

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

VI Міжнародна науково-технічна
Internet-конференція

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

20 листопада 2019 рік

КИЇВ НУХТ 2019

Матеріали VI Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами», 20 листопада 2019. [Електронний ресурс] – К: НУХТ, 2019 – 301 с. — Режим доступу: <https://nuft.edu.ua/naukova-diyalnist/naukovi-konferencii/?active=materali-konferenczj>

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 978-966-612-234-9

Рекомендовано Вченою радою НУХТ
Протокол No 3 від «31» жовтня 2019 р.

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 автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління НУХТ

І.В. Ельперін, канд. техн. наук, проф., завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління НУХТ

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

Секретаріат оргкомітету:

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

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

ISBN 978-966-612-234-9

© НУХТ, 2019

ЗМІСТ

Секція 1. Автоматизація процесів управління технологічними процесами та комплексами.....	16
<i>Ладанюк А.П., Ельперін І.В.</i> 60 років підготовки фахівців та науково-технічних розробок в галузі автоматизації виробництва.....	17
<i>Артамонов М. В.</i> Автоматизація управління процесом пакування карамельної продукції	18
<i>Бабенко О.С., Галанд Я.Д., Красношлик О.О.</i> Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами	19
<i>Балюта С.М., Куєвда В.П., Куєвда Ю.В., Гніденко О.М.</i> Використання імітаційного моделювання режимів роботи електричних систем в автоматизованих системах керування електропостачанням промислових та цивільних об'єктів	21
<i>Бахмач В.О., Вовкодав Н.І.</i> Використання Visual Basic for Applications для виконання технологічних розрахунків при розробці рецептур косметичних кремів	22
<i>Бобух А.О., Болотинська О.О.</i> До питання розробки комп'ютерно-інтегрованої технології отримання гідрокарбонатної суспензії у виробництві кальцинованої соди	23
<i>Бокій А.Ю., Ладієва Л.Р.</i> Постановка задачі моделювання електростатичного очищення газів від зважених частинок	24
<i>Бондарчук І.М., Горащенко І.І.</i> Автоматизація систем водовідведення	26
<i>Бородін В.І., Ярощук Л.Д.</i> Дослідження впливу пористості шарів каталізатора на швидкість потоків в колоні синтезу аміаку	28
<i>Гончаренко Б.М., Кукало Б.Ю.</i> Алгоритм побудови ЛМІ-областей стійкості модального керування процесами ректифікації	30
<i>Грама М.П.</i> Автоматизоване керування випарною установкою на основі інтелектуальних регуляторів	31
<i>Гринь А.В., Дзевочко О.М.</i> Автоматизоване управління процесом виробництва кефіру резервуарним способом	33

<i>Гошко В.О., Ярощук Л.Д.</i>	
Математичне моделювання ігуритового холодильника-абсорбера.....	34
<i>Данченко Д. Ю.</i>	
Автоматизація управління процесом хімічної підготовки води	36
<i>Добровольська Л.О.</i>	
Принцип електромагнітної індукції при бездротової передачі енергії в системах автоматизації	37
<i>Довголап С. Д., Михайловський В.Л.</i>	
Система автоматичного керування процесами нітрифікації та денітрифікації на Бортницькій станції аерації	38
<i>Дочинець І.В.</i>	
Аналіз основних програмних продуктів з автоматизації роботи готелів	39
<i>Дошанський Д.В., Козир Б.І., Пегарева В.О.</i>	
Прогнозування продуктивності електростанції комбінованого циклу на основі нейронної мережі	41
<i>Єремєєв І.С., Єщенко О.І.</i>	
Проблеми покращання якості процесів управління у системах теплопостачання	42
<i>Жученко О.А., Коротинський А.П.</i>	
Дослідження впливу горизонту прогнозування МРС-регулятора при синтезі системи керування процесом випалювання	44
<i>Заїка В.І., Осінній М.М.</i>	
Автоматизовані інтелектуальні системи управління в ЖКГ на базі IoT пристроїв керування та отримання даних	46
<i>Істомін А.П., Ладієва Л.Р.</i>	
Математична модель процесу сульфатування спиртів газоподібним сульфатним ангідридом	48
<i>Клуста Т.В., Козаневич З.Я., Ладієва Л.Р.</i>	
Оптимальне керування процесом алкілування бензолу пропіленом у рідкій фазі	50
<i>Коваль В.К., Верес В.С., Кишенько В.Д.</i>	
Автоматизоване управління заторно-варильним відділенням пивзаводу	52
<i>Кокошко Р.В., Кріль Б.А., Кріль О.В.</i>	
Дослідження роботи PID регулятора з додатковим випереджуючим сигналом по витраті для мультикомпресорної установки стисненого повітря при змінному навантаженні	53
<i>Кравченко В.П.</i>	
До питання вибору точки прикладення регулюючого впливу САР температури гарячого дуття доменної печі	55

<i>Кравченко Я.О., Бабіченко А.К., Подустов М.О.</i> Технологічний комплекс вторинної конденсації виробництва аміаку як об'єкт оптимізації	57
<i>Крих Г. Б., Матіко Г. Ф.</i> Моделювання системи керування з астатичним об'єктом зі змінними параметрами	59
<i>Кучкін О.М., Ковалевський В.М.</i> Статичні властивості та схема автоматизації процесу дистиляції плаву карбаміду	61
<i>Куц-Жирко М.О., Герасименко О.В.</i> Використання методології визначення ключових показників ефективності в системах розподілення теплоносія житлових та громадських будівель	63
<i>Ладанюк А.П.</i> Автоматизація складних технологічних об'єктів: історія, стан та перспективи	65
<i>Ладієва Л.Р., Береза О.М.</i> Математичне моделювання процесу вакуумної мембранної дистиляції	66
<i>Ладієва Л.Р., Думанський М.О.</i> Моделювання процесу осушки газу у виробництві сірчаної кислоти	68
<i>Литвяк В.</i> Автоматизована система керування насосними станціями теплосилового цеху ВАТ «Полтавський гірничо-збагачувальний комбінат»	70
<i>Луцька Н.М., Байдаєв Р.</i> Дослідження системи керування з адаптивним МРС.....	72
<i>Лягута О.О., Кравець О.М.</i> Розробка віртуального аналогу навчально-відлагоджувального стенду "EV8031/AVR" Фірми «Open System»	74
<i>Міщенко А.П., Дзевочко О.М.</i> Автоматизоване керування процесом виробництва бітуму	76
<i>Мугир О. П., Ярощук Л. Д.</i> Математичне моделювання газогенератора у процесі виробництва синтетичних мийних засобів	77
<i>Новаковська Н.Г., Китайчук В.В., Кишенько В.Д.</i> Автоматичне керування процесами ректифікації спирту в умовах конфліктності	79
<i>Осадчий С.І., Березюк І.А., Лужков Д.М.</i> Аналіз ефективності функціонування та робастності оптимальної системи стабілізації температури повітря у холодильній камері	80

<i>Савула А.А., Бородін В.І.</i>	
Постановка задачі моделювання процесу змішування у виробництві гранульованої аміачної селітри	82
<i>Самойленко Ю.О., Трегуб В.Г.</i>	
Оптимізація процесу вирощування хлібопекарських дріжджів	84
<i>Семенцов В.К., Ладієва Л.Р.</i>	
Математичні моделі процесів у псевдозрідженому шарі	85
<i>Ситніков О.В.</i>	
Дослідження температурних полів скловарної печі	87
<i>Солоній Я.С., Трегуб В.Г.</i>	
Автоматизоване керування похилою дифузійною установкою в аварійних ситуаціях	88
<i>Стеценко К. П.</i>	
Автоматизація управління бражною колоною	90
<i>Тюріна Є. О., Ярощук Л. Д.</i>	
Ідентифікація динаміки процесу адсорбції при очищенні олив та мастил ...	91
<i>Чернега Р.М.</i>	
Основні принципи автоматизації нафтодобувних підприємств	93
<i>Чернега Р.М.</i>	
Характеристика газових і газоконденсатних промислів як об'єктів автоматизації	95
<i>Шапошник А.А., Коротинський А.П.</i>	
Математичне моделювання випарного апарату у виробництві лускатної аміачної селітри	97
<i>Швидкий Є.А., Ярощук Л.Д.</i>	
Оптимізація теплообмінних апаратів у виробництві етилового спирту	99
<i>Ширай Д.О., Власенко Л.О.</i>	
Причини виникнення поломок технічних засобів автоматизації на цукрових заводах	101
<i>Юсик Я.П., Фединець В.О., Васильківський І.С.</i>	
Особливості регулювання температури у сушарках киплячого шару	102
<i>Ярощук Л.Д., Волошин О.С.</i>	
Керування температурним режимом випарника етилену в процесі полімеризації ізобутилену	104
<i>Goncharenko B., Shlapak A.</i>	
Synthesis of modal control of wort preparation for a given stability LMI-domain	106
<i>Dychko A.</i>	
Automated system for environmental monitoring	107

Секція 2. Інтелектуальні системи керування та аналізу даних.....	108
<i>Балюта С.М., Копилова Л.О., Йовбак В.Д., Зінкевич П.О.</i>	
Інтелектуальна автоматизована система керування енергозабезпеченням об'єкта з активними споживачами енергії	109
<i>Білецький М.С., Крищенко Д.О.</i>	
Дослідження інтелектуальних регуляторів для автоматизації нестационарних об'єктів	111
<i>Власенко Л.О., Дадаков Д.В.</i>	
Причини впровадження підсистем моніторингу роботи технічних засобів автоматизації	112
<i>Власенко Л.О., Степанюк Р.В.</i>	
Забезпечення надійності інтелектуальних систем керування технологічними об'єктами	113
<i>Гончаренко Б.М., Кукало Б. Ю.</i>	
Синтез модальних регуляторів з спостерігачем стану об'єкта Луенбергерраповного порядку	114
<i>Дудикевич В.Б., Микитин Г.В., Васильєв Д.В., Бабенцов Г.А.</i>	
Безпека автоматизованих систем: загрози STRIDE, механізми захисту	115
<i>Дудикевич В.Б., Микитин Г.В., Галунець М.О.</i>	
Елементи безпеки Інтернету речей	117
<i>Довбиш А.С., Мироненко М.І., Савченко Т. Р.</i>	
Інформаційно-екстремальна ідентифікація кадрів зображення місцевості ..	119
<i>Зимовець В. І.</i>	
Інформаційно-екстремальне машинне самонавчання системи функціонального діагностування	121
<i>Кишенько В.Д.</i>	
Інтелектуалізація прикладних функцій сценарно-синергетичного керування технологічними комплексами	123
<i>Клімов Є.Г., Васькін О.С., Пісклова Д.М.</i>	
Система керування витратами на управління інвестиційним проектом	125
<i>Клятченко Я.М., Яковенко М.В.</i>	
Система процедурного генерування анімації на базі нейронної мережі	126
<i>Колесник В.С.</i>	
Нейронні мережі у вирішенні задачі класифікації зображень у відеопотоці	128
<i>Корольчук В.І., Лавський В.О.</i>	
Застосування глобальної мережі інтернет в інформаційних війнах	130
<i>Корольчук В.І., Марченко А.А.</i>	
Плюси та мінуси 5G інтернет	132

<i>Корольчук В.І., Петрушко С.В.</i> Інтелектуальний аналіз даних	133
<i>Крищенко Д.О., Білецький М.С.</i> Спосіб інтелектуального керування процесом ректифікації спирту з використанням методу рекурентного аналізу	135
<i>Курач В.М.</i> Аналіз алгоритмів стемінгу для слів української мови	136
<i>Лавренюк Р.С., Беляєв Ю.Б.</i> Особливості застосування інтелектуальних технологій для технологічного процесу дефекосатурації	138
<i>Логвиненко М.С.</i> Розпізнавання емоцій за зображенням	139
<i>Луцька Н.М., Волинець В.Р., Богатько Ю.І.</i> Використання хмарних технологій для моніторингу якості продукції в інтегрованій автоматизованій системі управління	140
<i>Луцька Н.М., Куцак Є. А.</i> Розробка інтелектуальної системи керування з підсистемою моніторингу технологічного процесу	142
<i>Луцька Н.М., Ремньов Б.М.</i> Розробка КІСУ з підсистемою цифрової обробки сигналів	143
<i>Любимов О.С.</i> Агрегація новин з використанням рекомендаційних систем	144
<i>Мартинів І. П., Фірман Л.Ю.</i> Інтегровані автоматизовані системи управління	146
<i>Марченко О.І., Цюра В.Ю.</i> Огляд та аналіз алгоритмів прискорення пошуку найкоротшого шляху на графі	148
<i>Містрюкова Х.В.</i> Розробка CSS-подібної мови	150
<i>Микитин А.М.</i> Система “Розумне місто”: складові, технології, інформаційна безпека	151
<i>Назаренко А.О.</i> Підхід до розпізнавання друкованих символів	152
<i>Назаренко Л.О., Юзвенко С.В., Дордуров А.В.</i> Система управління інноваційними проектами підприємства.....	153
<i>Невжисинський К.В.</i> Розробка синтаксису предметно-орієнтованої мови програмування для математичних розрахунків	154

<i>Новаковська Н.Г., Кишенько В.Д.</i>	
Адаптивна фільтрація інформації при керуванні брагоректифікаційною колоною	155
<i>Онищенко Я.Д., Замулко А.І.</i>	
Ситуаційний аналіз в задачах підвищення енергоефективності підприємств харчової промисловості України	156
<i>Паньков Д.В.</i>	
Сценарне управління хлібопекарським виробництвом	158
<i>Проскурка Є.С.</i>	
Спосіб використання створеної онтології предметної області зберігання овочів та фруктів за технологією «ULO»	159
<i>П'ятаченко В. Ю., Симоновський Ю. В.</i>	
Інформаційно-екстремальне машинне навчання системи керування протезом кінцівки руки з неінвазивною системою зчитування біосигналів	160
<i>Сєдих О.Л., Грибков С.В.</i>	
Математичне моделювання розташування відеокамер у приміщеннях	162
<i>Сідлецький В.М.</i>	
Використання методів тензорного аналізу в системі керування випарною станцією	164
<i>Сідлецький В.М., Макаров М. М.</i>	
Реалізація підсистеми побудови контрольних карт за альтернативною ознакою в процесі згущення молочної сироватки	166
<i>Сінат-Радченко Д.Є., Іващенко Н.В., Василенко С.М.</i>	
Врахування теплофізичних властивостей і тепловіддачі води в комп'ютерних програмах	168
<i>Смітюх Я.В.</i>	
Інтелектуальний аналіз даних як базисна основа систем підтримки прийняття рішень	170
<i>Стеценко Д.О., Стеценко Я.Д.</i>	
Використання МРС-підходу при керуванні складними об'єктами автоматизації	171
<i>Тищенко С.В.</i>	
Поняття про інтелектуальний аналіз даних	173
<i>Філь Н.Ю., Волошин О.С.</i>	
Узагальнена модель вибору програмного забезпечення для розробки мобільного додатку	174
<i>Фурта О.О., Грибков С.В.</i>	
Підсистема підтримки прийняття рішення	

головного технологу ТОВ «Слобожанський бекон»	176
<i>Чернишова А. Д., Смітюх Я.В.</i>	
Підвищення ефективності керування процесами сатурації на основі інтелектуального аналізу даних	177
<i>Черняк В.М.</i>	
Оцінка стану складного технологічного об'єкта для розподіленого керування	178
<i>Шелехов І. В., Прилепа Д. В.</i>	
Інформаційно-аналітична система корекції навчального контенту	180
<i>Шеніта П. І.</i>	
Проектування нейрорегулятора температурного режиму для поліграфічного обладнання	182
<i>Шестаков М.В., Корзун О.В., Натяма О.С.</i>	
Інтелектуальна система управління продажами на основі кластеризації даних	183
<i>Goncharenko B., Kukalo B.</i>	
Algorithm for construction of LMI-domains of stability for modal control of rectification processes	185
<i>Prokopenko T.O., Fernos N.V.</i>	
The specifics of use of flexible methodology Agile in the development of organizational and technical systems	185
<i>Секція 3. Інтегровані автоматизовані системи керування.....</i>	<i>186</i>

<i>Болтенков І.Т.</i>	
Засоби розпізнавання даних лічильників енергозбереження	187
<i>Власенко Л.О., Руденко М.Ю.</i>	
Виявлення появи відмов при функціонуванні технологічного комплексу ...	189
<i>Гончаренко Б.М., Шлапак А.В.</i>	
Синтез модального керування приготуванням суслу для заданої LMI-області стійкості	190
<i>Городько Н.О., Синькова Т.В.</i>	
Синтез механізмів підвищення живучості систем організаційного управління	191
<i>Жилінков О.О.</i>	
До питання автоматизації процесу організації перевезень, обліку та аналізу їх ефективності на металургійних підприємствах	193
<i>Зеленов А.О., Іващук В.В.</i>	
Система керування процесом розділення рулонних матеріалів асортиментного складу	195

<i>Іванов О.О., Бобух А.О.</i> Комп'ютерно-інтегроване управління відділенням фільтрування гідрокарбонатної суспензії у виробництві кальцинованої соди	196
<i>Калініченко В.Ю., Пугановський О.В.</i> Комп'ютерно-інтегрована система управління роботою багатокорпусного екстрактора	197
<i>Козмарева А.Ю., Дзевочко О.М.</i> Комп'ютерно-інтегрована система управління лінією виробництва йогурта	198
<i>Лабунський О.В., Бобух А.О.</i> Комп'ютерно-інтегроване управління відділенням обпалювання сировини у виробництві кальцинованої соди	199
<i>Лаврик О.В., Дзевочко О.М.</i> Комп'ютерно-інтегроване управління процесом електрокоагуляційного очищення стічних вод	200
<i>Лихацький Р.В., Ельперін І.В.</i> Використання новітніх засобів автоматизації для зменшення витрат та покращення економічних показників хлібопекарного виробництва	201
<i>Макаров О.О., Подустов М.О.</i> Комп'ютерно-інтегрована технологія одержання складних мінеральних добрив	202
<i>Малик О. В., Ельперін І.В.</i> Використання стандартів ISA-88 та ISA-95/106 в управлінні вакуум-апаратами 1-го продукту	203
<i>Манько Д.С., Дзевочко О.М.</i> Комп'ютерно-інтегроване управління процесом виробництва рідких органічних добрив	204
<i>Міркевич Р.М., Міркевич О.М.</i> Структура системи керування рецептурним виробництвом	205
<i>Павлов О.С., Мартовицький В.О.</i> Тенденція розвитку вбудованих систем в автомобільній промисловості	207
<i>Погоріла А.Ю., Дзевочко О.М.</i> Комп'ютерно-інтегроване управління лінією виробництва сметани	209
<i>Полупан В.В.</i> Використання FACTORY I/O для набуття навичок розробки прикладного програмного забезпечення промислових ПЛК	210
<i>Пупена О.М., Іващенко В.І.</i> Підсистема звітності та простежуваності для систем керування процесами порційного виробництва з використанням хмарних сервісів	211

<i>Рихлик Д.Ю., Ковалевський В.М.</i> Станція оператора АСУ ТП для керування процесом сушіння подвійного суперфосфату у виробництві мінерального добрива	212
<i>Роговик А.В., Засць Н.А.</i> Розроблення комплексної програми обслуговування на підставі надійності для електротехнічних комплексів харчових виробництв	214
<i>Ромащук А.М., Кучер А.Є., Кишенько В.Д.</i> Аналіз поведінки складних технологічних об'єктів керування методами нелінійної динаміки	216
<i>Сак С.І., М.О. Подустов</i> Комп'ютерно-інтегрована система управління процесом нейтралізації та очищення газоподібних викидів у виробництві поверхнево-активних речовин	217
<i>Ситніков О.В., Барановський О.І.</i> Оптимальне використання оперативної пам'яті в операційній системі Android за допомогою патерну Viewholder	218
<i>Третьяк В. С., Іващук В.В.</i> Побудова математичних моделей температурних режимів процесу випікання хлібу	220
<i>Шишак А.В.</i> ІЕС-62264 – основа концепції Industrie 4.0	221
<i>Goncharenko B., Kukalo B.</i> Synthesis of modal regulators with an observer of the Luenberger	223
<i>Neroda T.</i> Criteria appreciation for implementation t he analytical apparatus of operative polygraphy	224
Секція 4. Інформаційні системи керування у виробництві та освіті	226
<i>Андріюк І. В., Андріюк О. П.</i> Інформаційні системи управління підприємствами	227
<i>Бабієнко В.А.</i> Аналітичний модуль моніторингу виконання завдань	228
<i>Бойко Р. О.</i> Інформаційне забезпечення процесів керування в організаційно-технічних (технологічних) системах	229
<i>Брацький В.О., М'якишко О.М.</i> Моделі структури log-файлів для обробки в документоорієнтованій базі даних MongoDB	230
<i>Вусатюк Т.Є.</i> Використання нейронних мереж	

у технологічних комплексах цукрових виробництв	232
<i>Гамлій О.А.</i> Дослідження методів модифікації операційних систем на прикладі ОС Android	233
<i>Гладка М. В., Гладкий Я. В.</i> Використання Табу-пошуку для призначення виконавців на проектні роботи	234
<i>Гордієнко В.</i> Моделювання транспортних потоків за допомогою теорії графів	235
<i>Гринішин В.О.</i> Програмні засоби ефективного управління складом	237
<i>Гуца А.А.</i> Роль системи управління освітнім контентом (LCMS) в навчальному процесі	239
<i>Дадаєв М. М., Самсонов В. В.</i> Створення та дослідження інформаційно-аналітичної системи керування матеріалами ПП «ФОРЕСТ-УКРАЇНА»	241
<i>Демчук Д.А., М'якишко О.М.</i> Дослідження методів аналізу та оптимізації обсягу закупівлі для підприємств роздрібною торгівлі	242
<i>Дігалевич Ю.І.</i> Аналіз задач управління виробництвом	244
<i>Забара А.В., Чумаченко С. М.</i> Проблематика створення програмно-апаратного комплексу за вирощуванням культур в різних умовах	246
<i>Зігунов О.М., Грушка Р.С.</i> Проект "розумної аудиторії" в коледжі	248
<i>Зомбер В. В., Чумаченко С. М.</i> Розроблення експертномодельючої системи для оцінки впливів техногенних чинників на стан екосистеми	250
<i>Карпенко М.І., Мошенський А.О.</i> Система збору психофізичних даних	252
<i>Кожушко І. В., М'якишко О. М.</i> Створення інтерфейсу для складання розкладу поставок сировини на цукровий завод із застосуванням генетичного алгоритму	253
<i>Костенко С.В., Литвинов В.А.</i> Коригуючі властивості адаптованих фонетичних алгоритмів стосовно помилок тайпінгу в україномовних текстах	255
<i>Кулініченко А. М., М'якишко О. М.</i> Дослідження методів оптимізації закупівель	

та аналізу продажів в роздрібній торгівлі	256
<i>Литовченко О.І., Горлова Т.М.</i> Алгоритм прийняття рішення при розподілі комп'ютерів між кафедрами університету	257
<i>Мандрік М.М., Орлова М.М.</i> Framework розробки графічного інтерфейсу користувача для мов програмування сімейства JVM	259
<i>Марушкевич Є.М.</i> Система підтримки прийняття рішень на основі онтологій.....	261
<i>Микитенко С.С., М'якишко О.М.</i> Використання методів класифікації при сегментуванні аптечного ринку	262
<i>Мошенський А.О., Старнавський І.І.</i> Електронна система збору даних для досліджень поширення радіохвиль ...	263
<i>Мошенський А.О., Третьяк В.А., Чумаченко С.М.</i> Трекер контролю стану туриста та навколишнього середовища в умовах надзвичайних ситуацій	264
<i>Мурдза О.О., Орлова М.М.</i> Аналіз та перспективи програм генерації метаданих у аудіофайлах	266
<i>Павленко К.Г., Загоровська Л.Г.</i> Створення і використання Dashboard для аналізу структури продажів ТОВ «Євро Лайф» за допомогою ключових показників ефективності	268
<i>Подільник В.А.</i> Масштабована система для моніторингу та обробки даних в сільському господарстві	270
<i>Попель В.А., Чумаченко С.М.</i> Тенденції розвитку інформаційних технологій для дослідження ДНК живих організмів	272
<i>Радченко В. О., Горлова Т. М.</i> Дослідження рентабельності та розроблення підсистеми оцінки діяльності ресторану	273
<i>Роман В.І., Остафійчук В.Я.</i> Удосконалення методу розрахунку конструктивних характеристик багатоканальних ультразвукових витратомірів	274
<i>Рудаков С.В.</i> Дослідження проблем та проектування комерційних хмарних IaaS рішень	275
<i>Сінко О.М., Литвин О.А.</i> Методи створення системи підтримки прийняття рішень логістичного підприємства	276

<i>Стребков Д.О., Воротнікова З.Є.</i> Застосування ботів месенджера Telegram для комунікації всередині групи користувачів	277
<i>Фединець В.О., Юсик Я.П., Васильківський І.С.</i> Аналіз похибок вимірювання температури контактними термоперетворювачами	278
<i>Федотов В.В.</i> Використання комп'ютерних систем для ефективного проведення уроків фізики в загальноосвітніх навчальних закладах	279
<i>Філь Н.Ю., Водяницький С.С.</i> Нечітка модель діагностики несправності систем вуличного освітлення	280
<i>Філь Н.Ю., Клусович А.В.</i> Інформаційні технології: минуле, сучасне, майбутнє	282
<i>Філь Н.Ю., Ковальов Д.С.</i> Аналіз Php-фреймворків для розробки веб-додатків для інформатизації проектної організації	284
<i>Філь Н.Ю., Тулькін А.Д.</i> Інформаційна технологія синтезу системи відеоспостереження	286
<i>Химич М.М.</i> Електронний цифровий підпис в прикладних додатках	288
<i>Черненко К.В.</i> Системи ІТ – освіти: технологічні стандарти.....	290
<i>Чумаченко С.М., Євтушенко О.В., Сірик А.О.</i> Автоматизація контролю та проходження медоглядів співробітників закладу освіти	291
<i>Шестаков М.В., Воротнікова З.Є.</i> Використання чат-бота для залучення потенційних абітурієнтів з месенджер	293
<i>Ющук І.В., Овчарук В.О.</i> Використання новітніх інформаційних технологій для підготовки фахівців з автоматизації харчових виробництв на прикладі Microsoft Office 365	294
<i>Andriiuk I., Andriiuk O.</i> 6G Systems	295
<i>Chochowski A., Ладанюк А.П., Лисенко В.П., Решетюк В.М.</i> Порівняльний аналіз освітніх програм вітчизняних і європейських університетів (на прикладі освітньої програми – автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології)	296
<i>Kravchenko N., Martovitskiy V.</i> The main development tendencies of Java programming language in 2020	298
<i>Германович С.С.</i> Роль інформаційних системи керування під час прийняття рішень на підприємстві	300

1

СЕКЦІЯ

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

60 років підготовки фахівців та науково-технічних розробок в галузі автоматизації виробництва

А.П. Ладанюк, І.В. Ельперін

Національний університет харчових технологій

В серпні 1959 року в Національному університеті харчових технологій (тоді – Київський технологічний інститут харчової промисловості) була створена випускова кафедра автоматизації виробничих процесів [1]. З перших днів існування кафедра активно реалізує один з сучасних методів вищої школи – органічне поєднання навчального процесу та активної науково-дослідної роботи. В 60-х роках кафедра виконувала ряд науково-дослідних робіт, серед яких одна відносилась до пріоритетних напрямів досліджень з державним фінансуванням. Це стосувалось розробки вакуум-апаратів неперервної дії для цукрової промисловості, що потребувало фундаментальних досліджень в галузі тепло- та масообмінних процесів що стало тематикою ряду дисертаційних робіт та дипломних проектів. Робота виконувалась в проблемній науково-дослідній лабораторії «Динаміка теплових процесів» (1962 – 1966 р.р., наукові керівники проф. Попов В.Д., проф. Гулий І.С.).

Впродовж 1959 – 1966 рр. кафедру очолював професор В.Д. Попов, який започаткував системний підхід як в навчальному процесі, так і в науково-дослідній роботі. Зокрема для студентів з автоматизації читались дисципліни «Теорія функцій комплексної змінної» та «Динаміка теплових процесів», які були суттєвим підґрунтям при виконанні завдань навчального процесу та проведення науково-дослідних робіт. В цей же період були створені основні лабораторії кафедри – «Технологічних вимірювань», «Промислової електроніки», «Технічних засобів та систем керування» та інш.

Науково-технічний прогрес в галузі автоматизації виробництва вимагав використання нових підходів та технічних засобів у навчальному процесі та НДР. З 1966 року кафедру очолював професор Д.І. Скобло, з 1976 році – доцент А.М. Чорний, з 1977 року – професор А.П. Ладанюк, з 2018 року – професор І.В. Ельперін. Ці роки були присвячені виконанню широких робіт з переходу на використання в усіх сферах діяльності кафедри різних типів ЕОМ, а згодом мікропроцесорних засобів, насамперед мікропроцесорних програмованих контролерів. Це дало змогу колективу кафедри виконати ряд науково-дослідних робіт, які вперше були впроваджені на підприємствах цукрової, спиртової, хлібопекарської та м'ясо-молочної промисловості. В останні роки кафедра є визнаним лідером серед споріднених випускових кафедр як в галузі удосконалення навчального процесу, так і розробки сучасних інтегрованих автоматизованих систем керування (управління).

Література

1. 60 років підготовки фахівців з автоматизації виробництва: наші досягнення. Колектив кафедри, 2019. *Наукові праці НУХТ*, Т. 25, 4, с.232-237.

Автоматизація управління процесом пакування карамельної продукції**М. В. Артамонов***Національний університет харчових технологій*

Для забезпечення запитів ринку на паковану продукцію та з урахуванням тенденцій розвитку економіки країн світу (економічна, соціальна та політична кризи, глобалізація виробництв, асиметричне збільшення населення в різних країнах, зменшення природних ресурсів, екологія) пакувальне обладнання повинно виконувати із достатньою точністю задану функцію, забезпечувати високу продуктивність та гнучкість до переналаштування, реалізовувати енерго та ресурсощадні технології під час його виготовлення, експлуатації та обслуговування, а також повинно бути гігієнічно та технічно безпечним [1].

Новітні пакувальні машини та потокові лінії - інтегральні технічні комплекси, створені на базі мехатронних функціональних модулів, кожен з яких є як функціонально, так і конструктивно самостійним виробом із великою кількістю синергетично зв'язаних між собою характеристик та параметрів і призначені для реалізації технологій пакування [2].

Але навіть не дивлячись на це, в деяких сучасних системах автоматизації процесу пакування є певні недоліки, до яких можна віднести складність забезпечення безперервності технологічного процесу. Також потрібно прийняти до уваги достатньо велику кількість браку та низьку якість пакування виробленої продукції; використання великої кількості людського ресурсу для обслуговування виробничих процесів.

Удосконалення автоматизації процесу упаковки полегшить працю і скоротить час та чисельність оперативного персоналу, покращить якість пакування готової продукції і дозволить підвищити надійність управління установкою в цілому за рахунок впровадження системи машинного зору, а також систем автоматичного контролю ваги на виході з лінії упаковки та контролю наявності металевих часток в упакованому продукті. Загальне удосконалення системи автоматизації забезпечує підвищення продуктивності технологічного процесу, сприяє більш повному використанню устаткування та надійності його роботи, дозволяє знизити витрати на експлуатацію та зменшити кількість використаних ресурсів [3].

Література

1. Гавва О.М., Беспалько А.П., Воячко А.І. 2008. *Обладнання для пакування продукції в споживчу тару*. Київ: ІАЦ «Упаковка».
2. Гавва О.М. 2007. Шляхи вдосконалення та розвитку технологій і обладнання пакування: *Матеріали науково-практичної конференції «Пакувальна індустрія України (стан та перспективи)»* № 3. с.162-174.
3. Сідлецький В. М., Ельперін І. В., Полупан В. В., 2016. Аналіз не вимірюваних параметрів на рівні розподіленого керування, для автоматизованої системи, об'єктів та комплексів харчової промисловості. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. Т. 22. № 3. с.7-15.

Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами

О.С. Бабенко, Я.Д. Галанд, О.О. Красношлик

Вільногірський коледж Національної металургійної академії України

Тема нашої доповіді: знайомство з програмним пакетом для розробки проектів автоматизації SCADA-системі Trace Mode, його компонентами та особливостями створення імітаційної моделі АСУ ТП.

Інструментальна система TRACE MODE 6 - це універсальний засіб розробки і налагодження додатків для автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУТП) і управління виробництвом (АСУВ).

Дана система складається з інтегрованого середовища розробки і налагоджувального монітора реального часу - профайлера.

Результат запуску проекту в реальному часі, показаний на рис. 1.



Рис.1. Результат імітаційного запуску проекту

Після цього створили систему з функціями управління об'єктом, де виконали найпростішу обробку даних.

На рис. 2 показано код програми на мові програмування ST, який підраховує значення суми.

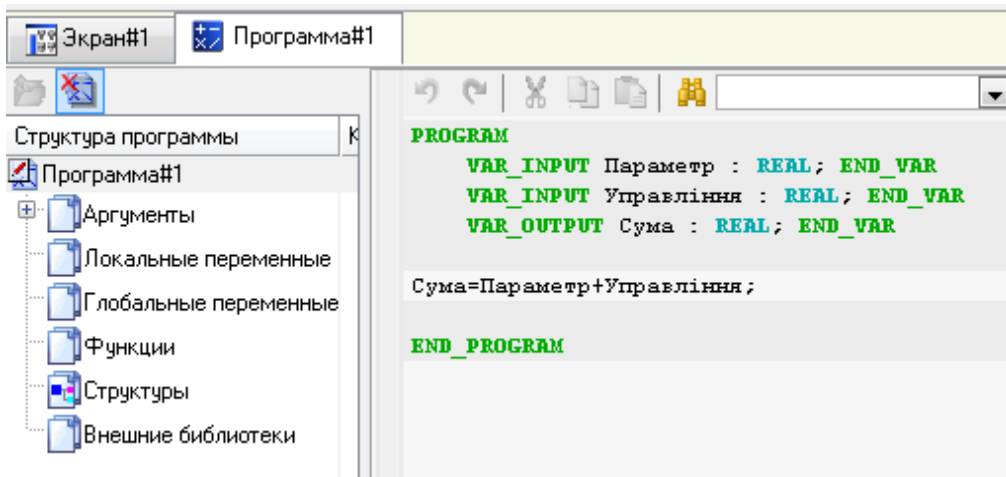


Рис. 2. Вид програми на мові програмування ST

На рис. 3, зображений результат імітаційного запуску проекту системи управління в SCADA Trace Mode.

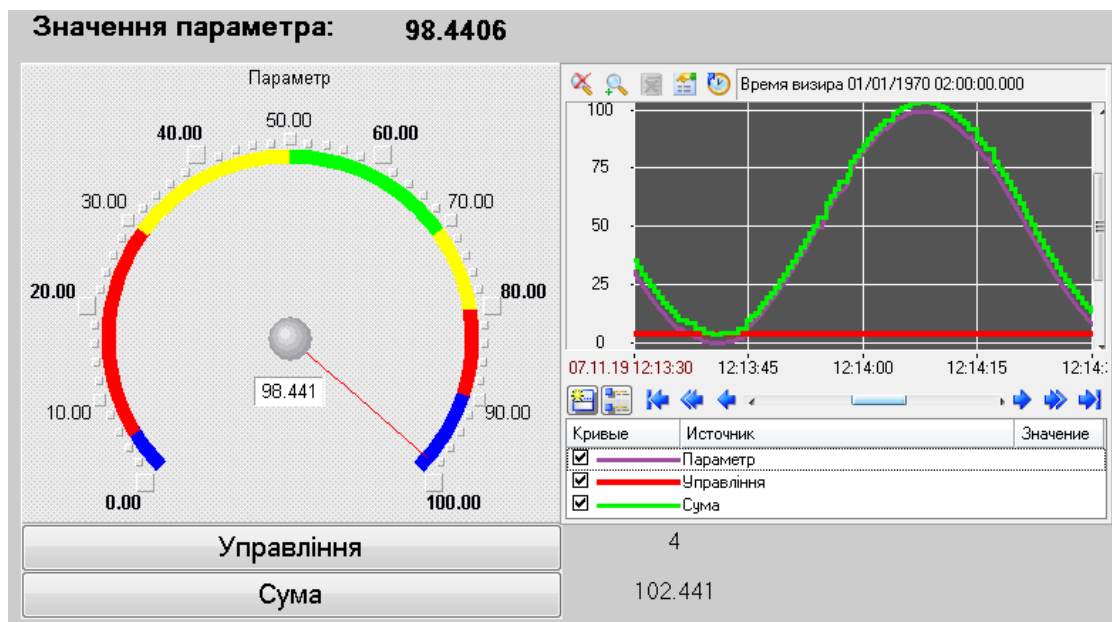


Рис. 3. Результат імітаційного запуску проекту системи управління

Отже, на даній конференції ми продемонструємо, як необхідно створювати проект в SCADA-системі Trace Mode. Покажемо як створити та прив'язати аргументи до різних графічних елементів. А також, створити формулу, для розрахунку суми (параметр + управління) на мові програмування ST.

Література

1. Лопатин А.Г., Киреев П.А. Методика разработки систем управления на базе SCADA системы Trace Mode, 2007 р.
2. Кузяков О.Н., Шелест А.А. Проектирование АСУ ТП с использованием инструментального пакета Trace Mode 6., 2008 р.

Використання імітаційного моделювання режимів роботи електричних систем в автоматизованих системах керування електропостачанням промислових та цивільних об'єктів

С.М. Балюта, В.П. Куєвда, Ю.В. Куєвда, О.М. Гніденко
Національний університет харчових технологій

Автоматизовані системи керування електропостачанням (АСКЕ) промислових та цивільних об'єктів дозволяють підвищувати ефективність передавання, розподілу та споживання електричної енергії на промислових та цивільних об'єктах [1]. АСКЕ складається з підсистем, серед яких автоматизована система управління електрогосподарством (АСУ СЕП) та автоматизована система контролю та обліку енергоресурсів (АСКОЕ), які в цілому реалізують наступні основні задачі: відображення поточного стану головної схеми електропостачання у вигляді мнемосхеми; вимірювання, контроль, відображення та реєстрація параметрів; контроль параметрів якості електроенергії; автоматичне протиаварійне керування; оптимізація режимів розподілення електроенергії та потужності; прогнозування споживання електроенергії.

Для реалізації задач керування, оптимізації, прогнозування та підтримки прийняття рішень оперативного та інженерного персоналу авторами запропоновано в рамках АСКЕ розробити підсистему імітаційного моделювання режимів роботи системи електропостачання (ПІМ). Результати роботи цієї підсистеми передбачається передавати для використання в алгоритмах роботи інших підсистем АСКЕ. Вхідні дані для ПІМ постачаються з АСУ СЕП та АСКОЕ.

ПІМ виконує наступні функції: ідентифікація параметрів розрахункової схеми, імітаційне моделювання перехідних процесів, сталих режимів; обробка результатів моделювання; зберігання початкових та ідентифікованих параметрів елементів схеми, а також результатів моделювання; відображення результатів моделювання в АРМ оперативного та інженерного персоналу. Функції організовані в окремі структурні блоки системи. Запуск процедур моделювання виконується за запитом оперативного персоналу або автоматично через визначені проміжки часу.

ПІМ реалізується у вигляді окремого програмного модуля в складі АСКЕ з інтерфейсами до АСУ СЕП та АСКОЕ для обміну даними. В залежності від програмного забезпечення, на базі якого побудована АСКЕ об'єкта, архітектурно ПІМ може включати як модулі, реалізовані за допомогою вбудованих засобів розробки, так і зовнішні модулі типу бібліотек DLL або інших.

Література

1. Kopylova, L., Baliuta, S. & Mashchenko O. 2017. Methods and algorithms of food industry enterprises electrical energy consumption control. *Ukrainian Journal of Food Science*. Vol. 5, Is. 2. P. 360-370.

Використання Visual Basic for Applications для виконання технологічних розрахунків при розробці рецептур косметичних кремів

В.О. Бахмач, Н.І. Вовкодав

Національний університет харчових технологій

Косметичний крем являє собою пастоподібну масу густої або рідкої консистенції, що має приємний колір і запах. Сучасні креми залежно від складу сировини (жирової основи), типу емульсії, консистенції, вмісту корисних речовин мають різне призначення.

Було розглянуто такі задачі:

- дослідження властивостей косметичного крему для обличчя на основі перспективних компонентів;
- розробка рецептури косметичного крему профілактичної дії.

З метою створення косметичного засобу по догляду за чутливою шкірою обличчя були проведені дослідження щодо обґрунтування складу крему косметичного на емульсійній основі із вмістом комплексу біологічно активних речовин (БАР).

При дослідженні складу косметичних емульсій, варіювали вмістом жирової фази, а також співвідношенням ефірних олій з метою досягнення оптимальних сенсорних та лікувальних рекомендованих властивостей косметичного засобу. Були проведені дослідження впливу БАР на органолептичні та фізико-хімічні властивості емульсійного крему. За результатами досліджень було зменшено кількість базових олій основи крему.

Тому потрібно було виконувати багато різноманітних розрахунків, проводити різноманітні дослідження, виконувати детальний комп'ютерний аналіз. З цією метою було розроблено комплекс програм в середовищі VBA, які дозволяють використовувати зручний і зрозумілий для користувача інтерфейс. Програми дають можливість знаходити необхідні значення для технологічних процесів з заданою точністю, а також виводити результати обчислень на екрані або в роздрукованому вигляді.

VBA вбудований в середовищі всіх основних, популярних офісних додатків, але в процесі досліджень потрібно виконувати багато різноманітних розрахунків, пов'язаних з рецептурним складом компонентів різноманітної продукції, тому найчастіше використовується VBA в MS Excel.

Проведені дослідження встановили:

- використання комплексу ефірних олій для косметичного крему позитивно впливає на шкіру. Розроблений крем відповідає вимогам нормативної документації;
- розробка косметичних кремів для обличчя на основі сучасних лікувально-профілактичних рецептурних компонентів є доцільним і актуальним.

Література

1. Лук'янова, В.В., 2003. Комп'ютерний аналіз даних. Посібник. Київ: Видавничий центр «Академія».

До питання розробки комп'ютерно-інтегрованої технології отримання гідрокарбонатної суспензії у виробництві кальцинованої соди

А.О. Бобух, О.О. Болотинська

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Виробництво кальцинованої соди аміачним способом (ВКС) відрізняє: складна схема матеріальних потоків, що протікають в основному через апарати колонного типу; наявність великого числа послідовно-паралельних з'єднань між основною і допоміжною апаратурою; існування циклів матеріальних потоків; нестационарність характеристик апаратурного оформлення; складність отримання зручних для ідентифікації та управління математичних моделей; значні втрати виробництва через непередбачувані порушення технологічного режиму.

