на конструктивні, тобто такі, для яких строго доведена максимальна межа відхилення знайденого розв'язку від оптимального, та метаевристичні, для яких немає строгих оцінок, а лише оцінки зроблені на базі статистичних даних.

Конструктивні евристичні методи – це методи найближчого сусіда із найпростіших евристичних методів та відносяться до категорії «жадних» алгоритмів. Міста послідовно включаються в маршрут, при чому кожне наступне місто повинне бути найближчим до останнього вибраного серед усіх міст, які ще не були включені в маршрут. Алгоритм може давати результати дуже далекі від оптимальних. Для N випадково розташованих міст він в середньому даватиме дані на 25% гірші від оптимальних, проте є такі набори початкові дані, на яких алгоритм даватиме найгірший результат [5]. Згідно з алгоритмом Кристофідеса спочатку знаходять мінімальне кістякове дерево для графа – набір гілок, що з'єднують міста без петель. Таке дерево не є розв'язком задачі комівояжера, оскільки не дає замкненого шляху. Але його можна перетворити в такий шлях. Нехай $G=(V,w)$ деяка задача комівояжера. G – повний зважений граф на наборі з V вершин, а w – функція, яка ставить у відповідність кожному ребру графа G деяке невід'ємне число. Згідно з нерівністю трикутника для довільних трьох вершин u,v та x графа виконується нерівність $w(uv)+w(vx) \geq w(ux)$.

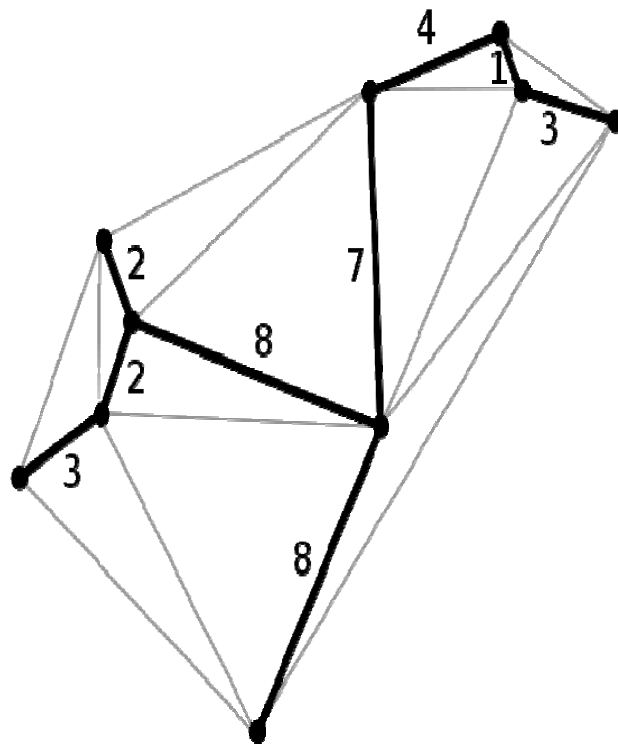


Рис. 1. Приклад мінімального кістякового дерева для деякого зв'язного графа.

Тоді алгоритм Кристофідеса можна описати такими кроками: 1) Знайти мінімальне кістякове дерево T для графа G ; 2) Нехай O – підмножина вершин дерева T , степінь яких є непарним. Згідно з властивостями зв'язних графів кількість таких вершин є число парне; 3) знайти мінімальну пара комбінацію M графа, утвореного з множини вершин O ; 4) знайти суму графів $M+T$, отримавши мультиграф H , в якому кожна вершина має парний степінь; 5) знайти ейлерів цикл E у графі H ; 6) перетворити цикл E на гамільтонів цикл, усунувши з нього повторювані вершини [5]. Доведено, що знайдений таким

чином розв'язок буде довшим від оптимального не більше ніж на 50%.

Метаевристики. Генетичний алгоритм є адаптивним пошуком в багатьох галузях. Наприклад, генетичний алгоритм у контексті задачі комівояжера: хромосома – послідовний маршрут, до якого входять всі міста; ген – зв'язок (перехід) між деякими двома містами; розмноження – розбиття двох батьківських хромосом на ділянки, вибірка з різних ділянок різних батьків генів та їх комбінація у нащадках. Є багато комбінацій генів, їх ефективності. *Мурашиний алгоритм* як один з ефективних поліноміальних алгоритмів знаходження наближених розв'язків задачі комівояжера був запропонований бельгійським вченим Марко Доріго на основі поведінки мурашиної колонії, в якій кожна особа маркує свої шляхи певною кількістю феромону. Ефективність співрозмірна з іншими метаевристичними алгоритмами.

Метод симуляції відпалу є метаевристичний (природній процес кристалізації речовини). В кристалічній речовини є своя гратка атомів. Кожному стану речовини відповідає рівень енергії. Ціль відпалу – привести систему в стан з найменшою енергетичною характеристикою. Чим нижчим є рівень енергії, тим кращою є кристалічна решітка, тобто у ній менше дефектів і вона є міцніша. В ході відпалу метал спочатку нагрівають до деякої температури, що змушує атоми системи покинути свої позиції. Потім починається повільне контрольоване охолодження. Атоми тяжіють попадати в стани з меншою енергією, але залишається імовірність, яка пропорційно залежить від температури, коли вони потраплять в стан з більшою (при локальних мінімумах будуть кращі розв'язки). Процес закінчується, коли температура падає до наперед заданого значення [5].

Висновки. Наведено приклади різних типів задач, які зводяться до задачі комівояжера (маршрутизації та суперстрічки). Обґрунтовано їхнє практичне застосування. Проаналізовано точний метод гілок та мереж, евристичні алгоритм Кристофідеса, мурашиний і генетичний алгоритми. Детально охарактеризовано алгоритм симуляції відпалу та створена його програмна реалізація на платформі NETз графічною оболонкою за допомогою засобів Windows Forms.5

Література

1. Задача комівояжера. URL: <http://www.math.nsc.ru/LBRT/k5/OR-MMF/TSPPr.pdf>
2. *Кормен Т. Х.* NP-полнота. / Т. Х. Кормен. — М.: Вільямс, 2006.— 1296 с.
3. *Rajesh Matai, Surya Prakash Singh, Murari Lal Mittal.* Traveling Salesman Problem. — 2010. URL: <http://www.intechopen.com/books>
4. Comtois, Claude; Slack, Brian; Rodrigue, Jean-Paul (2013). The geography of transport systems (Third edition. ed.). London: Routledge, Taylor & Francis Group.
5. *Batzoglou, S.* Computational Genomics Course, Stanford University. — 2004.
6. *Jeff Heaton.* Introduction to Neural Networks for C#, 2nd Edition. — 2008.

Дослідження та аналіз впливу глобального потепління на регіон Фастівського району Київської області

К.В. Третяк, Т.М. Горлова

Національний університет харчових технологій

Глобальне потепління клімату, яке розпочалося в ХІХ ст., і подальша його інтенсифікація в ХХ ст. та на початку ХХІ ст. вважається спровокованим головним чином антропогенним підсиленням у атмосфері парникового ефекту, а також природними чинниками.

Глобальне потепління загрожує вимиранню багатьох видів флори і фауни, а саме рослин, оскільки вони не здатні до швидкої адаптації. Таких висновків дійшли британські та австралійські вчені, що взяли участь у дослідженнях за підтримки Програми ООН із навколишнього середовища (ЮНЕП) [1].

Україна належить до таких «критичних» регіонів, де очікуються відносно великі меридіональні градієнти змін температури (на відміну, приміром, від просторово однорідних континентальних регіонів чи тропіків, де чисельні оцінки прогнозованих змін надійніші) [1–3]. Підвищення середньорічної температури всього лише на кілька градусів може призвести до величезних змін у кліматі. Значно зросте ерозія ґрунту в Україні, яка знаходиться в зоні помірного клімату.

Наслідки глобального потепління вже зараз відчувають українські аграрії.

Через збільшення теплого періоду з'являється можливість вирощувати додаткові врожаї. Маленькі виробники встигають посадити ранні культури — наприклад, редиску, зелень — у лютому-березні й зібрати врожай у квітні. Зараз на півдні України, наприклад, збирають по два врожаї скоростиглої картоплі. Після збору озимої пшениці на цьому ж полі вирощують гречку чи інші круп'яні культури.

Але, з іншого боку, українському сільському господарству, яке звикло до помірного клімату, в майбутньому дедалі частіше доведеться рахуватися з екстремальними погодними умовами. Зростає посушливість, збільшується загроза пізніх заморозків, частішали град, зливи, шквали, які знищують врожаї, збільшилися зсуви земель, затоплення прибережних земель. Через брак опадів аграрії вимушені проводити посівну в більш стислі терміни. У сільському господарстві зростає необхідність у іригаційних заходах, змінюється врожайність і якісний склад культур, а це, у свою чергу, позначиться на тваринництві.

Наявність Чорного та Азовського морів, Карпатських, Кримських і сусідніх Кавказьких гір теж впливає на клімат України.