Якість кальцинованої соди залежить від технологічного процесу відділення карбонізації, зокрема якості гідрокарбонатної суспензії (ГКС). Саме тому, важливо, щоб цей процес отримання ГКС, проходив відповідно технологічному регламенту (ТР).

Особливо важливо управління температурою ГКС, оскільки від неї залежить якість основного продукту ВКС. Тому, одною із головних задач оптимізації ВКС є управління температурою ГКС, яка залишається в межах ТР при зміні інших параметрів.

Характерним для відділення карбонізації ВКС є наявність робочих карбонізаційних колон (карбоколон), що працюють паралельно. Управління цими карбоколони полягає в оптимальному розподілі рідинних та газових потоків між ними. Аналіз ВКС дозволив зробити висновок про можливість та необхідність декомпозиції загальної задачі управління ВКС на підзадачі управління окремими технологічними процесами при розробці комп'ютерно-інтегрованої технології (КІТ) з метою економії енергетичних ресурсів та охорони навколишнього середовища.

В результаті імітаційного моделювання для відділення карбонізації виявлено, що на початку робочого пробігу карбоколони, коли її внутрішні поверхні вільні від відкладень гідрокарбонату натрію, величину газового навантаження необхідно підтримувати максимальною. При роботі карбоколони неперервно протягом робочого пробігу (48 годин) необхідно змінювати кількість газу, що подається у карбоколону. При цьому загальна кількість газу, що подається у карбоколону, протягом робочого пробігу залишається такою ж, що і при рівномірному розподілі газових навантажень між карбоколони.

Саме тому рекомендована розробка КІТ управління розподілом газових навантажень між робочими карбоколони та температурою ГКС витратою холодної води. Окрім того слід враховувати, що після роботи упродовж 48 годин робочі карбоколони переводять в режим промивки на 16 годин.

Постановка задачі моделювання електростатичного очищення газів від зважених частинок

А.Ю. Бокій, Л.Р. Ладієва

Національний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Процес очищення газів і повітря під дією електричних сил є одним з найбільш досконалих методів вловлювання пилу. Апарати для такого очищення газів називаються електричними фільтрами (електрофільтрами). Електрична очистка газів від зважених частинок, таких як дим, туман, або пил, заснована на принципі іонізації газових молекул електричним розрядом. При цьому відбувається зарядження частинок, які містяться в газі, а потім під дією електричного поля, ці частинки осаджуються на електродах і виділяються з газу. Для створення електричного поля, здатного ініціювати коронний розряд між електродами, останні повинні бути приєднані до джерела електричного постійного струму високої напруги (Лукінюк, 2008). Критична напруженість визначається наступним чином:

$$|E_0 = 31\delta(1 + \frac{0,308}{\sqrt{\delta r}}), \quad (1)$$

де δ – атмосферний тиск, r – довжина електроду.

В середовищі повітря при тиску, яке близьке до атмосферного, для коронного розряду, при якому на коронуючий електрод подається від'ємна напруга, можна прийняти наступне:

$$|\delta = \frac{3,92B}{273 + t} \quad (2)$$

де B – барометричний тиск; t – температура повітря.

Фізична сутність роботи електричного фільтра полягає в тому, що осаджуваний електрод виконано у вигляді неперервно обертаючої нескінченної смуги. Тверді частинки технологічних газів проходять через коронуючі електроди, де отримують електричний заряд і по закону електростатики осаджуються в верхній частині осаджуваного електроду. Відповідно до законів електрогазодинаміки, ефективність виловлення і осадження частинок найбільше залежить від сили Кулона $F_{кл}$, аеродинамічної сили $F_{гід}$, сили тяжіння $F_{т}$, сили індукції F_{i} , сили опору F_{o} та за рахунок деякої електропровідності вологого повітря $F_{ел}$.

Процес зарядження частинок і процес їх осадження на осаджуваному електроді залежить від напруги і струму. Для зменшення впливу питомого електричного опору та вторинного виносу, необхідно, щоб стрічка рухалась зі швидкістю, при якій частинки відділяються з поверхні електроду.

Розробка математичної моделі з урахуванням температури в електрофільтрі не забезпечує достатню кількість осадження на електродах, тому потрібно розробити математичну модель по зміні ЕРС між електродами.

Для кожної конструкції електрофільтра задається необхідна різниця потенціалів для виникнення коронного розряду. Між електродами виникає неоднорідне електричне поле, яке характеризується заданою різницею потенціалів. Внаслідок виникнення коронного розряду підвищується напруга і струм швидко збільшується. При дуже великому збільшенні напруги коронний розряд може перейти в іскровий.

Щодо електричних фільтрів, вони мають ряд переваг: висока ступінь очищення газів – до 99% і вище при вловлюванні частинок будь-яких розмірів; низький газодинамічний опір (100-150 Па); можливість роботи в агресивних середовищах; можливість очищення високотемпературних газів; застосування повної автоматизації (регулювання напруги, видалення з електродів уловлених частинок і вивантаження пилу в електрофільтрах можуть бути повністю механізовані й автоматизовані); широкий діапазон застосування; можливість очищення як від твердих, так і від рідких включень (Кутепов, 1990).

Однак є певні недоліки: великі затрати коштів на спорудження та утримання установок для очищення, які зростають із зменшенням їх одиничної продуктивності та значна витрата енергії на створення електричного поля. Витрата електроенергії на електростатичне очищення – (0,1-0,5 кВт·год) на 1000 м³ газу. Тому, слід про них зазначити при подальших розробках.

Розробка і впровадження інновацій з високим ступенем екологічності та економічної ефективності є передумовою виходу з еколого-економічної кризи, яка є актуальною сьогодні, тому важливим стає питання пошуку новітніх природоохоронних технологій, які допоможуть змінити ситуацію в кращу сторону. Саме тому апарати для електростатичного очищення (електрофільтри) отримали широке застосування в промисловості завдяки своїй універсальності і високому ступеню очищення при порівняно низьких енерговитратах.

Найбільший вплив на ефективність роботи електрофільтра з обертаючими осаджуваними електродами має швидкість обертання стрічки, напруга на коронному електроді, напруженість електричного поля, швидкість руху частинок від коронного електрода до осаджуваного. Виконання осаджуваного електроду у вигляді нескінченної обертаючої стрічки зменшує вплив таких негативних факторів, як вторинний винос та питомий електричний опір заряджених електричних частинок.

Для підвищення ефективності роботи електрофільтра, з однієї сторони, необхідно збільшити швидкість руху частинок до осаджуваного електроду, а також довжину самого електрофільтра, а з іншої – потрібно зменшити швидкість газового потоку і ширину відстані між електродами.

Література

1. Лукінюк, МВ 2008, *Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Автоматизація і комп'ютер.-інтегр. технології», НТУУ «КПІ»*
2. Кутепов, АМ 1990, *Общая химическая технология: учеб. для техн. вузов, Высшая школа, Москва*

Автоматизація систем водовідведення**І.М. Бондарчук, І.І. Горащенко***Київський коледж міського господарства**Таврійського національного університету імені В.І.Вернадського*

Під водовідведенням або каналізацією прийнято розуміти сукупність інженерних споруд, призначених для приймання стічної води, транспортування її до очисних споруд, очищення і знезаражування з одночасною утилізацією корисних речовин, які містяться у стоках, і скидання очищених вод у водойму.

В спорудах обробки осаду стічних вод автоматичні пристрої найбільш широко використовують при зброджуванні його в метантенках та зневодненні на вакуум-фільтрах. Під час роботи каналізаційних систем кількість і склад транспортуваної стічної рідини безперервно змінюється, і до того ж процес очищення відбувається достатньо складно. Для надійної і без перервної експлуатації такої системи і отримання техніко-економічних показників при мінімальній кількості обслуговуючого персоналу потрібна чітка координація і взаємозв'язок окремих інженерних споруд. Ця задача може бути розв'язана шляхом автоматизації технологічних процесів. Основна особливість роботи систем водовідведення – це необхідність безперервності подачі і відведення подачі всієї споживчої води при значних довільних коливаннях її витрати в часі. Безперервність роботи цих систем в умовах змінного навантаження вимагає високої складності електромеханічного обладнання технологічних споруд.

Автоматизація систем водовідведення дозволяє досягнути високих техніко-економічних показників при експлуатації всіх об'єктів й підвищити надійність їх роботи. Успішна автоматизація систем водовідведення як технологічних об'єктів керування дозволяє досягти високих техніко-економічних показників і підвищити надійність їх роботи. Успіх автоматизації систем водовідведення в значній мірі визначається правильним вибором ступеня та об'єму автоматизації окремих технологічних об'єктів керування і залежить від рівня автоматизації. Ступінь автоматизації характеризує технологічні об'єкти із дистанційним, напівавтоматичним, автоматичним та автоматизованим керуваннями.

Для автоматизації виробничих процесів широко застосовуються мікропроцесори. З великою ефективністю використовуються і автоматичні маніпулятори. Утворюються гнучкі автоматизовані виробництва, що дозволяє проведення швидкої переналадки обладнання, зміни технологічного режиму. Великий розвиток отримують системи автоматизованого проектування і системи автоматичного управління технологічними процесами.

По мірі введення автоматики в виробництво спостерігається перехід від часткової автоматизації окремих процесів до комплексної автоматизації всіх виробничих процесів і далі до повної автоматизації виробництва.

Сучасні системи водовідведення представляють собою складний комплекс інженерних споруд, які пов'язані єдиним технологічним циклом,

проектуються і будуються з централізованими управліннями на базі автоматизації окремих процесів і використання обчислювальної техніки і телемеханіки для управління і контролю.

Автоматизація очисних споруд забезпечує автоматичне виконання ряду різноманітних операцій: приготування і дозування реагентів, обертання лопатних змішувачів, регулювання роботи фільтрів, знезараження води, регулювання швидкості фільтрування, хлорування або озонування води. Натомість в умовах ручного управління потрібна висока точність виконання вищезазначених процесів, що по суті не можливо.

Так, на каналізаційних очисних спорудах підтримується автоматично потрібна температура осадку в метантенках, автоматично контролюється рівень осадку у відстійниках і його вилучення. За допомогою реєструючих приладів вимірюється приток стоків до споруд, витрата повітря, наявність в очищеній рідині розчиненого кисню.

Впровадження автоматичних пристроїв дозволяє скоротити чисельність обслуговуючого персоналу на водовідвідних спорудах. Автоматизація технологічних вимірювань і сигналізації забезпечує оперативне отримання безперервної та достовірної інформації про зміну параметрів процесів, які протікають в спорудах.

Автоматика дозволяє економити електричну енергію та реагенти. Автоматизація в значній мірі покращує умови праці на виробничих об'єктах.

Крім того, автоматика використовується для аварійного захисту установок, відключення окремих агрегатів при аваріях та заміні їх резервними, а також для сигналізації про роботу окремих споруд та їх електротехнічного обладнання.

Важливим завданням автоматизації є отримання та опрацювання інформації про стан усіх ланок виробничого процесу, систем керування процесами виробництва, обліку продукції та оперативного планування її випуску, яка на даному етапі вирішується за допомогою ЕОМ. На основі аналізу та синтезу технологічних процесів автоматизованого виробництва, тобто знань технологічних основ автоматизації, проектування автоматичних машин і гнучких комплексів, необхідні знання й уміння щодо вибору автоматизованого техпроцесу за критеріями високої продуктивності та якості.

Автоматизація процесу зневоднення осаду покращує якість роботи очисних споруд. По своїй технологічності системи водовідведення мають саму високу енергетичну ємкість після металургійних виробництв. Автоматизація знижує витрату електроенергії майже на 28 %.

Література

1. Запольський А. К. 2005. *Водопостачання, водовідведення та якість води*. К.: Вища школа.
2. Корнієнко І.М., Волошин М.Д. Інтенсифікація біологічного очищення стічних вод збільшенням дози активного мулу. *Вопросы химии и химической технологии*. 2004, 4, с. 216 — 219.
3. Хільчевський В. К. 1999. *Водопостачання і водовідведення*. К.:Київський університет.

Дослідження впливу пористості шарів каталізатора на швидкість потоків в колоні синтезу аміаку

В.І. Бородін, Л.Д. Ярощук

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

Процес синтезу аміаку з азоту та водню відіграє важливу роль. Аміак, зокрема є основним проміжним продуктом для отримання значної кількості азотовмісних речовин, а його синтез – єдиним великомасштабним методом виробництва цього важливого продукту. Для створення ефективної системи автоматизації процесів цього виробництва важливим є питання визначення структури системи керування колони синтезу аміаку, яка є визначальним апаратом відповідної хіміко-технологічної системи.

Метою дослідження є аналіз впливу пористості шарів каталізатора на зміну швидкості вхідних потоків у реакційній зоні колони синтезу. За допомогою цього аналізу може бути розв'язана задача поточного корегування керувальних впливів та налаштування регуляторів.

Синтез аміаку відбувається лише в присутності каталізатора, причому каталізаторами даної реакції служать тверді речовини. Високу каталітичну активність у синтезі аміаку виявляють метали VI, VII і VIII груп періодичної системи. Найбільшу активність мають Fe, Ru, Re, Os. У промисловості знайшли застосування залізні каталізатори марок СА-1, СА-1В, СА-2 та СА-2В [1], останні дві призначені для роботи при високих температурах. Усі марки випускають у гранульованому виді, гранули мають сферичну форму різних діаметрів від 1 до 15 мм. Розміри гранул каталізатора лежать в наступних межах: 1...3, 3...5, 5...7, 7...10, 10...15 мм.

При завантаженні шарів каталізатора у реакційну зону між гранулами каталізатора утворюються щілини або пори, через які проходить азотно-воднева суміш (АВС) і під дією каталізатора відбувається реакція синтезу аміаку. Частку порожнин в загальному об'ємі каталізаторного шару описують показником пористості за формулою (1):

$$П = \left(1 - \frac{\rho_v}{\rho_t}\right) \cdot 100\% \quad (1)$$

де ρ_t – дійсна густина матеріалу, $\rho_v = m/V$, де m – маса зразка з порами, V – об'єм зразка з порами.

Пористим тілом можна вважати кожен шар каталізатора. З [1] відомо, що пористість шарів каталізатора варіюється в межах 20...30 %.

Для розв'язання поставленої задачі був використаний спеціалізований програмний пакет для моделювання технологічних процесів. Спочатку була отримана модель геометрії реакційної зони колони синтезу з трьома шарами каталізатора. Розрахунки проводилися при тиску 315 атм та температурі вхідного потоку 400 °С, частинки були задані сферичної форми діаметром 10 мм, вхідна швидкість основного потоку – 0.67 м/с, по байпасах – 0.45 м/с. При

дослідженні були встановлені два значення пористості – 20 % та 30 %. У результаті отримані епюри швидкостей і тисків у реакційній зоні, епюри швидкостей показні на рисунку 1.

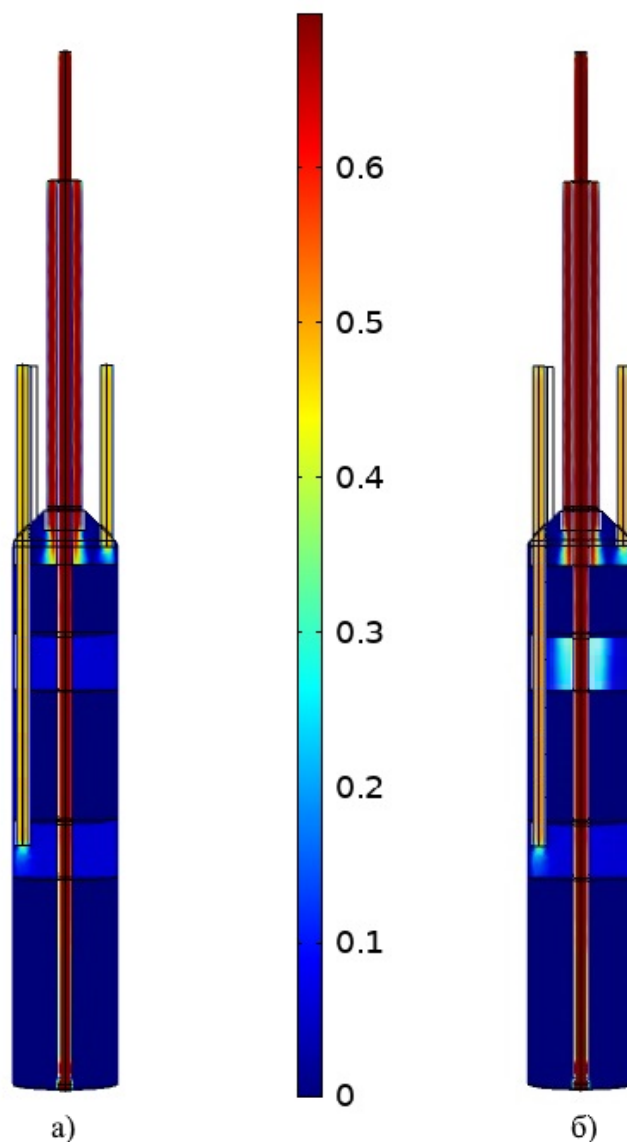


Рис. 1. Епюри швидкостей у реакційній зоні колони синтезу аміаку при пористості засипки: а) 20 %, б) 30%; у центрі – шкала швидкостей

Аналіз результатів вказує на те, що наявність пористих шарів дозволяє рівномірно розподілити потоки по всьому об'єму пористого шару. При меншій пористості швидкість проходження АВС через шар зменшується, при цьому збільшуються перепад між тисками на вході у шар і виході з нього, а також час контакту АВС з каталізатором, останнє призводить до збільшення температури у шарі. Оскільки байпасні потоки можуть не справитися з підвищенням температури у шарах каталізатора, то пропонується додатково передбачити канал керування витратою основного потоку АВС.

Література

1. Кузнецов, Л.Д., Дмитренко, Л.М., Рабина, П.Д., Соколинский, Ю.А. 1982. Синтез аммиака. М.: Химия.

Алгоритм побудови LMI -областей стійкості модального керування процесами ректифікації

Б.М. Гончаренко, Б.Ю. Кукало

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 характеристичною функцією $f_D(z)$ 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 позаяк 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 кронекероваго 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 властивостя микронекероваго 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., Гончаренко Б.М., Сич М.А. Застосування лінійних матричних нерівностей при синтезі модального керування багатомірними лінійними системами. *Наукові праці НУХТ*. Київ: НУХТ, 2018. Т. 24, № 3. С.16 – 25.

Автоматизоване керування випарною установкою на основі інтелектуальних регуляторів

М.П. Грама

Національний університет харчових технологій

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

Аналіз існуючих систем автоматизації випарної стації показав, що задана випарна здатність випарної установки досягається за рахунок корисної різниці температур між гріючою і соковою парою по корпусах, котра забезпечується шляхом стабілізації теплоперепаду на випарній установці як різниці між температурою розчину в першому корпусі та п'ятому (концентраторі). Зі збільшенням теплоперепаду між першим і п'ятим корпусом процес випарювання інтенсифікується й становиться більш економічним. Існує багато варіантів регулювання рівнів по циркуляційним корпусам випарної установки. До найбільш простих відносяться регулювання рівня на притоці з блокуванням на стоці та регулювання на стоці з блокуванням на притоці. Однак це викликає підвищення коефіцієнта нерівномірності сокового потоку. Тому було розроблено системи плавної дії на стік та приток соку в апарати [2].

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

Забезпечення оптимального режиму роботи випарника можливе лише при автоматичному регулюванні процесу випарювання. Це пов'язано з тим, що кількість соку, що надходить до випарника, змінюється з часом, а сам процес є безперервним. Оптимальний режим роботи забезпечує продуктивність випарної установки в тому випадку, коли рівні соків стабілізуються в корпусах випарного апарату, що призводить до безперервної подачі парів споживачам сокової пари необхідного потенціалу та гарантує найкращі умови для випаровування [4]. З метою підвищення якості процесу необхідно розробити інтелектуальну систему керування випарною установкою з використанням нечіткої логіки. Використання нечіткого регулятора порівняно з іншими призведе до зменшення перерегулювання до 5%, зменшення часу перехідного процесу до 10 секунд, число коливань до закінчення часу перехідного процесу

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

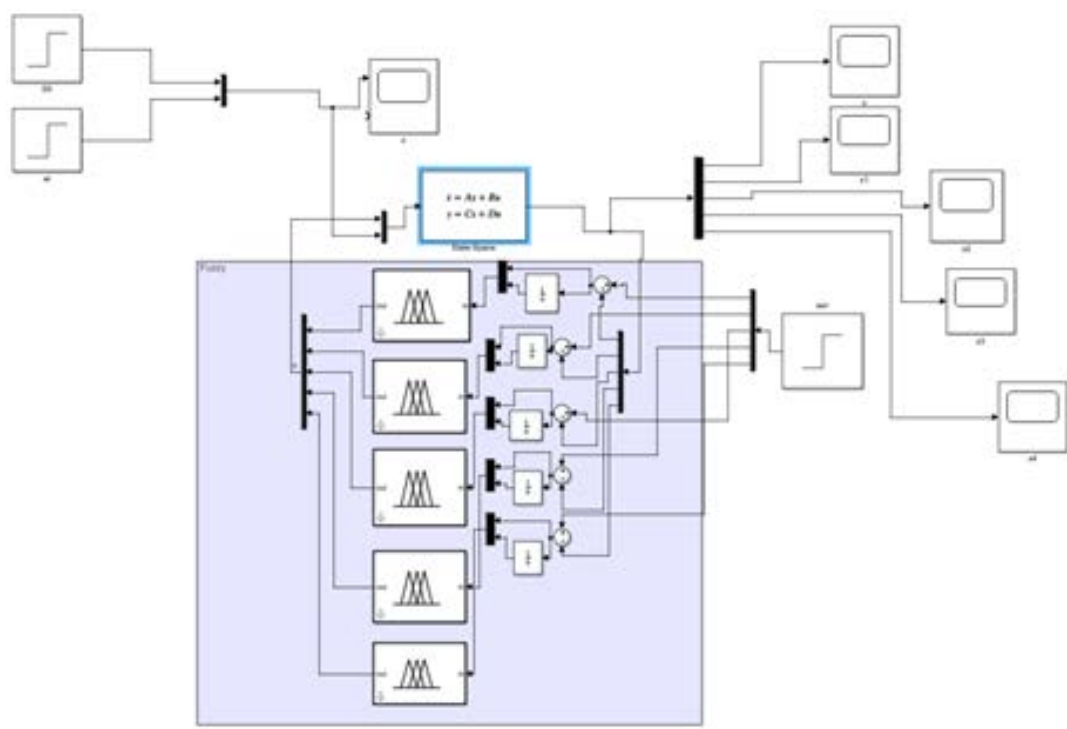


Рис. 1 Модель об'єкта з нечітким регулятором

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

Література

1. *M. Hrama, V. Sidletskyi, I. Elperin*, “Comparison between PID and fuzzy regulator for control evaporator plants,” 2019 IEEE 39th International Conference on electronics and nanotechnology (ELNANO), Conference proceedings, pp. 54–59, Apr. 2019.

2. *Korobiichuk, I., Sidletskyi, V., Ladaniuk, A., Elperin, I., Hrama, M.* “Use of methods of tensor analysis in the evaporator plant operating system,” MECHANOTRONICS 2019, Conference proceedings, pp. 502-512, 2019

3. *V. Sidletskyi, I. Korobiichuk, A. Ladaniuk, I. Elperin, K. Rzeplińska-Rykała*, “Development of the Structure of an Automated Control System Using Tensor Techniques for a Diffusion Station,” AUTOMATION 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 920, 2019.

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

5. *V.M. Sidletskyi, I.V. Elperin, V.V. Polupan*: Analiz ne vymiriuvalnykh parametriv na rivni rozpodilenoho keruvannya dlia avtomatyzovanoi systemy, ob'ektiv i kompleksiv kharchovoi promyslovosti. Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnolohii, vol. 22(3), pp. 7–15, 2016.

Автоматизоване управління процесом виробництва кефіру резервуарним способом

А.В. Гринь, О.М. Дзевочко

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Основне завдання молочної промисловості – забезпечення сталого постачання населенню країни широкого асортименту молочних продуктів високої якості, збалансованих за основними поживними речовинами, а це в свою чергу пов'язано з глибокою комплексною переробкою молока [1].

Користь «кисломолочки» криється у великій кількості в ній бактерій. Вони сприятливо впливають на мікрофлору кишківника, допомагають очистити організм від шлаків і токсинів, підвищують імунітет. З усього різноманіття подібної продукції кефір і йогурт стоять на першому місці за популярністю. Смачні та низькокалорійні, вони легко засвоюються організмом і практично не мають ніяких протипоказань.

В Україні нараховується більше 300 підприємств – виробників кисломолочної продукції. Український ринок кисломолочної продукції на теперішній час характеризуються повним домінуванням вітчизняних виробників [1].

Резервуарний спосіб виробництва є більш поширеним в Україні в зв'язку з тим, що він є менш капіталомістким, характеризується більшою продуктивністю праці, при цьому приблизно у 1,5 рази збільшується вихід продукції з 1м³ виробничої площі, крім цього, є можливість механізувати та автоматизувати процес повністю. При резервуарному способі виробництва кефіру такі технологічні процеси, як заквашування і сквашування проходять в окремій ємності – резервуарі. Тобто виробництво кисломолочної продукції в такий спосіб передбачає заквашування, сквашування і перемішування згустку в резервуарі, в тару розливають фактично готовий продукт, який додатково охолоджують [1, 2].

Основою підвищення ефективності переробки молока і виробництва кефіру є впровадження досягнень науково-технічного прогресу в галузі автоматизованого управління, нових технологій і техніки [2]. Йдеться насамперед про використання ліній з управлінням на базі сучасних програмованих логічних контролерів «ВО ОВЕН» наприклад ПЛК-110, що істотно підвищить якість кінцевого продукту праці людей.

Література

1. Поліщук, Г.Є., Грек, О.В., Скорченко, Т.А. та ін. 2013. *Технологія молочних продуктів: підручник*. Київ: НУХТ.
2. Ладанюк А.П., Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д. 2001. *Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості*. Київ: Аграрна освіта.

Математичне моделювання ігуритового холодильника-абсорбера

В.О. Гошко, Л.Д. Ярощук

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Завдяки своїм конструктивним особливостям та високій площі контакту фаз, ігуритовий холодильник може використовуватись як абсорбер [1]. Одним з основних призначень процесу хімічної абсорбції у виробництві сульфохлоридів є очищення газових викидів з метою охорони довкілля.

Для синтезу та дослідження систем керування постає задача отримання математичної моделі зазначеного технологічного об'єкта, яка б якнайкраще зображувала перебіг процесу абсорбції.

На вхід до абсорбера потрапляє газ, який містить в собі хлор. Цю шкідливу речовину необхідно абсорбувати водою для отримання хлороводневої кислоти. Частина кислоти, в свою чергу, повертається в апарат до поки не досягне певної концентрації. Головним керувальним впливом є витрата сорбенту, керованою змінною є концентрація хлору в очищеній газовій суміші. Найбільш суттєвим збуренням вважають концентрацію хлору в газовій суміші на вході апарата. Схему апарата та основні технологічні показники наведено на Рис.1

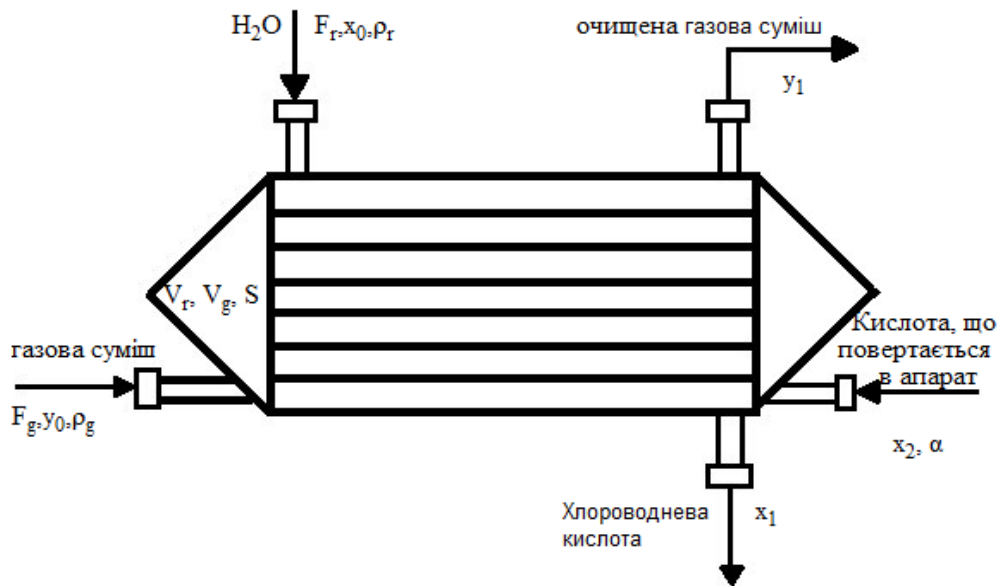


Рис. 1. Розрахункова схема ігуритового холодильника

Система матеріальних балансів для Cl у газовій та рідкій фазах буде мати вигляд (1):

$$F_g y_0 - F_g y_1 - SK_g \frac{(y_0 - y_r(x_1)) + (y_1 - y_r(x_0))}{2} = V_g \rho_g \frac{d}{dt} \left(\frac{y_0 + y_1}{2} \right) \quad (1)$$

$$F_r x_0 - F_r \cdot x_2 \cdot \alpha - F_r x_1 - SK_r \frac{(x_r(y_1) - x_0) + (x_r(y_0) - x_1)}{2} = V_r \rho_r \frac{d}{dt} \left(\frac{x_0 + x_1}{2} \right)$$

де $y_r(x)$, $x_r(y)$ – рівноважні концентрації Cl у газовій суміші та у розчині H_2O ; x_0 , x_1 , x_2 – концентрації Cl у водному розчині на вході в апарат, виході та розчині, що повертається; y_0 , y_1 – початкова та кінцева концентрації Cl у газовій суміші; K_g , K_r – коефіцієнти масообміну, подані через мольні частки компонента в газовій та рідкій фазах; S – поверхня масообміну в ігуритовому холодильнику; V_g , V_r , – об’єм апарату, зайнятий газом та рідиною відповідно; ρ_g , ρ_r , – густини газової суміші та розчину; α – коефіцієнт, який показує частку кислоти, що повертають в апарат; F_g , F_r – витрати газової суміші та рідини;

В результаті перетворень подамо систему рівнянь у канонічній формі (2) та у формі Коші (3):

$$T_{y_1} \frac{d\Delta y_1}{dt} + \Delta y_1 = T_{y_0} \frac{d\Delta y_0}{dt} + K_{y_0 y_1} \Delta y_0 + K_{x_1 y_1} \Delta x_1 \quad (2)$$

$$T_{x_1} \frac{d\Delta x_1}{dt} + \Delta x_1 = K_{F_r x_1} \Delta F_r - K_{y_1 x_1} y_1 + K_{y_0 x_1} \Delta y_0$$

$$\frac{d\Delta y_1}{dt} = -\frac{d\Delta y_0}{dt} + \frac{(2F_g - SK_g)}{V_g \rho_g} \Delta y_0 + \frac{SK_g m}{V_g \rho_g} \Delta x_1 - \frac{(2F_g + SK_g)}{V_g \rho_g} \Delta y_1 \quad (3)$$

$$\frac{d\Delta x_1}{dt} = \frac{2(x_0 + x_2 - x_1)}{V_r \rho_r} \Delta F_r - \frac{SK_r}{m V_r \rho_r} \Delta y_1 + \frac{SK_r}{m V_r \rho_r} \Delta y_0 - \frac{(2F_g + SK_g)}{V_r \rho_r} \Delta x_1$$

Після лінеаризації (1) приведемо систему рівнянь до безрозмірного вигляду визначальних величин (4) [2] :

$$T_{y_1} = \frac{V_g \rho_g}{2F_g + SK_g}; K_{y_0 y_1} = \frac{2F_g - SK_g}{2F_g + SK_g}; T_{y_0} = -\frac{V_g \rho_g}{2F_g + SK_g}; K_{x_1 y_1} = \frac{SK_g m}{2F_g + SK_g}$$

$$T_{x_1} = \frac{V_r \rho_r}{F_r(2 + \alpha) + SK_r}; K_{F_r x_1} = \frac{x_0 + x_2 - 2x_1}{2F_g + SK_g}; K_{y_1 x_1} = \frac{SK_r}{m(2F_g + SK_g)}; K_{y_0 x_1} = \frac{SK_r}{m(2F_g + SK_g)} \quad (4)$$

На основі вищенаведених виразів було отримано передавальні функції за каналами керування $F_r \rightarrow y_1$ (5) та збурення $y_0 \rightarrow y_1$ (6):

$$W_{F_r}(p) = \frac{y_1(p)}{F_r(p)} = \frac{K_{x_1 y_1} K_{F_r y_1}}{(T_{y_1} p + 1)(T_{x_1} p + 1) - K_{x_1 y_1} K_{y_1 x_1}} \quad (5)$$

$$W_{y_0}(p) = \frac{y_1(p)}{y_0(p)} = \frac{K_{x_1 y_1} K_{y_0 x_1} - (T_{y_0} p - K_{y_0 x_1})(T_{x_1} p + 1)}{(T_{y_1} p + 1)(T_{x_1} p + 1) - K_{x_1 y_1} K_{y_1 x_1}} \quad (6)$$

Ці функції знайшли використання при синтезуванні системи керування та для подальшого дослідження властивостей технологічного об’єкту.

Література

1. Файнштейн, С.Я. 1978, *Производство синтетического хлористого водорода и соляной кислоты*. М.: Химия.
2. Дудников, Е.Г., Балакирев, В.С., Кривсунов, В.Н., Цирлин, А.М. 1970. *Построение математических моделей химико-технологических объектов*. Ленинград.

Автоматизація управління процесом хімічної підготовки води**Д. Ю. Данченко***Національний університет харчових технологій*

Технологічний процес хімічної підготовки води в великій мірі є визначальним для ефективної роботи основного устаткування теплоелектроцентралі (ТЕЦ), що, зокрема, свідчить про високу значимість даного технологічного процесу. Якість хімічної підготовки води є одним з найбільш значущих чинників. Технологічний процес хімічної підготовки води відноситься до класу дискретно-безперервних процесів і без автоматизованого і раціонального управління є неефективним.

Термін служби обладнання котелень багато в чому визначається фізичними і хімічними властивостями води і пара. Низька якість живильної води, а також відсутність необхідного контролю та хімічної корекції води в теплових мережах, пароконденсатних трактах і котлах сприяють утворенню накипу, кисневої та вуглекислотної корозії. В результаті відбувається зниження теплопередачі, забивання труб і зменшення терміну служби устаткування, зниження рентабельності і навантаження, збільшення частоти простоїв, та виникнення аварійних ситуацій [1].

Єдиний метод, що дозволяє на сьогоднішній день ефективно запобігати утворенню накипу, полягає в попередньому очищенні води від розчинених домішок, що містяться в ній.

Але у процесу хімічної підготовки води є декілька недоліків таких як:

- утворення великої кількості шламових вод, після процесу освітлення води;
- велика кількість допоміжного обладнання (складу реагентів, установок приготування і дозування розчинів коагулянту і вапна) [2];
- витрата реагентів та води на власні потреби ХВО;
- певний міжрегенераційний період роботи фільтра;
- недостатня швидкість реакції при знекисненні води;

Тому модернізація обладнання та автоматизація процесу хімводоочищення полегшить працю і скоротить час та чисельність оперативного персоналу, дозволяє підвищити надійність управління установкою в цілому при виконанні трудомістких операцій безперервних і періодичних процесів очищення води. Автоматизація сприяє більш повному використанню устаткування і скорочення витрати реагентів, дозволяє знизити витрати на експлуатацію.

Література

1. Плетньов. Г. П. 1995. *Автоматизовані системи управління об'єктами теплових електростанцій*. Москва: МЭИ, 352 с.

2. Поржезінський Ю.Г. 2008. *Основи проектування водопідготовки ТЕЦ і котелень харчових підприємств*. Київ: НУХТ, 206 с.

Принцип електромагнітної індукції при бездротовій передачі енергії в системах автоматизації

Л.О. Добровольська

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Бездротова передача енергії - передача енергії без використання струмопровідних жил в електричному ланцюзі. Бездротова передача енергії може здійснюватися різними способами:

- індукційний (забезпечує передачу на малі відстані і малу потужність);
- резонансний (безконтактні смарт-карти і чіпи);
- електромагнітний спрямований (УФ випромінювання до СВЧ).

Перші експерименти по передачі енергії були проведені Ніколою Тесло в 1899 р. і тривають по сьогоднішній день. З проведеного аналізу способів передачі визначено, що найменш витратним і простим способом бездротової передачі енергії є спосіб, заснований на принципі електромагнітної індукції. Спосіб може використовуватися в системах автоматизації різних сфер промисловості, медицини, транспорту і т.п.

Електромагнітна індукція системи вимагає високий коефіцієнт зв'язку, а це перешкоджає передачі енергії на великі відстані. Але даний метод ефективний при передачі енергії на відстань 1-2 метри, тому що коефіцієнт зв'язку котушки зменшується зі збільшенням відстані передачі. Підібравши необхідний конденсатор, можна досягти явища резонансу, а це збільшить передачу потужності, при малому коефіцієнті зв'язку. Для того щоб передати досить енергії при малому коефіцієнті зв'язку, необхідно компенсувати недолік індукції. Пропонується скористатися принципом - компенсації. Для цього використовуємо схему послідовного резонансу (індуктивність і ємність з'єднані послідовно). Різниця напруг за схемою LC буде дорівнювати нулю, але внутрішній опір буде присутній в кожному елементі, а це призведе до втрати потужності. Напруження в L і C елементах не повинні перевищувати допустимих. Схема бездротової передачі енергії складається з джерела, схеми випрямлення і згладжування, схеми інвертора, резонатора і навантаження.

Ефективність роботи системи складається із загальної і резонансної (між резонаторами) ефективностей. Загальна ефективність являє собою вихідну потужність по навантаженню. Щоб її збільшити необхідно забезпечити високу резонансну ефективність між резонаторами. Проведені необхідні розрахунки, які показують, що схему можна застосовувати для практичного використання при розробці систем бездротової передачі енергії в системах автоматизації.

Література

1. Горский, О.В., 2013. Исследование базовой модели индуктивно связанных контуров бесконтактного зарядного устройства. Информационно-управляющие системы, 6, с.48-57.

Система автоматичного керування процесами нітрифікації та денітрифікації на Бортницькій станції аерації

С. Д. Довголап, В. Л. Михайловський

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

Для загального біологічного видалення азоту з чергуванням процесів нітрифікації та денітрифікації в одному аеротенку, а також часткового видалення фосфору з використанням активного мулу спроектовані аеротенки № 15, 16, 17, 18 Блоку 3 Бортницької станції аерації (БСА).

Порівняно з проектними значеннями, існує ситуація збільшення вхідного навантаження по ХСК (в 2 рази), БСК (в 4,2 рази), завислим речовинам (в 3,6 разів), загальному азоту (в 1,4 рази) та фосфору (в 3,5 рази), а також робота аеротенків виключно в режимі нітрифікації, без використання режиму денітрифікації [1].

Метою створення автоматизованої системи керування аеротенками № 15, 16, 17, 18 блоку 3 БСА є забезпечення ефективної роботи аеротенків в умовах чергування фаз нітрифікації та денітрифікації в одному аеротенку базуючись на показах датчиків розчиненого кисню та окисно – відновного потенціалу.

Автоматизована система керування аеротенками № 15, 16, 17, 18 блоку 3 БСА призначена для вирішення завдань управління технологічним процесом очистки стічних вод в режимі чергування фаз нітрифікації та денітрифікації на проміжному етапі до повної реконструкції очисних споруд БСА.

Поставлена мета досягається шляхом забезпечення контролю та оперативного управління технологічним процесом за рахунок використання системи керування на базі контролерної техніки (ПЛК) та сучасних технічних засобів (датчиків, первинних перетворювачів).

Дослідження ґрунтувались на контролі показника окисно – відновного потенціалу та концентрації розчиненого кисню в аеротенках.

Вимірювання проводились на території Бортницької станції аерації протягом трьох днів у травні та квітні 2019 року. Для порівняння результатів бралися аналогічні показники за 2018 рік. Відбір проб проводився автоматичною системою контролю якості стічних вод 4 рази на добу у восьми різних точках.

При застосуванні системи автоматизації процесів в результаті було отримано зниження викидів по загальному азоту в 2 рази та по фосфору в 3 рази.

Література

1. Харькина О.В. 2015. *Эффективная эксплуатация и расчет сооружений биологической очистки сточных вод*. Волгоград. Панорама.

Аналіз основних програмних продуктів з автоматизації роботи готелів**І.В. Дочинець***Національний університет харчових технологій*

Готельне господарство — це основний фактором та складова туристичної діяльності, яке відіграє важливу роль у розвитку індустрії гостинності. З розвитком інформаційних технологій та використання сучасних комп'ютерних комплексів все ширшою стає автоматизація управлінської діяльності готельного господарства.

Готельна індустрія використовує автоматизовану систему управління (АСУ) в англійському варіанті – це Property Management System (PMS). Завдяки системі в готелях можна автоматизувати всі етапи обслуговування гостя, починаючи від бронювання, поселення і закінчуючи остаточним розрахунком, а також основні бізнес-процеси, які починаються від роботи покоївок до організації звітності на підприємстві. На українському ринку використовуються як зарубіжні програмні продукти (американські Opera, Fidelio та Epitome), так і вітчизняні розробки (ProHotel, SuperHotel, B52 та інші).

Fidelio Front Office здійснює взаємозв'язок практично всіх відділів готелю і дозволяє автоматизувати бронювання номерів, реєстрацію розміщення і розрахунок гостей, управління номерним фондом, дозвіллям гостей. До переваг даної програми відносяться: легкість в експлуатації; підвищений рівень безпеки, використовується суворе розмежування доступу користувачів, гнучкість настроювання; Fidelio Front Office може використовуватися як у готелях, що належать міжнародним мережам з суворими стандартами роботи, так і в незалежних готелях і пансіонатах із зовсім різною технологією роботи.