Українським фермерам уже доводиться переорієнтовуватись на нові сільськогосподарські культури. Дедалі частіше українські фермери роблять ставку на такі посухостійкі злакові, як сорго, вирощують зернобобову культуру нут, якій є типовою посівною культурою для тропічної та субтропічної Азії.

Крім того, в Україні починають з'являтися кровососні комахи та шкідники лісу. Багато тропічних та субтропічних видів комах розповсюджуються на північ, а разом із ними в країні спостерігаються такі хвороби, як малярія, тропічні вірусні лихоманки тощо.

Також мають місце різкі відхилення температури від середньої в обидва боки [4]. Наприклад, у Києві в січні стає більше днів із температурою 25 градусів морозу, а також із температурою вище 0 градусів. Те ж саме спостерігається з опадами, вітрами тощо. Змінюються не стільки їх середні значення, скільки відхилення від них.

Збільшення промислових викидів та викидів від автотранспорту одночасно з посиленням парникового ефекту дедалі погіршує якість повітря в містах. Це негативно впливає на здоров'я людей: зростає кількість захворювань дихальних шляхів і серцево-судинної системи та онкологічних захворювань.

Експерти й медики переконані [3–4], що глобальне потепління є причиною багатьох захворювань. Як прогнозує Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), кліматичні аномалії заберуть життя майже чверті мільйона людей протягом 2030–2050 років.

Також прискорюється руйнування будівель, корозії металевих конструкцій тощо.

У роботі проведено аналіз впливу глобального потепління на регіон Київської області, Фастівського району. Детально проаналізовано, який вплив глобальне потепління може мати на сільське господарство, на виробництво та стан здоров'я мешканців району.

Виявлено найбільш поширені хвороби, серед яких — захворювання верхніх дихальних шляхів, хвороби органів травлення, хвороби нервової системи, хвороби системи кровообігу та ендокринні хвороби.

Створено інформаційну систему [5], яка дозволяє стежити за нинішнім станом навколишнього середовища та дає можливість прогнозувати його на майбутній період за даними моніторингу. При додаванні даних автоматично створюється новий прогноз.

Отриманий прогноз дозволить аналітику з екологічних питань прогнозувати динаміку стану атмосферного повітря та своєчасно впроваджувати природоохоронні заходи.

Література

1. Міністерство екології та природних ресурсів України [Електрон. ресурс]. – 2018. – Режим доступу : <http://www.menr.gov.ua>. – Назва з екрану.
2. Мусієнко М. М. Екологія. Охорона природи: Словник-довідник / Мусієнко М. М. – К. : Товариство «Знання», 2002. – 550 с.
3. Беккер А. А. Охорона і контроль забруднення природного середовища / Беккер А. А., Агаєв Т. Б. – Л. : Гідрометеовидав, 2001. – 156 с.
4. Стан забруднення природного середовища на території України [Електрон. ресурс] / Центральна геофізична обсерваторія. – 2018. – Режим доступу : http://cgo.kiev.ua/index.php?fn=u_zabrud&f=ukraine. – Назва з екрану.
5. Лаврик В. І. Методи математичного моделювання в екології / Лаврик В. І. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – 132 с.

Дослідження інерційних властивостей контактних приладів температурного контролю обертових поверхонь (ТКОП)

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

Інерційні властивості контактних приладів ТКОП визначаються динамікою теплопередачі між їх термометричним чутливим елементом і досліджуваною поверхнею.

Такі прилади експлуатуються в специфічних умовах (наявність робочого зазору δ між ними і досліджуваною обертовою поверхнею, лінійна швидкість поверхні w , теплофізичні властивості робочого зазору, умови навколишнього середовища, тощо). Тому їх інерційні властивості будуть знаходитися в функціональній залежності від вказаних чинників і від конструктивних параметрів приладів, які також визначають умови теплообміну. Кількісним показником інерційних властивостей є час термічної інерції ε , який згідно [1] визначається як час, необхідний для зміни показів приладу на визначений відсоток повної зміни при ступінчастій зміні температури середовища.

Вплив наведених чинників на інерційні властивості досліджувалися аналітичними методами виходячи з аналізу математичної моделі приладів ТКОП, яка характеризує основні закономірності умов теплопередачі приладу з досліджуваною обертовою поверхнею і навколишнім середовищем. Але адекватні аналітичні залежності для визначення інерційних властивостей можуть бути отримані тільки при раціональному поєднанні аналітичних і експериментальних методів. З цією метою були проведені серії експериментів, в яких визначалися інерційні властивості приладів ТКОП від основних впливаючих чинників, якими є значення робочого зазору δ і лінійної швидкості поверхні w . На основі експериментальних даних була отримана аналітична залежність для визначення часу термічної інерції:

$$\varepsilon = C \frac{\delta^n}{Re^m} \quad (1)$$

де C – коефіцієнт, що залежить від конструкції приладу; $Re = \frac{w \cdot x}{\nu}$ – критерій Рейнольдса; x – характерний геометричний розмір приладу; ν – коефіцієнт кінематичної в'язкості середовища в робочому зазорі, n, m – числа, більші від нуля.

Як показали результати досліджень, значення часу термічної інерції, отримані аналітично і визначені експериментально, відрізняються не більше, ніж на $\pm 8\%$. В доповіді представлена також методика визначення інерційних властивостей приладів ТКОП в умовах їх промислової експлуатації.

Література

1. *ДСТУ ГОСТ 6651:2014*. Метрологія. Термоперетворювачі опору з платини, міді та нікелю. Загальні технічні вимоги та методи випробування (ГОСТ 6651-2009, IDT). – К.: Мінекономрозвитку України, 2015. – 26с.

**Математичне моделювання процесу прийняття рішення при виборі
ліквідації складових великих підприємств**

В.В. Чобану, О.Л. Сєдих

Національний університет харчових технологій

В сучасних складних економічних умовах більшість підприємців стають перед вибором продовжувати бізнес в певних напрямках чи ні. Дуже часто перед підприємцями стоїть задача вибору від певного підприємства, що може давати збитки або бути нерентабельним в майбутньому. Відомо, що помилки від невірно прийнятих рішень можуть призвести не тільки до економічної катастрофи для окремого підприємця але і до негативних наслідків для галузі. Дієвим способом підвищення ефективності та якості управління є оволодіння менеджерами всіх рівнів методологією системного аналізу й прийняття рішень на основі математичних методів. У загальному виді описати таку економічну задачу вибору доцільно таким чином: виробниче об'єднання має у своєму розпорядженні m підприємств та n складів. Відомі потреби складів у продукті та вартості перевезення продуктів з кожного підприємства на кожен склад. Також задані фіксовані вартості функціонування підприємств та їхні можливості виробництва продукту. Виробниче об'єднання розглядає можливість закриття одного або декількох підприємств для зменшення витрат. Постає питання про обґрунтоване обрання певних дочірніх підприємств для їх закриття. Для математичної постановки задачі позначимо:

- $c_{i,j}$ - вартість перевезення з j -го підприємства на i -й склад, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$;
- d_i - потреби i -го складу в продукті, $i = \overline{1, n}$;
- a_j - можливість j -го підприємства виробництва продукту $j = \overline{1, m}$;
- e_j - фіксована вартість функціонування j -го підприємства, $j = \overline{1, m}$;
- z_j - двійкове число, що показує, чи потрібно закрити j -е підприємство (значення 0) або залишити його працювати (значення 1), $j = \overline{1, m}$;
- $x_{i,j}$ - кількість перевезеного товару з j -го підприємства на i -й склад, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$.

Тоді математична модель транспортної задачі про закриття підприємства може бути представлена у вигляді:

$$F = \sum_{j=1}^n \left(e_j z_j + \sum_{i=1}^m c_{i,j} x_{ij} \right) \rightarrow \min \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} \leq z_j a_j, \quad j = \overline{1, m}, \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} \geq d_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (3)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = \overline{1, n}; \quad j = \overline{1, m}, \quad (4)$$

$$z_j \in \{0,1\}; \quad j = \overline{1, m}. \quad (5)$$

Тут цільова функція (1) визначає загальні витрати виробничого об'єднання на функціонування підприємств і транспортування готової продукції на склади. Обмеження (2) – можливості заводів виробництва продукції. Обмеження (3) – потреби складів у готовій продукції.

Розглянемо транспортну задачу про закриття підприємства для виробничого об'єднання, що включає 5 підприємств і 4 склади. Задані потреби складів у продукті, відповідно 15, 18, 14, 20 од, та матриця вартості на перевезення продуктів з кожного підприємства на кожен склад в умовних одиницях має вигляд:

$$[c_{ij}] = \begin{bmatrix} 40 & 20 & 30 & 30 & 40 \\ 25 & 30 & 25 & 30 & 30 \\ 12 & 18 & 26 & 41 & 30 \\ 22 & 26 & 31 & 37 & 32 \end{bmatrix}$$

Задані фіксовані вартості функціонування підприємств, відповідно 120, 150, 170, 160, 130 в ум. од, і їх можливості по виробництву продукту, відповідно 20, 22, 17, 19, 18 од. Виробниче об'єднання розглядає можливість закриття одного або декількох підприємств. Це повинно зменшити витрати на перевезення. Які підприємства, якщо це доцільно, повинні бути закриті?

Математична модель задачі при використанні позначень, прийнятих для загальної моделі задачі про розвезення вантажу (1) - (5), буде мати вигляд:

$$F = 120z_1 + 40x_{11} + 25x_{21} + 12x_{31} + 22x_{41} + 150z_2 + 20x_{12} + 30x_{22} + 18x_{32} + 26x_{42} + \\ + 170z_3 + 30x_{13} + 25x_{23} + 26x_{33} + 31x_{43} + 160z_4 + 30x_{14} + 30x_{24} + 41x_{34} + 37x_{44} + \\ + 130z_5 + 40x_{15} + 30x_{25} + 30x_{35} + 32x_{45} \rightarrow \min$$

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} \leq 20z_1$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} \leq 22z_2$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} \leq 17z_3$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} \leq 19z_4$$

$$x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} \leq 18z_5$$

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} \geq 15$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} \geq 18$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} \geq 14$$

$$x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} + x_{45} \geq 20$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = \overline{1,4}; \quad j = \overline{1,5}$$

$$z_j \in \{0,1\}; \quad j = \overline{1,5}$$

Для розв'язку створено програмний додаток в Visual Basic, а контроль виконання здійснено з використанням надбудова «Поиск решения» у табличному редакторі MS Excel. В результаті запропоновано закриття 4-го підприємства, що призведе до скорочення витрат на перевезення продукції без порушення заданих поставок продукту.

Висновки. Запропонована математична модель та створений програмний додаток в Visual Basic буде корисним для прийняття рішень в середньому та великому бізнесі, адже має мінімальні налаштування.

Розробка математичної моделі задачі оптимізації «робити чи купувати»

В.В. Чобану, О.Л. Сєдих

Національний університет харчових технологій

У сучасних умовах жорсткої конкуренції, економічної інтеграції, кооперації та спеціалізації підприємства змушені змінювати структуру власного виробництва шляхом визначення для себе пріоритетних напрямків діяльності, залишаючи інші необхідні напрямки на використання технологій чи продукції партнерів. Такий стиль сучасної організації праці називається аутсорсінг (*outsourcing*), коли для здійснення певних дій застосовують джерела, що знаходяться поза області основної діяльності.

Отже, у світі виникла й активно розвивається сучасна організаційна практика «Робити чи купувати» (*Make or buy*), за якою менеджмент підприємства визначає: що краще зробити власними зусиллями, користуючись наявними обмеженими ресурсами, передовим досвідом, кадровим потенціалом та науково-практичними здобутками, а що доручити іншим професійним виконавцям, купуючи їх продукцію.

В результаті такої організації роботи щодо, оперативного й якісного виконання замовлення, підприємство визначає й зосереджує основну увагу на порівняно вузькому секторі виробничої діяльності задля збереження конкурентоспроможності власної продукції (товарів чи послуг) й відповідного місця на ринку.

Особливо цей підхід характерний для виробництва складної й наукоємної продукції: транспортні засоби (літаки, судна, автомобілі), промислова та побутова електроніка, машинобудування для енергетики; а також у сфері спеціальних послуг: медичних, освітніх, фінансових, транспортних тощо.

Розглянемо приклад. Підприємство має запаси m видів ресурсів, які використовуються для виготовлення замовлених n видів продукції (виробів, послуг).

Задано для підприємства: замовлення на виготовлення готової продукції, запаси ресурсів, норми питомих витрат ресурсів на виготовлення одиниці готової продукції, питомі витрати коштів на виготовлення одиниці готової продукції; для k партнерів: вартість (ціна) одного виробу, пропозиція (квота).

Якщо ресурсів у підприємства достатньо для виконання замовлення, що на практиці мало ймовірно, воно власними зусиллями виконує усю роботу, якщо ж ні, тоді, як правило, певні вироби змушено купувати у сторонніх постачальників (партнерів) за відповідними цінами, кінцева мета – мінімізувати загальні витрати коштів на виконання замовлення, що складаються з двох частин: внутрішні (на виготовлення) та зовнішні (на купівлю).

Початкові дані:

- кількість видів ресурсів m , кількість видів продуктів n , кількість партнерів k ;

- робити(для підприємства): замовлення (S), матриця питомих витрат ресурсів R (розміром $m \times n$), запаси ресурсів (Z), питомі витрати коштів (C);
- купувати(для k -х партнерів): ціни (матриця S розміром $k \times n$), пропозиції (матриця P розміром $k \times n$).

Задача оптимізації: знайти вектор $X = (x_1, \dots, x_n)$, де x_j – кількість виготовленої продукції j -го типу, $j = \overline{1, n}$ та матрицю

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & \dots & y_{1n} \\ \dots & y_{ij} & \dots \\ y_{k1} & \dots & y_{kn} \end{pmatrix},$$

де y_{ij} – кількість купленої у i -го партнера ($i = \overline{1, k}$) продукції j -го типу.

Загальні витрати коштів (цільова функція) представлена (1).

$$F = \sum_{j=1}^n c_j x_j + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n v_{ij} y_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

За обмежень:

- по запасам ресурсів (2)

$$\sum_{j=1}^n r_{ij} x_j \leq z_i, \quad i = \overline{1, k} \quad (2)$$

- по замовленнях(зробили + купили = замовлено)

$$x_j + \sum_{i=1}^k y_{ij} = s_j, \quad j = \overline{1, n} \quad (3)$$

- по пропозиціях партнерів $y_{ij} \leq p_{ij}$
- граничні умови $x_i \geq 0, \quad y_{ij} \geq 0$

Запропонована математична модель пройшла апробацію на декількох підприємств малого бізнесу України. Запропонована підсистема, в основі якої покладена математична модель, дає змогу швидко оцінити варіанти розвитку компанії на майбутній період.

Підсистема створена з використанням мови РНР, що дає можливість її використовувати на різних операційних системах, а також з використанням будь-якого браузера.

Література

1. Сімченко Н.О. Особливості розвитку субконтрактації в діяльності вітчизняних підприємств / Н. О. Сімченко, О. В. Шкарупа // Зб. наук. праць III Всеук. науково-практичної конференції. – К.: НТУУ «КПІ» ВПІ ВПК «Політехніка», 2012. – С. 506–510.
2. Болюх М. А. Економічний аналіз / Болюх М. А., Бурчевський В.З. – Київ: КНПП, 2016. – 300 с.

Інформаційне забезпечення та застосування методів експертного оцінювання для управління природно-техногенною безпекою об'єктів критичної енергетичної інфраструктури

С.М. Чумаченко

Національний університет харчових технологій

Відповідно до Указу Президента України №8/2017 від 16 січня 2017 р. «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 29 грудня 2016 року "Про удосконалення заходів забезпечення захисту об'єктів критичної інфраструктури"», питання, що стосуються захисту об'єктів енергетичної інфраструктури, є пріоритетними в державі.

За важливістю та значенням для держави, суспільства й національної безпеки одне з пріоритетних місць посідають мережі електропостачання. Аналіз цілого ряду публікацій підтверджує, що в разі виходу з ладу мереж електропостачання виникають каскадні ефекти виходу з ладу інших, взаємозв'язаних із ними об'єктів критичної інфраструктури:

- системи водопостачання питної та технічної води;
- системи водовідведення;
- системи тепlopостачання;
- газотранспортної системи;
- системи забезпечення техногенної безпеки потенційно небезпечних об'єктів (ПНО) та об'єктів підвищеної небезпеки (ОПН);
- системи транспортної інфраструктури;
- системи електроживлення комунальних соціально значущих об'єктів (школи, дитсадки, лікарні, бібліотеки, спорткомплекси), ін.

Для оцінки можливих загроз і ризиків виникнення НС на об'єктах критичної інфраструктури існує ряд підходів. У країнах Євросоюзу активно впроваджується системний підхід [1–3], що спирається на оцінювання загроз і ризиків НС з використанням декількох критеріїв. Використовуючи європейські підходи до оцінювання загроз і ризиків виникнення НС на потенційно небезпечних об'єктах, було запропоновано адитивну згортку зважених критеріїв, яка спирається на методи підтримки прийняття рішень (метод аналізу ієрархій) [3]. У якості критеріїв використано наступні:

- джерело виникнення загроз;
- умови виникнення загрози;
- тривалість дії загрози;
- рівень впливу загрози;
- ступінь важкості загрози;
- ступінь поширення загрози;
- середовище поширення загрози.

Було розроблено інформаційно-аналітичну систему та проведено експертну оцінку за наступним ієрархічним деревом, що наведене на рис. 1.