Сьогодні пропонується комплексне рішення для готелів, яке містить у собі систему автоматизації діяльності готельних служб (Hotel 2000), систему автоматизації барів і ресторанів (Restaurant 2000), систему керування складом ресторану (Stock 2000), інтерфейс з системами бухгалтерського обліку, автоматизований інтерфейс з внутрішньою АТС (автоматична телефонна станція), 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 та забезпечує індивідуальне і групове бронювання номерного фонду, а також бронювання компаніями і туроператорами блоків номерів з відстеженням квот по кожній організації. В системі реалізована гнучка система розрахунків з гістями і забезпечений контроль за роботою касирів.

Система Restaurant 2000 призначена для автоматизації роботи точок продаж (барів, ресторанів і т.д.). Вона забезпечує роботу з необмеженою кількістю страв, з їх групуванням по меню, категоріям тощо.

Система Stock 2000 служить для ведення обліку складських запасів товарів (продуктів і напоїв) і їхнього руху по складу, надходження, продажу й списання товарів зі складів, калькуляції меню, а також формування необхідних

первинних документів (накладні, рахунки й ін.). У системі передбачені автоматичний розрахунок цін і автоматичне списання товарів за результатами продажів, отриманих з системи Restaurant 2000.

Автоматизований інтерфейс з системами бухгалтерського обліку реалізує перенесення проводок з систем Hotel 2000 і Restaurant 2000 у будь-яку бухгалтерську систему, що має у своєму складі функцію імпорту даних із зовнішніх систем. Використання цієї технології дозволяє істотно скоротити трудозатрати бухгалтерії і виключити дублювання інформації.

Автоматизований інтерфейс з внутрішньою АТС керує процесом включення та відключення телефонних номерів і здійснює перенос інформації про телефонні розмови на загальний гостьовий баланс у систему Hotel 2000[1].

OPERA PMS v5 - система централізованого бронювання дозволяє контролювати доступність номерів всіх готелів, які входять в мережу, забезпечує обмін інформацією про профайлах гостей між усіма готелями. Гість може жити в одному готелі і користуватися послугами іншого, а оплата перераховується на рахунок в готелі проживання.

Ерітоте PMS побудована за модульним принципом і позиціонується як продукт для готелів будь-якого типу, категорії і розміру. Гості можуть налаштовувати систему відповідно до своїх потреб, вибираючи потрібні модулі в залежності від типу готелю. Базовий модуль забезпечує функції портъе, бронювання, касира, управління номерним фондом, тарифами і звітністю. У систему інтегровані також модулі групових продажів, управління турагентствами, історії гостей і компаній та ін. З системою працює веб-додаток Libra Control Panel, призначений для відображення інформації щодо завантаження готелю і основних показників його роботи.

Програма «B52. Готель » - розробка Одеської компанії «Студія ПЛЮС». Можливості програми в частині бронювання, поселення, господарської служби в основному такі ж, що і у інших подібних продуктів. З особливостей варто виділити функції управління клубом і розрахунків за клубними картками.

Система автоматизації готельно-ресторанного господарства SuperHotel розроблена компанією «Альтинет» - системним інтегратором, який спеціалізується на термінальних і серверних рішеннях. Особливістю SuperHotel є ведення повного товарно-фінансового і управлінського обліку в самій програмі без обов'язкового вивантаження в «1С» [2].

Індустрія гостинності використовує все різноманіття інформаційних технологій. Ведення готельного бізнесу, досягнення конкурентної переваги, підвищення продуктивності роботи, максимальне використання ресурсів готелю, забезпечення якості послуг в умовах сучасного ринку неможливо без застосування новітніх технологій та провадження автоматизованих систем.

Література

1. Школа, І. 2003. Автоматизація процесу управління підприємствами готельного господарства, в Менеджмент туристичної індустрії, ред. ІМ Школи, ЧТЕІ КНТЕУ, Чернівці, с. 432-433.
2. Ткаченко, В. 2011. 'Гостиничные системы: функции и возможности', *Сети и бизнес*, №2 (57), с. 74-84.

Прогнозування продуктивності електростанції комбінованого циклу на основі нейронної мережі

Д.В. Дощанський, Б.І. Козир, В.О. Пегарєва

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Постійний розвиток методів машинного навчання викликаний зростанням можливостей сучасних обчислювальних систем, ще більш стрімким зростанням обсягів даних, доступних для аналізу, а також постійним розширенням області застосування методів машинного навчання на все більш широкий клас задач обробки даних. У загальному вигляді можна визначити головну функцію машинного навчання як автоматизацію (повну або часткову) рішення складних професійних завдань в різних областях діяльності. Нейронна мережа [1-2] являє собою потужний механізм машинного навчання, який в основному імітує те, як вчиться людський мозок. Навчання нейронної мережі полягає в рішенні задачі багатомірної оптимізації.

Досліджено навчання нейронної мережі для прогнозування потужності електричної енергії, що виробляється комбінованою електростанцією. Набір даних для навчання нейронної мережі містить дані роботи комбінованої електростанції за 6 років, причому електростанція була налаштована на роботу з повним навантаженням. Електростанція комбінованого циклу складається з газових турбін, парових турбін та парогенераторів, що відновлюють тепло. Електроенергія виробляється газовими та паровими турбінами, які об'єднуються в один цикл і передаються від однієї турбіни до іншої.

Дані складаються із середньочасових змінних навколишнього середовища. Вхідні параметри:

- температура навколишнього середовища,
- тиск навколишнього середовища,
- відносна вологість,
- вакуумний тиск

Вихідний параметр:

- чиста погодинна потужність електричної енергії

Навчальна вибірка задана у розмірі 70% даних, тестова та перевірна у обсязі 15% кожна. Для оптимізації в процесі навчання нейронної мережі обрано алгоритм Левенберга-Марквардта. Для навчальної, тестової та перевіркової вибірки розраховано регресійну помилку між вихідним параметром мережі та цільовим значенням, яка складає 0,96-0,97 та середньоквадратичну помилку, яка в абсолютному значенні складає 15,78, що є найменшим значенням для навчальної вибірки та 18,23 для перевіркової вибірки. У відносних значеннях помилка складає 3-3,6%.

Література

1. Deng, L., Yu, D. 2014. Deep Learning: Methods and Applications. *Foundations and Trends in Signal Processing*, 7, p.197-387.
2. Хайкин, С. 2006. *Нейронные сети: полный курс. 2-е изд.* М.: "Вильямс".

**Проблеми покращання якості процесів управління
у системах теплопостачання**

І.С. Єремєєв

Національний Таврійський університет ім. В.І. Вернадського

О.І. Єщенко

*Національний технічний університет України
«КПІ імені Ігоря Сікорського»*

Сучасні системи автоматизованого управління процесами теплопостачання функціонують в умовах нечіткої та неповної інформації, яке супроводжується наявністю різного роду ризиків з точки зору адекватності обраної цільової функції, обраного алгоритму та методів оцінювання результатів. Крім того, у багатьох випадках має місце оперування опосередкованими даними, процеси теплопостачання характеризуються помітним транспортним запізненням та інерційністю, моделі процесів, як правило, є наближеними, а самі об'єкти – розподілені у просторі, що створює низку проблем як з точки зору управління процесами, так і з точки зору забезпечення якості управління. У подібних випадках часто звертаються до використання прискорених моделей об'єкту M , що дозволяє прогнозувати майбутню реакцію системи на збурення $F(\text{збур})$ та вхідні сигнали $F(\text{вход})$ і приймати зважені управлінські дії з метою забезпечення потрібного рівня якості управління. Але такий підхід є плідним лише за умов, що модель об'єкту адекватно відображує поведінку реального технологічного об'єкту у припустимих межах змін. Та будь-яка емпірична модель адекватно відображує той чи інший технологічний об'єкт лише у досить вузькому діапазоні змін вхідних параметрів та збурень, у певних межах реальних станів системи та її зв'язків. За цими межами модель може виявитися неадекватною і, замість підвищувати якість регулювання може призвести до зворотного ефекту. Тому пропонується використати множину моделей, кожна з яких за певних умов (у відповідних межах) може адекватно відображати реальну ситуацію, хоча об'єктивно обрати ту чи іншу модель заздалегідь не є можливим. Ідея підходу полягає у наступному (Рис.1). Усі моделі ініціюються одночасно і генерують на виході сигнали, що відповідають, наприклад, реакції на одиничний вхідний імпульс. Такий же імпульс подається і на вхід реальної системи і на її виході генерується відповідна реакція у вигляді $y_{\phi}(t)$. Вихідні сигнали від усіх моделей та від реальної системи надходять на блок, що обчислює евклідові міри (відстані) між сигналом на виході реальної системи та сигналами на виході кожної з k моделей (1)

$$d_j [f^{(\phi)}, f^{(j)}] = d^{(k)} = \left\{ \left[(n-1)^{-1} \sum_{i=1}^I \left\{ [x(\phi i) - x(ki)]^2 \right\}^{1/2} \right]^2 \right\}^{1/2}, \quad (1)$$

де k – кількість обраних моделей, n – кількість точок, в яких вимірювалися значення вихідних сигналів моделей та реального об'єкту (точок

квантування), $\mathbf{x}(\phi_i)$ та $\mathbf{x}(\mathbf{k}_i)$ – відповідно значення функцій $\mathbf{x}(\phi)$ та $\mathbf{x}(\mathbf{k})$ у i -х точках ($i = \overline{1, l}$), де l – кількість точок квантування.

Вибір оптимальної моделі M_{opt} відповідає умові:

$$M_{opt} = M \left(\min \{d_E^I, d_E^{II}, d_E^{III}\} \right). \quad (2)$$

Підхід, що пропонується, дозволяє покращувати якість управління процесами теплопостачання в умовах реальних змін характеристик як самих об'єктів, так і умов оточуючого середовища.

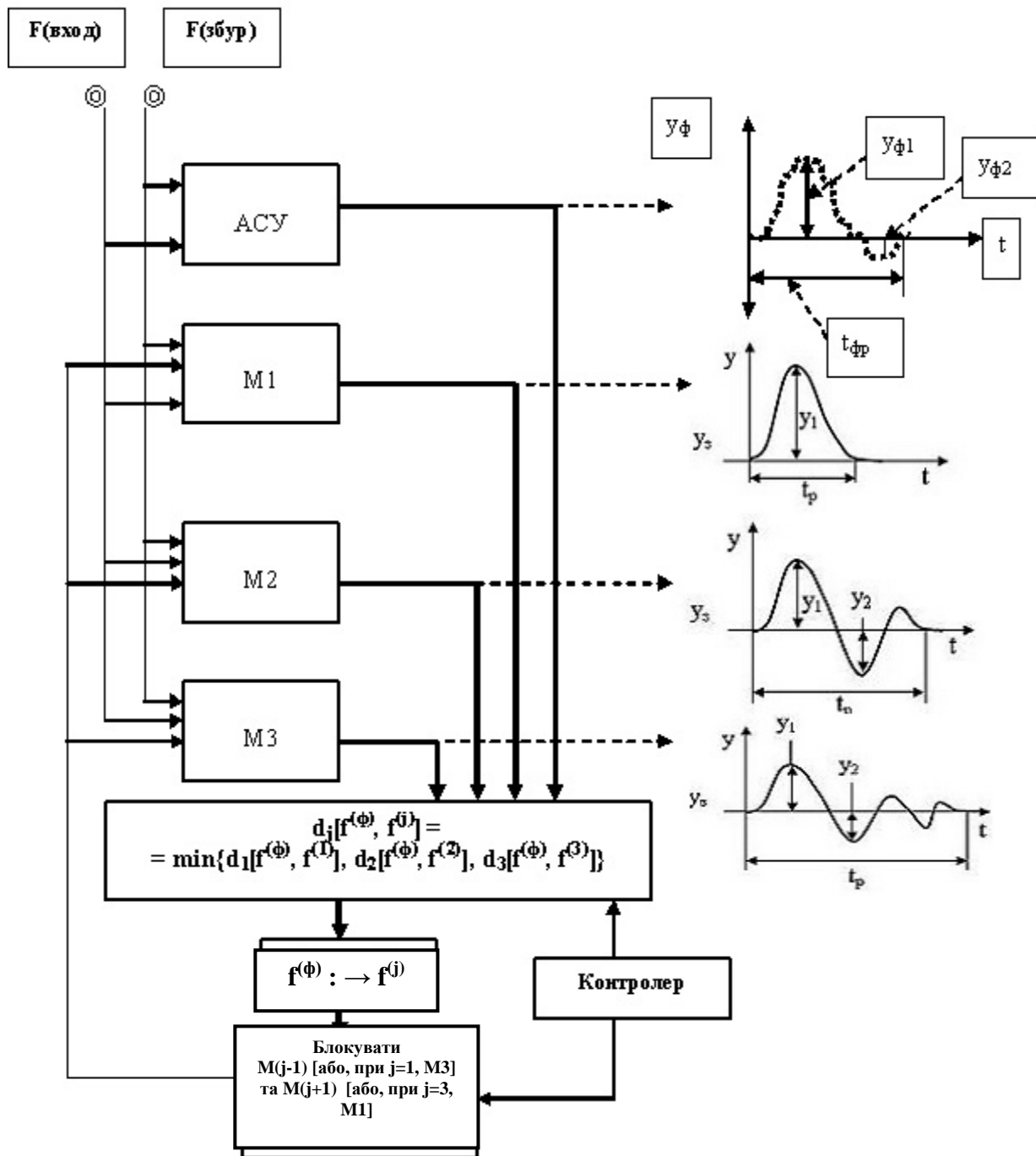


Рис. 1 Структура системи підвищення якості АСУ

Дослідження впливу горизонту прогнозування МРС-регулятора при синтезі системи керування процесом випалювання

О.А. Жученко, А.П. Коротинський

Національний технічний університет України "КПІ ім.Сікорського"

При аналізі існуючих систем керування процесом випалювання вуглецевих виробів[1] було доведено, що для якісного управління процесом випалювання вуглецевих виробів необхідно використати підхід прогноуючого керування.

З опису роботи регуляторів на базі прогноуючих моделей зрозуміло, що вибір горизонту прогнозування є досить важливим елементом налаштування регулятора. Відтак при синтезі регуляторів даного класу необхідно врахувати особливості впливу даного параметру на перебіг процесу випалювання вуглецевих виробів.

Дослідження проводяться як порівняльний аналіз роботи синтезованого регулятора за різних горизонтів прогнозу, а саме 50 та 100 кроків.

Результати роботи розробленої системи керування протягом всієї кампанії випалювання наведено на рисунку 1. З результатів проведеного дослідження прослідковується плавне прогрівання заготовок протягом чотирьох етапів нагрівання камери печі димовими газами. Значний перепад температури на переході з одного етапу на інший пояснюється особливістю роботи печі, а саме необхідністю розкрити камеру печі для вставлення пальників, відтак піч наповнюється повітрям з навколишнього середовища. З результатів роботи отримано, що регулятор намагається компенсувати дану особливість, чим і пояснюється збільшена подача палива на початку етапу. Середнє значення витрати палива складає $44.1 \text{ м}^3/\text{год}$.

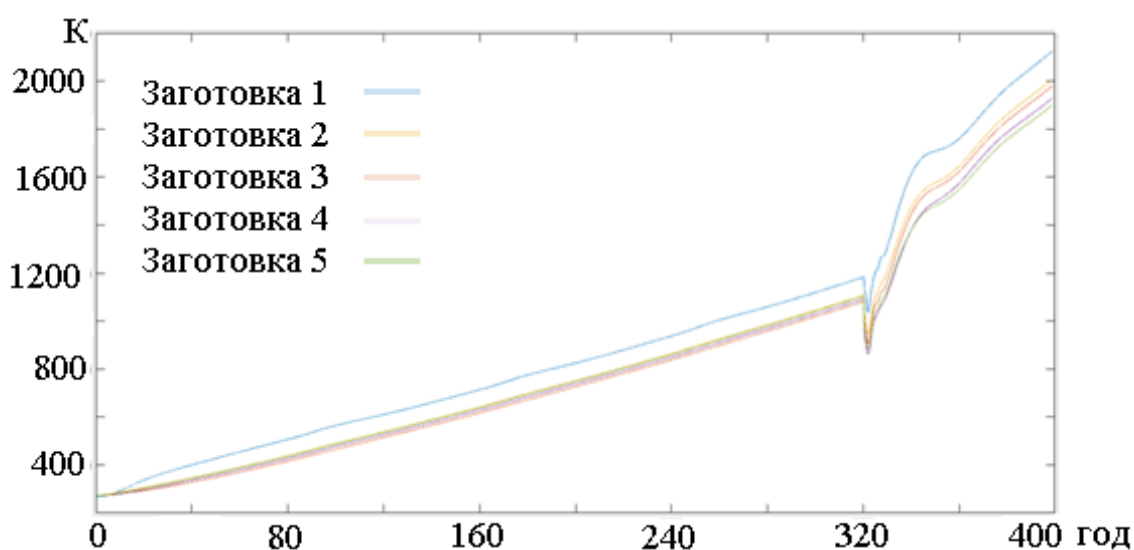


Рис 1. Графік зміни температури заготовок протягом кампанії випалювання з застосуванням МРС-регулятора для прогноуючого горизонту в 50 кроків

Результати роботи розробленої системи керування на базі MPC-регулятора з прогнозуючим горизонтом в 100 кроків протягом всієї кампанії випалювання наведено на рисунку 2. Максимальні температури досягнені заготовками за даним керуванням в середньому на 100 °С нижчі. Максимальна початкова витрата палива менша на 2-3 м³/год., а кінцеве значення вище на 1-2 м³/год., проте середнє значення витрати майже не змінилось та складає 44.2 м³/год.

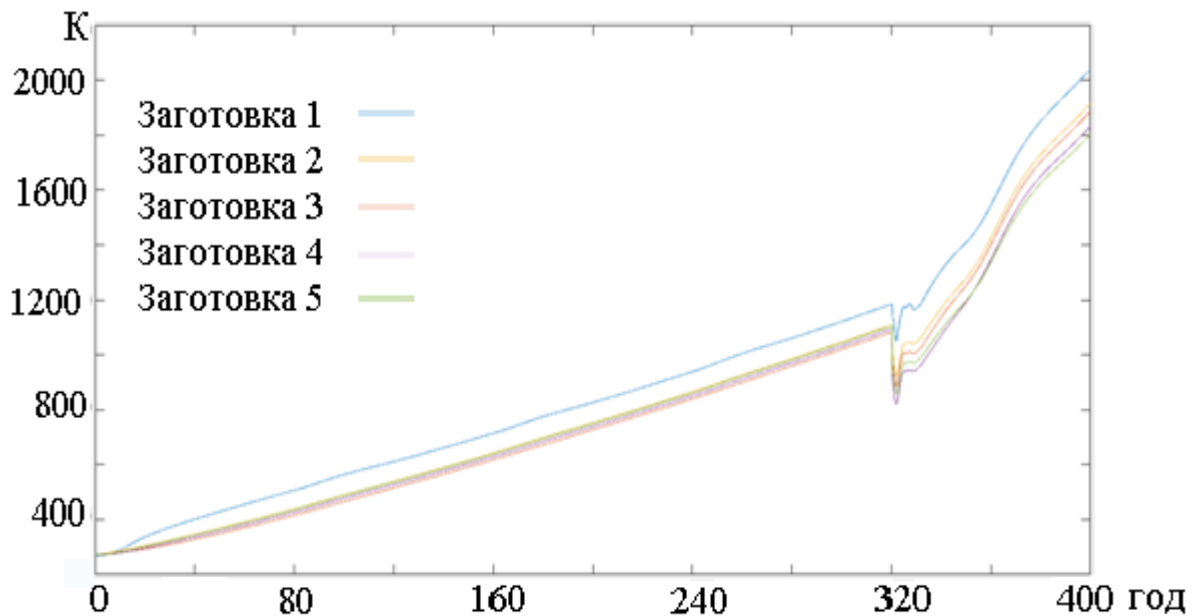


Рис 2. Графік зміни температури заготовок протягом кампанії випалювання з застосуванням MPC-регулятора для прогнозуючого горизонту в 100 кроків

Як впливає з результатів дослідження, збільшення горизонту прогнозування приводить до збільшення часу, необхідного на термічну обробку продукції з 360-380 год. до 374-395 год., по найхолоднішій та найгарячішій заготовці відповідно.

В обох випадках не прослідковується значної зміни середнього значення витрати палива протягом всієї кампанії випалювання.

Позитивним явищем при збільшенні горизонту прогнозування є зменшення перепаду температур при нагріванні димовими газами, проте з іншої сторони збільшує перепад при переході від одного етапу роботи до іншого. З технології процесу випалювання відомо, що перепад при переході від одного етапу роботи до іншого майже не залежить від способу керування, а складає собою механічну складову процесу. Саме тому можна вважати, що збільшення горизонту прогнозування має позитивний вплив на перебіг процесу випалювання вуглецевих виробів

Література

1. Коротинський А. П. Сучасний стан питання розробки систем керування процесом випалювання вуглецевих виробів / Жученко О. А., Коротинський А. П. // «АКІТ 2019» К.: НТУУ «КПІ». –2019.

Автоматизовані інтелектуальні системи управління в ЖКГ на базі IoT пристроїв керування та отримання даних

В.І. Заїка, М.М. Осінній

Сумський коледж харчової промисловості НУХТ

Автоматизація ЖКГ – комплекс пристроїв, що дозволяють дистанційно контролювати і керувати системами будинку (інженерними, життєзабезпечення, безпеки). Автоматизувати можна практично все – освітлення, опалення, полив рослин, систему відеоспостереження, охорони і т.д.

Сьогодні існує велика кількість різних систем і пристроїв для автоматизації будинку. Однак, в залежності від реалізованої технології управління всі їх можна розділити на два типи: централізована та децентралізована.

Централізоване управління (є головний пристрій керування) – до цього типу можна віднести контроль температури, управління освітленням, контроль і керування системами постачання (контроль протікання води, контроль витоку газу, контроль перевищеного значення електричного струму).

Прикладом централізованої системи може бути спеціалізоване кліматичне обладнання з використанням технології KNX. Дозволяє здійснювати керування теплими підлогами, радіаторами опалення, конвекторами, теплими стінами, кондиціонерами, тощо. Унікальна можливість системи – керування за сценаріями «присутності» та «відсутності» господаря, а також впровадження таймерів (день, ніч), порогів нагріву та охолодження, вентиляції [1].

Децентралізоване управління – Sonoff-Tasmota – проста первісна настройка (проста перепрограмування), легкість в налаштуванні, має мікропрограмне оновлення через OTA або веб – інтерфейс, правила і таймери для автоматизації пристроїв, проста настройка пристроїв з використанням шаблонів, інтеграція в існуючі системи домашньої автоматизації, такі як openHAB, Home Assistant [2].

ESPurna – (більш функціональна система), багато функцій, можливість роботи в режимах Wi-Fi AP або режим STA (можна визначити до 5 різних мереж, підтримує статичний IP), MQTT брокер, підтримка SSL/TLS, швидкий асинхронний HTTP-сервер. Загалом система багатофункціональна, але при недостатній підготовленості користувач легко може зробити помилку і система функціонуватиме нестабільно [2].

1M Smartphone – система автоматизації будинку, офісу, дачі. Система базується на IoT пристроях, наприклад пристроях на базі ESP82, та мобільні додатки на планшетах або смартфонах. Оригінальні програмні продукти наділяють кожен пристрій індивідуальними функціями і властивостями, з можливістю обміну інформацією один з одним та побудовою складних сценаріїв взаємодії пристроїв між собою.

В системі передбачені хмарні функції: дистанційне керування, оповіщення, хмарна статистика, але їх використання може бути обмежено користувачем. Система також може працювати ізольовано, без доступу до інтернет, та без використання Wi-Fi маршрутизатора (використовується внутрішня мережа MESH) [3].

У централізованих системах управління всіма підсистемами або пристроями (ПС) об'єкта управління здійснюється з єдиного центрального пристрою керування (ЦПК) (рис. 1). Перевагою такої системи управління є можливість швидкого усунення збоїв у роботі будь-якої підсистеми або мінімізація їхніх наслідків.

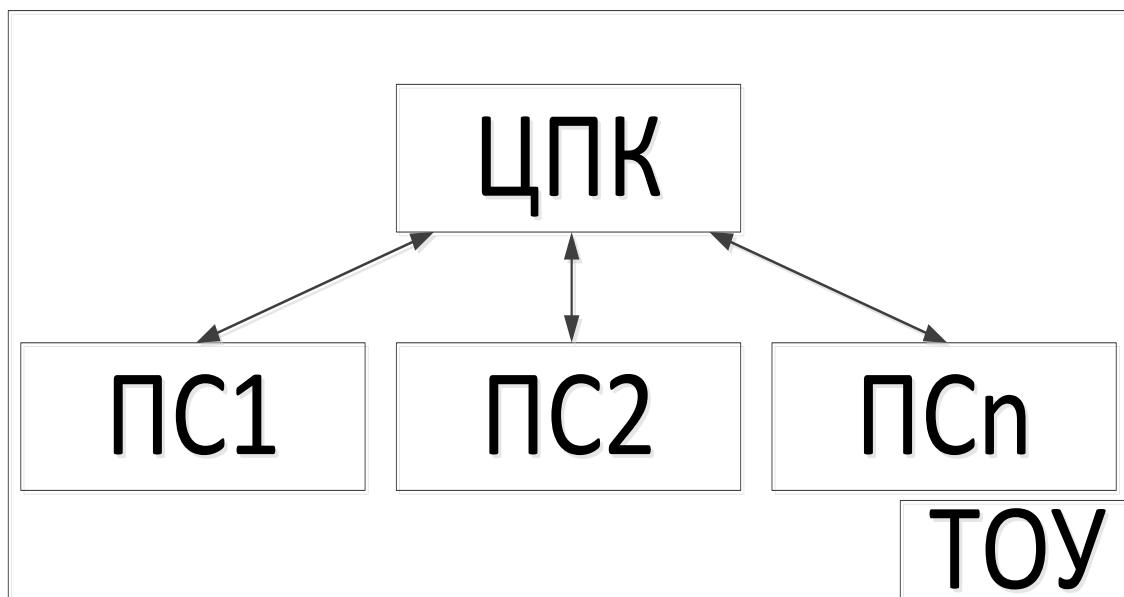


Рис. 1. Централізована структура системи управління

Істотним недоліком централізованої системи управління є те, що при виході з ладу ЦПК порушується робота всього технологічного об'єкта управління, а також складність розширення функціональних можливостей системи після введення в експлуатацію.

У децентралізованих системах кожна підсистема функціонує автономно. Вихід з ладу одного пристрою не впливає істотно на систему в цілому. Децентралізовані системи є більш надійними в порівнянні з централізованими і легше піддаються розширенню функціоналу та режимів роботи.

Література

1 Харке, В., 2006. Умный дом. Объединение в сеть бытовой техники и систем коммуникаций в жилищном строительстве: пер. с нем. И. В. Рядченко. М.: Техносфера.

2. Sonoff – Прошивки и прочий DIY. 4PDA, [online] , с.1-135. Доступно: <<http://4pda.ru/forum/index.php?showtopic=872563>> [Дата звернення 25 Жовтня 2019].

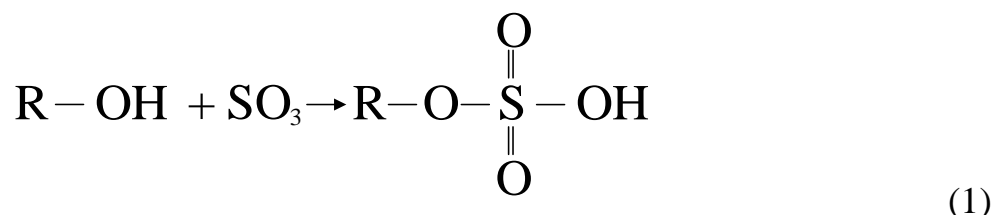
3. 1M Smartphone Приложение для управление устройствами 1M и Itead Sonoff. 4PDA, [online], с.1-580. Доступно: <<http://4pda.ru/forum/index.php?showtopic=846062>> [Дата звернення 14 Жовтня 2019].

Математична модель процесу сульфатування спиртів газоподібним сульфатним ангідридом

А.П. Істомін, Л.Р. Ладієва

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

Мета роботи – створення математичної моделі процесу сульфатування спиртів. Проблема розробки системи управління даним процесом є актуальною на увазі широкого використання продукту реакції (1) у виготовленні косметики, поверхнево-активних речовин та миючих засобів і використання його у сфері пожежогасіння.



Сульфатування спиртів газоподібним триоксидом сірки проводиться в безперервному режимі. Складність реалізації процесу полягає в тому, що реакція оксиду сірки (VI) з рідинами сильно екзотермічна, протікає в гетерогенній системі (газ – рідина) з великою швидкістю і інтенсивним масопереносом [2].

Продуктом реакції триоксиду сірки і спирту є сульфоефір складу R-O-(O=S=O)-OH, де R – радикал (-CH₃, -C₂H₅, -C₃H₇ і т.д.). Збільшення радикала в спирті призводить до підвищення щільності самого спирту і отриманого з нього сульфоефіру, але не впливає на схему протікання реакції (1).

Реакція протікає у сульфураторах, схема такого апарату приведена на Рис. 1.

Сульфуратор є реактором змішування безперервної дії. Особливістю даної конструкції є барботажна трубка, яка встановлена у внутрішній об'єм сульфуратора для збільшення інтенсивності реакції, оскільки вона протікає в гетерогенній системі. Також в подібних апаратах передбачений нагрів (змійовик всередині реактора, виносний теплообмінник), в даному випадку – парова рубашка.

З точки зору розробки системи управління є необхідність підтримувати постійну температуру не тільки всередині сульфуратора, але і в трубопроводі на виході з реактора, для підтримки щільності на одному рівні, оскільки продукт на виході реєструється за щільністю для вимірювання глибини сульфатування [1].

При розробці математичної моделі процесу розглядаються наступні акумулюючі ємності: парова рубашка і внутрішній об'єм апарату.

Було прийнято допущення, що порядок реакції (1) дорівнює нулю. Диференціальні рівняння теплового балансу представлені нижче:

$$\begin{cases} G_{сп}c_{сп}\theta_{сп} + G_c c_c \theta_c + kF(\theta_{п} - \theta_e) - qAe^{-\frac{E}{R\theta_e}} - G_e c_e \theta_e = V_e \rho_e c_e \frac{d\theta_e}{dt} \\ G_{п}(c_{п}\theta_{п} + r - c_{к}\theta_{к}) - kF(\theta_{п} - \theta_e) = V_{п}\rho_{п}c_{п} \frac{d\theta_{п}}{dt} \end{cases} \quad (2)$$

Де G – витрата, c – теплоємність, Θ – температура, V – об'єм, ρ – щільність, q – теплота реакції, k – коефіцієнт теплообміну, F – поверхня масообміну, A – предекспоненціальний множник, R – універсальна газова постійна, E – енергія активації, r – питома теплота пароутворення.

Керуючим впливом є витрата нагрівної пари $G_{п}$, а основним регульованим параметром є температура сульфоефіру Θ_e . При розробці системи управління використана дана модель.

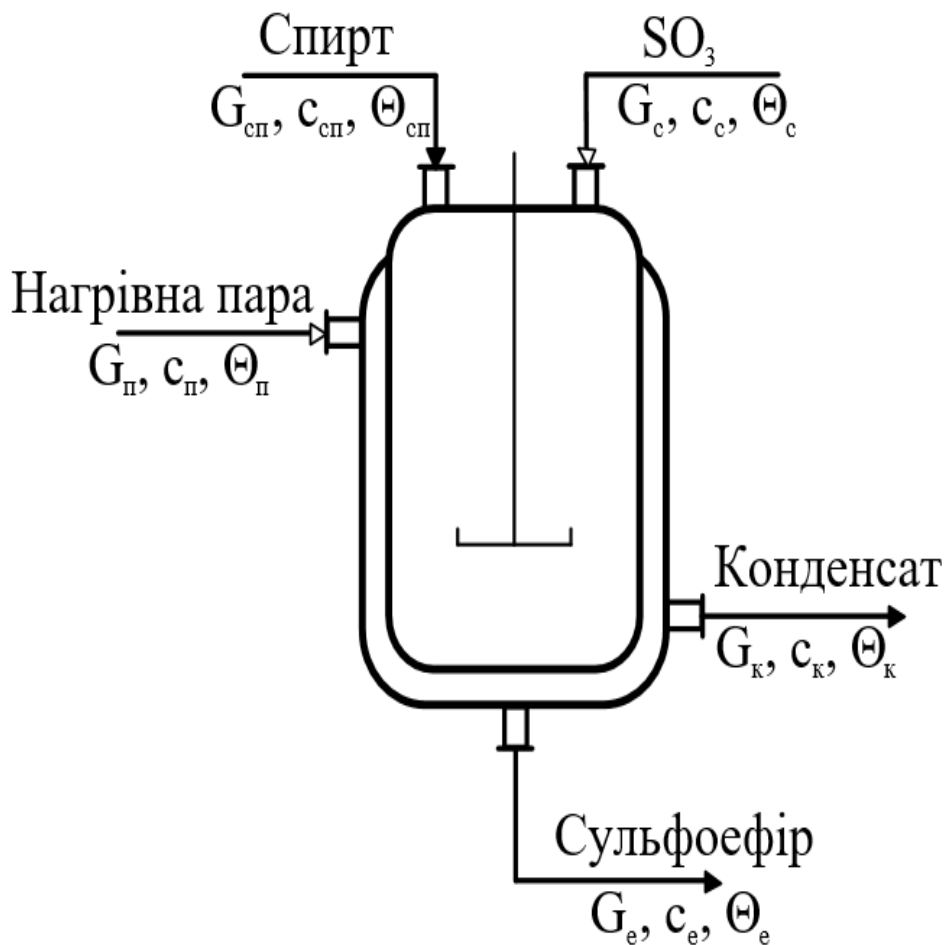


Рис. 1. Схематичне зображення сульфуратора

Література

1. Лукінюк, М.В. 2008. *Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації [Текст]: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навч. за напрямом «Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології»*. Київ: Національний технічний ун-т України «Київський політехнічний ін-т».
2. Ковалев, В.М. 1992. *Технологія виробництва синтетических моючих средств [Текст]: Учеб. пособие для ПТУ*. Москва: Химия.

Оптимальне керування процесом алкілування бензолу пропіленом у рідкій фазі

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

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

Результатом рідкофазного алкілуванням бензолу пропіленом в присутності каталітичного комплексу є кумол. Основний реакційний апарат – алкілатор. Алкілатор доверху заповнюють сумішшю бензолу та розчину каталізатора.. В нижню частину апарата безперервно подають осушений бензол, каталізатор і газоподібну пропан-пропіленову фракцію.

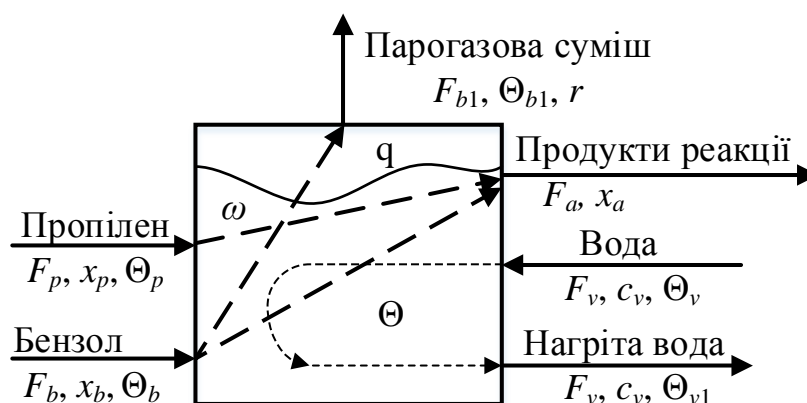


Рис.1. Структурно-параметрична схема алкілатора

$F_b, F_{b1}, F_p, F_a, F_v, F_{v1}$ – витрати бензолу на вході в апарат і випарованого; пропілену; продуктів реакції; води на охолодження на вході та виході; кг/с; $\Theta_b, \Theta_p, \Theta_{b1}, \Theta, \Theta_v, \Theta_{v1}$ – температури бензолу і пропілену; парогазової суміші; реакційної маси в реакторі; води на вході і виході; К; x_b, x_p, x_a – концентрації бензолу і пропілену на вході і алкілату на виході; %; q – питоме тепло реакції; Дж/кг; c_v – питома теплоємність води; Дж/(кг·К); ω – швидкість перебігу реакції; м/с; r – питома теплота пароутворення бензолу Дж/кг.

Збурення – Θ_v . Керуюча дія – F_v та F_p , (в роботі розглядається керування витрати пропан-пропіленової фракції). Регульовані величини є Θ та x_a .

Основною метою оптимального керування є підтримання заданої температури і концентрації алкілату на виході з апарату при мінімізації витрат пропан-пропіленової фракції. Виходячи з цього введемо критерій оптимальності:

$$I = \frac{1}{2} \int_0^{t_f} [q_{11}(x_a - x_a^{zd})^2 + q_{22}(\Theta - \Theta^{zd})^2 + r \cdot F_p^2] dt \rightarrow \min \quad (1)$$

де q_{11}, q_{22}, r – вагові коефіцієнти.

Для розрахунку оптимальної системи керування була створена математична модель алкілатора в якій було враховане допущення про однакову температуру в апараті і на виході з нього.

1) Матеріальний баланс для акумувальної ємності реакційної маси в

алкілаторі при мольних значеннях концентрації:

$$-F_a \cdot x_a + v \cdot \rho \cdot \omega = v \cdot \rho \frac{dx_a}{dt} \quad (2)$$

2) Тепловий баланс реакційної маси:

$$F_b \cdot c_b \cdot \Theta_b + F_p \cdot c_p \cdot \Theta_p - F_a \cdot c_a \cdot \Theta - KS \left(\Theta - \frac{\Theta_v + \Theta_{v1}}{2} \right) - F_{b1} \cdot r_b + v \cdot \omega \cdot q = v \cdot \rho \cdot c_a \frac{d\Theta}{dt} \quad (3)$$

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

$$F_v \cdot c_v \cdot \Theta_v - F_v \cdot c_v \cdot \Theta_{v1} + KS \left(\Theta - \frac{\Theta_{v1} + \Theta_v}{2} \right) = v_v \cdot \rho_v \cdot c_v \frac{d}{dt} \left(\frac{\Theta_v - \Theta_{v1}}{2} \right) \quad (4)$$

Після цього проведена лінеаризація рівнянь та створена система в просторі станів:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial x_a}{\partial t} = a_{11} \cdot x_a + a_{12} \cdot \Theta \\ \frac{\partial \Theta}{\partial t} = b_2 \cdot F_p + a_{22} \cdot \Theta + a_{21} \cdot x_a + a_{23} (\Theta_{v1} + \Theta_v) \\ \frac{\partial \Theta_v}{\partial t} = a_{32} \cdot \Theta + a_{33} \cdot \Theta_v \end{array} \right. \quad (5)$$

Матричне диференціальне рівняння Рікатті описується формулою:

$$P' = -PA - A^T P + PBR^{-1}B^T P - Q. \quad (6)$$

де A – матриця змінних стану, B – матриця керування, Q, R – матриця вагових коефіцієнтів.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & 0 \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ 0 & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 0 \\ b_2 \\ 0 \end{pmatrix}; Q = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}; R = 1.;$$

Після підстановки, отримуємо коефіцієнти матриці Рікатті та умови трансверсальності:

$$\begin{array}{ll} P'_{11} = -2a_{11}P_{11} - 2a_{21}P_{12} + b_2^2 P_{12}^2 - 1, & P_{11}(t_f) = 0; \\ P'_{12} = P'_{21} = -a_{21}P_{12}^2 - a_{12}P_{11} - a_{22}P_{12} - a_{32}P_{13} + b_2^2 P_{12}^2, & P_{12}(t_f) = 0; \\ P'_{13} = P'_{31} = -(a_{33} + a_{11})P_{13} - a_{23}P_{12} - a_{21}P_{23} + b_2^2 P_{12}P_{23}, & P_{13}(t_f) = 0; \\ P'_{22} = -2a_{22}P_{22} - 2a_{12}P_{12} - 2a_{32}P_{23} + b_2^2 P_{22}^2 - 1, & P_{22}(t_f) = 0; \\ P'_{23} = P'_{32} = -(a_{33} + a_{22})P_{23} - a_{23}P_{22} - a_{12}P_{13} - a_{33}P_{33} + b_2^2 P_{23}P_{22}, & P_{23}(t_f) = 0; \\ P'_{33} = -2a_{33}P_{33} - 2a_{23}P_{23} + b_2^2 P_{13}P_{32}, & P_{33}(t_f) = 0. \end{array}$$

Оптимальне керування дорівнює:

$$\Delta U^*(t) = -R^{-1}B^T P X = -r^{-1}b_2(P_{12}\Delta x_1 + P_{22}\Delta x_2 + P_{23}\Delta x_3) \quad (7)$$

Розв'язувалася задача синтезу оптимального лінійного регулятора на основі рівняння Рікатті та знаходження оптимального керування.

Література

1. Ладієва. Л.Р. Оптимальне керування системами: Навчальний посібник.- К.: НМЦВО, 2000. – 187 С.

Автоматизоване управління заторно-варильним відділенням пивзаводу**В.К. Коваль, В.С. Верес, В.Д. Кишенько***Національний університет харчових технологій*

Керування таким складним об'єктом, яким є пивзавод, можливе при умові врахування таких основних його особливостей, як високий рівень невизначеності, яка проявляється в оцінці технологічних параметрів, особливо показників якості продукції та напівфабрикатів; складність поведінки через явища переміжності, тобто в чергуванні детермінованих технологічних режимів із стохастичними та хаотичними; наявності багатьох цілей керування, які мають динамічну пріоритетність, що залежать від виробничих ситуацій, та оцінка управління, що здійснюється в нечіткій формі. Була проведена лінгвістична апроксимація основних змінних технологічних процесів виробництва пива та формалізація змінних, визначені фактори, які безпосередньо чи опосередковано впливають на режими роботи пивоварного виробництва. Такими факторами є: фізико-хімічні показники води, якісні показники свіжопророслого солоду, якісні показники товарного солоду, показники лабораторного сусла, якість хмелю, якість помелу зернопродуктів, ступінь подрібнення зернопродуктів, параметри затирання зернопродуктів, ступінь (якість) фільтрації сусла, ступінь освітлення сусла, прозорість сусла, якість пропагації дріжджів, ступінь зброджування, ступінь (якість) фільтрації пива [1]. На основі цих даних побудований сценарій управління технологічним комплексом виробництва пива. Суть цього сценарію полягає в наступному: технологічний комплекс описується за допомогою А-сценарію на основі об'єктних потоків, враховуючи всі фактори впливу та цілі, яких необхідно досягти. Це забезпечує виявлення зв'язків між технологічними елементами, які важко прослідкувати, та їх вплив на ситуації, що виникають у процесі функціонування. Був розроблений алгоритм багатокритеріального керування процесом приготування пива з використанням методів мережного керування, сценаріїв та бази знань. Цей алгоритм передбачає такі основні етапи: бази реакцій технолога та оператора; інтелектуальний динамічний аналіз обстановки на об'єкті управління та визначення ситуацій в ситуаційно-значущих зонах; проведення багатокритеріальної оптимізації в ситуаційно-значущій зоні; формування стратегії управління в кожній із ситуаційно-значущих зон і реалізація її шляхом супервізорного управління АСУТП приготування пива.