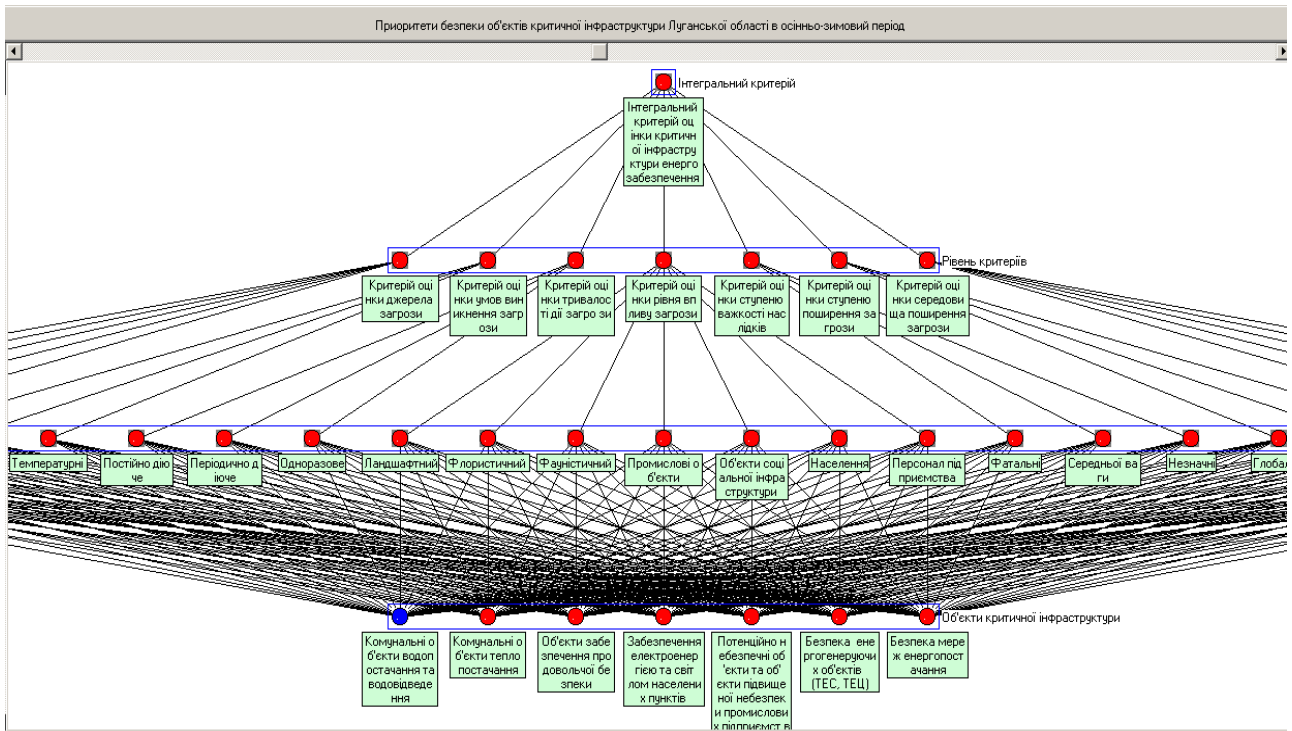


Рис. 1. Інформаційно-аналітична система оцінювання загроз для об'єктів критичної інфраструктури

Вивчення існуючої системи енергозабезпечення показало, що вона є вразливою під дією природно-техногенних факторів, як-то: військові дії, диверсії, природно-кліматичні умови, технічний стан енергогенеруючого та енергопостачального обладнання, технічний стан енергомереж та підстанцій, можливостей оперативного реагування на зміни роботи в системах енергопостачання, відсутності/наявності резервних джерел енергопостачання, і потребує ретельного технічного та технологічного обслуговування, зведення до мінімуму часу на діагностування роботи мереж та проведення ремонтних робіт і створення належних умов для її надійної експлуатації.

Пріоритетним напрямком забезпечення захисту критичної інфраструктури в осінньо-зимовий період повинні стати заходи із забезпечення захисту енергетичної інфраструктури, а саме мереж енергопостачання для забезпечення техногенної безпеки ПНО і ОПН, систем водопостачання і водовідведення, забезпечення населення і соціально значущих об'єктів електроенергією та світлом.

Література

1. Council Directive 96/82/EC of 9 December 1996 on the control of major-accident hazards involving dangerous substances / The European Council. – 1996. – 10 p.
2. Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management : Commission Staff Working Paper / European Commission. – SEC (2010) 1626 final. – Brussels, 21.12.2010. — 68 p.
3. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс. – М. : Радио и связь, 1991. – 224 с.

Сучасні тенденції впровадження інформаційних систем керування галузями діяльності

Ю.В. Чухліб

НТУУ “Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського”

Інформаційні системи, як і інформація та інформаційні технології, існували з моменту появи суспільства, оскільки на будь-якій стадії його розвитку є потреба в управлінні, а для управління потрібна систематизована, заздалегідь підготовлена інформація. З метою реалізації концепції створення багатофункціональної комплексної системи керування сферами діяльності, яка б сприяла самореалізації особистості та її адаптації до швидкозмінного життя та організації експлуатації автоматизованих інформаційних систем керування, існує необхідність у створенні єдиної системи управління.

На сьогоднішній день в зв'язку з існуванням великої кількості інформації та її доступності в сучасному суспільстві, збільшенням товарообігу, розвитком зовнішніх зв'язків країни перед державним управлінням висувуються нові вимоги, одна з яких – відповідність викликам інформаційного суспільства. Підвищення ефективності процесу управління у наш час можна досягти шляхом оптимізації та удосконалення інформаційної системи. Різні галузі державного управління функціонують в умовах високої динамічності соціальних процесів, тому сучасні інформаційно-комунікаційні технології мають стати невід'ємним інструментом управлінської діяльності на всіх рівнях. Сучасні концепції управління розглядаються з позицій застосування засобів інформаційного забезпечення [1].

Гарним прикладом для системи українського державного управління є досягнення зарубіжних країн у сфері використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Впровадження інформаційних систем керування в різних галузях та різних рівнях управління обумовлене необхідністю розробки нових механізмів державного впливу на соціальні процеси.

Визначенням “інформаційна система управління” позначається комплекс процедур і методів, які спрямовані на забезпечення керівництва системи управління інформацією, що необхідна для прийняття різноманітних рішень [2].

Вивчення літературних джерел показало, що загальноприйнятої класифікації інформаційних систем не існує, їх класифікують за різними ознаками. Так, В.Ситник, Т.Писаревська, Н.Єрьоміна, О.Краєва виділяють інформаційні системи [3]: 1) за рівнем або сферою діяльності: державні, територіальні (регіональні), галузеві, об'єднань підприємств або установ, технологічних процесів; 2) за рівнем автоматизації процесів управління: інформаційно-пошукові, інформаційнодовідкові, інформаційно-керівні, системи підтримки прийняття рішень, інтелектуальні тощо; 3) за ступенем централізації обробки інформації: централізовані, децентралізовані, інформаційні системи колективного використання; 4) за ступенем інтеграції функцій: багаторівневі з інтеграцією за рівнями управління, багаторівневі з

інтеграцією за рівнями планування та ін.

Як стверджує І.Вовчак, у багатьох наукових роботах виділяють такі види інформаційних систем: інформаційно-пошукові, інформаційно-довідкові, інформаційно-консультативні [4]. Основою для такої класифікації слугують комплекси використовуваних методів і засобів їх реалізації, технологічні процеси обробки даних, види і форми оброблюваної інформації, функціональна орієнтація системи.

Прикладами системи керування є автоматизована інформаційна система Державної митної служби України, яка створена з метою забезпечення реалізації державної політики у митній справі [5].

У зв'язку із переходом на децентралізовану модель фінансування навчання в Україні в системі освіти впроваджена Інформаційна система управління освітою, метою якої є наповнення Єдиної державної електронної бази з питань освіти (ЄДЕБО) і впровадження та моніторингу нової формули розподілу коштів за освітньою субвенцією, завантаження статистичних звітів навчальних закладів та органів управління [6].

Єдина інформаційна система управління бюджетом забезпечує оперативний збір, накопичення, систематизацію, аналіз та узагальнення бюджетної інформації в єдиній базі даних. Ця система управління передбачає оперативний доступ учасників бюджетного процесу до необхідних інформаційних ресурсів, використання спеціалізованого інструментарію створення та аналізу інформації.

Таким чином, впровадження інформаційної системи керування галузями діяльності в Україні обумовлено такими потребами управління: реалізацією інформаційних потоків у сфері управління галузями діяльності; потребою в аналізі управлінських рішень та процесів їх прийняття; потребою в побудові мережевих (електронних) моделей управління в галузях, кожна з яких зорієнтована на прийняття одного чи групи управлінських рішень. Опис сутності інформаційних систем та особливості реалізації їх на практиці є перспективою подальших досліджень у цьому напрямку.

Література

1. *Бажин І. І.* Информационные системы менеджмента / И. И. Бажин. – М. : ГУВШЭ, 2000. – 688 с.

2. *Ватковська М. Г.* Формування інформаційної системи управління освітою як етап модернізації інформаційного забезпечення державного управління у галузі освіти України / М. Г. Ватковська // Актуальні проблеми державного управління. - 2015. - № 1. - С. 124-131.

3. *Основи інформаційних систем: Навч. посібник / Ситник В.Ф., Писаревська Т.А., Єршоміна Н.В., Краєва О.С.; За ред. Ситника В.Ф. – К.:КНЕУ, 2015. – 420 с*

4. *Вовчак І.С.* Інформаційні системи та комп'ютерні технології в менеджменті: Навч. посібник. – Тернопіль: Карт-бланш, 2016. – 354с

5. Про затвердження Положення про Єдину автоматизовану інформаційну систему Держмитслужби України : Наказ ДМС України від 04.11.10 № 1341.

6. Про впровадження інформаційної системи управління освітою "ІСУО" : наказ Міністерства освіти і науки України від 29.09.2015 р. № 986.

Інформаційна система прийняття рішень стосовно несучої здатності дерев'яних будівельних конструкцій

Ю.В. Шабатура

Національна академія сухопутних військ

С.В Стась

Національний лісотехнічний університет України

В сучасному будівництві окрім великого числа штучних матеріалів також широко застосовуються екологічно безпечні природні матеріали. Одним з найпоширеніших таких матеріалів є дерево, з якого сьогодні виготовляються не тільки оздоблювальні, але і різноманітні несучі конструкції. Також не варто забувати і про історичні будівлі наших міст, в яких також збереглася велика кількість дерев'яних конструкцій.

На жаль дерев'яні конструкції не є довговічними, вони з часом трухлявіють, їх пошкоджують шкідники, присутність вологи різко пришвидшує їх руйнування. Отже задача контролю стану таких конструкцій і прийняття своєчасного рішення стосовно необхідності їх заміни або ремонту є важливою і актуальною.

Метою даного дослідження є розроблення інформаційної системи, яка на основі акустичного методу оцінки стану зможе приймати рішення стосовно несучої здатності дерев'яних будівельних конструкцій.

Акустичний метод є неруйнівним, він передбачає створення і пропуск крізь конструкцію акустичного сигналу з подальшим аналізом його відгуку. Аналіз відбитого акустичного сигналу буде здійснюватися в комп'ютерній нейронній мережі, яка буде здійснювати класифікацію, порівняння та ідентифікацію характерних особливостей сигналу на підставі чого буде прийматися рішення чи потребує аналізована конструкція ремонту або заміни.

Для тренування нейронної мережі аналізу акустичних сигналів необхідно провести збір зразків акустичних сигналів з врахуванням таких параметрів як: тип конструкції, тип деревини, розмір конструкції, і тип пошкодження, значення температури, вологості і т.п.

В робочому режимі перед проведенням контролю для нейронної мережі задаються тип деревини, тип конструкції, розміри конструкції, параметри середовища, вид акустичного сигналу що пропускається крізь конструкцію, а на виході нейронна мережа видає наявність і тип пошкодження, а також висновок про те, чи конструкція знаходиться в придатному стані для подальшого використання або потребує негайного ремонту.

В результаті проведених досліджень для прийняття рішень стосовно несучої здатності дерев'яних будівельних конструкцій розроблена інформаційна система, яка базується на основі використання акустичного методу діагностики несучої здатності і нейронних мереж.

Література

1. *Bucur V. Nondestructive characterization and imaging of wood // Springer Series in Wood Science. — 2003. — P. 181—214.*

Навчальний комплекс дисципліни «Програмування засобів вимірювальної техніки»**С.В. Шантир***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»*

Комп'ютерна підготовка має важливе значення та займає значну частину в підготовці спеціалістів в галузі автоматизації та приладобудування. Комп'ютерна підготовка забезпечується багатьма спеціалізованими дисциплінами циклу професійної підготовки, а також інтегрується в дисципліни загальної підготовки, наприклад, такі як інженерна та комп'ютерна графіка, метрологія та вимірювання, методи та засоби вимірювань, електронні пристрої інформаційно-вимірювальної техніки та інші. Для отримання результату в переважній більшості застосовуються засоби, які вирішують окремі локальні задачі, між якими слабкі або зовсім відсутні зв'язки, тобто системно не пов'язані між собою. Наприклад, вивчення мікроконтролерів передбачає засвоєння його структурних складових та команд на рівні мови assembler, які забезпечують функціонування цих складових. А вивчення питань пов'язаних з системним застосуванням, того ж контролера на рівні вимірювального приладу, для розв'язання комплексної вимірювальної задачі залишається поза кола зору.

Постановка задачі – забезпечення ефективності навчання з дисципліни «Програмування засобів вимірювальної техніки», шляхом застосування сучасних інформаційних, і в тому числі інтернет технологій.

Дисципліна «Програмування засобів вимірювальної техніки» в системі підготовки бакалаврів за спеціальністю «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» є науково-технічною дисципліною предметом якої є теоретичні та практичні основи побудови програмних засобів інформаційно-вимірювальної техніки. Основне завдання дисципліни сформувати у студентів системні знання принципів побудови та організації програмних компонент та комплексів засобів інформаційно-вимірювальної техніки, які забезпечують збір, обробку, передачу, зберігання та подання вимірювальної інформації користувачу (оператору або системі вищого рівня), та принципів системного підходу до їх проектування. А також, уміння: проведення науково-технічного обґрунтування пропозицій на створення програмних компонент та комплексів; створення та реалізації програмних проектів. Дисципліна спрямована на розвиток у студентів системного підходу та специфічних стилів мислення – операційного, алгоритмічного та об'єктного, які поперед всього є абстрактними, однак зв'язані з цільовим створенням конкретного програмного проекту або проблем пов'язаних з застосуванням та експлуатацією

Інформаційні ресурси дисципліни складаються з блоків, які розраховані на 18-тижневий семестр. Викладаються лекції (36 годин), лабораторні роботи (36 годин) та передбачена самостійна робота 72 години.

Відповідно до вихідних вимог до інтерактивного діалогового навчального комплексу «Програмування засобів вимірювальної техніки», запропоновано архітектуру (рис. 1) з врахуванням існуючої технологічної та матеріальної бази. Основні інформаційні ресурси побудовані за технологіями SQL та розташовані на серверній частині. Це блок лекцій, блок вказівок до лабораторних робіт з бібліотеками програм (на мовах асемблера, інструментальних середовищ Visual Studio 2013, візуального програмування LabVIEW 2011), блок контролю знань, сайт викладача, який є «шлюзом» доступу до ресурсів дисципліни. Доступ користувачів, викладача та студентів, відбувається з індивідуальних віддалених робочих станцій через мережу Internet.

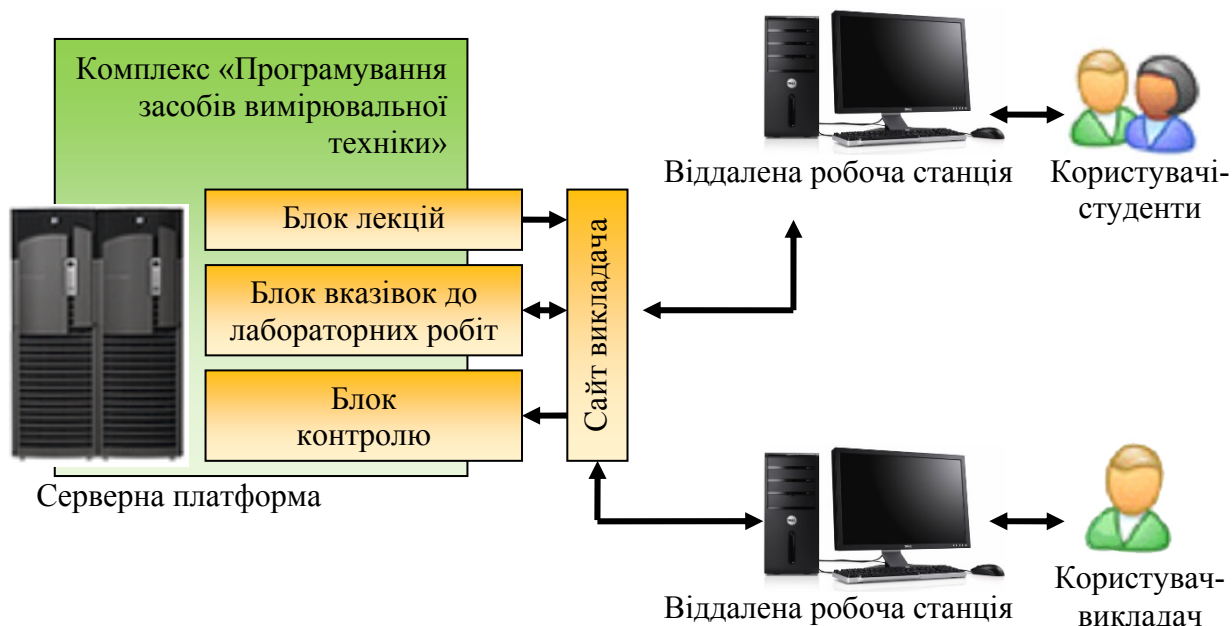


Рис. 1. Архітектура навчального комплексу

Блок лекцій виконано традиційно. Блок лабораторних робіт передбачає визначення мети та поетапне створення завершеного програмного проекту. Застосовується метод розробки проекту «зверху до низу», тобто спочатку розробляється загальна керуюча програма, а потім програми нижчого рівня. Програмування виконується на мовах машинного рівня - assembler, інструментальній мові в середовищі Visual Studio; в середовищі візуального програмування – LabVIEW NI.