Інтелектуальна підсистема дозволяє слідкувати за перебігом технологічних процесів пивзаводу, розпізнавати поточну ситуацію та прогнозувати результат роботи системи керування при виборі певного сценарію управління

Література

1. Романов М. С., Кишенько В.Д. та Ладанюк А.П. 2014. Оптимізація процесу пивоваріння з використанням сценарного підходу в умовах ситуаційної невизначеності. *Харчова наука і технологія*, Одеса : ОНАХТ,3(28), с. 21-29.

Дослідження роботи PID регулятора з додатковим випереджуючим сигналом по витраті для мультикомпресорної установки стисненого повітря при змінному навантаженні

Р.В. Кокоско, Б.А. Кріль, О.В. Кріль

Національний університет «Львівська політехніка»

Стиснене повітря є важливим енергоносієм в сучасних промислових виробництвах. У виробництві стиснене повітря використовують для охолодження, при вивантаженні продукту чи при підпорі буферної ємності з великим об'ємом. Такі процеси можуть накладатися в часі або проходити окремо, але мультикомпресорна установка має швидко реагувати на зміну тиску та витрати в системі і утримати значення тиску стисненого повітря в допустимих межах. При таких умовах застосування різко зростає миттєва витрата стисненого повітря, і такі системи відносять до систем зі змінним навантаженням, де витрата стисненого повітря за лічені секунди виростає вдвічі, а може зрости і до більших значень.

Для забезпечення енергоефективної роботи компресорних агрегатів для одержання стисненого повітря в мультикомпресорних системах рекомендують застосовувати головний «мастер» контролер, який вибирає і вмикає та вимикає компресорні агрегати потрібної продуктивності для забезпечення стабільного значення тиску стисненого повітря при різких змінах споживаної витрати [1,2].

В сучасній промисловості широко застосовують вільнопрограмовані логічні контролери, які дозволяють вводити в них інформативні сигнали від давачів тиску, температури та витрати. Це дає змогу в одному місці формувати збір даних та передавати їх на верхній рівень управління.

Застосування PID регулятора тиску стисненого повітря для керування компресором змінного навантаження є звичною практикою. Проте стандартні підходи в системах зі швидко змінним споживанням стисненого повітря в мультикомпресорних установках погіршують роботу системи утворюючи так звані «control gap» (автоколивний режим). Тому необхідно розглядати інші, або додаткові підходи до реалізації систем керування мультикомпресорними установками.

Існують різні методи вирішення даної проблематики. Автори [3] пропонують змінювати інтегральну складову регулятора в залежності від величини параметру, який регулюється. Це регулятори зі змінною структурою та зі змінними параметрами. Для таких регуляторів є чіткі правила для зміни структури та зміни параметрів, наприклад, міняти коефіцієнт підсилення або інтегральну складову можна тільки при переході розузгодження через нульове значення, інакше це буде рівноцінне нанесенню стрибкоподібного збурення і введе систему керування в коливний режим роботи.

Подібні алгоритми пропонуються для компресорних установок, що складаються з одного агрегату, хоча немає прикладів їх практичної реалізації і роботи в промислових умовах.

Очевидно, що для керування мультикомпресорною установкою для одержання стисненого повітря в умовах різких змін споживання алгоритми керування мають бути досить складними і з чітко прописаними правилами зміни продуктивності агрегату зі змінною продуктивністю, порядком ввімкнення та вимкнення агрегатів з постійною продуктивністю, керування режимами завантаження та розвантаження. Однозначно, що з часом, по мірі введення нових додаткових випереджуючих сигналів, дослідники будуть їх вдосконалювати.

Ми пропонуємо ввести додатковий випереджуючий сигнал по витраті після ресивера, що дасть змогу реагувати на зміну витрати і прогнозувати подальшу втрату тиску до критичної межі – Рис.1.

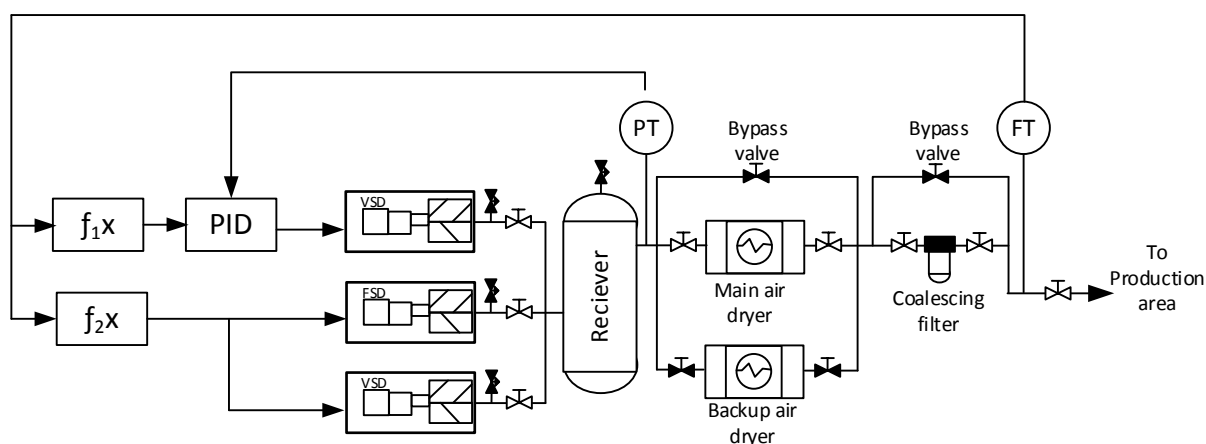


Рис.1. Структурна схема системи керування мультикомпресорною установкою для одержання стисненого повітря із застосуванням PID регулятора та додаткового зворотнього зв'язку по витраті.

Таким чином ми отримуємо час для запуску додаткового компресора з постійною витратою і виведення його зі стану спокою в робочий режим. При цьому відкоригувати роботу виходу PID регулятора, так щоб запобігти утворенню значних коливань і утриманню значення тиску в заданих межах, а компресор з постійним навантаженням утримувати максимально в роботі, не переводячи його в змінний стан завантаження і розвантаження.

Література

1. US Department of Energy, 2003. Improving compressed system performance: a sourcebook for industry. –Washington : U.S. Department of EERE. – 128 с.

2. Don van Ormer, 2017. Central Monitoring and Control for Multiple Air Compressors, [online] Доступно: <<https://www.airbestpractices.com/system-assessments/compressor-controls/central-monitoring-and-control-multiple-air-compressors>>[Дата звернення 29 Жовтня 2019].

3. Chunyue PAN(2017) Air Compressor Pressure Control System Based On Gearshift Integral PID Controller. MATEC Web of Conferences 139, 00199 ICMITE 2017 DOI: 10.1051/matecconf/201713900199 [online]. Доступно: <https://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/pdf/2017/53/matecconf_icmite2017_00199.pdf>

До питання вибору точки прикладення регулюючого впливу САР температури гарячого дуття доменної печі

В.П. Кравченко

Приазовський державний технічний університет

Температура гарячого дуття, яке подається у доменну піч (ДП), має значний вплив на протікання доменної плавки[1]. Тому до стабільності цієї температури пред'являють жорсткі вимоги. В системах автоматичного регулювання (САР) температури гарячого дуття для стабілізації температури в якості регулюючого впливу використовують частину холодного дуття, яке додають для підмішування в трубопровід гарячого дуття.

Трубопровід гарячого дуття це колектор, в який подається нагріте у повітрянагрівачі (ПН) холодне дуття. Таких ПН на кожній печі, як правило, чотири. Вони послідовно в режимі «дуття» підключаються до колектору в різних точках по його довжині. Температура повітря на виході ПН значно перевищує задану температуру дуття, яку треба подавати у доменну піч. Тому для охолодження цього повітря, в якості регулюючого впливу у колектор подають для підмішування частину холодного дуття[2]. Точка прикладання цього впливу до колектору на різних доменних печах може бути різною. На одних - це торець трубопроводу гарячого дуття, на інших – його середина, або – кінець (перед самим кільцевим трубопроводом печі) [3].

Такі конструктивні рішення впливають на якість роботи САР температури гарячого дуття. Це пов'язано з якістю змішування гарячого і холодного повітря, різним запізненням регулюючого впливу в залежності від відстані ПН до точки подачі впливу, а також зі змінними параметрами об'єкту регулювання. Для обґрунтування вибору точки прикладання регулюючого впливу була проаналізована робота САР при кожному з трьох типів точки прикладання.

Найбільш якісне регулювання температури відбувається при подачі регулюючого впливу у колектор перед кільцевим трубопроводом. Ця схема, порівняно з іншими, має однакове запізнення регулюючих впливів для всіх ПН, але має значно менший шлях для змішування холодного і гарячого дуття. Щоб забезпечити якісне змішування, треба розраховувати відстань точки прикладання до кільцевого трубопроводу. Відстань повинна бути такою, щоб холодне і гаряче повітря повністю було перемішане (щоб не було коливань температури гарячого дуття по фурмам ДП). У цьому випадку відбувається злиття двох газових потоків – гарячого (у великому об'ємі і з високою температурою) від ПН і холодного (у значно меншому об'ємі і з низькою температурою) із трубопроводу дуття на змішування, який врізається у трубопровід гарячого під певним кутом. Таким чином утворюється свого роду ежектор, який засмоктує холодне дуття і забезпечує його інтенсивне перемішування з гарячим.

Для вибору точки подачі холодного дуття були проведені розрахунки процесу змішування двох потоків газу (повітря) на основі формули А.А. Вуліса [4], яке пов'язує зміну швидкості руху потоку з факторами, які впливають на цей потік.

$$(M_a^2 - 1) \frac{dv}{v} = \frac{dF}{F} - \frac{dm}{m} - \frac{k-1}{a^2} dq - ; \quad (1)$$

Тут M_a – число Маха - відношення швидкості руху потоку газу v до швидкості звуку a у цьому потоці

F – геометричний вплив на потік (наприклад зміна січення каналу, по якому рухається потік)

m – зміна маси потоку

q – тепловий вплив на потік

– механічний вплив на потік.

Розрахунки за формулою (1) були виконані з використанням впливу лише одного теплового фактору і при наступних початкових даних. Холодне дуття на вході ПН має $T_1 = 373$ °С, $P_1 = 405\,300$ Па, $Q_1 = 54,9$ м³/с, $D_{х.гр.} = 1,2$ м, нагріте дуття після ПН - $T_2 = 1250$ °С. Одержані результати розрахунків для конкретної ДП показали, що швидкість руху нагрітого дуття у робочих умовах на виході ПН дорівнює $v_2 = 65,8$ м/с, а холодного дуття на змішування у робочих умовах $v_1 = 1,179$ м/с. Співвідношення швидкостей складає $65,8/1,179 = 55,8$. При зустрічі, ці потоки змішуються. Інтенсивність перемішування газової суміші двох компонентів у потоці пропорційна швидкості їх руху і площі поперечного січення каналу [5]. Крім того процес зустрічі і змішування цих потоків при таких швидкостях є, по суті, процесом ежектування холодного дуття гарячим. Згідно теорії ежекторів [5] змішування потоків у ньому закінчується на відстані:

$$L_{зм.} = (9-14) = (8-12) D_{тр.г.д.} [м];$$

Тут S – площа поперечного січення трубопроводу гарячого дуття [м²].

$D_{тр.г.д.}$ – внутрішній діаметр трубопроводу гарячого дуття [м].

Таким чином загальна довжина дільниці гарячого трубопроводу від точки подачі холодного дуття на змішування до кільцевого трубопроводу ДП повинна бути не менше $(10-12) D_{тр.г.д.}$.

Література

1. Остроухов М.Я., Шпарбер Л.Я. 1977. *Справочник мастера доменщика*. М.: Металлургия.
2. Беленький А.М, Бердышев В.Ф. и др. 1999. *Автоматическое управление металлургическими процессами*, М.: Металлургия.
3. Грес Л.П., Карпенко С.А., Миленина А.Е. 2012. *Теплообменники доменных печей*. Днепропетровск: «Пороги».
4. Абрамович А.М. 1991. *Прикладная газовая динамика*. М.: Наука, Гл. ред. физ-мат. лит.
5. Александров В.Ю., Климовский К.К. 2012. *Оптимальные эжекторы (Теория и расчет)*. М.: «Машиностроение».

Технологічний комплекс вторинної конденсації виробництва аміаку як об'єкт оптимізації

Я.О. Кравченко, А.К. Бабіченко, М.О. Подустов

Національний технічний університет «ХПІ»

Технологічний комплекс вторинної конденсації діючих в Україні агрегатів синтезу аміаку серії АМ-1360 характеризується низькою енергоефективності внаслідок застосування турбокомпресорного холодильного агрегату (АТК) зі споживанням електроенергії до 4тис.кВт·год, а експлуатація його відбувається під впливом постійних зовнішніх збурень.

Задача підвищення енергоефективності цього комплексу може бути розв'язана тільки шляхом її декомпозиції. При цьому перший етап розв'язання цієї задачі передбачає створення оптимальної структури технологічного комплексу шляхом усунення зі схеми АТК. Лише після виконання цього етапу може бути виконано другий, а саме мінімізація температурного режиму охолодження циркуляційного газу (ЦГ) зменшення якої сприяє зниженню витрати природного газу [1]. Отже виконання цих етапів найбільш ефективно може бути здійснено шляхом побудови математичної моделі з подальшим проведенням комп'ютерного моделювання.

Обмежуючись задачею створення оптимальної структури та стаціонарністю технологічного комплексу, система рівнянь моделі, як правило, представляється у вигляді [2]:

$$f_i(a, d, y, x), \quad (1)$$

де $i=1..n$ – множина рівнянь моделі; $f_i(a, d, y, x)^2$ – стаціонарні моделі окремих апаратів або їх складових; a – варіанти апаратного оформлення технологічного комплексу; d – вектор конструктивних змінних; y – вектор режимних (керуючих) змінних; x – вектор стану (вектор концентрацій, витрат потоків, їх ентальпій та ін.).

Для постановки задачі оптимізації структури технологічного комплексу необхідно завдання цільової функції. Якщо вектор стану x виразити з системи (1) у вигляді $x(a, d, y)$ та підставити у залежності $f(a, d, y, x)$ і $g(a, d, y, x)$, то математично задачу мінімізації критерію економічної ефективності з урахуванням обмежень $g_j(a, d, y, x) = 0$ або/і $g_j(a, d, y, x) \leq 0$ (де $j=1..m$ – множина обмежень) можна записати у вигляді:

$$\min_{a \in A, d \in D, y \in Y} I(a, d, y), \quad (2)$$

$$g_j(a, d, y) = 0 \text{ або/і } g_j(a, d, y) \leq 0, \quad (3)$$

де $I(a, d, y) = \bar{I}[a, d, y, x(a, d, y)]$, $g_j(a, d, y) = \bar{g}_j[a, d, y, x(a, d, y)]$.

Отже перший етап декомпозиції підвищення енергоефективності

технологічного комплексу передбачає розв'язання задач (2) і (3), що забезпечить оптимальні значення a, d, y для мінімізації критерію I з дотриманням обмежень (3).

Аналізуючи комплекс вторинної конденсації технологічним обмеженням є температура охолодження ЦГ у випарниках, тобто $x_j = \Theta_{2Ц} = -5^\circ\text{C}$. Враховуючи, що головна задача полягає у створенні оптимальної структури технологічного комплексу з вилученням зі схеми роботи АТК, то основне апаратне обмеження можна представити у вигляді $a_j = a_{\text{АТК}} = 0$. За таких обмежень та існуючих в реальних умовах режимних змін параметрів у оптимізації критерію згідно рівняння (2) може бути зведена до пошуку в просторі двох змінних, а саме a та d . В процесі визначення показника a , тобто типу апаратного оформлення, альтернативним варіантом застосуванню АТК можуть бути разом з аміачно-холодильними установками (АХУ) пароежекторні холодильні установки (ПХУ). Вони дозволяють за рахунок застосування холодильного агента з низькою температурою кипіння здійснювати утилізацію низько потенціальної теплоти матеріальних потоків з рівнем температур навіть нижче 90°C . Однак на сьогодні в усіх без винятку агрегатах синтезу ця теплота скидається в апаратах повітряного охолодження у довкілля.

Технологічний комплекс вторинної конденсації – це складна система, загальна структура для кожного апарату якої відома. Однак існує невизначеність в параметрах (коефіцієнтах) моделі.

При цьому основними параметрами зв'язку математичних моделей конденсаційної колони та випарників є коефіцієнти теплопередачі. Ці коефіцієнти і обумовлюють основну параметричну невизначеність, яка може бути викликана змінами режимних параметрів, коливаннями зовнішнього теплового навантаження, а також зміною термічного опору конденсату та забруднень [3]. За таких обставин необхідно проведення аналізу умов теплообміну у цих апаратах та встановлення рівнянь щодо чисельної оцінки такої невизначеності.

Література

1. Бабиченко, А.К., Тошинский, В.И., Красников, И.Л., Подустов, М.А. (2007), «Энергосберегающее технологическое оформление блока вторичной конденсации крупнотоннажных агрегатов синтеза аммиака», *Інтегровані технології та енергозбереження*, № 4, с.3 – 6.

2. Дворецкий, С.И., Матвеев, С.В., Путин, С.Б. та Туголуков, Е.Н. (2008), *Основы математического моделирования и оптимизации процессов и систем очистки и регенерации воздуха: уч. пос..* Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, Тамбов, 324 с.

3. Исаченко, В.П., Осипова, В.А., Сукомел, А.С. (1975), *Теплопередача: уч. для вузов. 3-е изд., перераб. и доп.* Энергия, М., 488 с.

Моделювання системи керування з астатичним об'єктом зі змінними параметрами

Г. Б. Крих, Г. Ф. Матіко

Національний університет "Львівська політехніка"

Для керування астатичними і нестійкими об'єктами все більшого поширення набуває ПІ-ПД керування. В системах з ПІ-ПД керуванням ПІ регулятор діє на об'єкт керування, який охоплюють зворотним зв'язком з ПД регулятором. Перетворення у такий спосіб астатичного об'єкта на стійкий в багатьох випадках дає змогу підвищити якість регулювання. Методи синтезу таких систем описано у роботі [1].

Метою нашого дослідження є поєднання ПІ-ПД керування нестійкими об'єктами з керуванням на основі внутрішньої моделі. Керування з внутрішньою моделлю забезпечує гарантовану якість перехідних процесів каналом зміни заданого значення. В роботі [2] встановлено однозначні залежності між параметром налаштування робастного регулятора та основними показниками якості функціонування системи керування. Під час зміни параметрів астатичного об'єкта керування, показники якості та запас стійкості можуть не задовольняти вимоги до процесів регулювання.

В роботі запропонована система автоматичного керування, в якій структура зовнішнього регулятора реалізована на базі внутрішньої моделі замкнутого внутрішнього контуру з ПД регулятором (рис. 1). За допомогою комп'ютерного моделювання у середовищі Matlab/Simulink проаналізований вплив зміни швидкості розгону та часу запізнення об'єкта на показники якості.

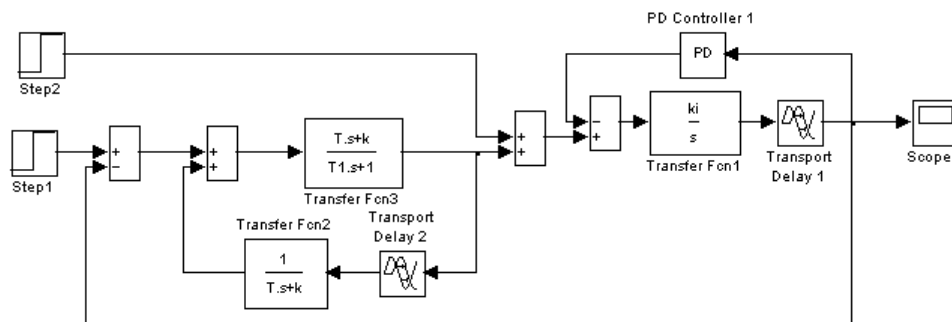


Рис. 1. Структурна схема системи керування

За спрощеною процедурою для розрахунку параметрів T і k внутрішньої та оберненої моделей в структурі зовнішнього регулятора застосовані параметри налаштування ПД регулятора, а також значення швидкості розгону k_i і часу запізнення об'єкта, більші від номінальних на 50%. Стала часу фільтра T_1 визначена з умови забезпечення запасу стійкості системи.

Робота запропонованої системи (№ 1) керування порівнювалась з трьома системами: одноконтурною системою з ПІ регулятором (№ 2), одноконтурною системою з регулятором на основі внутрішньої моделі об'єкта керування (№ 3), системою з ПІ-ПД регуляторами (№4). Швидкість розгону та час запізнення

об'єкта керування змінювались відносно номінальних значень k_{in} і τ_{in} на $\pm 50\%$. Якість систем керування оцінювалась прямими методами за перехідними функціями каналом зміни заданого значення та збурення. Оцінювались такі показники якості: максимальне динамічне перевищення заданого значення, час зростання до 95% усталеного процесу, піковий час, час регулювання.

При зміні заданого значення всі системи, за винятком одноконтурної з ПІ регулятором, працюють майже без перевищення заданого значення (рис. 2, а). Зі збільшенням параметрів об'єкта керування k_i і τ відносно номінальних значень на 50% найменше перевищення і час регулювання має система №4. Перехідні процеси за збуренням (рис. 2, б) у всіх системах мають приблизно однакове максимальне динамічне відхилення для однакових змін k_i і τ , але система №1 забезпечує найменший час регулювання.

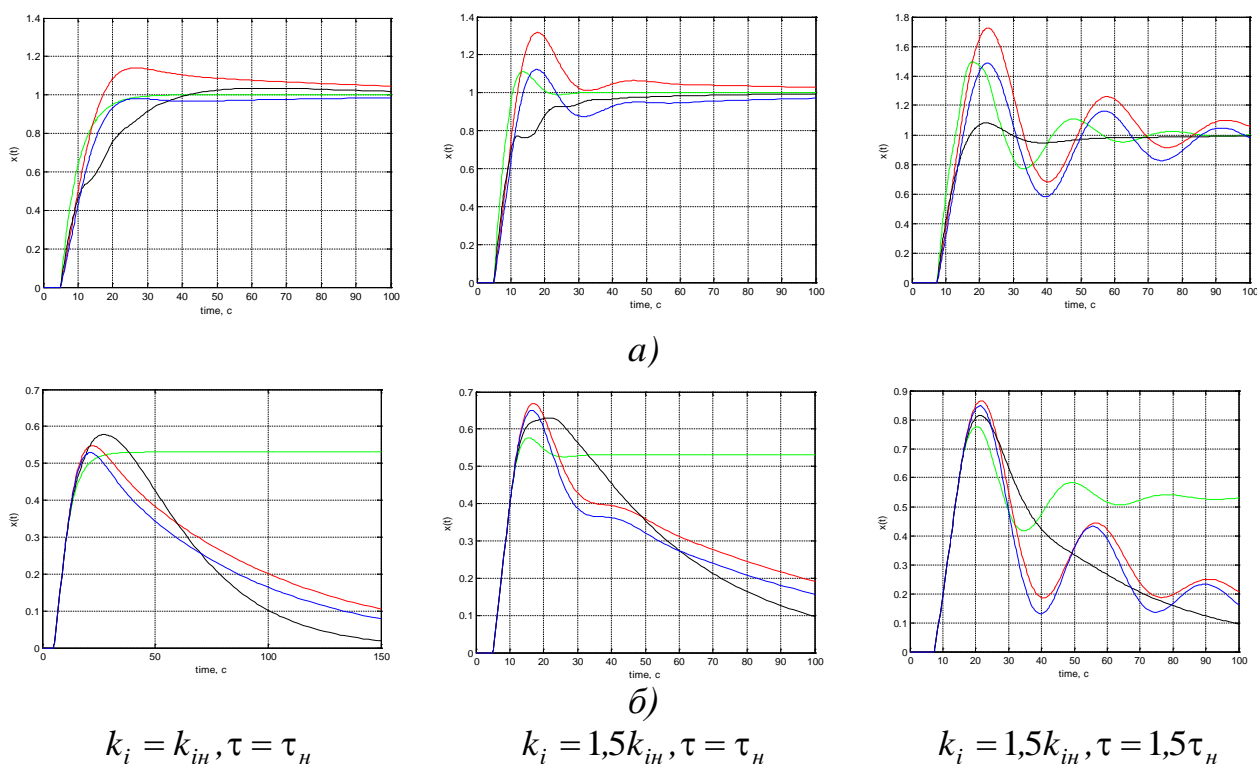


Рис. 2. Перехідні процеси в системах:

а) каналом заданого значення, б) каналом збурення;

№ 1 – “чорний”, №2 – “червоний”, №3 – “зелений”, №4 – “синій”

Аналіз перехідних процесів досліджуваних систем показав, що система керування з регулятором на базі моделі внутрішнього замкнутого контуру з ПД регулятором має перспективи для роботи в умовах зміни властивостей об'єкта керування. Важливим питанням синтезу запропонованої системи керування є вибір методики налаштування її регуляторів.

Література

1. Onat, C., 2019. A New Design Method for PI-PD Control of Unstable Processes with Dead Time. *ISA Transactions*, 84, p.69-81.
2. Bahan, T. O., 2017. Synthesis of Robust Controller with an Internal Model for Objects without Self-Alignment. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4/2 (88), p.27-32.

Статичні властивості та схема автоматизації процесу дистиляції плаву карбаміду

О.М. Кучкін, В.М. Ковалевський

НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

У виробництві мінеральних добрив для отримання твердого карбаміду використовується технологія дистиляції плаву [1]. Ця технологія є важливою складовою для отримання відповідної якості мінерального добрива карбамід. Для визначення схеми автоматизації технологічного процесу дистиляції плаву карбаміду можна бачити три зони теплообміну в конструкції дистилятора (рис. 1). Відповідно до визначених зон теплообміну у дистилятора було сформовано розрахункову параметричну схему параметрів процесу дистиляції плаву карбаміду (рис. 2). На основі параметричної схеми параметрів процесу дистиляції плаву були визначені статичні властивості дистилятора, як об'єкту автоматизації.

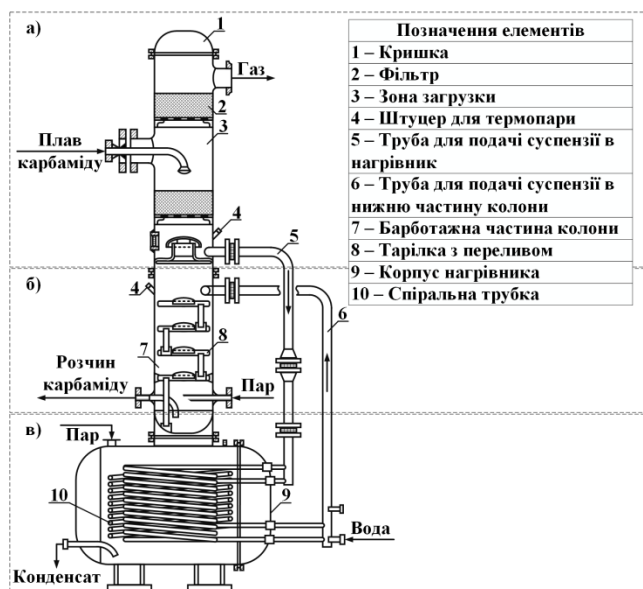


Рис. 1. Схема конструкції дистилятора

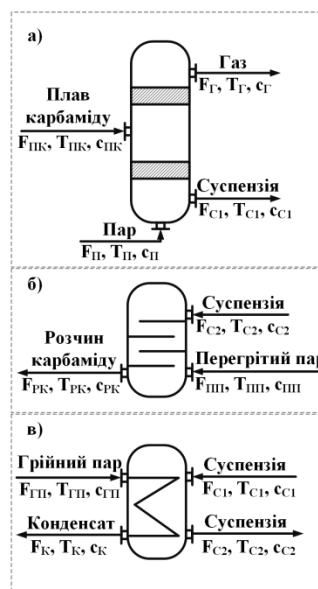


Рис. 2. Параметрична схема зон теплообміну дистилятора

Для розрахунків статичних властивостей використано рівняння теплового та матеріального балансу для кожної зони теплообміну у конструкції дистилятора плаву карбаміду. Теплообмін для зони завантаження (рис. 2. а) плаву карбаміду у апарат визначає наступне рівняння:

$$(\dot{Q}_{ПК} + \dot{Q}_{П} + \dot{q}_P)(1 - q_{33}) - \dot{Q}_Г - \dot{Q}_{C1} = 0, \quad (1)$$

де $\dot{Q}_{ПК}$, $\dot{Q}_{П}$, \dot{q}_P , $\dot{Q}_Г$, \dot{Q}_{C1} - кількість тепла плаву карбаміду на вході у дистилятор, кількість тепла потоку парів з зони дистиляції, питома теплота екзотермічної хімічної реакції, кількість тепла потоку газів та кількість тепла потоку суспензії на виході з зони завантаження; q_{33} - % кількості залишків тепла у зовнішнє середовище з поверхні корпусу зони завантаження плаву карбаміду.

Стан теплового балансу зони дистиляції плаву карбаміду (рис. 2. б) характеризує рівняння у вигляді таких складових потоків кількості тепла:

$$(Q_{C2} + Q_{III} + q_P)(1 - q_{3д}) - Q_{PK} = 0, \quad (2)$$

де Q_{C2} , Q_{III} , Q_{PK} - кількість тепла потоку нагрітої суспензії на вході в зону дистиляції, кількість тепла потоку перегрітої пари на вході в зону дистиляції плаву, кількість тепла потоку розчину карбаміду на виході із зони дистиляції; $q_{3д}$ - % кількості залишків тепла у зовнішнє середовище з поверхні корпусу зони дистиляції плаву карбаміду.

Тепловий баланс обміну потоків тепла у кип'ятильнику суспензії плаву карбаміду (рис. 2. в) визначається таким рівнянням:

$$(Q_{ГП} + Q_{C1})(1 - q_K) - Q_{C2} - Q_K = 0, \quad (3)$$

де $Q_{ГП}$, Q_K - кількість тепла потоку пари на вході у кип'ятильник, кількість тепла потоку конденсату; q_K - % кількості залишків тепла у зовнішнє середовище з поверхні корпусу кип'ятильника суспензії плаву карбаміду.

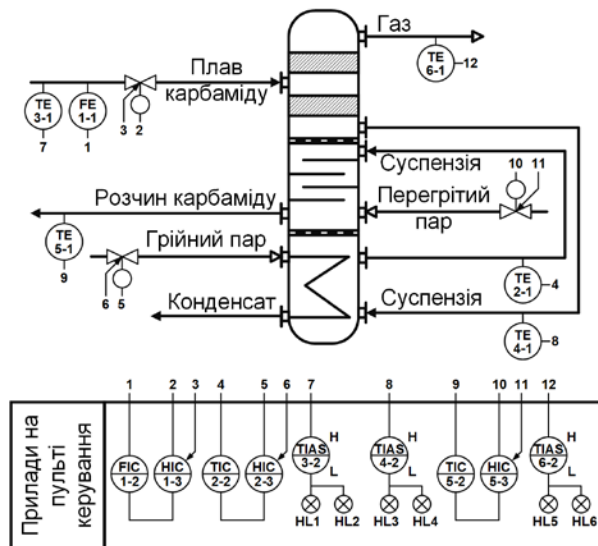


Рис. 3. Схема автоматизації процесу дистиляції плаву карбаміду

Для визначення теплового балансу та статичних властивостей дистилятора використовуються залежності рівнянь (1), (2) та (3) і на їх основі утворюється наступна система рівнянь:

$$\begin{cases} (F_{ПК}T_{ПК}c_{ПК} + \gamma_{П}F_{П}T_{П}c_{П} + \gamma_{Р}q_{Р})(1 - q_{3з}) - \gamma_{Г}F_{Г}T_{Г}c_{Г} - F_{C1}T_{C1}c_{C1} = 0; \\ (F_{III}T_{III}c_{III} + F_{C2}T_{C2}c_{C2} + \gamma_{Р}q_{Р})(1 - q_{3Т}) - F_{PK}T_{PK}c_{PK} = 0; \\ (F_{ГП}T_{ГП}c_{ГП} + F_{C1}T_{C1}c_{C1})(1 - q_{Н}) - F_{C2}T_{C2}c_{C2} - F_{K}T_{K}c_{K} = 0; \end{cases} \quad (4)$$

Позначення у параметрах системи рівнянь (4) використовуються згідно параметричної схеми зон теплообміну, зображених на (рис. 2. а, б, в). З урахуванням залежності параметрів у рівняннях системи (4) були визначені статичні характеристики по каналам регулювання температур та збурення процесу, а також створена схема автоматизації процесу дистиляції (рис. 3).

Література

1. Горловский Д.М., Альтшулер Л.Н. та Кучерявый В.И. 1981. Технология карбамида. Ленинград «Химия», с.291-307.

Використання методології визначення ключових показників ефективності в системах розподілення теплоносія житлових та громадських будівель

М.О. Куц-Жирко, О.В. Герасименко

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Проблема ефективного та оптимального використання теплоносія в системах опалення є актуальною в зв'язку з тим, що спричиняє прямий вплив на кількість коштів які витрачаються на об'єм ресурсу необхідний для підтримання комфортних температурних умов. При цьому, питання оцінки міри ефективності використання теплоносія є визначним фактором в зв'язку з тим, що являє собою головний аналітичний інструмент для формулювання коректного висновку про таку кількість теплової енергії, яка необхідна для забезпечення відповідного температурного режиму конкретної будівлі.

На виробництві використовують систему оцінки ефективності функціонування підприємства на основі методу КПЕ – ключових показників ефективності, даний метод описано у стандарті ISO 22400, він включає опис тридцяти чотирьох показників згідно з якими можна зробити висновок про роботу підприємства. При цьому, однією з основних задач є вибір таких показників, з представлених у стандарті, які в найбільш повній мірі зможуть відображати стан діяльності підприємства.

У даній роботі пропонується використати такий метод для оцінки ефективності функціонування системи розподілення теплоносія житлових та громадських будівель. Було обрано дев'ять показників, які дозволяють оцінити ефективність роботи системи споживання теплової енергії. Разом з цим запропоновано відповідні процеси, властивості та параметри системи до яких можна застосувати обрані показники.

На Рис. 1 зображено загальну структуру системи споживання теплової енергії з елементом для визначення показників ефективності.

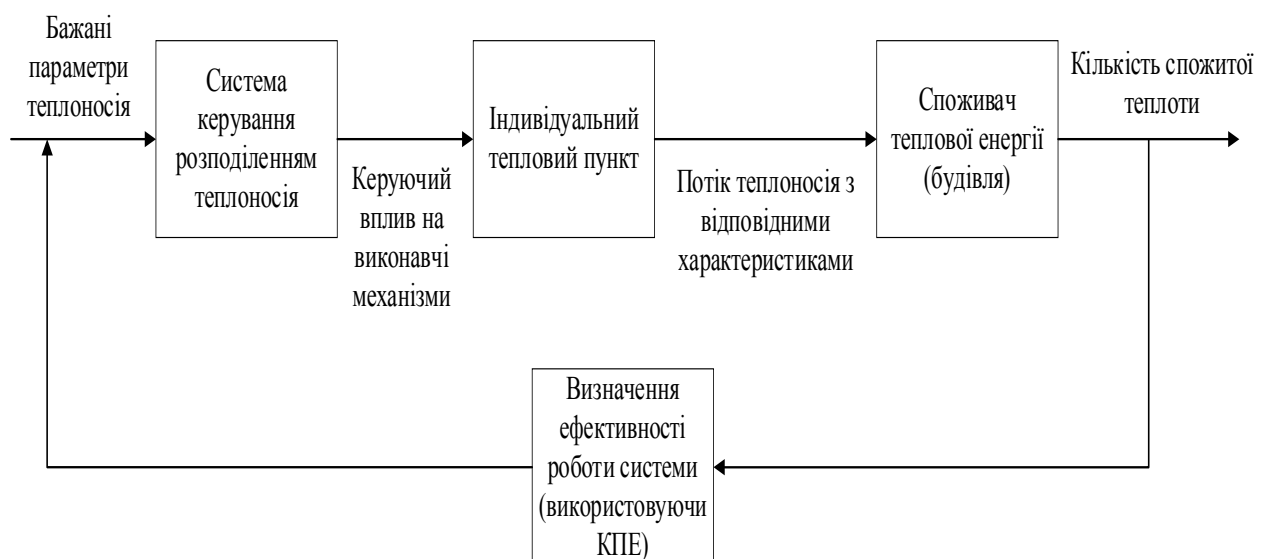


Рис. 1. Загальна структура системи теплоспоживання

У Таб. I представлено обрані показники ефективності та запропоновані, відповідні їх властивості системи опалення.

Таб. I

Ключові коефіцієнти ефективності та відповідні їх параметри системи опалення

КПЕ	Властивість/Параметр системи
Продуктивність	Кількість теплоти за відповідний час
Ефективність	Відношення номінальної кількості споживаної теплоти до фактичної
Коефіцієнт якості	Досягнення відповідних значень температури в контрольованих точках об'єкту
Коефіцієнт зниження об'єму продукції	Збільшення кількості теплоти необхідної для підтримання відповідного температурного режиму у наслідок погіршення робочих характеристик елементів системи
Повне енергоспоживання	Витрата усіх видів енергії для досягнення необхідних температурних режимів будівлі
Коефіцієнт готової продукції	Відношення між кількістю теплоти необхідної для підтримання відповідного температурного режиму та загальною кількістю теплоти спожитою системою
Коефіцієнт втрат при зберіганні та транспортуванні	Втрати на доставку теплоносія до контрольованих точок
Коефіцієнт інших втрат	Непередбачувані втрати теплоти
Коефіцієнт навантаження обладнання	Відношення максимального теплового навантаження системи до фактичного

Від застосування запропонованої технології очікується підвищення якості оцінки ефективності роботи системи розподілення теплоносія, за рахунок використання більшої, відповідно традиційних способів, кількості параметрів для її розрахунку.

Література

1. ISO 22400-1:2014 Automation systems and integration — Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management — Part 1: Overview, concepts and terminology.
2. ISO 22400-2:2014 Automation systems and integration — Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management — Part 2: Definitions and descriptions.

Автоматизація складних технологічних об'єктів: історія, стан та перспективи

А.П. Ладанюк

Національний університет харчових технологій

Історія автоматизації нерозривно пов'язана з науково-технічним прогресом в промисловості як визначальним чинником підвищення її ефективності. Перші промислові автоматичні регулятори були призначені для підтримання робочих режимів в таких складних об'єктах, які потребували неперервної участі людини у процесі регулювання (перший поплавковий регулятор рівня води в паровому котлі, 1765р., Ползунов І.І. та центробіжний регулятор ходу парової машини, 1788р., Дж. Уатт). Цей приклад наочно показує, що широке застосування методів та систем автоматизації є об'єктивно необхідним та ефективним при керуванні складними об'єктами, насамперед технологічного характеру. У короткому переліку можна перерахувати в історичному плані такі основні методи аналізу та синтезу систем автоматичного керування об'єктами різного призначення: теорія автономного регулювання, методи інваріантності, критерії стійкості, оптимізація та адаптація лінійних та нелінійних систем, теорія керування в умовах невизначеності та ризиків, робастний підхід тощо. Бурхливий розвиток сучасної теорії керування характеризується комплексуванням методів робастно-оптимальних, робастно-адаптивних, ситуаційно-прецедентних та інш. [1.2]

В доповіді наведено короткий аналіз методів сучасної теорії керування, до яких відносяться використання математичних моделей в координатах стану (оцінка спостережності та керуваності); побудова робастних систем для об'єктів невизначеності; методи H_2 - та H_∞ - оптимізації; геометричні методи теорії нелінійних систем; синергетичні підходи; теорія хаосу як нового типу рухів, що виникають в нелінійних системах в результаті біфуркації та появи «дивних атракторів»; теорія фрактальних процесів та структур; багаторівневі конструкції з розподіленим керуванням тощо. Окремою проблемою є створення інтелектуальних систем, в яких реалізується гарантоване досягнення мети керування на верхньому рівні з мінімальною витратою корисного ресурсу системи «об'єкт керування – регулятор» на нижньому виконавчому рівні ієрархічної системи автоматичного керування.

Література

1. Ладанюк, А.П., Луцька, Н.М., Кишенько, В.Д., Власенко, Л.О. та Івашук, В.В., 2018. *Методи сучасної теорії управління: підручник*. Київ: Видавництво Ліра-К.
2. Ладанюк А.П., Луцька Н.М., Кишенько В.Д., Смітюх Я.В., Шумигай Д.А., 2017. Комплексування методів теорії керування в системах автоматизації технологічних об'єктів . Частина 1, 2. *Наукові праці НУХТ*, – Т. 23, 4, с. 8 – 16., 6, с. 7 – 20.

Математичне моделювання процесу вакуумної мембранної дистиляції

Л.Р. Ладієва, О.М. Береза

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

В теперішній час у світі енергетичний баланс формується переважно на основі трьох невідновлюваних вуглеводневих джерел енергії – природного газу, нафти та вугілля.

Проблема з запасами природних копалин зумовила інтенсивне вивчення відновлюваної енергетики, зокрема біоенергетики.

Один з відновлюваних джерел енергії – біологічне паливо – біоетанол.

Біоетанол – це етанол, отриманий під час бродіння цукру в матеріалах біомаси, таких як зерно кукурудзи та інші сільськогосподарські відходи. Його використовують у чистому вигляді, але частіше як добавку до бензину в двигунах внутрішнього згоряння у співвідношенні 10% етанолу, 90% бензину. Найбільших успіхів у виготовленні біоетанолу досягли Бразилія та США (Benavides-Prada 2013).

Для підвищення концентрації спирту в кінцевому продукті впроваджують вакуумну мембранну дистиляцію математичну модель якої наведено нижче.

При створенні математичної моделі були прийняті наступні припущення:

1. мембрана ідеальна, тобто гідрофобна з однаковим радіусом пор та непошкодженим селективним прошарком;
2. не враховано вплив температурної та концентраційної поляризації;
3. неврахована зміна температури та концентрації вздовж каналів мембранного модуля;
4. ємність мембрани не враховувалася, через її незначну товщину у порівнянні з висотою каналів розчину та дистиляту.

При математичному моделюванні процесу вакуумної дистиляції було отримано наступні рівняння:

$$G_{p0} c_{p0} \theta_{p0} - k_1 F (\theta_{pk} - \theta_{dk}) - \beta (\xi_1 \theta_{pk} - \xi_2 \theta_{dk}) F \Gamma - G_{pk} c_{pk} \theta_{pk} = V_p \rho_p c_p \frac{d\Delta\theta_{pk}}{dt} \quad (1)$$

$$k_1 F (\theta_{pk} - \theta_{dk}) + \beta (\xi_1 \theta_{pk} - \Delta P_{dk}) F \Gamma - k_2 F (\theta_{dk} - \theta_{xlk}) = V_d \rho_d c_d \frac{d\Delta\theta_{dk}}{dt} \quad (2)$$

$$G_{x10} (c_{x10} \theta_{x10} - c_{x1k} \theta_{x1k}) + k_2 F (\theta_{dk} - \theta_{x1k}) = V_{x1} \rho_{x1} c_{x1} \frac{d\Delta\theta_{x1k}}{dt} \quad (3)$$

$$G_{p0} c_{p0} - \beta F (\xi_1 \theta_{pk} - \xi_2 \theta_{dk}) c_2 - G_{pk} c_1 = m_p \frac{dc_1}{dt} \quad (4),$$

де F – площа мембрани, m^2 ; c_1 – концентрація етанолу в розчині, моль/ m^3 ; c_2 –

концентрація етанолу що пройшов крізь мембрану, моль/м³; G_{p0} – витрата сировини на вході, кг/с; c_0 – концентрація етанолу в сировині, моль/м³; I – потік етанолу що пройшов крізь мембрану, кг/(м²с); α – відносна летючість суміші Вт/(мК); G_{pk} – витрата розчину на виході, кг/с; θ_{p0} – температура розчину на вході, °К; c_{p0} – теплоємність розчину на вході, Дж/кг*К; k_1 – коефіцієнт теплопередачі від розчину до стінки, Вт/(м²К); F – площа теплообміну, м²; θ_{pk} – температура розчину на виході, °К; θ_{dk} – температура дистилляту на виході, °К; β – коефіцієнт масовіддачі води і етанолу кг/(м²*с*Па); ξ_1 – коефіцієнт парціального тиску парів сировини; ξ_2 – коефіцієнт парціального тиску парів етанолу; r – питома теплота пароутворення, Дж/кг; P_d – тиск на стороні дистилляту, Па; k_2 – коефіцієнт тепловіддачі від стінки до холодоагенту, Вт/(м²К); $\theta_{xлк}$ – температура холодоагенту на виході, °К; $\theta_{xл0}$ – температура холодоагенту на вході, °К; $c_{xл}$ – теплоємність холодоагенту, Дж/кг*К; $G_{xл0}$ – витрата холодоагенту на вході, кг/с; $G_{xлк}$ – витрата холодоагенту на виході, кг/с (Ладієва & Дубік 2010).

В рівнянні (1) враховано тепловий баланс процесу випаровування етанолу з боку сировини. Теплова енергія сировини через розрідження в порах мембрани призводить до активного випаровування етанолу і подальше його проходження крізь мембрану. На виході отримується сировина з меншим вмістом етанолу і нижчою температурою.

В рівнянні (2) враховано тепловий баланс процесу конденсації етанолу на стороні пермеату. Пройшовши крізь мембрану під дією парціального тиску в порах мембрани етанол конденсується, адже по той бік мембрани забезпечується менша температура за допомогою холодоагенту який подається на мембрану.

В рівнянні (3) враховано тепловий баланс передачі тепла від процесу конденсації етанолу до холодоагенту. Етанол охолоджується конденсується і виводиться з установки як і нагрітий холодоагент.

В рівнянні (4) враховано баланс концентрацій вхідної сировини і кінцевого продукту – пермеату враховуючи перепади температур і тисків.

Оскільки процес є новим для розробки системи керування бажано розробити математичну модель процесу. Створення і дослідження системи керування процесом є важливим, тому що дослідження й впровадження цього процесу є перспективним і важливим, адже процес відзначається своєю продуктивністю, якістю, простотою і швидкістю перебігу процесу.

Література:

1. Benavides-Prada O. A., Guevara-Lastre C. A., Barón-Núñez F. W., 2013. Vacuum membrane distillation: modeling and analysis for recovery of ethanol from ethanol/water solutions. *J. of oil & gas and alt. Energy* Vol. 5, Num. 2 pp. 47-57.

2. Ладієва Л. Р., Дубік Р. М., 2010. Математичне моделювання процесу контактної мембранної дистиляції. *Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження* №2. С. 119 – 122.

Моделювання процесу осушки газу у виробництві сірчаної кислоти

Л. Р. Ладієва, М.О.Думанський

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Сірчана кислота є одним з основних продуктів хімічної промисловості та застосовується в різних галузях народного господарства. Основна особливість сірчаної кислоти полягає в низькій вартості і те, що вона належить до ряду сильних кислот. Сірчана кислота знаходить застосування в нафтовій, металургійній та інших галузях промисловості. Вона широко використовується у виробництві солей і кислот, всіх можливих органічних сполук, барвників, добрив, вибухових речовин та ін.

Отримання сірчаної кислоти окисленням сульфатного ангідриду на поверхні твердих каталізаторів, включає отримання діоксиду сірки, очищення випалювального газу від домішок, контактне окислення сульфатносо ангідриду в сірчаній та абсорбція сірчаного ангідриду й отримання сірчаної кислоти. Для економії ресурсів діоксид сірки можна отримувати з розповсюдженого сірчаного колчедану та відходів кольорової металургії. Технологічна схема виробництва сірчаної кислоти з колчедану та газів кольорової металургії ускладнюється, так як вводиться додаткова апаратура для очищення випалювального газу від шкідливих домішок і перш за все миш'яку.

Для підвищення якості очистки газ зволожують. Волога в газі значно знижує ефективність роботи каталізатора та призводить до конденсації кислоти в теплообмінниках контактного та утворенню туману в абсорбційному відділенні, що викликає корозію апаратури. Звідси необхідність ретельної осушки газу. [2]

В сушильну башту надходить 95% сірчана кислота в кількості 18...25 м³/год на м² перерізу башти. Через розпилювачі кислота потрапляє на напірно-стічні плити, після яких вона стікає на насадку через прорізи в стічних трубах. Температура кислоти на вході в башту складає 30...40 °С, а на виході – 45...50 °С. Волога абсорбується на поверхні насадки концентрованим розчином сірчаної кислоти. При цьому також наявний в газі сульфатний ангідрид частково реагує з розчином. В результаті реакції синтезується сірчана кислота та відбувається виділення теплоти. Вміст вологи в сірчаному газі після сушильної башти не повинен перевищувати 0,08 г/м³ (0,01 об. %). [1]

Для подальшого створення ефективної системи керування сушильною баштою та загальної автоматичної системи управління процесу очистки газу було створено математичну модель сушильного апарату. При моделюванні динамічного режиму промивної башти робимо такі припущення:

1. Втрати тепла в навколишнє середовище незначні, тому знехтуємо ними;
2. Тепломасообмін відбувається на поверхні насадки;
3. Акумуляцією тепла в стінках знехтуємо;
4. Зміну температури вважаємо лінійною на всьому проміжку;

5. Вся пара конденсується та реагує з сульфатним ангідридом;
6. Тиск в башті відповідає атмосферному;
7. Тиск парів води в газі залежить лише від температури.

Теплові та матеріальний баланси для акумуляюючих ємностей випалювального газу, сірчаної кислоти та води утворюють систему рівнянь (1):

$$\begin{cases} F_{g0} C_g \theta_{g0} - F_{g1} C_g \theta_{g1} + KS(\theta_{g1} - \theta_{k1}) + F_{g0} X_0 L_v = V_g C_g \rho_g \frac{d\theta_{g1}}{dt}; \\ F_{k0} C_k \theta_{k0} - F_{k1} C_k \theta_{k1} - F_v C_v \theta_{k1} - KS(\theta_{g1} - \theta_{k1}) + F_{g0} X_0 f(\theta_{k0}) = V_k C_k \rho_k \frac{d\theta_{k1}}{dt}; \\ F_{g0} X_0 - F_{g1} X_1 - \frac{F_{g0} M(p_1' - p_1'')}{R\theta_{k1}(P - p_1' - P_p)} = V_v \rho_v \frac{dX_1}{dt}. \end{cases} \quad (1)$$

де F_{g0} , F_{g1} , F_{k0} , F_{k1} – витрати випалювального газу, осушеного газу, сірчаної кислоти на вході та виході з башти; C_k , C_g – питомі теплоємності сірчаної кислоти та випалювального газу; Θ_{g0} , Θ_{g1} , Θ_{k0} , Θ_{k1} – температури випалювального газу, осушеного газу, сірчаної кислоти на вході та виході з башти; X_0 , X_1 – концентрація парів води в газі до і після осушки; L_v – питома теплота пароутворення води; $f(\Theta_{k0})$ – теплота, отримана при поглиненні сульфатного ангідриду розчином сірчаної кислоти; V_g , V_k , V_v – об'єм газу, кислоти та води в апараті; ρ_g , ρ_k , ρ_v – густина газу, кислоти та води; M – молярна маса води; p_1' , p_1'' – тиск парів води на вході та виході з башти; P – атмосферний тиск; P_p – розрідження в системі; R – універсальна газова стала.

Можливо використовувати схему виробництва сірчаної кислоти, де збірники кислоти сушильної башти та контактного відділення об'єднані. В даній схемі необхідно підтримувати концентрацію кислоти в збірнику на одному рівні, тому доцільно використовувати зміну температури кислоти, що подається на зрошення, як керуючий вплив. Даний варіант системи матиме також меншу інерційність за рахунок розміщення холодильника після збірника кислоти.

Таким чином, було сформовано повну систему рівнянь, яка дозволяє дослідити поведінку об'єкта і синтезувати систему керування. В результаті розв'язання даної системи рівнянь отримуємо передатну функцію за каналом курування (2):

$$W_{\theta_{k0} X_1}^{(p)} = \frac{-K_{\theta_{k0} \theta_{k1}} K_{\theta_{k1} \theta_{g1}}}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1) - K_{\theta_{g1} \theta_{k1}} K_{\theta_{k1} \theta_{g1}}}. \quad (2)$$

В даній роботі було виконано моделювання процесу осушки випалювального газу та досліджено динамічні властивості сушильної башти як об'єкта керування.

Література

1. Амелин А.Г. *Технология серной кислоты. Учебное пособие для вузов.* 2-ге вид. Москва: Химия.
2. Гладушко В.И. 1966. *Производство серной кислоты.* Київ: Техніка.

Автоматизована система керування насосними станціями теплосилового цеху ВАТ «Полтавський гірничо-збагачувальний комбінат»

В. Литвяк

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Метою роботи є забезпечення надійної і високоефективної експлуатації основного і допоміжного обладнання насосних станцій теплосилового цеху за рахунок створення і впровадження сучасних методів і технічних засобів контролю і управління на базі мікропроцесорної техніки. Впровадження АСУ ТП дозволить істотно полегшити умови праці оперативного персоналу і підвищить рівень технологічної дисципліни. Автоматизовані насосні станції розташовані по всій території комбінату. За своїм функціоналом поділяються на фекальні та технічні. Приміщення насосних станцій виконано у вигляді одноповерхових залізобетонних чи цегляних споруд. Конструктивно всі насосні станції в своєму складі мають «вологу» та «суху» частини.

Автоматизація роботи насосних станцій має ряд переваг:

- екологічність. Автоматизована станція дозволяє максимально швидко та з мінімальною шкодою транспортувати стічні, відпрацьовані чи забруднені води.
- компактність. Сучасні моделі – відносно невеликі, не потребують значної площі для монтажу, не передбачають окремо-стоячих вентиляційних камер чи залізобетонних резервуарів.
- економія. Автономні насосні станції включаються автоматично лише за необхідністю, отримуючи сигнал від датчика. Тож витрати на експлуатацію – мінімальні.
- простота використання. Насосні станції не потребують складного обслуговування. Вони максимально автоматизовані і у разі виникнення несправності сигнал одразу надходить до диспетчера.

В якості комутуючої апаратури використовується:

- для силових ланцюгів – лінійка обладнання компанії Moeller;
- для слабкострумних ланцюгів, а також для комплектування шаф і пультів управління – обладнання компанії Weidmuller.

Основні розрахунки при проектуванні системи здійснювались на основі загальних принципів побудови автоматизованих систем керування [1].

В якості перетворювачів частоти для керування двигунами насосів за схемою керування з рівнемірор використовуються частотні перетворювачі компанії Mitsubishi FR-серії.

Як пристрій захисту асинхронних електродвигунів, встановлених на приводах насосів, використовуються інтелектуальні реле захисту електродвигунів БКЗЕ-1М виробництва ТОВ «Елпром». Реалізація функцій управління технологічними механізмами реалізована на базі програмованих логічних контролерів фірми SIEMENS серії S7-1200.

Людино-машинний інтерфейс середнього і верхнього рівнів системи

керування насосною станцією розроблено у програмному середовищі Siemens TIA Portal v13 (рис. 1) [2].

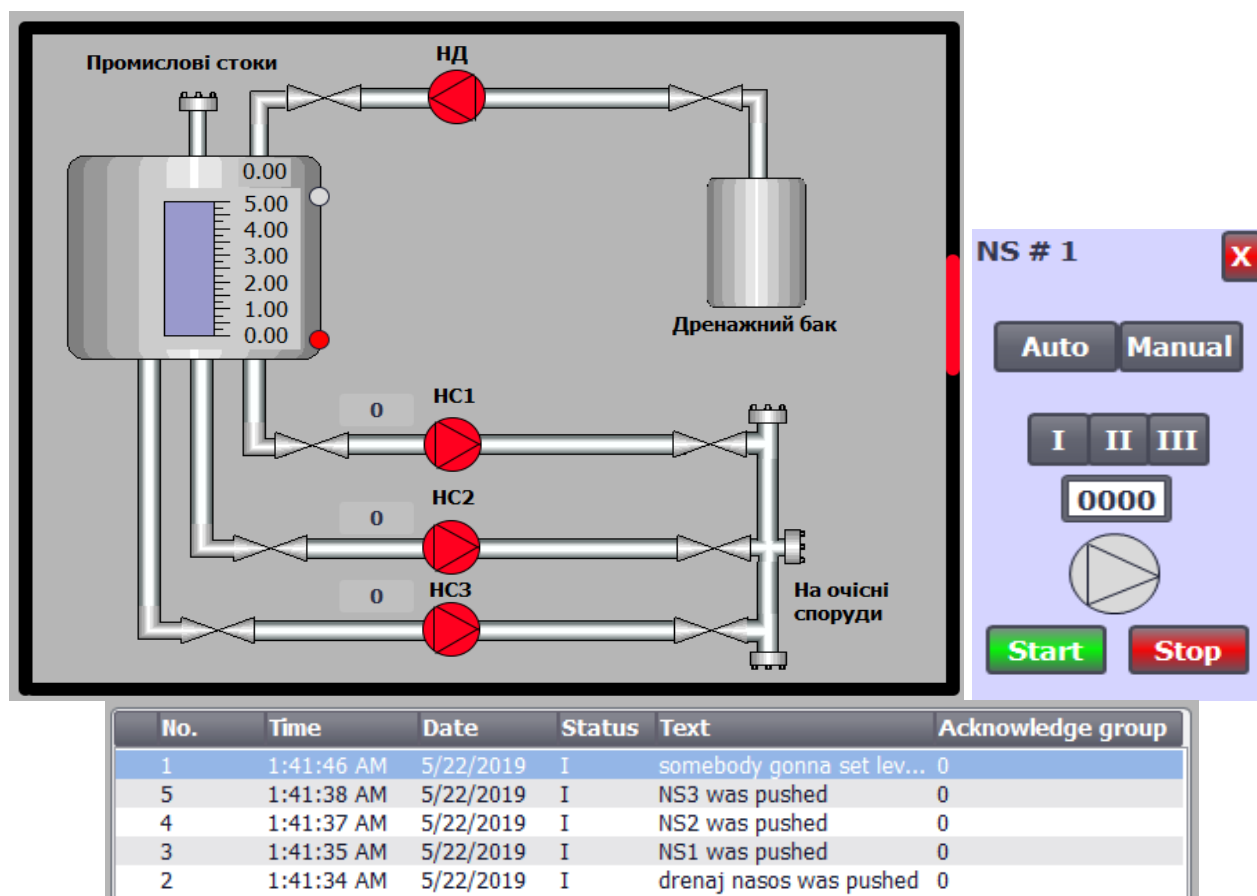


Рис. 1. Інтерфейс керування насосною станцією

На основі вимог до функціонування системи керування було розроблено відповідний алгоритм керування роботою основних та дренажного насосів, та реалізовано у вигляді програмного забезпечення у середовищі TIA Portal на основі середовища програмування контролерів Step 7.

Також у середовищі TIA Portal на основі SCADA-системи WinCC було розроблено людино-машинний інтерфейс середнього і верхнього рівнів системи керування насосними станціями, який надає можливість спостерігати за роботою насосів у режимі моніторингу, вести протокол подій, керувати роботою насосів у ручному та автоматичному режимах, налаштовувати різні рівні прав доступу до системи.

Розроблені програмні та технічні рішення істотно полегшують умови праці персоналу і підвищує рівень технологічної дисципліни.

Література

1. Євстифєєв, В.О., Щербатих, О. В. 2006. *Теорія автоматичного керування. Частина 1. Безперервні лінійні та нелінійні системи: навч. посібник.* К: ПП

2. ООО «Сименс», 2017. Программируемые контроллеры S7-1200. [online] Доступно: <<https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/public.1513956189.79ee896b84a9c93e685fa0ea2cse6f7c1419fff1.s7-1200-2017-rus.pdf> –ПЛК S7-1200 > [Дата звернення 11 Листопад 2019]

Дослідження системи керування з адаптивним MPC

Н.М. Луцька, Р. Байдаєв

Національний університет харчових технологій

Системи модельного прогнозувального керування, іменовані в зарубіжній літературі як «Model Predictive Control (MPC)», на початку свого зародження дозволи вирішувати задачі керування в умовах високої складності математичних моделей об'єктів. Однак на сьогодні система з MPC-регулятором дозволяє управляти багатовимірними і багатозв'язними об'єктами зі складною структурою, що включає нелінійність, оптимізувати процеси в режимі реального часу в рамках обмежень на керуючі і керовані змінні, враховувати невизначеності в завданні об'єктів і збурень [1, 2].

На рис. 1 наведено структурну схему системи керування з адаптивним MPC-регулятором та ідентифікатором. Адаптивний MPC можна використовувати в двох варіантах: якщо існує нелінійна математична модель (ММ) технологічних об'єктів (ТО), то ідентифікатор здійснює поточну лінеаризацію і робочій точці; якщо лінійну або нелінійну ММ отримати неможливо, то здійснюється поточна (оперативна) ідентифікація ММ в замкненому контурі. Далі розглянемо другий варіант як більш узагальнений, що крім того потребує мінімальних затрат на додаткові апріорні дослідження.

Ідентифікатор ММ ТО реалізує рекурсивну оцінку поліноміальної дискретної моделі ARX (авторегресійна модель ковзного середнього) з вхідним вектором, що містить два компоненти: керування $\mathbf{u}(t)$ та збурення $\mathbf{w}(t)$ (інші збурення вважаються невимірюваними) та вихідним вектором $\mathbf{y}(t)$. Ідентифікація здійснюється на кожному інтервалі керування, далі ММ перетворюється в простір змінних стану і надходить до регулятора, де обробляється згідно зі стандартним MPC-алгоритмом. Порядок моделі не вище третього.

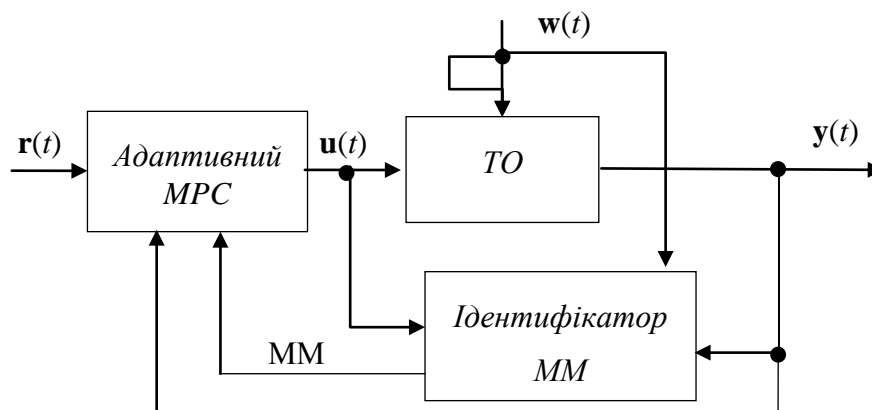


Рис. 1. Структура системи керування з адаптивним MPC та ідентифікатором

Керуюча дія виробляється на кожному кроці керування відповідно до критерію згортки виду:

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

де

$z_k^T = [u(k|k)^T \ u(k+1|k)^T \ \dots \ u(k+p-1|k)^T \ \varepsilon_k]$ – розв’язок оптимізаційної задачі;

k – поточний інтервал керування;

p – інтервал прогнозування;

$J_y(z_k)$ – складова, що визначає якість вихідних сигналів на горизонті прогнозу;

$J_u(z_k)$ – складова, що визначає вид сигналів керування на горизонті прогнозу;

$J_{\Delta u}(z_k)$ – складова, що визначає вид приросту сигналів керування на горизонті прогнозу;

$J_\varepsilon(z_k) = \rho_\varepsilon \varepsilon_k^2$ – складова, що визначає величину дозволу порушення обмежень (для м’яких обмежень);

ε_k – величина провисання (зазору) на інтервалі керування k ;

ρ_ε – вага штрафу за порушення обмежень.

До оптимізаційної задачі обов’язково додаються обмеження на керування, приріст керування та вихідні змінні. Всі обмеження також можуть бути гнучкі та жорсткі. Останні, як правило, відносяться до технічних обмежень.

Параметрами налаштування даної системи керування є:

- для регулятора: час дискретизації T_s ; час керування k ; час прогнозування p , вагові коефіцієнти та ρ_ε ;

- для ідентифікатора: порядок моделі; початкові параметри моделі.

Для запропонованої системи керування проведено імітаційне моделювання та порівняння зі стандартним ПД- та робастним регулятором. На основі моделювання було встановлено, що при введенні невизначеностей в ММ ТО спостерігається погіршення якості систем з ПД- та МРС-регуляторами. Зокрема поведінка невимірюваних збурень сприймається як еволюція ТО, на основі якої шукається оптимальне рішення. Крім того, на деяких проміжках оптимізації спостерігається відсутність результату (статус ідентифікується як - 1). Все це вимагає використання в системах з МРС-регуляторами додаткових процедур як стосовно врахування невимірюваних збурень, так і помилок при оптимізації. Перше можна подолати шляхом встановлення відповідних пристроїв вимірювання сигналів збурень, друге – застосуванням систем з переключенням при відслідковуванні результатів оптимізації.

Література

1. Camacho, E.F., Bordons C., 2007. Model Predictive Control. 2nd edition. Springer.

2. Clarke, D.W., 1987. Generalized Predictive Control: A Robust Self-Tuning Algorithm. American Control Conference, June 10–12, pp. 990–995.

**Розробка віртуального аналогу навчально-відлагоджувального стенду
"EV8031/AVR" Фірми «Open System»**

О.О. Лягута, О. М. Кравець

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Промисловий випуск мікропроцесорів (МП), імовірно, на кілька сотень порядків більший, ніж випуск персональних комп'ютерів. Багато функцій, а також технічні особливості МП такі, що більшість завдань, реалізованих на МП, просто неможливо реалізувати звичайними комп'ютерами.

Відмінність програмування мікропроцесорних систем (МПС) від класичного полягає в тому, що крім математичних знань, знання мов програмування, необхідно знати апаратну частину об'єкта, його фізичні або електричні властивості.

Програмування МПС є не менш складною й цікавою галуззю знань, ніж написання програмного забезпечення для комп'ютера, а з урахуванням роботи з реальними процесами — можна вважати, що ця робота дуже наближена до мистецтва.

Програмістів, які створюють програми для персональних комп'ютерів, багато. Знайти програміста для МПС не просто складно, часто і неможливо, і хоча навчальні заклади продовжують готувати й випускати фахівців цього напрямку, фактично до «робочого верстата» попадають одиниці.

Фірмою «Open System» випускається навчально-лабораторний стенд EV8031/AVR. Він дозволяє виконувати широкий спектр лабораторних робіт під час вивчення курсів «Цифрові пристрої та мікропроцесори», «Мікропроцесори в системах та пристроях», «Основи цифрової обробки сигналів». Модульна конструкція стенда максимально скорочує час на підготовку устаткування до лабораторних робіт і дозволяє, за необхідністю, розширювати його функціональні можливості у відповідності до специфіки дисциплін, які вивчаються. Стенд забезпечує максимальну доступність та наочність процесу обробки даних, що допомагає оволодіти сучасними методами програмування та налагодження програм, дослідити принципи роботи мікропроцесорних пристроїв (однокристальних ЕОМ серії MSC-51 та мікроконтролерів архітектури AVR) та особливості узгодження їх з периферійними. Стенд побудований на сучасній елементній базі. Наявність системного та периферійного інтерфейсів дозволяє використовувати стенд для налагодження будь-яких систем. Однак, придбання та утримання навчальним закладом стенда EV8031/AVR для навчальних лабораторій у достатній кількості є складною задачею. Тому альтернативою мають стати віртуальні стенди.

Метою дослідження є розробка віртуального комп'ютерного стенда для програмного середовища Proteus VSM, що є аналогом навчально-лабораторного стенда EV8031/AVR, який дозволить студентам набути навички розроблення та створення як апаратної, так і програмної частини мікропроцесорної системи.

Основним практичним результатом став запропонований віртуальний аналог навчально-лабораторного стенда EV8031/AVR у програмному

середовищі Proteus VSM, що дозволяє отримати практичні навички розробки та створення як апаратної, так і програмної частини мікропроцесорних систем.

Підготовка інженерів неможлива без організації й проведення лабораторних практикумів по базових навчальних дисциплінах природничо-наукової, загальної професійної й спеціальної підготовки. У той же час добре відомо, що лабораторні роботи є найвартіснішим видом навчальних занять, організація якого на сучасному рівні є практично недоступною з економічних причин для більшості навчальних закладів в Україні.

Запропонований віртуальний аналог реального стенду дозволяє покращити якісь підготовки фахівців за напрямком «Системна інженерія» з дисципліни «Мікропроцесорні пристрої» та дозволяє досліджувати роботу :

- статичної семи сегментної індикації;
- динамічної семисегментної індикації;
- світлодіодної матриці;
- цифро-аналогового перетворення;
- аналого-цифрового перетворення;
- матричної клавіатури;
- світлодіодної індикації;
- послідовного порту передачі даних.

Розроблений віртуальний стенд максимально скорочує час на підготовку устаткування до лабораторних робіт і дозволяє, за необхідністю, розширювати його функціональні можливості у відповідності до специфіки дисциплін, які вивчаються. Стенд забезпечує максимальну доступність та наочність процесу обробки даних, що допомагає оволодіти сучасними методами програмування та налагодження програм, дослідити принципи роботи мікропроцесорних пристроїв (однокристальних ЕОМ серії MSC-51 та мікроконтролерів архітектури AVR) та особливості узгодження їх з периферійними.

Література

1. Антипенский Р. В., Фалин А. Г. 2007. Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств. М. : Техносфера.
2. Комолов Д. А., Мьяльк Р. А., Зобенко А. А., Филиппов А. С. 2002. Системы автоматизированного проектирования фирмы Altera MAX+plus II и QuartusII. Краткое описание и самоучитель. М.: ИП РадиоСофт.
3. Кардашев Г. А. 2003. Цифровая электроника на персональном компьютере Electronics Workbench и Micro-Cap. М.: Горячая линия-Телеком.
4. Разевиг В. Д. 2003. Схемотехническое моделирование с помощью Micro-Cap 7. М.: Горячая линия-Телеком, – 368 с.
5. Цирульник С. М. Задорожний В. К. 2007. Застосування програми ISIS пакету Proteus VSM при вивченні курсу «Мікропроцесорна техніка». Вінниця: Універсум-Вінниця.
6. Цирульник С. М. Перевозніков С. І., Озеранський В. С. 2009. Автоматизація проектування мікропроцесорних систем контролю доступу та охорони. Вісник Вінницького політехнічного інституту. № 1. С. 10-15.
7. Цирульник С. М., Роптанов В. І. 2010. Комп'ютеризований лабораторний віртуальний стенд. Вісник Вінницького політехнічного інституту. № 4. С. 94-98.

Автоматизоване керування процесом виробництва бітуму**А.П. Міщенко, О.М. Дзевочко***Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Бітуми – одні із продуктів переробки нафти. Їх широко застосовують в дорожньому будівництві, у виробництві покрівельних матеріалів (толь, рубероїд), для ізоляції нафто- і газопроводів, в шинній, гумовій промисловості і в багатьох інших галузях [1].

Одержують бітуми із залишків перегонки нафти. Вони складаються в основному із смол, масел і асфальтенів, і з погляду фізико-хімічних властивостей, є складною колоїдною системою, або колоїдним розчином асфальтенів і асоційованих з ними внеокомолекулярних смол в середовищі, утвореному маслами і низькомолекулярними смолами.

У даній роботі розглядається багато режимна установка в якій використаний спосіб отримання окисленого бітуму в апараті колонного типу безперервним методом. Управління роботою установки передбачає гнучкий перехід з режиму на режим, за допомогою сучасних PLC контролерів і в стаціонарному режимі зводиться до стабілізації таких основних параметрів [2, 3]: **температура процесу** окислення впливає як на швидкість окислення, так і на якість бітуму, що одержується. Підвищення температури підвищує швидкість окислення, але погіршує якість бітуму, оскільки при високих температурах реакції окислення зрушуються у бік утворення асфальтенів, карбенів і карбоїдів і знижується вміст кисню в бітумі. Оптимальною є температура 240-250°C; **кількість повітря** впливає на швидкість окислення, а також інтенсивність подачі тепла в окислювач. Через що підвищуватиметься температура в ньому. Проте, існує відоме граничне значення витрати повітря, перевищення якого не дає істотного підвищення швидкості окислення, але знижує вміст кисню в газах окислення; **час процесу окислення** впливає на якість одержаних продуктів, при збільшенні тривалості процесу в сировині відбуваються фізичні і хімічні реакції, які приводять до змін фізико-механічних і теплофізичних властивостей бітумів. Збільшується температура розм'якшення, знижується penetрація і розтяжність в'язких бітумів.

Література

1. Гунн, Р.Б. и Гуревич, И.Л., 1960. Производство нефтяных битумов. Москва: ГосИНТИ.
2. Нудельман, В.Г., 1965. *Вопросы автоматизации высокотемпературных процессов конверсии природного газа и мазута.* Москва.
3. Бабіченко, А.К., Красніков, І.Л., Бабіченко, Ю.А., Вельма, В.І., Лисаченко, І.Г., Подустов, М.О. та Дзевочко, О.М., 2016. *Мікропроцесорні засоби в автоматизованих системах керування технологічними процесами.* Харків : Водний Спектр Джі-Ем-Пі.

Математичне моделювання газогенератора у процесі виробництва синтетичних мийних засобів

О. П. Мугир, Л. Д. Ярошук

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

У технологічній системі виробництва синтетичних мийних засобів [1] кінцевою і дуже важливою складовою є їх висушування, тепловий агент для якої готують у газогенераторі.

Метою дослідження є аналіз та математичне моделювання процесів, що відбуваються в газогенераторі. Підготовка сушильного агента відбувається у два етапи, що суттєво відрізняються між собою. Перший – горіння природного газу, яке передбачає наявність хімічних реакцій між вуглеводнями природного газу та киснем атмосферного повітря, а також наявність теплових процесів з корпусом зони горіння газогенератора. Основною задачею цього етапу є отримання газового потоку з дуже високою температурою. Цю задачу вирішують, визначаючи та підтримуючи певне співвідношення між витратами газу та повітря (первинне повітря).

Другим етапом є змішування продуктів згорання з атмосферним повітрям (вторинним). Задачею цього етапу є отримання припустимої температури теплоносія для процесу висушування.

В основу математичної моделі газогенератора [2] покладені залежності, що характеризують процес горіння газоподібного палива та система рівнянь, що відображують закони збереження маси та енергії при змішуванні потоків речовин, які зображено на рис. 1.

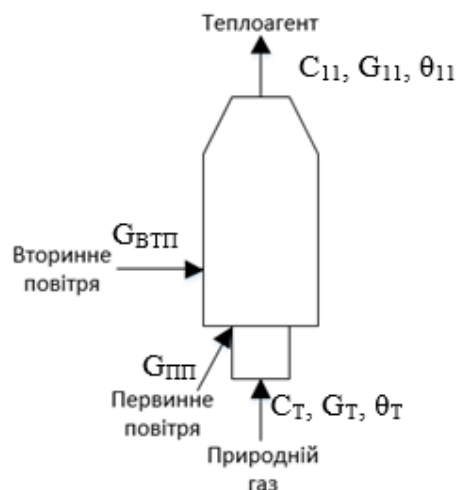


Рис. 1. Розрахункова схема газогенератора

Другий етап підготовки теплоносія описано наступними рівняннями балансу:

- матеріальним балансом по абсолютно сухій частині топкових газів (1);

$$G_{пзг}^c + G_{зпп}^c + G_{вгп}^c - G_{11}^c = 0 \quad (1)$$

- матеріальним балансом по вологості газів (2);

$$W_{пзг} + W_{зпп} + W_{вгп} - W_{11} = 0 \quad (2)$$

- тепловим балансом газогенератору (3).

$$Q_{п} + Q_{пп} + Q_{вгп} + Q_{г} - Q_{11} - Q_{тв} = 0 \quad (3)$$

Де с-суха частина, пзг-продукти згорання, зпп-залишки первинного повітря, вгп-вторинне повітря, п-паливо, пп-первинне повітря, г-горіння, 11-теплоагент, тв-теплові втрати, Q-кількість тепла, W-масова витрата вологості, G-масова витрата абсолютно сухої частини матеріального потоку.

Представимо тепловий баланс через параметри потоків (4):

$$G_{т} \cdot \frac{T_0}{T_{т}} \cdot \rho_{т} \cdot C_{т} \cdot \theta_{т} + (G_{пп} + G_{вгп}) \cdot \frac{T_0}{T_{вгп}} \cdot \rho_{в} \cdot C_{в} \cdot \theta_{в} + (1 - \eta_1) \cdot G_{т} \cdot \frac{T_0}{T_{т}} \cdot Q_{н}^p - G_{11} \cdot \theta_{11} \cdot (C_{11} + C_{п} \cdot X_{11}) = 0 \quad (4)$$

де η_1 - коефіцієнт теплових втрат (взяті як частина теплової енергії, що виділяється під час згорання палива); $Q_{н}^p$ - найнижча робоча теплота згорання палива; $C_{11}, C_{п}$ - теплоємності сухої частини сушильного агента і пари, що міститься в ньому.

Повна модель процесів другого етапу газогенератора має вигляд (5):

$$G_{11} = G_{т} \cdot \frac{T_0}{T_{т}} \cdot (K_1 - v_{вп} \cdot G_{вп}) + \frac{T_0 \cdot \rho_{в}}{T_{в} \cdot X_{в}} (G_{пп} - G_{т} \cdot K_2 + G_{вгп})$$

$$X_{11} = \frac{G_{11} \cdot v_{вп} \cdot \rho_{вп} \cdot T_{в} (1 + X_{в}) + \rho_{в} \cdot X_{в} \cdot T_{т} \cdot (G_{пп} - G_{т} \cdot K_2 + G_{вгп})}{G_{т} \cdot T_{в} \cdot (1 + X_{в}) (K_1 - v_{вп} \cdot \rho_{вп}) + \rho_{в} \cdot T_{т} \cdot (G_{пп} - G_{т} \cdot K_2 + G_{вгп})} \quad (5)$$

$$\theta_{11} = \frac{(1 + X_{в}) \cdot \{G_{т} \cdot T_{в} \cdot [\rho_{т} \cdot C_{т} \cdot \theta_{т} + (1 - \eta_1) \cdot Q_{н}^p] + C_{п} [G_{т} \cdot v_{вп} \cdot \rho_{вп} \cdot T_{в} (1 + X_{в}) + \rho_{в} \cdot X_{в} \cdot T_{т} \cdot (G_{пп} - G_{т} \cdot K_2 + G_{вгп})]\}}{C_{11} \cdot [G_{т} \cdot T_{в} \cdot (1 + X_{в}) \cdot (K_1 - v_{вп} \cdot \rho_{вп}) + \rho_{0} \cdot T_{т} \cdot (G_{пп} - G_{т} \cdot K_2 + G_{вгп})] + \rho_{в} \cdot C_{в} \cdot \theta_{т} \cdot T_{т} \cdot (G_{пп} + G_{вгп})}$$

де $G_{т}$ – витрата природного газу, $G_{пп}$ – витрата первинного повітря, $G_{вгп}$ – витрата вторинного повітря, $\theta_{т}$ – температура природного газу, $\theta_{п}$ – температура повітря.

При незмінному складі природного газу всі його характеристики залишаються постійними. Такі параметри повітря, як вологовмісткість $X_{в}$ та температура $T_{в}$, а також температура природного газу $T_{т}$ залежать від погодних умов. Їх зміну необхідно враховувати.

Виконані дослідження дозволяють створити модель процесу висушування мийних засобів та передбачити вимоги до процедури адаптації моделей.

Література

1. Ковалев, В. М., Петренко, Д. С. 1992. *Технология производства синтетических моющих средств*. М.: Химия.
2. Лекае, В. М. 1984. *Процессы и аппараты химической промышленности*. М.: Высшая школа.

Автоматичне керування процесами ректифікації спирту в умовах конфліктності

Н.Г. Новаковська, В.В. Китайчук, В.Д. Кишенько

Національний університет харчових технологій

Процеси ректифікації характеризуються наявністю конфліктних ситуацій. Для конфліктної взаємодії систем чи компонентів однієї системи (як в нашому випадку) характерні ряд властивостей, які дозволяють ідентифікувати конфлікти. З погляду аналізу систем найважливішими з них є: слабка передбачуваність, системна стійкість, скритність, взаємна рефлексія, кумулятивність, квазіперіодичність, невизначеність та ризик [1].

Для виробництва спирту характерні протиріччя між цільовими функціями, коли одночасно потрібно зменшити втрати, підвищити продуктивність відділення та покращити якість продукції та неможливість досягнення однієї цілі без врахування інших. Конфлікт класифікується згідно з критеріальною класифікацією таким чином: спочатку взаємодія між сторонами конфлікту поділяється на протидію, нейтралітет і сприяння, потім, в залежності від виявленого конфлікту відбувається його подальше диференціювання, а саме протидію розділяють на антагонізм, гостре суперництво і негостре суперництво, а сприяння – на єдність, симбіоз, співдружність і коаліцію. Незважаючи на протидію цілей, можна досягти ефективного (оптимального) управління шляхом еволюційних уступок. Було розглянуто саме ситуацію «справедливого компромісу», коли покращення ситуації для однієї з сторін не призводить до найгірших результатів для іншої. На етапі розв'язання конфліктів відбувається аналіз можливих управлінь, що впливають на сторони конфлікту. Управліннями обираються параметри, які являють собою витрати матеріальних і енергетичних ресурсів і входять у число параметрів, від яких залежить ефективність учасників взаємодії. При цьому враховується, що часові ряди технологічних параметрів вже отримані при певних значеннях управляючих дій, тому для врегулювання конфлікту необхідно внести додаткові управління. Ці управління розраховуються ітеративним шляхом за допомогою методу ділення відрізка допустимих управлінь навпіл. Даний блок алгоритму буде працювати доти, доки не буде досягнуто необхідний цільовий стан конфлікту, наприклад приведення антагонізму до негострого суперництва.

Було досліджено взаємозв'язок критеріїв управління та показано, що в багатокритеріальному просторі (якість, продуктивність, втрати) існують зони компромісу, в яких можна знайти оптимальне рішення і навпаки, у випадку антагоністичних конфліктів яскраво видно, що покращення по одному з критеріїв призводить до різкого погіршення іншого

Література

1. Новосельцев В.И. 2006. *Теоретические основы системного анализа*. М.: Майор.

Аналіз ефективності функціонування та робастності оптимальної системи стабілізації температури повітря у холодильній камері

С.І. Осадчий, І.А. Березюк, Д.М. Лужков

Центральноукраїнський національний технічний університет

Використання холодильного устаткування дозволяє забезпечити зростаючі потреби населення в якісних харчових продуктах. В той же час нормативні вимоги до якості керування ним періодично змінюються та стають більш жорсткими. В таких умовах забезпечення конкурентноздатності холодильного устаткування вимагає здійснити не тільки аналіз ефективності холодильного устаткування, яке оснащено оптимальною системою стабілізації, але й дослідити спроможність замкненої системи зберігати стійкість та якість роботи при зміні моделей динаміки об'єкта керування.

Задача аналізу ефективності та робастності оптимальної системи стабілізації сформульована наступним чином. На основі результатів спостереження за температурою біля конденсатору та температурою хладагенту на виході випарника в існуючій системі та оптимальній, а також на основі відомих матриць передаточних функцій об'єкта керування та регулятора [1, 2] оцінити зміну холодильного коефіцієнту, а також визначити максимальний можливий коефіцієнт підсилення потужності неструктурованих збурень, при якому синтезована система зберігає стійкість. Вирішення поставленої задачі здійснено в два етапи: 1. порівняльний аналіз ефективності холодильного устаткування з існуючим та оптимальним регуляторами; 2. визначення робастної стійкості оптимальної системи стабілізації.