Виходячи з проведеного аналізу теперішнього стану в галузі втілення інформаційних технологій в навчальний процес та ґрунтуючись на загальний досвід [1] визначено принципи та запропоновано технологію викладання дисципліни «Програмування засобів вимірювальної техніки». Отримано експериментальне підтвердження ефективності запропонованої технології, в дистанційному режимі, як при індивідуальній так і при колективній формах навчання.

Література

1. Хоа Там Тханг. Сравнительный анализ систем дистанционного обучения/Хоа Там Тханг//Качество, инновации, образование.2009. -№2, -С. 9-13.

Методи та програмні засоби генерації ландшафту в ігрових програмах**О.Ю. Шевчук***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Одним з етапів створення певних ігрових програм є генерація (створення) ландшафту. Нові карти можна малювати використовуючи послуги графічних дизайнерів або художників ігрового оточення. Іншим варіантом, без залучення сторонніх спеціалістів, є програмна генерація початкової випадкової карти або ландшафту. Алгоритми генерації ландшафту зазвичай націлені на вирішення лише однієї задачі, тому часто один певний алгоритм не може цілком задовольнити вимоги до вихідного результату.

Генерація ландшафтів має велике значення для результуючого програмного продукту. Від якості зовнішньої сторони, а також комфорту ігрового процесу напряму залежить прибутковість гри, її сприймання користувачами, а також подальший розвиток, тому створення нових, оптимізованих методів генерації ландшафтів є актуальною практичною задачею. Це дозволить більш ефективно розробляти візуальну частину гри і призведе до підвищення якості програмного продукту, а отже його подальшого розвитку і розповсюдження [1].

На даний момент найбільш поширеним варіантом генерації ландшафту в ігрових програмах є використання карти висот (HeightMap), яка являє собою двомірну карту і використовуються для зберігання висот ландшафту. Карта висот ландшафту зазвичай зберігається в 8-розрядному зображенні, її значення висот варіюються від 0 до 255, де 0 (чорний колір) являє найнижчу висоту вершини, а 255 (білий колір) – максимально можливу висоту вершини.

Для побудови карти висот використовуються такі алгоритми, як шум Перліна (Perlin noise), Діамантовий алгоритм (Diamond Square), Пагорбовий алгоритм (Hill Algorithm), а також Моделювання ерозії.

Техніка карт висот порівняно довго домінувала в поданні відкритих просторів. Використовуючи двомірні зображення, кожній точці простору могла бути задана висота рельєфу в цьому місці. Цей простий підхід має очевидні обмеження: не можна описати прямовисні скелі, печери, великі валуни; можна контролювати точну висоту кожної точки, тільки якщо розмір сітки відповідає координатам текстури; якщо чотири вершини, що визначають підкадрову область, не перебувають на одній площині, то розкол між двома вершинами стане видимим. Зазвичай це відбувається на крутих скелях з краями, які не дотримуються кардинального напрямку.

Альтернативним варіантом генерації ландшафту є використання воксельної технології. Воксель (англ. Voxel) – це елемент об'ємного зображення, що містить значення елемента растра в тривимірному просторі. Вокселі є аналогами двовимірних пікселів для тривимірного простору [2].

Генерація ландшафтів за допомогою вокселів дозволяє створювати більш

складний простір з печерами і мостами. Однією з найважливіших можливостей воксельних ландшафтів, інтер'єрів і об'єктів є можливість їх динамічної зміни і руйнування в реальному часі, що має велике значення для ігрового процесу.

Перевагами використання вокселів є: безперервні 3D-дані. Вокселі – це майже єдиний ефективний спосіб зберігання безперервних даних про приховані характеристики місцевості; легка модифікація. Стиснені дані вокселя можуть бути легко змінені; розширені можливості рельєфу. Можна створювати печери і тунелі; цікава генерація ландшафту. Наприклад, у грі «Minecraft» це відбувається шляхом накладення шумових функцій і градієнтів з зумовленими характеристиками місцевості (дерева, підземелля).

Використання вокселів для генерації ландшафту має свої недоліки. По-перше, візуалізація таких даних є нетривіальним завданням і окремим предметом безлічі досліджень. По-друге, як уже згадувалося, виникають проблеми через великі вимоги до пам'яті комп'ютера. Справа в тому, що карту висот можна розглядати як одне єдине зображення, тоді як воксельні дані представляють собою N таких зображень, де N - максимальна висота об'єму, що моделюється.

Щоб в ряді випадків зменшити як обчислювальне навантаження, так і кількість займаної пам'яті, пропонуються використання технології розрідженого воксельного октодерева (англ. Sparse Voxel Octree – SVO) – програмної технології, що дозволяє робити ефективну деталізацію об'єктів, що візуалізуються [3].

SVO – це регулярна ієрархічна структура даних, в основі якої лежить регулярна тривимірна сітка. Перший вузол дерева – корінь, є кубом, що містить весь об'єкт цілком. Кожен вузол або має 8 нащадків або не має ніяких нащадків. Ці 8 нащадків формують $2 \times 2 \times 2$ регулярних підрозбиття батьківського вузла. Вузол з нащадками називають внутрішнім вузлом, вузол без нащадків називають листом. В результаті всіх підрозбиттів виходить регулярна тривимірна сітка вокселів.

Перевагами використання SVO є: SVO як структура даних орієнтована в майбутнє і підходить для альтернативних методів рендерингу; дуже добре підходить для унікальних геометрій і текстур, що є актуальним у майбутньому; забезпечує свободу для генерації ландшафтів з художньої точки зору; природним чином автоматично реалізує схему рівня деталізації; потребує меншого об'єму пам'яті; більша швидкість роботи; добре підходить для трасування променів.

Недоліком використання SVO є те, що SVO не має структури і спеціалізованого апаратного забезпечення.

Література

1. *Hughes, John F.* Computer graphics: principles and practice / John F. Hughes, Andries van Dam, James D. Foley. – Addison-Wesley, 1995. – 1200 с.
2. *Lillesand, T.* Remote Sensing and Image Interpretation / T. Lillesand, Ralph W. Kiefer, Jonathan Chipman. – Wiley, 2015. – 736 с.
3. *Feder, J.* Fractals (Physics of Solids and Liquids) / J. Feder. – Springer, 1988. – 283 с.

Аналіз програмних продуктів для розв'язання проблеми підбору персоналу**К.С. Ясинська***Національний університет харчових технологій*

Тема управління персоналом у сфері автоматизації є не новою, але саме така проблема, як пошук персоналу на вакансію, є слабо висвітленою. На ІТ-ринку є програмні продукти, спрямовані на допомогу в організації управління вже найнятим персоналом, але у зв'язку зі специфічними вимогами по найму персоналу єдиного програмного продукту, що підходить для будь-якого підприємства, не існує.

Тому в залежності від вакансії, організації та інших чинників впливу описати та формалізувати модель розв'язання проблеми підбору персоналу без використання онтологій не можливо. Саме тому формалізація та первинний опис моделі має переходити від математичного вигляду в онтології, а далі з онтології формується математичний опис системи в залежності від середовища реалізації та вимог по вакансії.

У подальшому необхідно перейти до питання оброблення анкет, що надходять із різних джерел пошуку персоналу. Воно є найбільш трудомістким. І значну допомогу в оцінюванні та відсіюванні анкет надають статистичні дані, накопичені за роки функціонування підприємства (середовища впровадження).

За наявних статистичних даних система має відбирати справи по вакансії, формувати коефіцієнти пріоритетності (на основі множини показників) та формувати оптимальний розв'язок за заданою множиною критеріїв. На основі отриманих даних відбуватиметься автоматичне відкидання невідповідних анкет за описаною множиною критеріїв, і зменшиться кількість співбесід по вакансії.

За відсутності статистичних даних відбуватиметься процес вибору за наявними анкетами. Оскільки систему буде реалізовано на основі методів багатокритеріального вибору і сформованих коефіцієнтів пріоритетності на основі множини показників, формальних та фактичних показників по кандидату, то ця система є експертною системою з мінімальним впливом особистісних неприємностей інтерв'юера.

І саме через такі можливості, як зменшення обсягу оброблюваної інформації для працівників відділу кадрів, періоду обробки інформації, отриманої на співбесіді (формальних показників), вираховувань початкового розміру заробітної платні, розроблення описаної системи є актуальним.

Література

1. SAP Business Management Software Solutions [Електрон. ресурс] / SAP. – 2018. – Режим доступу : <http://sap.com>. – Назва з екрану.
2. Самсонов В. В. Алгоритми розв'язання задач оптимізації [Текст] : навч. посіб. / В. В. Самсонов. – К. : НУХТ, 2014. – 300 с.
3. Гіль М. В. Розробка системи попереднього відбору кандидатів на співбесіду на основі методів інтелектуального аналізу даних / М. В. Гіль, Ю. І. Філатов, А. М. Фонов – 2013. – С. 39–44.

Технологія отримання плавлених сирних виробів без солей-плавильників

С.С. Дев'ятко, І.В. Ельперін

Національний університет харчових технологій

Сьогодні у світі існує одна важлива глобальна проблема, що призводить до погіршення здоров'я населення, на яку варто звернути увагу. Вона пов'язана із зниженням якості харчових продуктів і використанням під час їх виготовлення синтетичних компонентів.

Недоліком застосування продуктів, отриманих із застосуванням штучних добавок, є низька засвоюваність і негативний вплив на здоров'я людей.

У зв'язку із цим, актуальним є пошук технологічних прийомів, що дають змогу повністю виключити необхідність застосування солей-плавильників у технології отримання плавлених сирів із використанням, як основної сировини, твердих сичугових сирів [1; 2].

Перспективним є вивчення впливу процесів глибокої переробки, зокрема заморожування та дрібнодисперсного подрібнення, під час підготовки сичугових сирів до плавлення. Метою є отримання плавлених сирних виробів високої якості без використання солей-плавильників

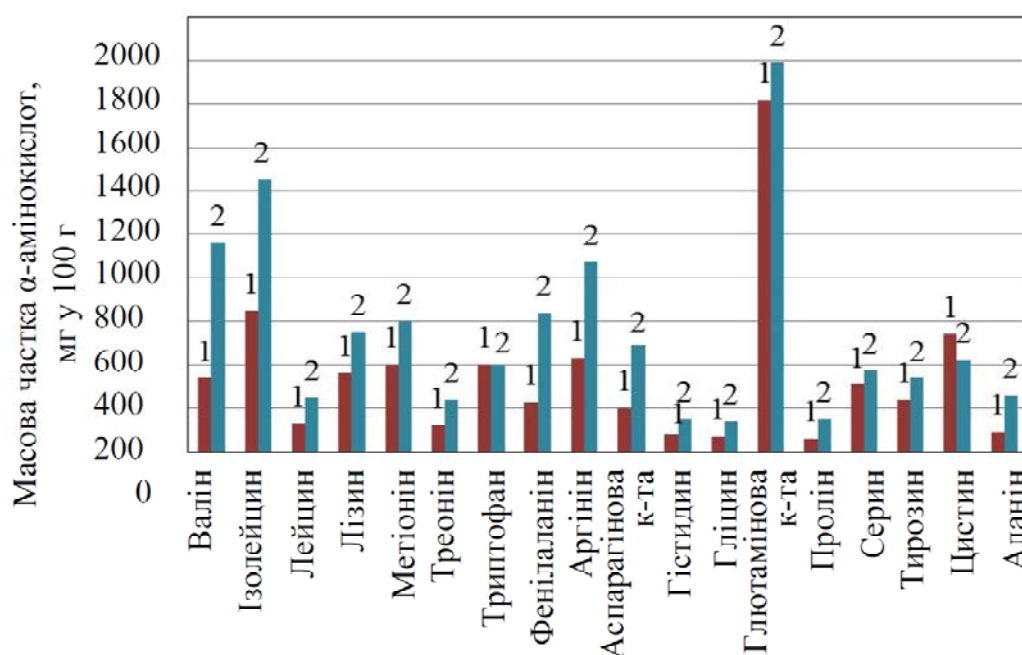


Рис. 1. Вплив заморожування та неферментативного каталізу-кріомеханолізу на кріодеструкцію – руйнування білка сичугових сирів (1 – ■) до окремих мономерів (α -амінокислот) і трансформацію їх у вільну форму під час підготовки їх до плавлення, пептизації та пастеризації й виготовлення сирних виробів без солей-плавильників (2 – ■)

На основі експериментальних досліджень розроблено нанотехнологію плавлених сирних виробів із використанням сичугових сирів, яка виключає солі-плавильники і від традиційних відрізняється використанням заморо-

жування до температури -18°C та дрібнодисперсного подрібнення за температури не менше -10°C до розміру частинок, які в декілька разів менше, ніж за традиційного подрібнення. Технологія також включає процес пастеризації (за температури $70..75^{\circ}\text{C}$) і плавлення (без солей-плавильників), гомогенізацію та ін..

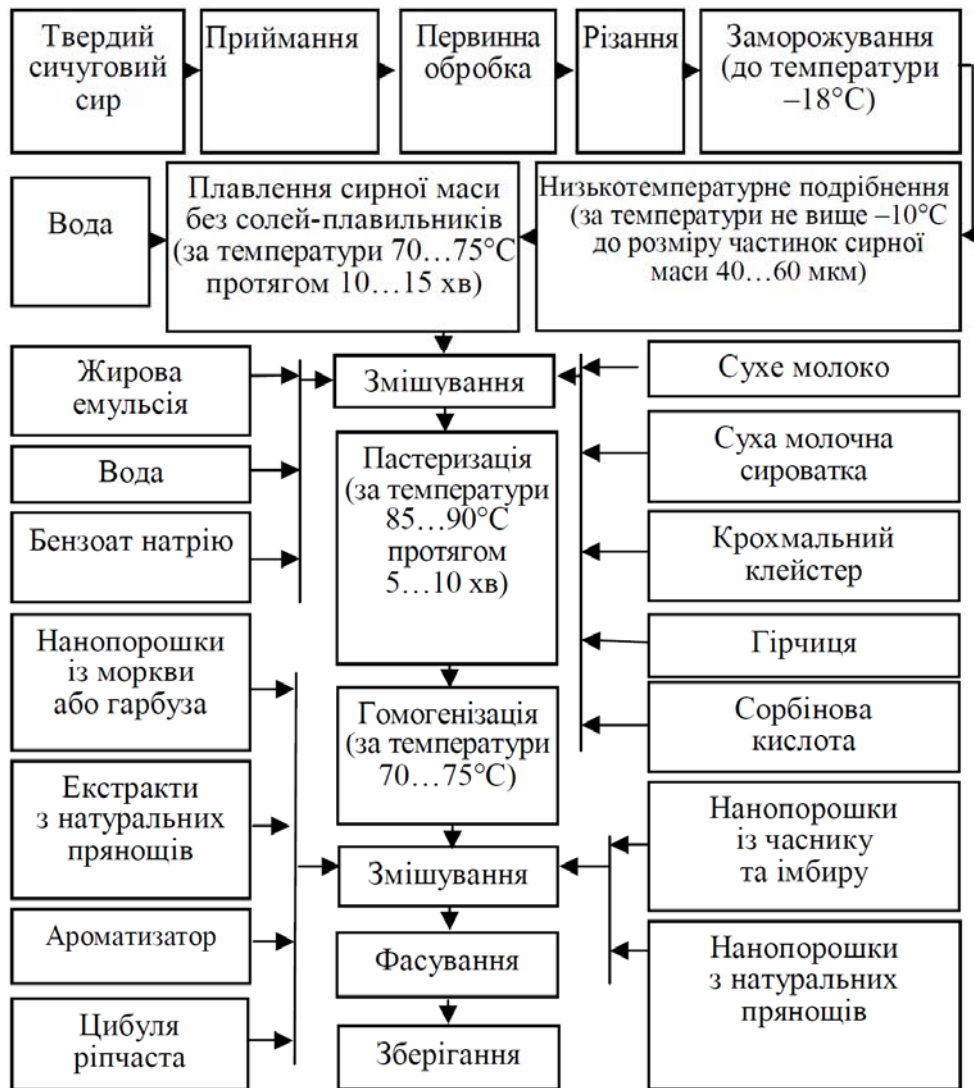


Рис. 2. Принципова технологічна схема виробництва сирних плавених продуктів із використанням заморожування, дрібнодисперсного подрібнення та нанопорошків із прянощів, праних та каротиновмісних овочів

Література

1. McCarthya, Catherine M., Wilkinsonb, Martin G., Kellya, Philip M., Guinee, Timothy P. (2016), "Effect of salt and fat reduction on proteolysis, rheology and cooking properties of Cheddar cheese", International Dairy Journal, No. 56, pp. 74-86.
2. Барамбойм Н. К. Механохимия высокомолекулярных соединений : монографія / Н. К. Барамбойм. – М. : Химия, 1978. – 358 с.

Responsive Design Problems and Fixes

V. Topol, O. Andriiuk

National University of Food Technologies

Introduction. There are a lot of people who use mobile versions of websites today. They want to use websites without any problems. But sometimes unexpected bugs which are related to mobile versions appear on websites.

These issues appear on iOS devices very often, and it's an incredibly big problem. Developers have to pay attention to these problems on iOS devices. The main goal is to make design of a website work without any bugs on an iPhone or iPad.