Завдання порівняльного аналізу полягає у визначенні відношення миттєвих значень холодильних коефіцієнтів холодильного устаткування з існуючим та оптимальним регуляторами. Вихідні дані для виконання цього завдання складаються з експериментальних даних про зміну температури хладагенту та температури повітря отримані в реальних експлуатаційних умовах. Виконання завдання здійснене методом імітаційного моделювання. Отримані результати показали, що: 1. врахування сигналу про зміну температури хладагенту у законі керування та впровадження оптимальної матриці передаточних функцій регулятора дозволяє підвищити ефективність холодильної установки мінімум на 4%, а максимум на 10% з імовірністю 95%; 2. рівень підвищення ефективності холодильної установки, яка реалізує оптимальний регулятор, залежить від температури повітря біля конденсатору і для його стабілізації на максимальному рівні необхідно враховувати цю температуру при формуванні закону керування; 3. порівняння спектральних щільностей коливань температури хладагенту у оптимальній та існуючій системах стабілізації температури повітря показує, що підвищення ефективності використання холоду відбувається за рахунок зменшення у десять разів ефективної ширини спектру зміни температури хладагенту у оптимальній системі.

Нелінійний характер перетворення потоків енергії, холоду та інформації про зміну їх характеристик у холодильному обладнанні з одним терморегульвальним вентилям зумовлює доцільність дослідження робастних властивостей оптимальної системи стабілізації температури повітря у холодильній камері на основі дослідження потужності неструктурованих внутрішніх збурень, при якій система зберігає стійкість.

Завдання дослідження робастної стійкості полягає у визначенні максимального можливого коефіцієнту підсилення потужності неструктурованих збурень, при якому оптимальна система залишається стійкою. Це означає [3] знаходження ∞ -норми матриці дискретних передаточних функцій, перевищення якої має наслідком втрату стійкості замкненої системи, на основі даних про матриць дискретних передаточних функцій об'єкта керування та регулятора, а також типу неструктурованих збурень.

В результаті використання теореми про малий коефіцієнт підсилення [3] для визначення ∞ -норм матриць дискретних передаточних функцій неструктурованих збурень, при яких система залишається стійкою, знайдено правила, які дозволили визначити, що найбільша ∞ -норма матриці передаточних функцій допустимих неструктурованих збурень досягається у випадку зміни динаміки об'єкта керування, яка викликана появою на його вході мультиплікативних зворотних збурень. Отже, підвищення робастних властивостей оптимальної системи стабілізації доцільно досягати шляхом зміни критерію якості стабілізації, так щоб від враховував відповідну функцію чутливості замкненої системи.

Таким чином, задача аналізу ефективності функціонування та робастності оптимальної системи стабілізації температури повітря у холодильній камері з одним терморегульвальним вентилям розв'язана повністю.

Література

1. Осадчий, С.І., Березюк, І.А., Лужков, Д.М., 2019. Дослідження динаміки холодильної камери в реальних умовах функціонування. *Вісник ХНТУ*, 2(69), ч.2, с.103-110.
2. Осадчий, С.І., Березюк, І.А., Лужков, Д.М., Златопольський, Ф. Й., 2019. Оптимальна стабілізація температури повітря та температури холодоагенту холодильної установки з одним терморегульвальним вентилям. В *Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту*: матеріали міжнар. наук. конф., с. Залізний Порт, 21-25 трав. 2019. Видавництво ФОП Вишемирський В. С., Херсон, С. 132-133.
3. Пупков, К.А., Егупов, Н.Д., ред., 2004. *Методы классической и современной теории автоматического управления*. Т.3: Синтез регуляторов систем автоматического управления, Издательство МГТУ им. Баумана, Москва.

Постановка задачі моделювання процесу змішування у виробництві гранульованої аміачної селітри

А.А. Савула, В.І. Бородін

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

На сьогоднішній день продукція процесу виготовлення гранульованої аміачної селітри є надзвичайно важливою для багатьох галузей, однією з яких є сільськогосподарська. Аміачна NH_4NO_3 застосовується як добриво, а також для виготовлення вибухових речовин (амонітів, гранулітів), як реагент для розчинення цирконієвих оболонок при регенерації опроміненого ядерного палива. Світове виробництво амонійної селітри складає 33 млн. т/рік, в тому числі 25 млн. т/рік амонійної селітри високої щільності.

Процес виготовлення гранульованої аміачної селітри умовно можна розділити на три основні етапи - підготовчий, основний та кінцевий. У виробництві аміачної селітри застосовують газоподібний аміак, який отримують з рідинного аміаку другого сорту. В ньому може міститися до 5 г/дм³ карбонату аміаку, водень, метан, аргон (в сумі до 1 % мас.) та нітратну кислоту з концентрацією більше 45% (45—58%), вміст оксидів азоту не повинен перевищувати 0,1%. У виробництві амонійної селітри можуть бути використані відходи аміачного виробництва, наприклад, аміачна вода, танкові й продувні гази, що відводяться зі сховищ рідкого аміаку й одержувані при продувках систем синтезу аміаку. Підготовчий етап являє собою підготовку сировини, а саме підігрівання аміаку та азотної кислоти і змішування азотної з сірчаною кислотою для отримання необхідної концентрації сульфату амонію, що є сировиною для наступного етапу. Основний етап являє собою отримання висококонцентрованого плаву, шляхом випарювання суміші у випарному приладі та гранулювання плаву. На останньому етапі відбувається охолодження та обробка гранул, що йдуть на подальше завантаження.

З опису технологічного процесу [1] відомо, що якість кінцевого продукту в більшій мірі залежить від процесів, що проходять на підготовчому етапі, а саме процесу отримання сульфату амонію шляхом змішування сірчаної та азотної кислоти у змішувачі. Саме тому розробка ефективної системи керування даним процесом є важливим завданням.

Розробці системи керування передуює розробка математичної моделі процесів, що проходять у змішувачі. Метою даної роботи є створення та дослідження структурно-параметричної схеми змішувача, для подальшого використання при математичному моделюванні та кращого розуміння процесів, що відбуваються у даному приладі.

Для подальшої розробки математичної моделі була побудована та розглянута структурно-параметрична схема змішувача, що представлена на рисунку 1.

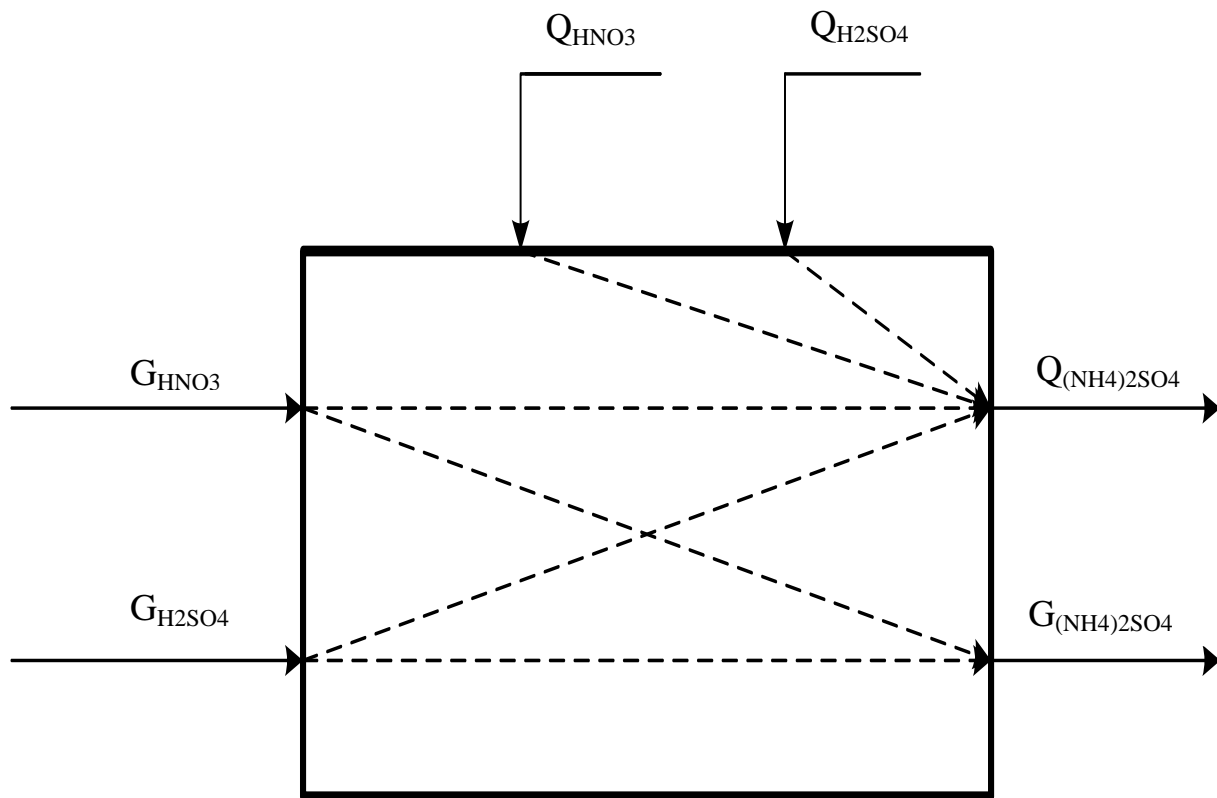


Рис. 1. Структурно-параметрична схема змішувача.

G_{HNO_3} – витрата азотної кислоти, $G_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ – витрата сірчаної кислоти,
 Q_{HNO_3} – концентрація азотної кислоти, $Q_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ – концентрація сірчаної кислоти,
 $G_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}$ – витрата сульфату амонію, $Q_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}$ – концентрація сульфат амонію.

Побудувавши структурно-параметричну схему об'єкта можемо визначити керуючі та збурюючі параметри, які будуть впливати на вихідні величини. А також побачити зв'язки між параметрами.

Вхідними величинами даного об'єкта є:

G_{HNO_3} – витрата азотної кислоти, він являє собою перший керуючий параметр;

$G_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ – витрата сірчаної кислоти, що є другим керуючим параметром;

Q_{HNO_3} – концентрація азотної кислоти, що є збуренням;

$Q_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ – концентрація сірчаної кислоти, що також виступає у ролі збурення;

Вихідними величинами є:

$G_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}$ – витрата сульфату амонію;

$Q_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}$ – концентрація сульфат амонію;

У подальших робота буде виконано формування матеріального балансу, математичне моделювання статичного та динамічного режимів роботи за каналами керування та збурення, перевірку на адекватність отриманої математичної моделі. Та порівняння її з математичною моделлю отриманої експериментальним шляхом.

Література

1. Лекає, В. М. 1984. *Процеси и аппараты химической промышленности*. М.: Высшая школа.

Оптимізація процесу вирощування хлібопекарських дріжджів**Ю.О. Самойленко, В.Г. Трегуб***Національний університет харчових технологій*

Апарати періодичної дії (АПД), в яких відбуваються процеси з між фазними переходами (ПМФ) мають певні особливості, які роблять задачу їх оптимального керування доволі складною та актуальною. При цьому перехід до більш ефективних неперервних процесів часто неможливий із-за швидкого накопиченням побічних продуктів або отримання кінцевого продукту за складною програмою, яку важко реалізувати за просторовою координатою.

В залежності від співвідношення поточної продуктивності АПД і продуктивності наступної за технологічним потоком установки (ПУ) можливі дві ситуації: перша – коли АПД є «вузьким місцем» виробництва і для подолання такої ситуації необхідно максимізувати продуктивність апаратів періодичної дії; друга – коли продуктивність АПД не обмежує продуктивність виробництва, тоді треба обрати режим ефективного використання корисних компонентів вхідного напівпродукту, максимізуючи вихід готового продукту. Реалізація задачі оптимального керування обох варіантів можлива з допомогою кінетичної моделі міжфазних переходів, яка в цьому випадку стає одночасно і динамічною моделлю, причому зміною технологічних режимів досягаються такі значення кінетичних параметрів, які доставляють оптимум критерію керування [1]. Критерієм переходу з одного варіанту задачі оптимізації на інший є оцінка співвідношення продуктивності АПД з продуктивністю наступного за потоком технологічного обладнання:

$$\tau_{ци} \geq \tau_{сен}, \text{ тоді } \min \tau_{ци} \quad (1)$$

$$\tau_{ци} < \tau_{сен}, \text{ тоді } \max \beta_{ци} \quad (2)$$

де $\tau_{ци}$ - тривалість циклу і – го апарату, $\tau_{сен}$ - тривалість процесу сепарації.

Відповідно до критеріїв переходу (1) та (2), якщо тривалість циклу апарата для вирощування дріжджів більша за тривалість процесу сепарації, то потрібно мінімізувати тривалість циклу $\min \tau_{ци}$, а якщо менша – то максимізувати вихід дріжджів $\max \beta_{ци}$. Задача оптимального керування періодичним процесом полягає у визначенні керуючих впливів, які використовуються для оптимізації процесу, що призводять до виконання одного із двох критеріїв керування [2].

Література

1. Трегуб, В.Г. та Чорна, Ю.О. 2010. Оптимальне керування періодичними процесами з між фазними переходами. *Східно - Європейський журнал передових технологій*, 6/4 (48), с. 10-12.

2. Самойленко, Ю.О. 2015. Моделювання і оптимальне керування періодичними процесами вирощування хлібопекарських дріжджів: дис. кандидата техн. наук.: 05.13.07. К.:НУХТ, 143 с.

Математичні моделі процесів у псевдозрідженому шарі**В.К. Семенцов, Л.Р. Ладієва***КПІ ім. Ігоря Сікорського*

У сучасному світі технологічний розвиток досяг рівня, при якому можна досить якісно дослідити такі елементи, як полімерні частинки у псевдозрідженому шарі, застосовуючи моделі дискретних частинок м'якої сфери. Проаналізувавши залежність змішування частинок від тиску, структури потоку та поведінки бульбашок встановлено, що збільшуючи тиск, структура емульсії з бульбашками стає менш вираженою. [1]

За своїм типом, поліетилен – це тип пластику, який має одну з найвищих виробничих потужностей у світі. Даний рівень був досягнений наявністю гнучкої та ефективної системи з псевдозрідженим шаром з використанням тонкого каталізатора. Впродовж вже кількох десятиліть тривають дослідження даного процесу, які просуваються досить невеликими, проте впевненими кроками.

Одним з найбільш важливих параметрів процесу виробництва з використанням псевдозрідженого шару є робочий тиск, який має досить вагомий вплив на хід процесу. Мета цієї роботи полягає в тому, щоб отримати уявлення про поведінку поліетилену для псевдозрідження частинок при підвищеному тиску, використовуючи вдосконалені сучасні моделі. Дослідження, що були проведені вченими раніше виявили, що затягування частинок газу, властивості бульбашок, мінімальна швидкість псевдозрідження та мінімальна швидкість булькання залежать від робочого тиску. [2]

Досить нещодавно були проведені дослідження, в яких застосовувалися досить детальні моделі для вивчення тиску у псевдозрідженому шарі. Вони виявили менш чітку бульбашково-емульсійну структуру, яку пов'язують з перетягувальним впливом, який пов'язаний з конкуренцією між частинками газу та взаємодією між частинками. [1]

Було встановлено, що розмір бульбашки зменшується в міру збільшення тиску.

Модель Ейлера-Ейлера застосовують для моделювання потоку двох середовищ, які по своїй природі є суцільними взаємопроникними що саме головне - нестискуваними. В основу цієї моделі було закладено суть, що розмір дисперсних частин чи бульбашок набагато менший за розмір клітинок розрахункової сітки. В межах цієї моделі необхідно вирішити дві системи рівнянь Нав'є-Стокса, на відміну від моделі Ейлера-Лагранжа, де вирішується лише одна система рівнянь.

Ще одним методом є модель бульбашкової течії та змішування — це спрощений варіант моделі Ейлера-Ейлера, який потребує додаткових припущень.

Дискретна модель частинок — це модель Ейлера-Лагранжа. Саме її і буде розглянуто надалі більш детально. У дискретній моделі частинок кожна частинка відстежується індивідуально, щоб слідкувати за зіткненнями між

частинками та частинками і стінками. [2]

Газова фаза гідродинаміки описана рівняннями нерозривності та Нав'є-Стокса:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\varepsilon_g \rho_g) + \nabla \cdot (\varepsilon_g \rho_g \bar{u}_g) = 0. \quad (1)$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\varepsilon_g \rho_g \bar{u}_g) + \nabla \cdot (\varepsilon_g \rho_g \bar{u}_g \bar{u}_g) = -\varepsilon_g \nabla \rho_g - \nabla \cdot (\varepsilon_g \bar{\tau}_g) - \bar{S}_p + \varepsilon_g \rho_g \bar{g}. \quad (2)$$

де \bar{u}_g – швидкість газу; $\bar{\tau}_g$ – тензор напруги газової фази.

Термін опускання \bar{S}_p , являє собою силу перетягування, що діє на частинки:

$$\bar{S}_p = \frac{1}{V_{cell}} \int \sum_{i=0}^{N_{part}} \left[\frac{V_i \beta}{1 - \varepsilon_g} (\bar{u}_g - \bar{v}_i) D(\bar{r} - \bar{r}_{i1}) \right] dV \quad (3)$$

де β – опір газової фази, що діє на частинки; $D(\bar{r} - \bar{r}_i)$ – функція розподілу.

Функція розподілу $D(\bar{r} - \bar{r}_i)$ — це дискретне представлення дельтової функції Дірака, яка розподіляє силу реакції, що діє на газ та на ейлерову сітку за допомогою методики зважування об'єму.

Отже, коефіцієнт передачі імпульсу β описує опір газової фази, що діє на частинки. Як правило, задля отримання виразів для β даний спосіб майже не застосовують, проте для цього випадку він буде ідеальним. Це спосіб із застосуванням відношення закриття на основі решітки Больцмана, оскільки воно не має розривів при високих числах Рейнольдса і демонструє досить близькі значення із експериментальними даними. [2]

Рух кожної окремої частинки і в системі обчислюється із закону Ньютона:

$$m_i \frac{d\bar{v}_i}{dt} = -V_i \nabla \rho + \frac{V_i \beta}{\varepsilon_s} (\bar{u} - \bar{v}_i) + m_i \bar{g} + F_i^{pp} + F_i^{pw} \quad (4)$$

Сили, що знаходяться в правій частині, обумовлені відповідно градієнтом тиску поля, швидкістю руху, силою тяжіння, взаємодією частинок між собою та взаємодією частинок із стінками. Контактні сили зумовлені зіткненням з іншими частинками або обмежувачими стінками і описуються наближенням до м'якої сфери.

Література

1. Hoomans, B.P.B., Kuipers, J.A.M., Briels, W.J., & van Swaaij, W.P.M., 1996. Discrete particle simulation of bubble and slug formation in a two-dimensional gas-fluidised bed: A hard-sphere approach. *Chemical Engineering Science*, p.51, 99-118.
2. Link, J.M., Cuypers, L.A., Deen, N.G., & Kuipers, J.A.M., 2005. Flow regimes in a spout-fluid bed: A combined experimental and simulation study. *Chemical Engineering Science*, p.60.
3. Chan, I.H., Sishla, C., & Knowlton, T.M., 1987. The effect of pressure on bubble parameters in gas-fluidized beds. *Powder Technology*, p.53, 217-235.
4. Bokkers, G.A., van Sint Annaland, M., & Kuipers, J.A.M., 2004. Mixing and segregation in a bidisperse gas-solid fluidised bed: A numerical and experimental study. *Powder Technology*, p.140, 176-186.
5. Давидсон И., Харрисон Д. *Псевдооживление*. Москва. Химия, 1974. 728с.

Дослідження температурних полів скловарної печі

О.В. Ситніков

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

В даній роботі розглянуто питання дослідження температурних полів регенеративної скловарної печі ванного типу з поперечним поданням полум'я.

Технологічні особливості вимірювання виготовлення скломаси пов'язані з визначенням точок виміру скломаси [1, 2], що для подальших досліджень дасть можливість порівнювати теоретичні данні температур отримані в результаті моделювання з даними виробництва.

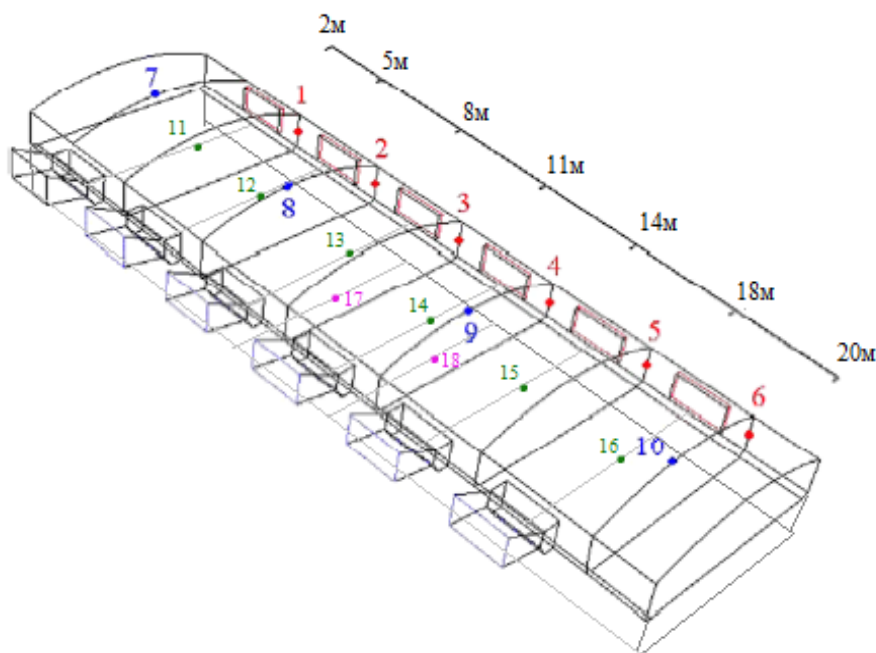


Рис. 1. Точки виміру температури в скловарній печі

Представлена на рисунку схема дозволяє визначити положення пальників [3] та точок виміру температури скломаси по всій довжині варильної зони печі.

Таким чином дослідження температурних полів скловарної печі можливо робити співставляючи отримані теоретичні значення з даними виробництва та розділити робочу (варильну) зону печі на сім перерізів для дослідження температурного поля в кожному з них.

Література

1. Панкова, Н. и Михайленко, Н. 2000. *Теория и практика промышленного стекловарения: Учебное пособие*. Москва: РХТУ им. Д. И. Менделеева.
2. Волгіна Ю. 1982 *Теплотехническое оборудование стекольных заводов: учеб. для техникумов*. Москва: Стройиздат.
3. Винтовкин А. и Ладыгичев М. 1999. *Горелочные устройства промышленных печей и топок*. Москва: «Интермет Инжиниринг».

Автоматизоване керування похилою дифузійною установкою в аварійних ситуаціях

Я.С. Солопій, В.Г. Трегуб

Національний університет харчових технологій

Технологічний комплекс (ТК) цукрового заводу складається із значної кількості функціонально необхідних ступенів переробки сировини та напівпродукту і відноситься до складних систем та має наступні характеристики [1]: складність, спостережність, керованість, чутливість, стійкість, координованість, адаптивність та ін. Кожна підсистема ТК має численні зв'язки за матеріальними, енергетичними та інформаційними потоками, а також за впливом на якісні показники напівпродукту та готового продукту [2].

Процес виробництва цукру та супутньої продукції характеризується складними хімічними процесами в бурякової стружці, дифузійному соку і сиропі, які здійснюються через обладнання цукрового заводу. Виділення дифузійного соку з бурякової стружки - один з основних процесів цукрового виробництва. Його задачею є не тільки максимальне виділення цукру, але й отримання соку з мінімальною кількістю нецукрів. При правильному проведенні процесу екстракції в сік переходить приблизно 40 % оксиду натрію, 20 % оксиду калію та 30 % білків, що містяться в клітковому соку. Перехід у сік пектинових речовин, що негативно впливають на його очищення, також в значній мірі залежать від умов екстракції цукру.

Загальні принципи правильної роботи при процесі екстракції давно відомі, а застосування новітніх дифузійних апаратів дозволило зменшити втрати цукру. Однак, в сучасних дифузійних апаратах умови протікання процесу дифузії не завжди оптимальні. Нештатні (аварійні) ситуації, що мають місце при екстракції цукру впливають на подальший процес отримання цукру. Вони можуть бути пов'язані як із якістю сировини, зміною технологічних параметрів процесу, так із роботою самого дифузійного апарату, засобів автоматизації та ін.

Якісний дифузійний сік повинен мати доброякісність не нижче 88 %. Тільки із дифузійного соку такої чи вищої доброякісності можна при сучасних методах очищення отримати сироп з доброякісністю не нижче 92 %. Крім того, величина рН соку повинна бути 6,0-6,2 од. рН і він повинен містити мінімум мезги. Причинами низької якості дифузійного соку можуть бути: низька якість буряку, що надходить на виробництво; висока температура знецукрення стружки; тривалий процес знецукрення; високе значення рН живильної води; інфікування дифузійного соку мікроорганізмами; погана якість жомопресової води; високий вміст мезги в дифузійному соку.

Несправності, які можуть виникати при роботі дифузійного апарату, пов'язані із недостатньою продуктивністю апарату та його завантаженням, поганим переміщенням стружки, утрудненим відбором соку [3]. Продуктив-

ність дифузійного апарату при постійному питомому навантаженні та певній якості стружки залежить від частоти обертання транспортуючих елементів, яка визначає швидкість переміщення стружки в апараті. Погіршення її якості призводить до зниження продуктивності апарату. Тому, для досягнення максимальної продуктивності, необхідно працювати із частотою обертання транспортуючих елементів, яка наближена до верхньої межі і підтримує максимальне питома навантаження, а параметри стружки повинні відповідати певному типу дифузійного апарату.

В свою чергу, основною причиною поганого переміщення стружки в апараті є її низька якість. Відомо, що в дифузійних апаратах більш товстіша стружка переміщається швидше. При перегріві дифузійних апаратів вище 76 °С значно погіршується її переміщення. Тому, для нормальної роботи апарату важливо підтримувати визначену температуру процесу. Також, на погане переміщення стружки впливають високе значення рН води, що надходить на дифузію та недостатній відбір жому.

Ще одним важливим фактором для дифузійних апаратів є рівень соку. Високий рівень в нижній частині апарату призводить до накопиченню її у нижній частині та меншому заповненні у інших. При цьому через низький рівень стружка швидше забирається шнеками і скупчується у інших частинах, утворюючи пробки. Для усунення даної проблеми необхідно зменшити кількість стружки, що надходить до апарату, збільшити частоту обертів шнеків, зменшити довжину стружки та встановити правильний температурний режим.

Також, несправності в роботі дифузійного апарату можуть мати механічний характер. До них відносяться: потрапляння сторонніх предметів в апарат або переповнення його стружкою, що можуть спричинити пошкодження шнеків; пошкодження зубців зубчастих коліс приводу; зношення ланцюга головного приводу; точкова корозія корпусу апарату; поганий відвід конденсату із нагрівальних камер і як наслідок поганий нагрів соку стружкової суміші; пошкодження фільтруючого сита, в результаті чого стружка потрапляє у дифузійний сік; зношення ножів для очищення, тощо.

Рішення нештатних (аварійних) ситуацій для дифузійного апарату та процесу дифузії можливе за рахунок використання інтелектуального керування, яке на відміну від класичної теорії забезпечує високу ступінь адекватності опису аварійних ситуацій, що виникають на об'єкті керування.

Література

1. Ладанюк, А. П., Кишенько, В.Д., Луцька, Н.М та Иващук, В.В. 2010. Методи сучасної теорії управління. К. : НУХТ, 190 с.
2. Ladanyuk, A., Shumygai, D and Boiko, R. 2013. Situational Coordination of Continuous Technological Complexes Subsystems. USA.: Beggelhouse, vol. 45, P.68- 74.
3. Коваржик, А., Бем, О., Буреш, Й и др. 1986. Технологические отклонения в сахарном производстве (причины, предупреждения, устранения) под ред. А. Коваржика: перевод с чешского, предисловие и редакция И.Ф. Бугаенко. М.:Агропромиздат, 262 с.

Автоматизація управління бражною колоною**К. П. Стеценко***Національний університет харчових технологій*

Однією з найважливіших проблем у процесі виробництва харчового етилового спирту є одержання стабільно високої якості продукту за найменших витрат пари. Якість спирту перш за все визначається наявністю в ньому шкідливих домішок (метанол, альдегіди, ефіри, сивушні спирти та ін.), які в основному утворюються в процесі приготування бражки.

Сучасні автоматизовані системи управління технологічними процесами БРУ базуються на управлінні за непрямими показниками (температура, тиск, витрати основних потоків), що в певних межах забезпечує стабільний гідродинамічний режим у колонах, задану міцність спирту, стабільність основного потоку, необхідні теплові режими дефлегматорів та конденсаторів, а також аварійний захист. [1]

Бражна колона призначена для виділення з бражки етилового спирту. Оптимальні конструктивні і технологічні параметри бражної колони впливають на економічність роботи брагоректифікаційної установки. Хоча основне очищення спирту від домішок здійснюється в інших колонах, в бражній колоні можуть бути створені передумови для ефективного виділення домішок в епюраційній та інших колонах. [2]

Аналіз технологічного процесу виробництва спирту показав, що основна маса домішок формуються на етапі приготування бражки, а на стадії брагоректифікації відбувається їх вилучення. В деяких сучасних системах автоматизації виробництва спирту є такі недоліки, як: складність забезпечення безперервності технологічного процесу; низька якість виділеного спирту-сирцю; нерівномірність обміну парового та рідинного потоків; значне використання пари. Удосконалення автоматизації процесу в бражній колоні дозволяє збільшити міцність бражного дистиляту, скоротити питому витрату грючої пари, підвищити надійність управління БРУ в цілому. В цілому вдосконалення систем автоматизації сприяє більш повному використанню устаткування і скорочення витрати реагентів, дозволяє знизити витрати на експлуатацію [3].

Література

1. Ельперін І.В., Пупена О.М., Сідлецький В.М., Швед С.М., 2015. *Автоматизація виробничих процесів*. Київ, Видавництво Ліра-К, 340 с.
2. Пупена О.М. 2008. Автоматизоване управління брагоректифікаційною установкою з використанням алгоритмів оперативної корекції технологічного режиму. *Автоматизація процесів керування*, 1, с. 4-5.
3. Sidletskyi, V.M., Elperin, I.V. 2017. Expansion of the functional capabilities of automated control systems of technological objects. *Scientific Journal "Engineering and Energy" (Scientific Bulletin of NUBiP of Ukraine, Series: Engineering and Power Engineering of the Agroindustrial Complex)*, 256, pp.113-121.

Ідентифікація динаміки процесу адсорбції при очищенні олив та мастил

Є. О. Тюріна, Л. Д. Ярошук

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

Задоволення великого попиту промисловості та транспорту на нафтові оливи призводить до збільшення обсягів відпрацьованих мастильних матеріалів та, відповідно, викидів небезпечних речовин у навколишнє середовище при їх очищенні. Актуальним є створення таких систем керування технологічними процесами очищення зазначених матеріалів, які підтримують високу якість вихідного продукту та зменшують викиди при змінах зовнішніх та внутрішніх збурень в об'єктах керування, зокрема в адсорбері – одному з основних апаратів виробництва.

Метою дослідження є визначення моделі динаміки процесу адсорбції при його нормальній експлуатації.

Складність моделювання роботи адсорбера полягає в нестаціонарності процесів, що в ньому відбуваються, та наявності великої кількості вхідних і вихідних технологічних змінних, більшість з яких неможливо виміряти безпосередньо [1]. При проведенні активних експериментів існують ризики порушення перебігу технологічного процесу, тому доцільним є застосування методу пасивної ідентифікації об'єкта керування (ОК) [2, 3].

Наведемо на Рис. 1 фрагмент схеми автоматизації з каналом керування «витрата адсорбенту → вміст ароматичних вуглеводнів на виході з адсорбера» ($F_a \rightarrow C_{AH}$) та вимірювачем витрати адсорбенту на вході в апарат.

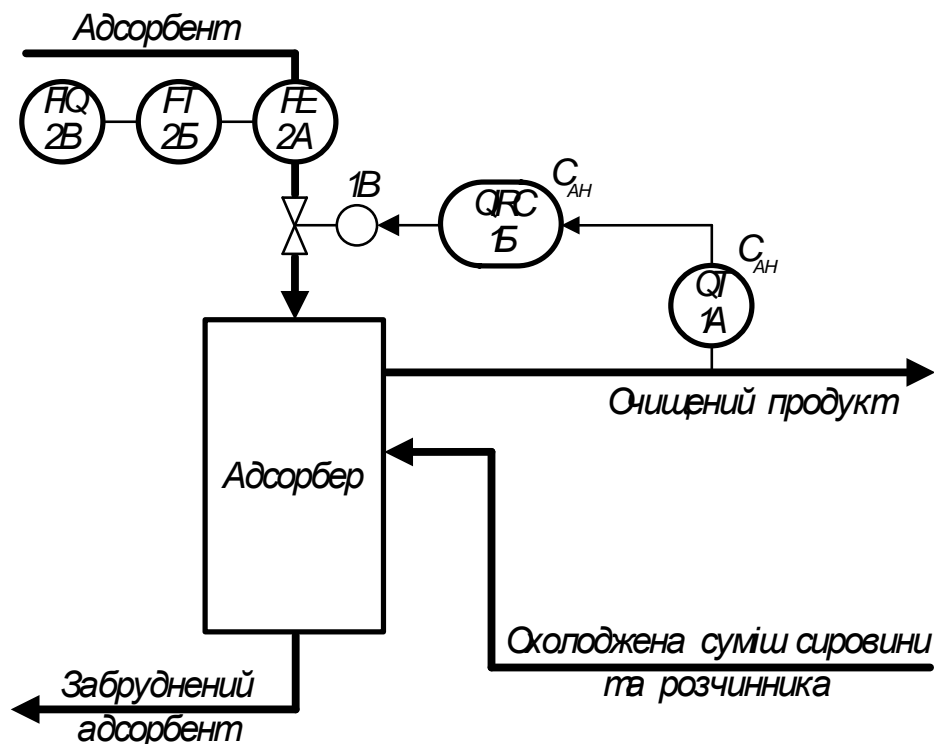


Рис 1. Фрагмент схеми автоматизації адсорбера

Дослідженню підлягав зазначений вище канал керування, представлений структурно у вигляді передавальної функції (1):

$$W_a(s) = \frac{As - B}{Cs^2 + Ds + 1} e^{-\tau s}, \quad (1)$$

де A, B, C, D – змінні параметри моделі, τ – запізнювання в об'єкті.

Функція (1) є моделлю динаміки процесу адсорбції, параметри якої змінюються через впливи на ОК зовнішніх та внутрішніх збурень (наприклад, зміни властивостей сировини або адсорбенту, що надходять в апарат). Це, у свою чергу, погіршує якість керування процесом і може бути усунено коригуванням параметрів регулятора.

Оброблення даних пасивного експерименту виконано за допомогою пакету *System Identification Toolbox* в середовищі *MatLab*. Використаний метод [3] застосовують при роботі замкненої системи керування з відомим попереднім налаштуванням регулятора. Імітацію збурень було виконано за допомогою блоку *Random Number*.

Пакет дає можливість дослідити декілька конкуруючих моделей замкненої системи. Крайні результати отримано для моделей у вигляді аперіодичних ланок 1-го та 2-го порядків ($tf1p, tf2p$), аперіодичних ланок 1-го та 2-го порядків із запізненням ($tf3p, tf4p$) та аперіодичної ланки 5-го порядку із запізненням ($tf5p$). Критерії точності моделей для $tf1p, tf2p, tf3p, tf4p$ та $tf5p$ мали, відповідно, значення: 84,38 %, 96,86 %, 85,43 %, 98,29 % і 99,67 %.

Визнано, що найкраще поведінку замкненої системи відтворює модель аперіодичної ланки 5-го порядку із запізненням, $tf5p$ (2):

$$W_p(s) = \frac{0,0006s^3 + 0,0001s^2 + 4,941 \cdot 10^{-7}s + 3,886 \cdot 10^{-10}}{s^5 + 1,306s^4 + 0,066s^3 + 0,0003s^2 + 6,173 \cdot 10^{-7}s + 3,887 \cdot 10^{-10}} e^{-49,4s}. \quad (2)$$

З (2) отримують оновлену передавальну функцію безпосередньо об'єкта керування замість попередньої (1).

Таким чином можна досліджувати різні канали керування, в тому числі такі, що стосуються інших показників якості вихідного продукту («витрата адсорбенту → вміст сірки на виході з адсорбера», «витрата адсорбенту → вміст смол на виході з адсорбера» тощо).

Література

1. Тюріна, Є. О. та Ярошук, Л. Д., 2019. Задачі моделювання процесу адсорбції олів та мастил. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології – 2019 : *Матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, аспірантів і студ. (АКІТ – 2019)*. Київ, Україна, 23–24 квітня 2019. Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського: Вид-во «Політехніка», с. 57–58.

2. Бойко, Н. Г. и Устименко, Т. А. 2009. *Теория и методы инженерного эксперимента*. Донецк: ДонНТУ, с. 16–18.

3. Бильфельд, Н. В., 2016. Пассивная идентификация объектов управления средствами TOOLBOX IDENT. *Juvenis scientia*, [online] 3, с. 4–7. Доступно: https://docs.wixstatic.com/ugd/1b55c8_acffc56071e74fbaa4f67ee440d7892d.pdf [Дата обращения 09 Март 2016].

Основні принципи автоматизації нафтодобувних підприємств**Р.М. Чернега***Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

Питаннями розвитку і упровадження автоматизації нафтовидобувних підприємств почали активно займатися в середині 50-х років минулого століття. Проте через ряд причин ці роботи велися поволі і не давали достатнього ефекту. Основними причинами, стримуючими розвиток автоматизації, були наступні: автоматизувалися не всі процеси і не всі об'єкти; автоматизація здійснювалася некомплексно, через що не вивільнявся оперативний обслуговуючий персонал, не удосконалювалася структура управління підприємством, не забезпечувалася економічна ефективність; Засоби автоматизації пристосовувалися до існуючого устаткування, застарілого, малонадійного, у раді випадків непридатного для автоматизації; засоби автоматизації не складали органічного цілого з автоматизованим устаткуванням; заводи виготовляли роздільно устаткування і засоби автоматизації.

На нафтових промислах монтувалось устаткування без вимог обов'язкової установки на ньому засобів автоматики. Засоби і системи автоматики і телемеханіки розроблялися стосовно великого числа технологічних схем промислового збору і підготовки нафти і газу. У ряді випадків ці технологічні схеми не були оптимальними для автоматизації. Все це приводило до розробки великої кількості типів і конструкцій засобів автоматики і телемеханіки, що ускладнювало організацію широкого серійного виробництва, підвищувало вартість при низькій якості приладів і пристрою.

Аналіз особливостей і існуючого положення в області автоматизації нафтовидобувних підприємств дозволив виробити основні принципи, які були сформульовані у вигляді основних положень по облаштуванню і автоматизації нафтовидобувних підприємств:

- уніфікації схем промислового збору нафти, і попутних нафтового газу і води;
- раціонального розміщення технологічного устаткування на території нафтовидобувного підприємства;
- створення нових видів устаткування нафтопромислу, високопродуктивного, надійного, органічно поєданого з засобами автоматизації;
- визначення раціональних об'ємів автоматизації і телемеханізації об'єктів видобування, транспортування і підготовки нафти, попутного газу і води;
- розробки і упровадження нової організаційної структури автоматизованих нафтовидобувних підприємств.

Типова схема передбачає мінімальну кількість технологічного устаткування і максимальну його концентрацію в місцях обслуговування. Передбачається єдиний для всього підприємства пункт збору і підготовки

нафти, на якому здійснюється сепарація всіх ступенів, підготовка і зовнішнє перекачування товарної продукції нафти, газу і води. Кількість свердловин, об'єднаних в єдиному центральному пункті підготовки нафти вибирається виходячи з максимально допустимого тиску в гирлі свердловини.

При вирішенні задач створення нових видів устаткування і технологічних об'єктів необхідно враховувати специфіку як нафтовидобутку, так і освоєння нафтових родовищ. До специфіки нафтовидобутку відноситься перш за все те, що устаткування працює просто неба під впливом атмосферних умов і, як було зазначено, на непостійності видобування нафти в різні періоди експлуатації родовища. В зв'язку зі сказаним, основними положеннями було визнано доцільним оснащувати нафтовидобувні підприємства устаткуванням в блочному транспортабельному виконанні. Це дозволяє нарощувати або скорочувати виробничі потужності залежно від періоду розробки нафтового родовища, що сприяє підвищенню коефіцієнта використання устаткування до максимального значення. Разом з тим блочний принцип дозволяє значно прискорити будівництво об'єктів і введення в експлуатацію родовищ за рахунок вживання індустріальних методів і різкого скорочення об'єму будівельно-монтажних робіт безпосередньо на промислових площах. Виготовлене спеціалізованими заводами блочне устаткування поставляється нафтовидобувним підприємствам комплектно зі всіма засобами автоматики у випробуваному і відлагодженому стані. Виготовлення технологічних установок на спеціалізованих заводах, а не монтаж їх на промислах, як це робилося раніше, дозволяє розв'язати проблему організації крупносерійного виробництва автоматизованого устаткування в об'ємах, що забезпечують потребу всієї галузі, та забезпечує високу якість і надійність.

При вирішенні задач автоматизації за керівні принципи прийняті наступні: автоматизацією і телемеханізацією охоплюються всі основні і допоміжні об'єкти; повна місцева автоматизація, що виключає необхідність постійної присутності на об'єкті оперативного обслуговуючого персоналу; мінімум інформації, що поступає з об'єкту в пункти управління; автоматичний збір і переробка інформації; автоматична аварійна і попереджувальна сигналізація з об'єктів. Передбачається телемеханічний контроль по ущільнених каналах зв'язку: групових вимірювальних установок, кущових насосних станцій, установок підготовки газу для газліфта, електропідстанцій, розташованих на промисловій площі. Передбачається дистанційний контроль по багатодротним каналам зв'язку установок: сепараційних, підготовки нафти, підготовки води, підготовки газу, здачі товарної нафти, перекачування товарної нафти.

Основними положеннями визначені номенклатура контрольованих параметрів, періодичність контролю і сигналізація від кожного технологічного об'єкту.

Література

1. Семенцов, Г.Н., Когуч, Я.Р., Куровець, Я.В., Дранчук, М.М. 2009. *Автоматизація технологічних процесів у нафтовій та газовій промисловості. Навчальний посібник*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ.

Характеристика газових і газоконденсатних промислів як об'єктів автоматизації

Р.М. Чернега

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Газові і газоконденсатні промисли є розподіленою системою з численними контрольованими об'єктами видобутку, підготовки і збору газу і конденсату. У початковий період розвитку газової промисловості основними джерелами газопостачання були чисто газові родовища, в газах яких не містилися важкі вуглеводні або кількість їх була незначною. В даний час більше половини газу, що видобувається, припадає на частку газоконденсатних родовищ, при експлуатації яких видобуваються як газ, так і рідка вуглеводнева фаза - конденсат, що є цінною сировиною для хімічної промисловості. Особливістю газоконденсатних покладів є те, що конденсат в умовах пластів, як правило, представлений вуглеводневою сумішшю в єдиній газовій фазі. Схема збору газу і конденсату зображена на Рис.1. Газ від свердловини 1 по шлейфу 2 прямує на газозбірний пункт (ГЗП), де проводиться його повна обробка для підготовки до транспортування (очищення від механічних домішок і відділення води і конденсату). З виходу всіх ГЗП газ збирається в промисловому газозбірному колекторі 3 і прямує в магістральний газопровід (МГ), а конденсат по конденсатопроводу 4 - на газофракціонуючу установку (ГФУ) для його подальшої переробки. У деяких районах на ГЗП здійснюються лише збір і первинна сепарація газу, а остаточно він обробляється централізовано на головних спорудах (ГС), суміщених з одним з ГЗП.

Для відділення газового конденсату або осушення газу на ГЗП застосовуються установки низькотемпературної сепарації (НТС). Суть її полягає у використанні енергії високого тиск газу, під яким він поступає з пласта, для отримання низьких температур, що забезпечують глибоке виділення з газу вуглеводневого конденсату і води.

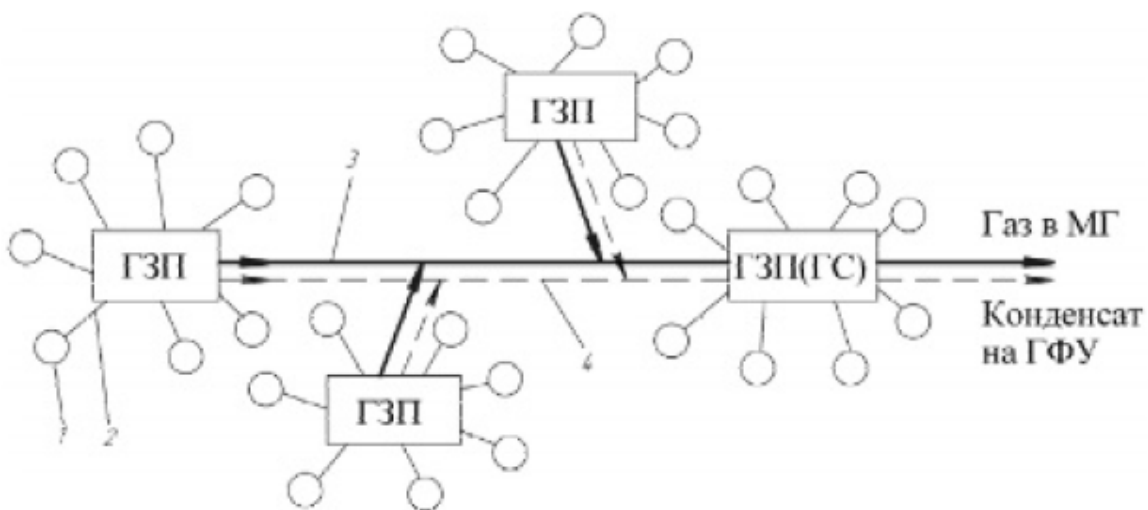


Рис. 1. Схема збору газу і газоконденсату

При достатньо високому тиску газу можна понизити його температуру за рахунок дросельного ефекту. Оскільки процес низькотемпературної сепарації газу протікає при температурі $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ і нижче, а на установку поступає зазвичай насичений, вологою газ, виникають умови для утворення гідратів вуглеводнів. Для запобігання гідратоутворення на установках НТС в потік газу впорскується інгібітор гідратоутворення, найчистіше диетиленгліколь (ДЕГ). Інгібітор розчиняється у воді, наявній в газі, і знижує тиск парів води. Після дії інгібітору гідрати в газі можуть утворитися лише при нижчій температурі, тобто інгібітор знижує температуру гідратоуг вороння. Насичений ДЕГ може бути регенований і повернений в процес. Проте НТС не може привести до повного вилучення висококиплячих вуглеводнів, оскільки для їх виділення було б потрібно дуже низьку температуру. Крім того, за допомогою існуючих сепараторів різних конструкцій не вдається повністю відокремити конденсат, що виділився. Тому іноді спільно з НТС використовується процес короткоциклової адсорбції (КЦА), заснований на поглинанні з газу вологи і вуглеводневого конденсату твердим адсорбентом. У такому сумісному процесі за допомогою НТС з газу витягуються важкі вуглеводні і велика частина волога, а за допомогою КЦА волога, що залишилася, і високо киплячі вуглеводні.

Газові і газоконденсатні родовища знаходяться зазвичай у віддалених від промислових центрів районах, об'єкти газових промислів розосереджені на великих площах, що досягають десятків і сотень квадратних кілометрів, тому автоматизація і телемеханізація газових і газоконденсатних родовищ відіграють величезну роль в підвищенні ефективності їх експлуатації.

При автоматизації видобутку газу передбачається регулювання тиску в газозбірному колекторі. Підтримування заданого тиску газу на виході з промислу забезпечує якнайкращі умови роботи компримуючих агрегатів головної компресорної станції. Складність автоматичної стабілізації тиску визначається розосередженістю ГЗП і їх зв'язком через промисловий газозбірний колектор, а також нерівномірністю відбору газу в магістральному газопроводі.

Для отримання максимальної кількості конденсату і кращого осушення газу вельми важливим є автоматичне підтримування заданої температури в сепараторах. Система автоматизації повинна передбачати автоматичне введення інгібіторів проти утворення кристалогідратів. Система автоматизації і телемеханізації повинна також забезпечити автоматичне скидання конденсату з лінійних конденсатозбірників, дистанційне поєднання і від'єднання свердловин, дистанційний контроль основних технологічних і облікових параметрів.

Необхідно оперативно узгоджувати кількість усіх матеріальних потоків у всіх ланках видобутку і споживання газу, управляючи продуктивність промислу.

Література

1. Семенцов, Г.Н., Когуч, Я.Р., Куровець, Я.В., Дранчук, М.М. 2009. *Автоматизація технологічних процесів у нафтовій та газовій промисловості. Навчальний посібник.* Івано-Франківськ: ІФНТУНГ.

Математичне моделювання випарного апарату у виробництві лускатної аміачної селітри

А.А. Шапошник, А.П. Коротинський

Національний технічний університет України "КПІ ім. Сікорського"

Випарний апарат (ВА) займає одне з ключових місць у процесі виробництва лускатної аміачної селітри (рис.1), оскільки концентрація суміші на виході з нього є одним із ключових параметрів, які впливають на якість готової продукції. Відтак розробка системи керування ВА для забезпечення продукції відповідної якості є важливою практичною задачею, яку можна розв'язати, зокрема за допомогою оптимального налаштування параметрів керування на основі математичного моделювання технологічних об'єктів.

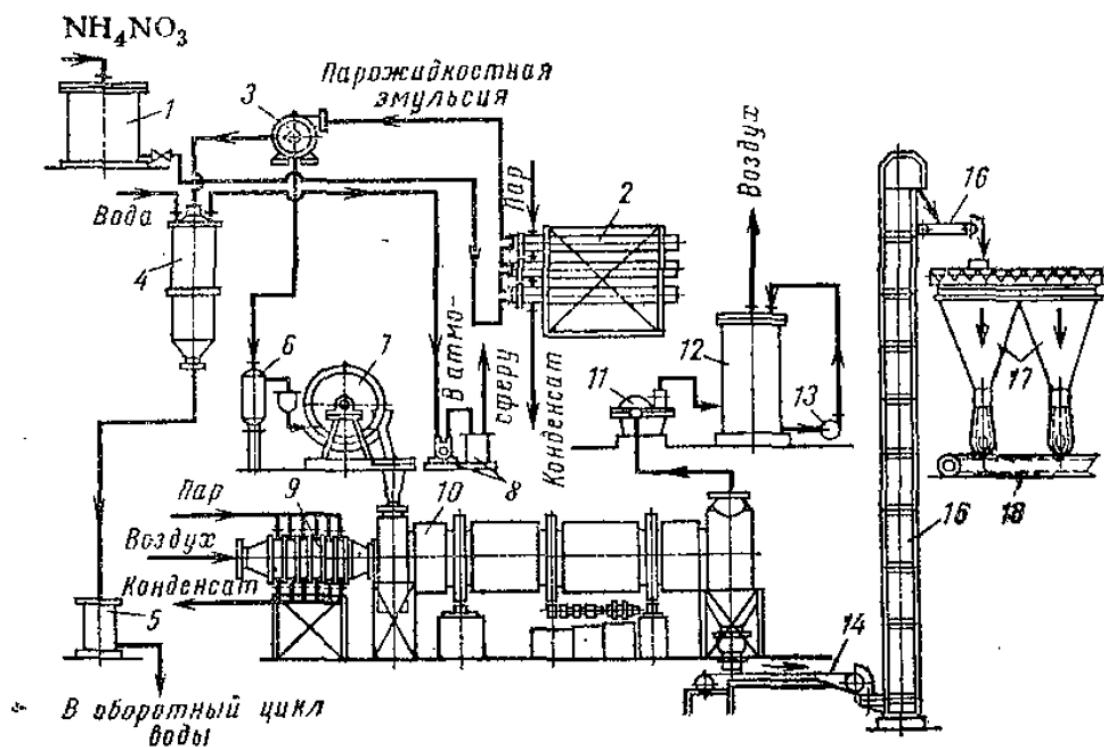


Рис.1 Схема процесу виготовлення лускатної аміачної селітри

Метою дослідження є створення моделей каналів керування процесу випарювання у ВА.

При випарюванні відбувається видалення розчинника із всього об'єму розчину при температурі його кипіння.

Основним параметром, який необхідно стабілізувати в певних межах, є концентрація розчину на виході ВА.

До факторів, які впливають на процес випарювання, належать витрата розчину на вході та виході, витрата нагрівальної пари, тиск вторинної пари.

Рівняння загального матеріального балансу ВА при припущенні $V = \text{const}$ має вид (1):

$$G_0 - G_1 - W_1 = 0 \quad (1)$$

де, G_0 - витрата розчину на вході ВА, кг/год; G_1 - витрата розчину на виході з ВА, кг/год; W_1 – витрата випареної води, кг/год.

Рівняння матеріального балансу ВА по NaCl (2):

$$G_0 \cdot x_0 - (G_0 - W_1) \cdot x_1 = V \cdot \rho \frac{dx_1}{dt} \quad (2)$$

де, x_0, x_1 – початкова концентрація NaCl та концентрація NaCl в упареному розчині

Рівняння теплового балансу для рідини в ВА наведено у (3):

$$G_0 \cdot c \cdot \theta + G_n \cdot q - (G_0 - W_1) \cdot c \cdot \theta - W_1 \cdot q_1 = V \cdot \rho \cdot c \frac{d\theta}{dt} \quad (3)$$

де, G_0 - витрата розчину на вході в ВА, кг/год; c – питома теплоємність розчину, кДж/(кг·град); θ – температура розчину в ВА, °С; G_n – витрата гріючої пари, кг/год; q – питома теплота конденсації гріючої пари, кДж/кг; W_1 – витрата випареної води, кг/с; q_1 – скрита теплота пароутворення розчинника, кДж/кг; V – об'єм розчину в ВА, м³; ρ – густина розчину, кг/м³.

Залежність температури розчину від концентрації подана у (4):

$$\theta = a + b \cdot x_1 \quad (4)$$

У результаті лінеаризації та перетворення за Лапласом вищенаведених рівнянь, запишемо наступну систему рівнянь:

$$(T_1 p + 1)x_1(p) - K_{W_1 x_1} W_1(p) = K_{x_0 x_1} x_0(p) + K_{F_0 x_1} G_0(p) \quad (6)$$

$$(T_\theta p - 1)\theta(p) + K_{W_1 \theta} W_1(p) = 0 \quad (7)$$

$$\theta(p) = b \cdot x_1(p) \quad (8)$$

Після проведених операцій отримано наступні передавальні функції (9), (10):

Канал керування: $G_0 \rightarrow x_1$

$$W_{G_0 x_1}(p) = \frac{x_1(p)}{G_0(p)} = \frac{\nabla G_0}{\nabla} = \frac{K_{G_0 x_1} \cdot K_{W_1 \theta}}{(T_1 K_{W_1 \theta} + T_\theta K_{W_1 x_1 b})p + K_{W_1 \theta} - K_{W_1 x_1 b}} \quad (9)$$

Канал збурення: $x_0 \rightarrow x_1$

$$W_{x_0 x_1}(p) = \frac{x_1(p)}{x_0(p)} = \frac{\nabla x_0}{\nabla} = \frac{K_{x_0 x_1} \cdot K_{W_1 \theta}}{(T_1 K_{W_1 \theta} + T_\theta K_{W_1 x_1 b})p + K_{W_1 \theta} - K_{W_1 x_1 b}} \quad (10)$$

У результаті проведених досліджень були створені моделі каналів керування та збурення, на основі яких буде синтезована система керування випарним апаратом.

Література

1. Ковалев В.М., Петренко Д. С. *Технология производства синтетических моющих средств. Учеб. пособие.* М., Химия, 1992, с.272
2. Таубман Е.И. *Выпаривание. Химия*, 1982 г. - 328 с. - (Серия "Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии").

Оптимізація теплообмінних апаратів у виробництві етилового спирту

Є.А. Швидкий, Л.Д. Яроцук

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

Виробництво етилового спирту методом гідратації етилену на пряму залежить від дотримання певних температурних режимів на кожному виробничому етапі. Оскільки через вичерпаність енергоресурсів, а відповідно зростання ціни на них, стає питання оптимального використання теплоносіїв.

Мета дослідження полягає в оптимізації процесу підігрівання етилену водяною парою для зменшення витрати цього теплоносія. Теплообмінник є типовим апаратом для даного виробництва, його розрахункову схему зображено на Рис. 1.

Підтримання температури етилену T_{evh} на виході з теплообмінника – основна задача, а витрата водяної пари (ВП) F_p є керувальною дією.

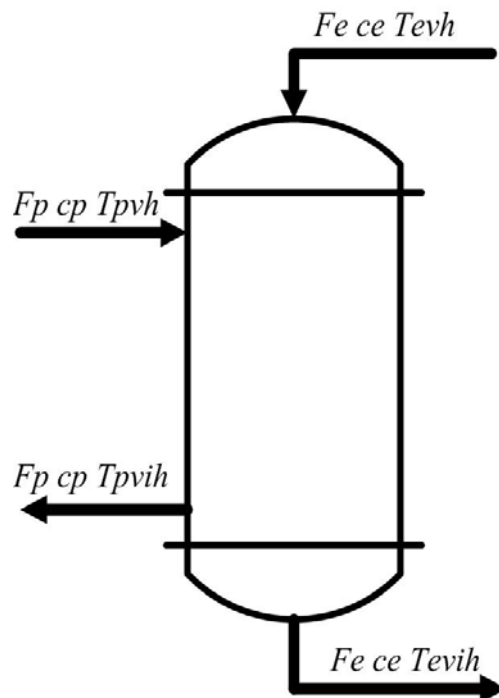


Рис. 1. Розрахункова схема теплообмінника для етилену: F_e – витрата етилену; c_e , c_p – питомі теплоємності етилену та водяної пари; T_{evh} , T_{pvh} , T_{pvih} – температури етилену, водяної пари на вході та водяної пари на виході відповідно

На основі наведеної схеми складено теплові баланси для етилену та водяної пари:

$$F_e \cdot c_e \cdot T_{evh} - F_e \cdot c_e \cdot T_{evih} + k \cdot S \left(\frac{T_{pvh} + T_{pvih}}{2} - T_{evih} \right) = 0, \quad (1)$$

де S – площа поперечного перерізу, k – коефіцієнт теплопередачі.

$$F_p \cdot c_p \cdot T_{pvh} - F_p \cdot c_p \cdot T_{pvih} - k \cdot S \left(\frac{T_{pvh} + T_{pvih}}{2} - T_{evih} \right) = 0 \quad (2)$$

З (1) та (2) визначимо модель теплообміну відносно основного параметру T_{evih} (3):

$$T_{evih} = \frac{k \cdot S \cdot \left(\frac{T_{pvh} + T_{pvih}}{2} \right) + F_p \cdot c_p \cdot (T_{pvih} - T_{pvh}) + 2 \cdot F_e \cdot c_e \cdot T_{evh}}{F_e \cdot c_e + 2 \cdot k \cdot S} \quad (3)$$

Було обрано квадратичний критерій оптимальності, який необхідно мінімізувати, до функції мети якого включено витрату ВП, як керувальну дію. До критерію оптимальності (4) уведено також вагові коефіцієнти Q та R для визначення пріоритетності його складових.

$$J = 1/2 \cdot Q \cdot (T_{evih} - T_z)^2 + 1/2 \cdot F_p^2 \cdot R \quad (4)$$

Виходячи з виразів (1), (2) та (4), запишемо функцію Лагранжа (5):

$$L = 1/2 \cdot Q \cdot (T_{evih} - T_z)^2 + 1/2 F_p^2 \cdot R + \lambda_1 [F_e \cdot c_e \cdot T_{evh} - F_e \cdot c_e \cdot T_{evih} + k \cdot S \left(\frac{T_{pvh} + T_{pvih}}{2} - T_{evih} \right)] + \lambda_2 [F_p \cdot c_p \cdot T_{pvh} - F_p \cdot c_p \cdot T_{pvih} - k \cdot S \left(\frac{T_{pvh} + T_{pvih}}{2} - T_{evih} \right)] + R \cdot [1/(F_p - F_{p_min}) + 1/(F_{p_max} - F_p)] \quad (5)$$

На основі функції Лагранжа запишемо необхідні умови оптимальності (6), (7) та градієнтну процедуру (8):

$$\frac{\partial L}{\partial T_{evih}} = Q \cdot (T_{evih} - T_z) - \lambda_1 \cdot (F_e \cdot c_e + k \cdot S) + \lambda_2 \cdot k \cdot S \quad (6)$$

$$\frac{\partial L}{\partial T_{pvih}} = \lambda_1 \cdot K \cdot S \cdot 0.5 + \lambda_2 \cdot (-F_p \cdot c_p - k \cdot S \cdot 0.5) \quad (7)$$

$$\frac{\partial L}{\partial F_p} = F_p \cdot R + \lambda_2 \cdot (T_{pvh} \cdot c_p - T_{pvih} \cdot c_p) + R \cdot (-1/(F_p - F_{p_min})^2 + 1/(F_{p_max} - F_p)^2) \quad (8)$$

У програмному засобі Matlab за допомогою отриманих виразів та спеціально написаної функції виконують розрахунки критерію оптимальності, керувальної дії та температури етилену T_{evih} до поки критерій оптимальності не вийде на усталений режим, що видно на Рис. 2. У даному випадку розрахунки були проведені за 15 ітерацій.

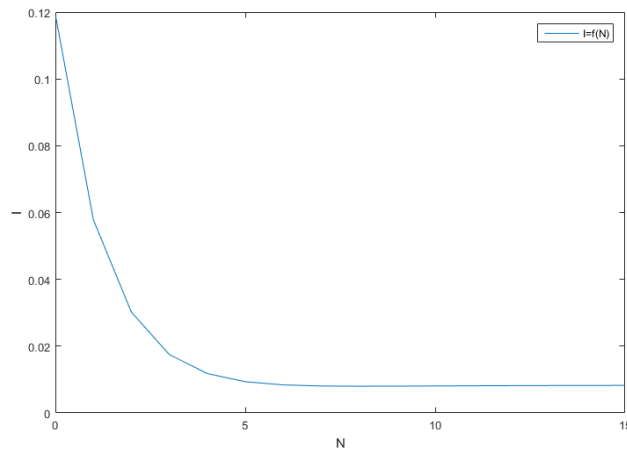


Рис. 2. Залежність критерію оптимальності від кроку розрахунків

Отримані результати дозволяють збільшити ефективність системи керування за рахунок зменшення енерговитрат.

Причини виникнення поломок технічних засобів автоматизації на цукрових заводах

Д.О. Ширай, Л.О. Власенко

Національний університет харчових технологій

На цукрових заводах використовується велика кількість технічних засобів автоматизації, для забезпечення ефективної і якісної роботи технологічних ділянок. Цукрове виробництво є сезонним, заводи працюють кілька місяців на рік, тому перші тижні після початку сезонного виробництва відбувається велика кількість поломок, пов'язаних з початком запуску, а наприкінці сезону – через високу інтенсивність використання обладнання, його знос, зміну параметрів (поява накипу на нагрівних трубках випарних апаратів). Тому перед початком відбувається ретельна підготовка: перевірка усіх технологічних апаратів та технічних засобів автоматизації (ТЗА), їх калібрування. Оскільки вихід з ладу будь-якого елемента під час виробництва потребує швидкої заміни.

За допомогою первинних перетворювачів можна отримати достовірні значення параметрів технологічного процесу. Технологічний комплекс цукрових заводів складається з ділянок приймання, підготовки сировини до переробки, відділень отримання соку, очисного, випарного, продуктового відділень, зберігання, на яких безперервно відбувається контроль і регулювання різноманітних технологічних параметрів.

Хоча середина сезону на цукровому заводі характеризується високою ритмічністю, координацією, ТЗА час від часу ламаються в цей період. На це є дуже багато причин. Технологічних: технологічні відхилення, робота технологічного комплексу не в оптимальному режимі, вихід заданих значень за допустимі межі, погіршення якісних показників технологічного процесу. Поломки обладнання: вихід з ладу рухомих частин технологічних апаратів, знос, перевантаження за потоком, життєвий цикл. Поломки ТЗА: вихід з ладу складових системи автоматизації, включаючи проблеми, пов'язані з програмним забезпеченням. Поломки енерго- та електрообладнання: проблеми, пов'язані з виробленням і браком пари, роботою двигунів, електропроводкою - відмови енергогосподарства.

Наведемо найпоширеніші для випарної станції: у щиті випарки знаходиться фільтр, який часто забивається; можуть злітати трубки на циліндрах, лопатися, прогорати у випарних апаратах, через великий тиск у них; заслінки на розрідження можуть ламатися, через часте відкривання та закривання; в збірниках соку можливе потрапляння рідини на датчики, які встановлені по місцю. У щитах можливе окислення проводок, забруднення їх, тому можливе припинення роботи датчиків.

Підтримання ТЗА та обладнання у належному стані є однією з основних завдань на цукровому заводі, оскільки від цього напряду залежить ефективність його роботи. Тому доцільно впроваджувати систему моніторингу стану обладнання.

Особливості регулювання температури у сушарках киплячого шару**Я.П. Юсик, В.О. Фединець, І.С. Васильківський***Національний університет "Львівська політехніка"*

При автоматизації сушарок киплячого шару (КШ) для невеликих дослідних і напівпромислових установок як основний показник якості роботи установки використовують температуру в шарі $t_{\text{кс}}$ [1, 2]. При цьому приймають такі припущення: ідеальне змішування частинок в шарі і однорідне псевдозрідження. Дотримання цих припущень дає можливість вважати шар щодо твердої фази ізотермічним у всьому об'ємі (за винятком тонкого надрешітчастого шару, висота якого коливається в межах 5-30 мм) і розглядати його як об'єкт з зосередженими термічними параметрами. При дотриманні зазначених припущень $t_{\text{кс}}$ досить однозначно визначає вологовміст висушеного матеріалу w_2 при сталості витрати G_1 і вологовмісту w_1 матеріалу на вході в сушарку (незважаючи на те, що $t_{\text{кс}}$, яка вимірюється, фактично рівна температурі теплоносія в киплячому шарі, а не температурі матеріалу в ньому).

Таким чином, застосування сигналу по $t_{\text{кс}}$ для стабілізації роботи сушарки в даному випадку видається цілком виправданим і доцільним, оскільки вимірювання $t_{\text{кс}}$ не викликає ускладнень.

В разі великих промислових установок, для яких лінійні розміри істотно перевищують довжину вільного пробігу частинок в шарі, температура по висоті шару змінюється. При автоматизації цих установок з неізотермічним шаром як основний показник якості роботи установки використовують температуру сушильного агента на виході з сушарки $t_{2\text{Г}}$, яка значно достовірніше відповідає середній температурі матеріалу в шарі [1, 2].

Для забезпечення однорідності псевдозрідженого шару стабілізують його гідродинамічний опір (при постійній витраті теплоносія, що продувається через шар він еквівалентний кількості матеріалу, що знаходиться в шарі). Вимірювання опору шару (знаходиться як перепад тисків між точкою під ґратками КШ і точкою в камері КШ, яка розташована вище них) і подальше застосування даної величини для цілей регулювання не викликають принципівих труднощів.

Набагато складнішим є вибір керуючих впливів при стабілізації температури $t_{\text{кс}}$, що пояснюється наявністю в сушарці КШ взаємопов'язаних параметрів. Очевидно, що стабілізувати $t_{\text{кс}}$ можна трьома способами: впливом на витрату матеріалу на вході в сушарку G_1 , витрату сушильного агента F_1 або температуру сушильного агента $t_{1\text{Г}}$ (приймаємо, що температура матеріалу на вході в сушарку $t_{1\text{М}}$ стабілізована, а вологовміст матеріалу w_1 і вологовміст сушильного агента d_1 на вході в сушарку - основні збурення) [2].

Розглянемо послідовно всі зазначені способи.

Перший спосіб - стабілізація $t_{\text{кс}}$ (або $t_{2\text{Г}}$) зміною витрати матеріалу на вході в сушарку G_1 . Переваги його полягають в можливості стабілізації витрати сушильного агента F_1 (стабілізується гідродинаміка, так як зміни G_1 практично

не позначаються на кількості матеріалу, що знаходиться в шарі) і температуру сушильного агента t_{1r} , що дозволяє підтримувати її максимально допустиме технологією значення. Останнє забезпечує отримання максимально можливого к.к.д. установки (максимальне вологознімання, тобто мінімальна питома витрата сушильного агента на 1 кг випаруваної вологи).

Однак це справедливо тільки для вхідних збурень по w_1 . Так, наприклад, збільшення w_1 компенсується зменшенням G_1 ; кількість вологи, що випаровується W після закінчення перехідного процесу залишається постійною за рахунок стабілізації кількості вологи у матеріалі $W_{1m}=w_1 \cdot G_1$ і всіх параметрів теплоносія. У разі ж збурення по каналу d_1 (скажімо, зростання d_1) описується схема регулювання не виправдано змінить продуктивність установки по волозі (в нашому прикладі - зменшить), що викличе зниження к.к.д. сушарки навіть при стабілізації t_{1r} . Крім того, іноді (при роботі в безперервних технологічних схемах) довільна зміна G_1 недопустима. У деяких інших випадках плавне регулювання G_1 технічно складно реалізувати. Всі зазначені міркування часто призводять до необхідності використання інших керуючих впливів.

Другий спосіб - стабілізація t_{kc} (t_{2r}) за допомогою зміни витрати сушильного агента F_1 - рекомендується при неможливості застосування першого способу. Перевагами регулювання зміною F_1 є простота зміни F_1 і можливість реалізації при будь-якій схемі роботи установки, в тому числі і при змінному G_1 . Однак регулювання значно впливає на гідродинаміку шару, що різко обмежує діапазон регулювання. Зміна F_1 при будь-якому способі нагріву теплоносія викликає зміну температури сушильного агента t_{1r} і необхідність її стабілізації, що ускладнює систему регулювання. Крім того, стійка зміна G_1 (або w_1) при даному способі регулювання призводить до зміни вологознімання в установці, тобто до відхилення режиму від номінального і зниження к.к.д.

Третій спосіб - стабілізація t_{kc} (t_{2r}) за допомогою зміни температури сушильного агента t_{1r} . Перевагами регулювання зміною t_{1r} є: можливість його реалізації при будь-якій схемі роботи установки (в тому числі і при змінному G_1); плавна зміна t_{1r} легко реалізується при будь-яких способах нагрівання теплоносія і не викликає порушення гідродинаміки шару. Однак, як і в попередньому способі, стійка зміна G_1 (або w_1) призводить до відхилення режиму від номінального і зниження к.к.д.

Виходячи з приведеного вище надають перевагу першому варіанту, так як зміну параметрів сушильного агента можна здійснювати тільки в певному, достатньо вузькому діапазоні (температури сушильного агента t_{1r} - внаслідок терморозкладу висушуваного матеріалу, витрати сушильного агента F_1 - внаслідок підвищеного виносу частинок із сушильним агентом).

Література

1. Шувалов, В. В., Огаджанов, Г. А., Голубятников, В. А., 1991. *Автоматизация производственных процессов в химической промышленности*. М : Химия. ISBN 5-7245-0142-2
2. Баумштейн, И.П., Майзель, Ю.А., 1970. *Автоматизация процессов сушки в химической промышленности*. М : Химия.

Керування температурним режимом випарника етилену в процесі полімеризації ізобутилену

Л.Д. Ярощук, О.С. Волошин

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

Для ефективного та продуктивного виробництва ізобутилену дуже важливо знайти такі оптимальні параметри керування процесами, зокрема випарювання, які забезпечать раціональне використання ресурсів. Окрім підбору і налаштування регуляторів для забезпечення цієї мети існує й інший шлях – програмне налаштування й знаходження оптимального керування.

Мета дослідження – розробка алгоритму оптимального програмного налаштування для системи керування температурою випарювання етилену, схему якої наведено на Рис. 1.

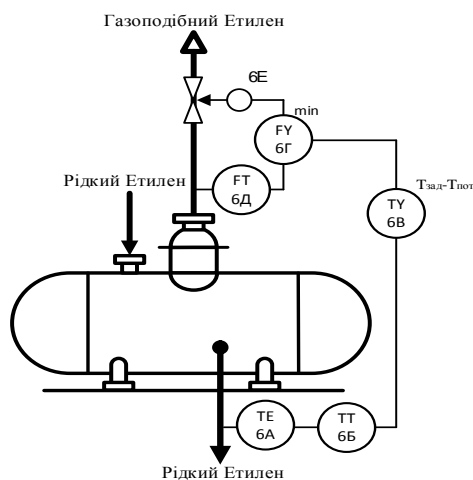


Рис. 1. Схема системи оптимального керування: $T_{зад}$, $T_{пот}$ – задана та поточна температури рідкого етилену

Математична модель керованого апарату подана у вигляді системи матеріального (1) та теплового (2) балансів:

$$F_{po} - F_p - F_g = 0, \quad (1)$$

$$F_{po} c_p \Theta_o + K S_a (\Theta_{ns} - \Theta) - F_g r - F_p c_p \Theta = 0, \quad (2)$$

де F_{po} , F_p – витрати рідкого етилену; F_g – витрата газоподібного етилену; Θ – температура рідкого етилену; Θ_{ns} – температура навколишнього середовища; c_p – теплоємність етилену; r – питома теплота пароутворення етилену.

Для роботи алгоритму необхідно створити спеціальний критерій (3), в який входять температура, як керована змінна, та витрата пари етилену, як керовальна дія. Критерієм керування визначено квадратичний критерій, оскільки досліджувана модель лінійна.

$$I = \left[\frac{1}{2} (\Theta - \Theta^{зад})^2 + \frac{1}{2} F_g^2 \right], \quad (3)$$

де $\Theta^{зад} = -104\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Відповідно до технології, для даного апарату не можна змінювати витрату газоподібного етилену. Запропоновано задати межі, в яких має знаходитися значення цієї витрати: $F_{g_{\min}} \leq F_g \leq F_{g_{\max}}$, де $F_{g_{\min}} = 0$ кг/с, $F_{g_{\max}} = 2$ кг/с.

Враховуючи взаємопов'язаність параметрів витрати, можна звести рівняння матеріального (1) та теплового (2) балансів в одне (4)

$$F_{po} c_p \Theta_o + K S_a (\Theta_{ns} - \Theta) - F_g r - (F_{po} - F_g) c_p \Theta = 0 \quad (4)$$

Маючи статичну модель, критерій оптимальності й обмеження, перетворимо задачу умовної оптимізації в безумовну:

Функція Лагранжа має наступний вид (5):

$$L = \left[\frac{1}{2} (\Theta - \Theta^{зад})^2 + \frac{1}{2} F_g^2 \right] + \lambda (F_{po} c_p \Theta_o + K S_a (\Theta_{ns} - \Theta) - F_g r - (F_{po} - F_g) c_p \Theta) + K_{штрp} \left(\frac{1}{F_{g_{\max}} - F_g} + \frac{1}{F_g - F_{g_{\min}}} \right) \quad (5)$$

Необхідні умови оптимальності наведемо у виді (6), (7)

$$\frac{\partial L}{\partial \Theta} = (\Theta - \Theta^{зад}) - \lambda K S_a - (F_{po} - F_g) c_p \lambda = 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial L}{\partial F_g} = F_g - \lambda r + \lambda c_p \Theta + K_{штрp} \left(\frac{1}{(F_{g_{\max}} - F_g)^2} - \frac{1}{(F_g - F_{g_{\min}})^2} \right) \quad (7)$$

Градiєнтна процедура наступна, (8)

$$F_g^{n+1} = F_g^n - K_0 \frac{\partial L}{\partial F_g} \quad (8)$$

Прирівнявши початкову витрату F_g до певної константи ($F_g = 0.01$ кг/с), за допомогою вищезгаданих формул (4-8) можна отримати нове значення витрати. Перевіряючи на кожній ітерації розрахунку значення критерію оптимальності (3), можна знайти оптимальне значення керування. Отримані за допомогою Matlab результати цього алгоритму, наведені на Рис. 2. Оптимальне значення керувального впливу для розглянутого прикладу становить 0.077 кг/с.

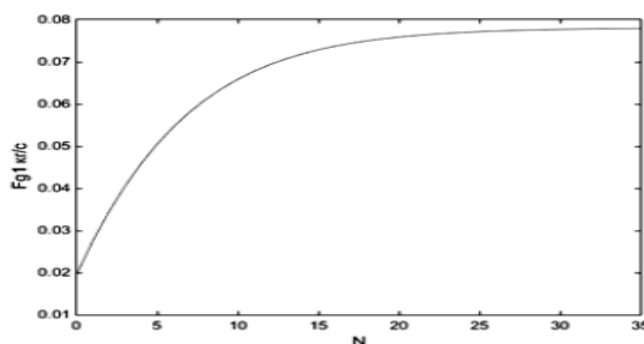


Рис. 2. Залежність зміни керування від ітерацій

Висновок. Наведений алгоритм дозволяє підвищити ефективність керування випарником і виробництва у цілому.

Synthesis of modal control of wort preparation for a given stability *LMI*-domain

B. Goncharenko, A. Shlapak

National University of Food Technologies

The classical approach to the synthesis of linear feedback (regulators) in the statespace is associated with the canonical representation of the controlled object and the construction of a modal control (controller) that provides the given eigen values (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 canal so be based on the application of the theory of linear matrix in equalities (*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 then on linear in equality $M(A + BK, X) < 0$. When labeled $Z = KX$, the last in equality can be represented as a linear matrix in equality 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., Гончаренко, Б.М., Сич, М.А. 2018. Застосування лінійних матричних нерівностей при синтезі модального керування багатомірними лінійними системами. *Наукові праці НУХТ*, 3, с.16 – 25.

Automated system for environmental monitoring**A. Dychko**

*National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"*

The automated monitoring system (AMC) for the effective analysis of the state of the environment provides justification for the purpose of collecting information, sampling sites, the frequency of updating data, their nomenclature, and alternatives to information provision. All of this can be achieved only by creating of AMC, which should be based on principles of adaptation, optimization and artificial intelligence.

The functioning of AMC involves the consistent implementation of:

- observation of objects of control, that is, collection of all necessary information for an exhaustive assessment of the source of pollution;
- identification of the situation that arose as a result of the activity of the source of pollution, that is, a comparison of the actual situation with a number of possible reference (depending on the chosen scenarios for the development of the situation) for which the rules of normalization or stabilization of the environment have been developed in advance and the choice of the nearest standard as a working hypothesis;
- management, that is, the use of managerial decisions that correspond to the chosen working hypothesis of the situation development, in order to minimize the impact of pollution on the state of the environment.

Observance is a function of the following three information criteria:

- the availability of information (physical, which should be understood as the ability to measure a variable or parameter that is of interest to us, both in principle and in a particular point of space; logical and mathematical, which should be understood as the ability to evaluate those quantities that cannot be measured directly, by the results of measuring some other values associated with the first logic-mathematical dependencies, in time, which should be understood as the possibility of timely obtaining information of interest, for the operative assessment of the state of the environment and the adoption of hell equivalent managerial decisions);
- the sufficiency of information, that is, the completeness and accuracy of the data, the possibility of using alternative information sets and methods for assessing the development of the situation for slow-moving processes in order to obtain data that are sufficient for timely analysis and evaluation;
- the reliability of the information, that is, the relevance of the data and its dynamics to the actual processes, the conformance of the actual distributions of data obtained during the measurements, the ideal, the identity of the real and ideal characteristics of the information.

Identification involves the realization of procedures for recognizing the real situation, which can be reduced to comparing the real situation with a set of standards, each of which corresponds to a certain "ideal" model of a possible situation, and the selection of one of the models (standards) that most closely reflects the real picture.

2

СЕКЦІЯ

*ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ
СИСТЕМИ
КЕРУВАННЯ
ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ*

Інтелектуальна автоматизована система керування енергозабезпеченням об'єкта з активними споживачами енергії**С.М. Балюта, Л.О. Копилова, В.Д. Йовбак, П.О. Зінькевич**
Національний університет харчових технологій

Підвищення ефективності енерговикористання та енергопостачання на промислових і комунальних об'єктах з активними споживачами може досягатися шляхом розробки інтелектуальної автоматизованої системи керування [1]. При побудові системи керування проводиться структуризація процесу керування шляхом виділення функціональних компонент цього процесу та інформаційної взаємодії між ними. Система енергозабезпечення комунальних та промислових об'єктів як об'єкт керування має багаторівневу ієрархічну структуру: нижній рівень утворюють споживачі встановлені в цеху промислового підприємства або побутові споживачі комунальних об'єктів, а верхній рівень – трансформатори понижуючої підстанції. Керування енергозабезпеченням проводиться з метою забезпечення надійності електропостачання та тепlopостачання шляхом вибору раціональної конфігурації схеми теплової та електричної мережі, виконання вимог енергосистеми щодо обсягів енергоспоживання, вирівнювання графіка електричних навантажень, підтримання енергоефективних режимів енерговикористання, використання багатоставкових тарифів для зменшення оплати за електричну енергію за допомогою прогнозування електро- та теплоспоживання, використання споживачів регуляторів; мінімізація електроспоживання та втрат енергії при передаванні, розподілі і споживанні шляхом компенсації реактивної потужності та підтримання енергоефективних рівнів напруги в електричній мережі; підтримання нормативних показників якості електричної енергії шляхом керування фільтрокомпенсуючими і симетрувальними пристроями; забезпечення енергоефективних режимів активних споживачів у вигляді фотоелектричних перетворювачів, мікро ТЕЦ та накопичувачів енергії. Для реалізації функцій керування в складі інтелектуальної системи передбачені такі функціональні блоки: визначення та перевірки на достовірність вимірювальної інформації щодо стану системи енергозабезпечення; прогнозування генерації електричної енергії фотоелектричними перетворювачами на основі метеорологічних даних, прогнозування електро- та теплоспоживання; формування управлінських рішень по керуванню енергозабезпеченням; вибору раціональної схеми електропостачання та джерел теплової енергії; визначення енергоефективних рівнів компенсації реактивної потужності і напруги в системі електропостачання; забезпечення нормативних показників якості електричної енергії.

Для прогнозування генерації фотоелектричними перетворювачами використовується гібридна модель що складається з моделей експозиції, визначення температури елементів фотоелектричного перетворювача, фотоелектричного перетворювача та інвертора. Для прогнозування споживання

електричної та теплової енергії використовуються нейро-нечіткі системи. В якості моделі прогнозування адитивних компонент часового ряду електричного та теплового навантаження обрана нечітка математична модель на основі алгоритму Такагі Сугено, параметри якої налаштовуються за допомогою адаптивної нейронечіткої мережі (ШНМ). Для врахування особливостей динаміки часових рядів тепло- та електроспоживання (наявність піків, перепадів, високочастотних флуктуацій), а також специфіки розв'язуваної задачі прогнозування (забезпечення точного відстеження локальних особливостей сигналу і їх часова локалізація), для побудови моделей динаміки тепло і електроспоживання вибрано вейвлет-перетворення, що дає можливість максимально точно відтворювати не лише локальні особливості, але і сигнал в цілому. При формуванні управлінських рішень енергозабезпечення використовуються методи цільового програмування, реалізованого методами нечіткої оптимізації, що дозволило врахувати особливості задачі оптимізації: висока розмірність розв'язуваної задачі і інтегральні критерії якості, пов'язані з необхідністю врахування множини цілей управління (мінімум оплати за спожиту та генеровану енергію, максимум продуктивності і ін.); імовірнісний характер зміни параметрів процесу; неповні вхідні дані. Для розрахунку енергоефективних рівнів напруги електричної мережі з урахуванням дії активних споживачів електричної енергії використовуються статичні характеристики навантаження, які визначаються в реальному часі за результатами активного експерименту на рівні трансформаторної підстанції [2]. Підтримання енергоефективних рівнів напруги і нормативних показників якості електричної енергії забезпечується шляхом регулювання напруги з використанням нечітких регуляторів трансформатора. Крім того, використовуються джерела реактивної та активної потужності, активних і пасивних фільтрів і симетрувальних пристроїв. Для цього проводиться аналіз їх стану, ідентифікація, вибір елементів та їх регулювання. Для управління енергозабезпеченням об'єктів використовується інформаційна система [3]. Збір даних здійснюється за допомогою пристроїв зв'язку з об'єктом та лічильників

Література

1. Kopylova L. O., Baliuta S. M., Mashchenko O. A., 2017. Methods and algorithms of food industry enterprises electrical energy consumption control. *Ukrainian Journal of Food Science*. Volume 5, Issue 2, pp. 360–370.
2. Балюта. С. М., Йовбак В. Д., Копилова Л. О., Корольов Є. О. 2017/. Система керування напругою з нечіткими регуляторами в системі електропостачання промислового підприємства. *Наукові праці НУХТ*, т.23, №1, с.. 173-181.
3. Kopylova L. O., Baliuta S. M., Mashchenko O. A., 2018. System analysis and approaches to the development of the automated electrical energy consumption and supply system of the food industry enterprise. *Ukrainian Journal of Food Science*. Volume 6, Issue 1, pp. 114–127.

Дослідження інтелектуальних регуляторів для автоматизації нестационарних об'єктів

М.С. Білецький, Д.О. Крищенко

Національний університет харчових технологій

Розглядається задача робастного керування лінійними нестационарними об'єктами по виходу в умовах дії зовнішніх та внутрішніх збурень, та відсутності інформації про відносну степінь самого об'єкта, яка може змінюватися в процесі функціонування. Дану задачу можливо вирішити за допомогою робастного алгоритму, який дозволяє компенсувати невизначеність із заданою точністю і за скінчений час.