It's quite difficult to notice these issues. Because sometimes these bugs don't appear on a computer and in Object Inspector. And even an iPhone/iPad simulator can't notice these issues. Developers and QA engineers can see these bugs only on real iOS devices, but on Android devices the same web pages work correctly. And that's a reason why QA engineers have to pay a lot of attention to reveal these problems.

Results. There are several ways to solve these issues.

Firstly, the developer can fix it with CSS.

Secondly, the developer can make some changes in the settings of the plug-in which doesn't work correctly.

Thirdly, the developer can change the whole design of these pages. The developer can find an alternative template, plug-in to make the webpage work correctly.

The process of solving these issues can take a lot of time. Because developer makes some changes and doesn't know whether these updates will help or not. Then he uploads these changes onto the project, and only then he can see the result, only on iOS devices.

This type of problems is common in some front-end frameworks, libraries, templates. Developers have to solve these issues to make website work without problems on an iPhone/iPad.

Conclusions. Developers and QA engineers have to pay attention to these issues because users use iOS devices to work with websites very often nowadays. Developers can solve these problems using some methods similar to those which they used in the past.

References

1. Русская документация по API jQuery [Electronic source] // jQuery-Docs. – 2018. – URL : <https://jquery-docs.ru>.
2. Bootstrap v3.3.7: Getting started [Electronic source] // Bootstrap / MIT. – 2018. – URL : <https://getbootstrap.com/docs/3.3/getting-started>.
3. JavaScript [Electronic source] // MDN Web Docs / Mozilla. – 2018. – URL : <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/JavaScript>.

Information technology for ink printing systems setting of offset machines

M. Verkhola, U. Panovyk

Ukrainian Academy of Printing

It is developed the information technology, which gives the opportunity to get the parameters of the preliminary ink printing system setting of the offset machine and to determine the duration of the previous ink filling at ink printing system to automate the process of preparing the offset machine for printing.

In the process of working out the graphic information of the print order, the bitmaps of the printing form for each ink are formed (block 1), which we use to determine the parameters of the form zonal filling by the printing elements (block 2, 3) with the help of the developed program «Ink Unit Universal» [1]. The resulting values of form filling zonal coefficients k_f^j and the bitmap graphic file are imported into the created program «Model Ink Sys» [2], which simulates the process of ink transfer in the ink printing system of the offset machine (block 4).

After entering the information into block 4, we simulate taking into account the action of the oscillator rollers and the ink delivery device before the output of the ink printing system to the set mode and determine the output values of the ink thicknesses in the j-th areas of the imprint h_c^j (block 5). The resulting values of

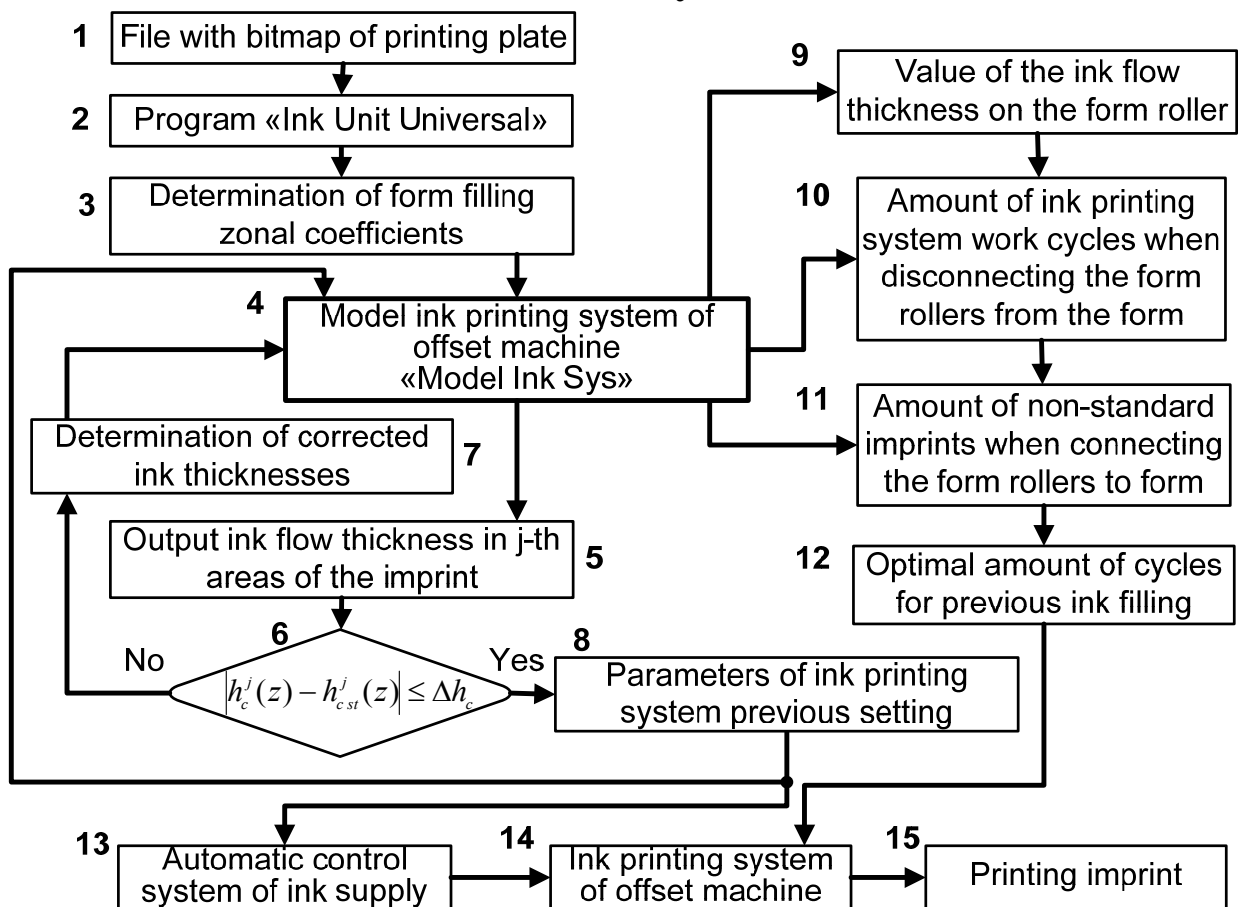


Fig. Information technology for ink printing systems setting of offset machines

the ink flow thickness in each area of the imprint are compared to the standard thickness h_{cst}^j . In the case of non-fulfilment of condition (block 6), the corrected values of the ink zonal supply thickness are determined (block 7). After the condition of block 6 is fulfilled, the parameters of the previous setting of the ink printing system are fixed (block 8). After obtaining the parameters of the input task, the optimal amount of cycles for previous ink filling at ink printing system is determined, in which the number of non-standard imprints will be minimal [3].

By the results of the simulation, we determine the values of ink flow thickness in each zone h_f^j on the surface of the last form roller (block 9). For set values h_f^j when the form rollers are disconnected from the form the amount of ink printing system work cycles N_{pfj} at different values k_f^j are determined (block 10). In the future, we introduce the obtained value N_{pfj} into the simulator of the ink printing system and fix the amount of non-standard imprints n_{ns} when connecting the form rollers to the form (block 11). The simulation process is repeated for each value N_{pfj} , while establishing the connection between N_{pfj} and the number of non-standard imprints n_{ns} . The values determined by the simulation result (N_{pfj}, n_{ns}) form the character of the target function, which minimizes the optimal value of the amount of cycles for previous ink filling N_{pf}^{opt} (block 12).

The parameters of the ink delivery device setting which obtained with the help of the developed information technology are transferred to the system of automatic control system of ink supply (block 13). After setting the ink delivery device, which is an integral part of the ink printing system of the offset machine (block 14), a command is given to start the machine and the process of previous ink filling is given. When the optimal amount of cycles for previous ink filling N_{pf}^{opt} is reached, the form rollers are connected to the form (block 14) and the printing process takes place (block 15).

The developed information technology makes it possible to automate the process of setting offset ink printing systems, reduce ink and paper costs, and provide printing up to $\pm 5\%$ accurate to international standards ISO 12647-1.

References

1. А. с. №58823 Украина. Компьютерна програма для автоматичного визначення коефіцієнтів зонального заповнення друкарських форм «InkUnit» / R. M. Spoliak, M. I. Verkhola – UAD MON UKRAINY; дата реєстр. 26.02.2015.
2. А. с. №74379 Украина. Компьютерна програма «ModelInkSys» / M. I. Verkhola, V. P. Bilan – UAD MON UKRAINY; дата реєстр. 13.04.2017.
3. Verkhola M. I. Vyznachennia optymalnoi kilkosti tsykliw poperednoho zapovnennia farboiu farbodrukarskoi systemy z vrakhuvanniam dii roztyralnoho tsylindra / M. I. Verkhola, U. P. Panovyk. // Polihrafiia i vydavnycha sprava. – Lviv, 2018. – S. 90–99.

Наукове видання

**V МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
INTERNET-КОНФЕРЕНЦІЯ**

***СУЧАСНІ МЕТОДИ, ІНФОРМАЦІЙНЕ,
ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИМИ ТА
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ***

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

22 листопада 2018 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.