Однією з основних проблем сучасної теорії автоматичного керування є адаптивне та робастне управління по виходу в умовах внутрішніх та зовнішніх невизначеностей. До найбільш розповсюджених методів адаптивного керування можна віднести:

- Метод розширеної помилки [1];
- Алгоритм адаптації високого порядку;
- Ітеративна процедура синтезу;

Найбільш розповсюджені методи робастного керування засновані на використанні регуляторів, які забезпечують достатній запас стійкості замкненої САР. Одним із ефективних способів керування невизначеними об'єктами є компенсація збурень. Для керування нелінійними нестационарними об'єктами по виходу який знаходиться під впливом зовнішнього невідомого обмеженого збурення використовують регулятор, який має динамічний порядок рівний $Y-1$, де Y - відносна степінь об'єкта керування. Часто для вирішення задач по робастному керуванню вводиться до системи новий сигнал керування, переобразовуючий об'єкт до рівняння першого ступеня з відомими коефіцієнтом підсилення. Збуренням тут являється невідомий параметр об'єкта і зовнішні сигнали. За допомогою експерта проводиться оцінка даних збурень та їх похідних. Потім на основі оціночних функцій формується закон керування.

При умові, що знаємо точні значення відносного степеня об'єкта керування та його порядку характеристичного поліному задачу вирішити досить складно, та іноді неможливо. Адаптивне та робастне керування при відсутності збурення має складну реалізацію через високий динамічний порядок замкненої системи керування. Іноді використовують додатковий контур для компенсації невідомого збурення. Робастне керування дозволяє створювати невизначені елементи, наприклад фізичні данні.

Література

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

Причини впровадження підсистем моніторингу роботи технічних засобів автоматизації

Л.О. Власенко, Д.В. Дадаков

Національний університет харчових технологій

Метою проведення будь-якого моніторингу на виробництві є підвищення ефективності його роботи шляхом упередження появи нештатних, передаварійних і, особливо, аварійних ситуацій. Часто на підприємствах впроваджують підсистеми технологічного моніторингу, які орієнтовані виключно на відстежування поведінки технологічних змінних. І це справедливо, оскільки, порушення технологічного регламенту, як правило, призводить до погіршення ефективності роботи технологічного комплексу, збитків, зменшення кількості і якості кінцевого продукту, зменшення прибутків.

Впровадження підсистем моніторингу роботи ТЗА відповідає стандарту ДСТУ ISO 9001:2015, згідно з яким організація повинна забезпечувати відповідний рівень якості кінцевого продукту. Одним із заходів для цього є визначення об'єкту моніторингу, методів, періодів, заходів аналізу та оцінювання результатів моніторингу.

Актуальним є впровадження на виробництві поряд із підсистемами технологічного моніторингу підсистем моніторингу роботи технічних засобів автоматизації (ТЗА). Збої в роботі призводять до:

- перевищення допустимої похибки або неправильні покази ТЗА – суттєве погіршення перебігу технологічного процесу;
- поломка ТЗА – простої, пов'язані із ремонтом або заміною обладнання, яке вийшло з ладу;
- збій (обрив, відмова або вимкнення живлення) в роботі засобів комунікації – недостовірність, невчасність, неактуальність інформації, яка передається;
- проблеми в роботі електротехнічного комплексу – до псування обладнання, зупинки виробництва [1];
- поломка технологічного апарата – простій або навіть зупинка технологічного відділення або всього виробництва.

Автоматизована підсистема моніторингу ТЗА функціонує в реальному часі, що є суттєвою перевагою, оскільки, при автоматичному контролі відбувається отримання і обробка інформації про стан ТЗА, вплив на його роботу зовнішніх умов. Результат роботи підсистеми – виявлення подій, що є основою для прийняття оперативного управлінського рішення.

Література

1. Заєць Н.А., Роговик А.В., Власенко Л.О. 2019. Сценарно-цільовий аналіз електротехнічного комплексу харчових виробництв. *Енергетика та автоматика*, [online] 2, с. 58-73. Доступно: < <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Energiya/article/view/12836> > [Дата звернення 07 Листопад 2019].

Забезпечення надійності інтелектуальних систем керування технологічними об'єктами

Л.О. Власенко, Р.В. Степанюк

Національний університет харчових технологій

Головними вимогами до інтелектуальних систем керування технологічними об'єктами є стійкість [1] і надійність. Надійність забезпечує виконання функцій в часі, зі збереженням нею значень експлуатаційних показників у заданих межах, що відповідають заданим режимам і умовам роботи, технічного обслуговування тощо.

Інтелектуальні системи керування технологічними об'єктами мають ряд ознак, які характерні і для інформаційних систем. Наприклад, спільними принципами побудови є принципи інтеграції, системності та комплексності. Також спільними є ряд елементів та організація зв'язків між ними – бази даних (БД) та бази знань.

Тому для інтелектуальних систем також будуть характерними фактори, які сприяють підвищенню їх вразливості:

- збільшення об'ємів інформації, якими оперує система;
- зберігання в єдиній БД різномірної інформації (в окремих випадках);
- ускладнення режимів функціонування системи через обробку великих масивів інформації.

За класифікацією за вимогами надійності, наведеною в [2] інтелектуальні системи можна віднести до класу систем високої готовності, які для мінімізації часу будь-якого простою (планового чи непланового) використовують програмно-апаратні технології.

Існує велика кількість методів підвищення надійності. Для інтелектуальних систем найбільш доцільно застосовувати наступні окремо або комплексуючи їх разом:

- проведення заходів по підвищенню надійності комплексу технічних засобів;
- проведення заходів по підвищенню комплексу надійності програмних засобів.

Застосування відповідних методів приведе до зменшення поломок, простоїв, помилок в роботі програм, алгоритмів збору та обробки інформації, а отже до підвищення ефективності роботи інтелектуальних систем керування.

Література

1. Ладанюк А.П., Власенко Л.О., Луцька Н.М., Смітюх Я.В. 2019. Проблема стійкості інтелектуальних систем керування технологічними об'єктами. *Наукові праці НУХТ*, т. 25, 2, с. 7-15
2. Михеев В.А. 2009. Системный анализ методов обеспечения и повышения надежности многофункциональной информационной системы. *Известия Южного федерального университета. Технические науки*, 11, т. 100. с. 27-35.

**Синтез модальних регуляторів з спостерігачем стану об'єкта
Луенбергераповного порядку**

Б.М.Гончаренко, Б. Ю. Кукало

Національний університет харчових технологій

Для керованого об'єкта в технології ректифікації, 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*

$$\begin{aligned} M(A + BK, X_1) &= P \otimes X_1 + G \otimes ((A + BK)X_1) + G^T \otimes (X_1(A + BK)^T) = \\ &= M(A, X_1) + G \otimes (BX_1) + G^T \otimes (Z_1^T B^T) < 0, \end{aligned} \quad (3)$$

(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 як $K = Z_1 X_1^{-1}$, $L = X_2^{-1} Z_2$.

Література

1. Баландин Д.В., Коган М.М. 2007. Синтез законов управления на основе линейных матричных неравенств. Москва: Физматлит, 281 с.
2. Лобок О.П., Гончаренко Б.М., Сич М.А. 2018. Застосування лінійних матричних нерівностей при синтезі модального керування багатомірними лінійними системами. *Наукові праці НУХТ*. Київ: НУХТ. Т. 24, № 3. С.16– 25.

Безпека автоматизованих систем: загрози STRIDE, механізми захисту**В. Б. Дудикевич, Г.В. Микитин, Д. В. Васильєв, Г. А. Бабенцов***Національний університет "Львівська політехніка"*

Інформаційна безпека автоматизованих систем (АС). Серед завдань Національної програми інформатизації та Концепції інтелектуалізації – інформаційна безпека автоматизованих систем. Профілі інформаційної безпеки – конфіденційність, цілісність, доступність, спостережність, гарантованість обумовлюють комплексну систему безпеки АС. Серед АС: інформаційно-аналітична система (ІАС), автоматизовані системи управління (АСУ), системи підтримки прийняття рішень (СППР), експертні системи (ЕС), вимірювальні інформаційні системи (ВІС). ІАС – це комп'ютерна система, яка дозволяє отримувати інформацію, створювати її та здійснювати її аналіз та обробку. АСУ – автоматизована система, що ґрунтується на комплексному використанні технічних, математичних, інформаційних та організаційних засобів для управління складними технічними й економічними об'єктами. СППР – комп'ютеризована система, яка шляхом збору та аналізу великої кількості інформації може впливати на процес прийняття управлінських рішень в бізнесі та підприємстві. ЕС - це комп'ютерні системи, створені для виконання тих видів діяльності, які під силу людині-експертові. ВІС – сукупність функціонально об'єднаних вимірювальних, обчислювальних та інших допоміжних технічних засобів для отримання вимірювальної інформації, її перетворення, обробки з метою представлення споживачу в необхідному вигляді. Інформаційна безпека – комплекс заходів, пов'язаних з функціональністю, досягненням і підтримкою конфіденційності, цілісності, доступності, невідмовності, автентичності і достовірності інформації або засобів її оброблення. Випадкові і цілеспрямовані загрози інформації в АС на апаратно-програмному рівні призводять до витоку, модифікації та знищення інформації. Розглянемо загрози STRIDE та механізми захисту інформації в АС.

Загрози STRIDE – механізми захисту інформації. STRIDE – класифікація загроз за їхніми наслідками: spoofing identity (підміна об'єктів), tampering with data (модифікація даних), repudiation of origin (відмова від авторства), information disclosure (розголошення інформації), denial of service (відмова в обслуговуванні), elevation of privilege (підвищення привілеїв). Методику використовують для побудови моделі безпеки автоматизованих систем на рівні апаратно-програмного забезпечення.

Атаки типу "*spoofing identity*" дозволяють зловмиснику представляти себе за іншого користувача або замінювати справжній сервер своїм. Приклади: ненадійні методи автентифікації (базова HTTP авторизація, автентифікація на основі хеш); підміна серверів; DNS spoofing; модифікатор записів DNS кешу. **Механізми захисту від атак:** використання захищених мереж (IEEE 802.11x, OSI): використання захищених протоколів авторизації та автентифікації(Protected EAP, Network Access Protection та інші); методи

контролю доступу до внутрішнього монтажу апаратури зв'язку (технологія сенсорних мереж IEEE 802.15.4.); використання стандартів автентифікації (Electronic Authentication Guideline:Special Publication 800-63-2);

До класу “*Tampering with data*” належать загрози впливів (атак), мета яких – навмисне псування даних. Атаки можуть бути спрямовані на інформаційні об'єкти, що перебувають у стані зберігання (файли, бази даних), і такі, що передаються мережею. Приклади: несанкціонована зміна статичних даних, що зберігаються в базі даних; модифікація даних під час передачі даних через мережі; знищення інформації шляхом фізичного доступу до носіїв інформації і т.д. Механізми захисту від атак типу “tampering with data”: методи розмежування та контролю доступу (НД ТЗІ 1.1-002-99; НД ТЗІ 2.5-008-2002; ДБН А.2.2-2-96; НД ТЗІ 3.1-001-07); методи підвищення достовірності та криптографічного захисту (AES, IDEA, RC4, A3, RSA, код Гемінга т.і.).

Загрози класу “*repudiation of origin*” дають змогу порушнику відмовитися від здійснених ним дій. Причиною існування такої загрози є відсутність або слабкість механізмів реєстрації подій та слабкі механізми автентифікації. Приклади: користувач відмовився від своїх дій, адміністратор не може довести авторство; зловмисник зайшовши під іменем користувача, здійснив неправомірні дії та видалив дані про події із реєстраційної системи. *Механізми захисту від атак*: методи розмежування і контролю доступу: методи ідентифікації та автентифікації користувачів (Electronic Authentication Guideline:Special Publication 800-63-2); методи криптозахисту, використання унікальних ключів та електронних підписів; методи моніторингу інформаційних процесів у кіберсистемах.

“*Information disclosure*” – розголошення інформації особам, для яких доступ до даної інформації заборонений. Приклади: витік інформації через зміну байта у адресі отримувача; передача інформації стороннім особам; витік інформації через канали побічного електровипромінювання і багато інших. *Механізми захисту від атак*: контроль за побічним електровипромінювання (ТР ТЗІ – ПЕМВН-95); методи контролю до внутрішнього монтажу апаратури, ліній зв'язку; методи криптозахисту т.і.;

“*Denial of service*” – атаки, що дають можливість порушити функціонування системи або перенавантажити комп'ютер через мережу зокрема, через Інтернет. Приклади : Teardrop; trinOO; ICMP-флуд, SYN-флуд, UDP-флуд і HTTP-флуд. Механізми захисту від атак: методи контролю доступу до внутрішнього монтажу апаратури, ліній зв'язку; методи обмеження доступу; захист від аварійних ситуацій; методи функціонального контролю та багато інших.

До класу “*elevation of privilege*” належать загрози, які дають можливість порушнику підвищити свої привілеї у системі. Приклад: зловмисник заразив комп'ютер адміністратора вірусом, який вносить дані для логування для зловмисника, після чого зловмисник отримує доступ до розширеного функціоналу: методи обмеження доступу: методи контролю та обліку доступу; методи криптографічного захисту.

Висновок. Розглянуто механізми забезпечення безпеки АС на апаратно-програмному рівні у сегменті загроз STRIDE.

Елементи безпеки Інтернету речей

В.Б. Дудикевич, Г.В. Микитин, М.О. Галунець
 Національний університет "Львівська політехніка"

Функціональна структура Інтернету речей. Процеси інтелектуалізації в Україні, які розгортаються за основними напрямками Концепції 4.0 актуалізують застосування Інтернету речей (IoT) та безпеку функціонування. Інтернет речей – це мережа мереж, що складається із сукупності фізичних об'єктів/ сенсорів/пристроїв, що мають вбудоване апаратно-програмне забезпечення, функціональність яких комплексно спрямована на автоматизацію відбору, оброблення інформації, обміну даних між об'єктами/ системами, управління об'єктами та інформаційною безпекою (рис.1).

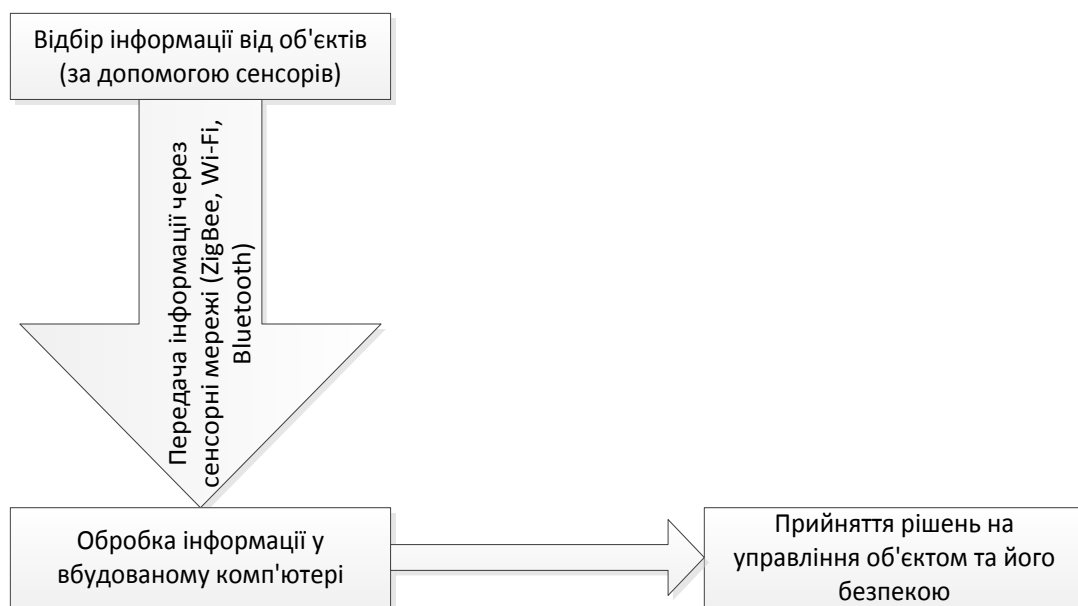


Рис. 1. Функції Інтернету речей

Структура Інтернету речей. Основними функціональними характеристиками є: комплексні знання, надійність передавання інформації, інтелектуальне оброблення інформації. Інтернету речей має трирівневу структуру – рівень сприйняття, мережевий і прикладний рівні. [1] Функції рівня сприйняття: отримання надійного, цілісного та вірогідного відбору інформації з сенсорів, RFID-міток, т. і. пристроїв. Основні загрози, характерні для рівня сприйняття: фізичне захоплення сенсорних вузлів, захоплення вузлів шлюзу, витік інформації сенсора, загрози цілісності даних, атаки типу DoS, загрози зміни маршрутизації і загрози копіювання вузла. *Мережевий рівень* забезпечує доступ, передавання інформації, її оброблення та зберігання. Структура мережевого рівня складається з рівня доступу і рівня обміну. Несанкціонований доступ, перехоплення даних користувача, порушення конфіденційності, цілісності інформації є характерними загрозами для мережевого рівня. *Прикладний рівень* аналізує і обробляє прийнятну інформації для прийняття оптимального рішення на управління та контроль додатками і послугами. На

прикладному рівні для пристроїв/ мереж Інтернету речей характерні загрози на рівні: для хмарних обчислень, інформаційних процесів (оброблення інформації).

Засади безпеки Інтернету речей. До важливих елементів безпеки Інтернету речей відносять безпеку зв'язку, захист/контроль пристроїв і контроль взаємодії в мережі. На цих засадах можна створити потужну і просту в розробленні систему безпеки, яка здатна зменшити вплив комплексу загроз безпеці Інтернету речей. Наприклад, для захисту каналів безпроводних технологій зв'язку застосовуються технології шифрування, а управління ключами використовують для перевірки автентичності даних і достовірності каналів їх отримання. Надійний захист пристроїв – це забезпечення безпеки технічних засобів та цілісності програмного коду. В табл. 1 наведено основні загрози для технологій Інтернету речей та відповідні технології захисту.

Табл. 1

Технології Інтернету речей: загрози – захист

№	Технологія	Загрози	Захист
1	RFID	Десинхронізація, витік інформації, DoS, MITM	Використання захищених каналів зв'язку
2	NFC	Relay - атаки, підміна приймача	Автентифікація, використання технології блокчейн
3	WSNs	MITM	Автентифікація, використання технології блокчейн
4	IoT - пристрій	Брутфорс, зараження шкідливим програмним забезпеченням	Міжмережеве екранування, стійка автентифікація, захист ПЗ
5	Інтернет	MITM, підміна IP-адрес та всі інші загрози, властиві технології Інтернету	Використання традиційних методів захисту, шифрування трафіку

Однією з технологій захисту IoT на рівнях NFC та WSNs є блокчейн, як розподілена структура даних, що складається з послідовності блоків, в якій кожний блок містить хеш попереднього блоку, утворюючи ланцюг блоків.

Взаємодія блокчейн та Інтернету речей дозволяє забезпечити: захист від втручання в код програми та підміни показів сенсорів; відстеження відбору/реєстрації даних сенсором та запобігання дублювання шкідливими даними; автентифікацію та безпечне передавання даних. Технологія блокчейн дозволяє здійснювати адресацію IoT пристроїв, що уможлиблює забезпечення підключення пристроїв для усунення несправностей.

Висновок. Проаналізовано функціональну структуру Інтернету речей та розглянуто елементи безпеки відповідно до структури “загроза – захист”.

Література

1. Khan, R. [and others], 2012. Future Internet: The Internet of Things Architecture, Possible Applications and Key Challenges, *Frontiers of Information Technology (FIT), 10th International Conference on, 2012. 257-260 с.*

Інформаційно-екстремальна ідентифікація кадрів зображення місцевості**А.С. Довбиш, М.І. Мироненко, Т. Р. Савченко***Сумський державний університет*

Для підвищення функціональної ефективності бортової системи безпілотного авіаційного комплексу для автономного розпізнавання наземних транспортних засобів важливе значення має визначення зони інтересу, в якій очікується знаходження об'єкту, що розшукується.

Задача ідентифікації кадрів цифрового зображення місцевості розв'язувалася в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІ-технології) аналізу даних, яка базується на максимізації інформаційної спроможності бортової системи розпізнавання (БСР) в процесі її машинного навчання [1]. З метою забезпечення інваріантності вирішальних правил до деформації кадрів одного класу, який характеризував відповідну зону зображення, формування вхідної навчальної матриці здійснювалося шляхом оброблення зображень кадрів в полярній системі координат. При цьому усереднена яскравість пікселів кожного кола зчитування, побудованого навколо геометричного центру кадру, обчислювалася за формулою

$$\Theta_j = \frac{1}{N_j} \sum_{i=1}^{N_j} \theta_i,$$

де Θ_j – усереднене значення яскравості пікселів, що входять у коло зчитування j -го радіусу, $j = \overline{0, R}$; θ_i – значення яскравості RGB-складової в i -му пікселі рецепторного поля зображення кадру; N_j – загальна кількість пікселів в j -му колі зчитування; R – радіус кола зчитування.

За дискретами RGB-кривих яскравості були сформовані структуровані вектори ознак розпізнавання навчальної матриці. При цьому структура вектора складалася із ознак розпізнавання всіх RGB-складових зображення кадру. Для формування вирішальних правил було реалізовано інформаційно-екстремальний алгоритм машинного навчання БСР з оптимізацією контрольних допусків на ознаки розпізнавання. При цьому на кожному кроці машинного навчання відновлювалися контейнери класів розпізнавання в радіальному базисі простору ознак і обчислювався інформаційний критерій оптимізації у вигляді модифікованої міри Кульбака:

$$E_m^{(k)} = \frac{1}{n} \log_2 \left\{ \frac{2n + 10^{-r} - [K_{1,m}^{(k)} + K_{2,m}^{(k)}]}{[K_{1,m}^{(k)} + K_{2,m}^{(k)}] + 10^{-r}} \right\} * [n - (K_{1,m}^{(k)} + K_{2,m}^{(k)})],$$

де $K_{1,m}^{(k)}$ – кількість подій, при яких до класу X_m^o не відносилися “свої” вектори ознак розпізнавання; $K_{2,m}^{(k)}$ – кількість подій, при яких “чужі” вектори ознак відносилися до класу X_m^o ; n – кількість векторів ознак в навчальній матриці

кожного класу розпізнавання; 10^{-r} – достатньо мале число, яке вводиться для уникнення поділу на нуль (на практиці r вибирається з інтервалу $1 < r \leq 3$).

Для гіперсферичних контейнерів класів розпізнавання вирішальні правила мають вигляд

$$(\forall X_m^o \in \mathfrak{R}^{|M|})(x^{(j)} \in \mathfrak{R}^{|M|})[if (\mu_m > 0) \& (\mu_m = \max\{\mu_m\}) then x^{(j)} \in X_m^o], \quad (1)$$

де $x^{(j)}$ – вектор ознак, що розпізнається; μ_m – функція належності вектора $x^{(j)}$ контейнеру класу розпізнавання X_m^o , яка для гіперсферичних контейнерів визначається за формулою [1]

$$\mu_m = 1 - \frac{d(x^{(j)} \oplus x_m)}{d_m^*},$$

де d_m^* – отриманий в процесі машинного навчання оптимальний радіус контейнера класу розпізнавання X_m^o .

На рис.1а показано зображення регіону, яке розбивалося на кадри розміром 40×40 пікселів, а на рис. 1б показано результати ідентифікації кадрів за побудованими в процесі інформаційно-екстремального машинного навчання БСР вирішальними правилами (1).

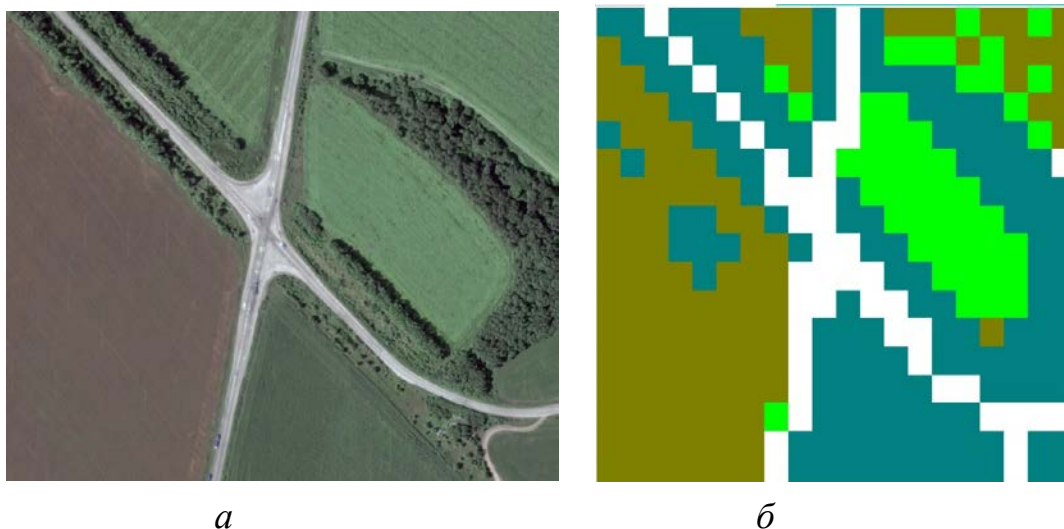


Рис. 1 Результати машинного навчання: а – зображення регіону, що аналізується; б – результати ідентифікації кадрів зображення

На рис. 1 білим кольором позначено автомобільні дороги, які є зоною інтересу. Аналіз рис. 1 показує, що вирішальні правила (1) забезпечують достатньо високу достовірність ідентифікації кадрів, але вони не є безпомилковими за навчальною матрицею. Тому для підвищення функціональної ефективності машинного навчання доцільно оптимізувати як параметри оброблення зображень, так і інші параметри функціонування БСР.

Література

1. Довбиш А.С., 2009. *Основи проектуванні інтелектуальних систем: навчальний посібник*. Суми: Видавництво Сумського державного університету

Інформаційно-екстремальне машинне самонавчання системи функціонального діагностування

В. І. Зимовець

Сумський державний університет

Основним завданням системи функціонального діагностування (СФД), інтегрованої в автоматизовану систему керування, є підвищення надійності технологічного обладнання шляхом оперативної оцінки його фактичного технічного стану, реалізації стратегії випереджального профілактичного обслуговування; дослідження механізмів пошкоджень; прогнозування ресурсу роботи вузлів і пристроїв обладнання; ідентифікація причин появи дефектів тощо. Подальший розвиток СФД полягає у наданні їм властивості адаптивності на основі машинного навчання та розпізнавання образів. Основні причини, які обумовлюють необхідність застосування інтелектуальних інформаційних технологій аналізу даних для інформаційного синтезу СФД, розглянемо на прикладі багатоканатної шахтної підйомної машини:

- багато вимірність словника діагностичних ознак і алфавіту класів розпізнавання, які характеризують можливі технічні стани об'єктів діагностування;
- необхідність аналізувати поточний технічний стан вузлів і пристроїв машини в реальному темпі часу;
- суттєвий перетин класів розпізнавання в просторі діагностичних ознак;
- довільні початкові умови, обумовлені різним навантаженням скипів.

Інформаційний синтез здатної навчатися СФД здійснювався у рамках так званої інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІ-технології) аналізу даних, яка ґрунтується на такій самій парадигмі як і нейроподібні структури – адаптація вхідного математичного опису системи розпізнавання до максимальної функціональної ефективності машинного навчання [1]. Але принципова відмінність методів інформаційно-екстремального машинного навчання полягає в побудові вирішальних правил в рамках геометричного підходу, що робить їх практично інваріантними до проблеми багато вимірності простору ознак розпізнавання. Крім того, суттєвим недоліком нейроподібних структур є їх негнучкість при перенавчанні.

Оскільки при синтезі СФД важливим і трудоміським етапом є формування вхідного математичного опису, то з метою автоматизації цього процесу було розроблено метод кластер-аналізу діагностичних даних, який базувався на процедурі k -середніх. Особливість цього методу полягає у використанні як дистанційної міри близькості, так і інформаційної міри різноманітності кластерів. В результаті було сформовано класифіковану нечітку вхідну навчальну матрицю, дефазифікація якої здійснювалася в процесі інформаційно-екстремального машинного навчання СФД за алгоритмом пошуку глобального максимуму інформаційного критерію оптимізації параметра δ поля контрольних допусків на діагностичні ознаки:

$$\delta^* = \arg \max_{G_\delta} \{ \max_{G_E \cap \{k\}} \bar{E}^{(k)} \},$$

(1)

де $\bar{E}^{(k)}$ – значення обчисленого на k -му кроці машинного навчання усередненого інформаційного критерію; G_δ – область допустимих значень параметра поля контрольних допусків на діагностичні ознаки; G_E – робоча (допустима) область визначення функції критерію оптимізації.

Як критерій оптимізації параметрів машинного навчання розглядалася модифікована інформаційна міра Кульбака у вигляді [1]

$$J_m^{(k)} = \log_2 \left(\frac{2 - (\alpha_m^{(k)}(d) + \beta_m^{(k)}(d)) + 10^{-p}}{\alpha_m^{(k)}(d) + \beta_m^{(k)}(d) + 10^{-p}} \right) * [1 - (\alpha_m^{(k)}(d) + \beta_m^{(k)}(d))],$$

де $\alpha_m^{(k)}(d)$ – помилка першого роду прийняття рішення на k -му кроці машинного навчання; $\beta_m^{(k)}(d)$ – помилка другого роду; d – дистанційна міра, яка визначає радіуси гіперсферичних контейнерів, побудованих в радіальному базисі простору Хеммінга; 10^{-p} – достатньо мале число, яке введено для уникнення поділу на нуль.

Оскільки методи автоматичної класифікації мають принципове обмеження на кількість класів розпізнавання, то з метою автоматизації перенавчання СФД при розширенні алфавіту класів розпізнавання було розроблено метод інформаційно-екстремального факторного кластер-аналізу. Ідея цього методу полягає в розбитті за агломеративним алгоритмом кластер-аналізу множини некласифікованих в режимі екзамену векторів діагностичних ознак, які утворюють додаткові навчальні матриці. При досягненні репрезентативних обсягів додаткових матриць вони приєднувалися до вхідної навчальної матриці і здійснювалося перенавчання СФД за ієрархічним інформаційно-екстремальним алгоритмом (1).

Алгоритм інформаційно-екстремального машинного самонавчання було реалізовано при інформаційному синтезі СФД вузлів багатоканатної шахтної підйомної машини за архівними даними, наданими підприємством «УЛІС Системс». Для чотирьох класів розпізнавання було одержано достатньо високі повні ймовірності прийняття правильних класифікаційних рішень. Для побудови безпомилкових за навчальною матрицею вирішальних правил в подальшому планується збільшення глибини машинного самонавчання шляхом оптимізації додаткових параметрів, які впливають на функціональну ефективність СФД.

Література

1. Довбиш А.С. Основи проектування інтелектуальних систем: Навчальний посібник. Суми: Видавництво СумДУ, 2009. – 171 с.

Інтелектуалізація прикладних функцій сценарно-синергетичного керування технологічними комплексами

В.Д. Кишенько

Національний університет харчових технологій

Починаючи з кінця ХХ століття, спостерігається освоєння теорією управління принципово нових типів об'єктів і процесів, що являють собою складні нелінійні динамічні системи, до яких відносяться і технологічні комплекси як складні організаційно-технічні системи. В таких системах внаслідок прояви кооперативних ефектів з'являються нові структури, виникають процеси самоорганізації, що вивчаються сучасною теорією нелінійних систем і синергетикою. В основі всіх процесів, що протікають в системах самоорганізації, лежить нестійкість, яка є необхідною умовою розвитку об'єкта керування [1]. Автором пропонується один з механізмів реалізації нової парадигми управління, в основі якого лежить ідея поєднання синергетичних явищ самоорганізації та сценарного підходу – сценарно-синергетичного керування технологічними комплексами.

В умовах постійного зростання інформатизації суспільства, інформаційних потоків у всіх сферах життєдіяльності актуальним залишається процес прийняття рішень в умовах складної багатокритеріальної динамічної обстановки, коли до обмежень на час прийняття рішення додається слабка структурованість досліджуваних явищ. Для управління технічними і організаційними системами в галузі виробництва все активніше використовуються інтелектуальні системи керування [2].

По суті, інтелектуальна система керування являє собою автоматизовану систему, що включає в себе персонал і комплекс засобів автоматизації, який реалізує інформаційну технологію по прийнятті рішень, ґрунтуючись на необхідні інформаційні бази даних, знань [2], когнітивні технології вибору, включаючи сценарне моделювання, комп'ютерний аналіз наслідків прийняття рішення. Останній дозволяє будувати сценарно-синергетичний прогноз розвитку ситуації на різну часову глибину, використовуючи математичні та інтелектуальні методи, коли план подальших дій представляється у вигляді наочної карти взаємодіючих ресурсів для досягнення поставленої мети.

Процедури управління, планування, прийняття рішень є розподіленими, як і більшість видів діяльності в організаційно-технічних системах (ОТС), що розуміються, як сукупність взаємопов'язаних і взаємодіючих в просторі і в часі елементів, які формують її інтегративні властивості у вигляді сценаріїв і забезпечують цільове призначення даної системи. Розподілення тут розуміється в тому сенсі, що окремі задачі, компетенції, повноваження, процедури переробки інформації розподілені, розосереджені по ситуаційно-значущих зонах технологічного комплексу, забезпечуючи заданий рівень показників ефективності. До ознак розподілення належать також: механізм розбиття

загальної задачі на окремі завдання; розвинутий інтерфейс, тобто можливість паралельного вирішення окремих задач; автономність рішення кожного завдання; наявність процедур узгодження та синхронізації рішення задач. При цьому вирішується проблема об'єднання в єдиному людино-машинному середовищі таких настільки різноманітних сукупностей, як слабо формалізована діяльність людини і прикладного алгоритмічного забезпечення..

Інтелектуальні системи сценарно-синергетичного керування технологічними комплексами, в основному, призначені для вирішення слабо структурованих задач, коли відсутня повна і достовірна інформація в статичних і динамічних ситуаціях. Специфікою подібних завдань є: присутність недетермінізму в процесі пошуку рішень, необхідність корекції і введення додаткової інформації людиною-оператором в ході пошуку рішення, що часто здійснюється в умовах часових обмежень, визначених реальним керованим процесом, особливо у випадку виникнення проблемних ситуацій [2]. Успіх розроблених інтелектуальних систем сценарно-синергетичного керування технологічними комплексами залежить від використання сучасних інформаційних інтелектуальних технологій і структур мережевоцентричного керування, які покликані об'єднати в єдиний інформаційний простір територіально віддалені об'єкти і підрозділи, забезпечити високошвидкісну передачу по каналах зв'язку інформаційних потоків, автоматизацію всіх технологічних процесів, функцій контролю, управління і прийняття рішень.

Розрізняють декілька типів завдань: це стандартні завдання, структуровані, що формалізуються, неструктуровані, і частково або слабо структуровані. Слабо структуровані завдання характеризують, як кількісними, так і якісними ознаками, з деяким домінуванням останніх. Інформація про стан елементів, системи в цілому, методах аналізу і синтезу неповна або нечітка, не завжди проглядаються причинно-наслідкові зв'язки, для слабо структурованих даних характерна відсутність точної структури.. До особливостей слабо структурованих об'єктів керування відносяться їх унікальність, висока динамічність, неповнота опису, а також і суб'єктивність осіб, які приймають рішення (операторів, керівників різного рівня). Одним із напрямків подолання слабо структурованих проблем є розробка інтелектуальних систем реального часу на основі аналізу темпоральних даних, пов'язаних з певними датами або часовими інтервалами [2], що також дозволяє інтегрувати методи пошуку рішень з методами обробки даних, які характеризуються невизначеністю різного роду, в тому числі і в умовах нештатних ситуацій.

Література

1. Колесников, А.А. 2006. *Синергетические методы управления сложными системами. Теория системного синтеза*. М.: КомКнига.
2. Геловани В.А., Башлыков А.А., Бритков В.Б., Вязилов Б.Д. 2001. *Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием информации о состоянии природной среды*. М.: Эдиториал УРСС.

Система керування витратами на управління інвестиційним проектом**Є.Г. Клімов, О.С. Васькін, Д.М. Пісклова***ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»*

В умовах накопичення великих обсягів даних і стрімкого розвитку засобів і методів їх обробки актуальність і практичну значимість набуває завдання розробки програмного забезпечення прогнозування витрат на управління інвестиційним проектом, що є особливо актуальним при необхідності економії фінансових та енергетичних, а також технічних ресурсів. Для підвищення якості та точності прогнозування виникає необхідність оптимізації структури прогнозуючої моделі для отримання більш точного результату та скорочення часу розрахунків. В реальних умовах оцінка майбутніх витрат при управлінні інвестиційним проектом здійснюється здебільшого у вигляді експертних міркувань з використанням нечітких лінгвістичних складових, представлених судженнями та приблизними діапазонами значень параметрів.

Прогнозування витрат на управління інвестиційним проектом грає ключову роль при плануванні стратегічних цілей підприємства. В умовах, близьких до невизначеності багатьох параметрів, які характеризують інвестиційні проекти та процес управління ними доцільно використовувати прогнозуючі моделі, засновані на принципах теорії нечітких множин, згідно якої певна величина представляється через функції приналежності до кожної нечіткої множини, на основі чого виконується логічний висновок про визначення вихідної величини, представленої очікуваними витратами на інвестиційний проект. Визначені вимоги до програмної системи полягають у розробці програмного продукту прогнозування витрат на управління інвестиційним проектом з врахуванням таких показників проекту, як зручність локації, масштабність проекту, бюджет, який виділено на реалізацію проекту.

При реалізації прогнозуючої моделі використано теорію нечітких множин, що обґрунтовано відсутністю числових значень та чітких оцінок головних параметрів, що характеризують процес управління інвестиційним проектом, тому вказані параметри доцільно представити у вигляді лінгвістичних змінних. Визначення ступенів приналежності до кожної з нечітких терм-множин, виконується з використанням Гауссової функції приналежності [1], адже саме ця функція приналежності має найменшу кількість параметрів, що спрощує розрахунковий процес. Для здійснення логічного висновку обрано модель нечіткого логічного висновку Мамдані, що дозволить використовувати систематизовану базу знань про процес управління інвестиційним проектом, сформовану на основі експертних оцінок про модельований процес.

Література

1. Штовба, С.Д. 2006. Нечеткая идентификация на основе регрессионных моделей параметрической функции принадлежности. *Проблемы управления и информатики*, 6, с.38-44.

Система процедурного генерування анімації на базі нейронної мережі**Я.М. Клятченко, М.В. Яковенко***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»*

Скелетна анімація має доволі широку сферу застосування: від робототехніки до медіаіндустрії. Найбільше дану технологію використовують в інтерактивних додатках, зокрема відеоіграх. Динамічна та інтерактивна природа подібних додатків вимагає створення анімації комп'ютерних моделей зі значними відмінностями в їх поведінці та характеристиках.

Існує досить велика кількість методів та алгоритмів процедурного генерування анімації, серед яких найбільш правдоподібний та експресивний результат дають методи, що засновані на змінах раніше записаної або вручну створеної анімації.

Згідно дослідження [1], існує велика кількість методів машинного навчання, які використовуються для задач генерування анімації, найбільш перспективними серед яких є штучні нейронні мережі, завдяки їх гарній здатності до масштабування, високій ефективності при використанні та високій швидкодії роботи моделі. Певних успіхів досягли конвуляційні моделі, наприклад CNN [2]. Авторегресійні моделі, зокрема, обмежена машина Больцмана (Restricted Boltzmann Machine, rBMM) чи рекурентні нейронні мережі (RNN) є більш придатними для передбачення наступної пози тіла під час його руху, оскільки вони дають змогу оновлювати позу скелету кожен кадр. Проте дані методи мають суттєвий недолік при генеруванні довгої послідовності рухів, оскільки помилки, отримані при прогнозуванні пози, поступають на вхід наступного кадру і поступово накопичуються, що призводить до погіршення якості згенерованої анімації.

Було запропоновано [3] ідею використання спеціалізованої нейронної мережі прямого поширення з одним рекурентним елементом, який називається фазою. Фаза є змінною яка відповідає хронометражу циклу руху. Кожен кадр певна функція, яка називається функцією фази, генерує вектор ваг для нейронної мережі, в залежності від значення фази. Це дозволяє зберігати нейронну мережу компактною та здатною до швидкого навчання, при цьому надаючи згенерованій анімації експресивність, яка необхідна для коректного відтворення руху.

Всі дані формуються із раніше записаних анімацій руху, при цьому навчальна вибірка складається таким чином, щоб покрити значну кількість різноманітних ситуацій. Записані дані автоматично помічаються відповідно значенню фази, використовуючи точки контакту із поверхнею; персоналізовані значення ходи, зокрема біг це чи ходьба, помічаються вручну. Для підлаштування сегментів руху до різнотипової місцевості використовується набір карт висоти (height maps) та методи інверсної кінематики.

Основою для системи генерування анімації є проста трьохшарова

нейронна мережа прямого поширення Φ (формула 1):

$$\Phi(x; a) = W_2 ELU(W_1 ELU(W_0 x + b_0) + b_1) + b_2 \quad (1)$$

де вхідні параметри $x \in R^n$, вихідні $y \in R^m$, параметр фази $p \in R$, параметри α визначені як $\alpha = \{W_0 \in R^{h \times n}, W_1 \in R^{h \times h}, W_2 \in R^{m \times h}, b_0 \in R^h, b_1 \in R^h, b_2 \in R^m\}$, а h – кількість прихованих елементів, що використовуються на кожному шарі. Як функція активації використовується експотенціально-лінійна ReLU:

$$ELU(x) = \max(x, 0) + \exp(\min(x, 0)) - 1 \quad (2)$$

В даному типі мережі ваги мережі α вираховуються кожного кадру функцією фази, яка приймає як параметри значення фази p та параметри $\beta : \alpha = \Theta(p; \beta)$. Параметр β складається із кількох контрольних точок α_k , кожна з яких є раніше згенерованим вектором ваг базової нейронної мережі. Теоретично, можливо багато варіантів вибору функції як функції фази Θ , можливе навіть використання іншої нейронної мережі.

Для навчання нейронної мережі використовується алгоритм стохастичного градієнтного спуску. Маємо набір контрольних параметрів X та параметрів фази P , необхідно отримати відповідні їм вихідні значення Y як функцію нейронної мережі Φ . Навчання тоді є проблемою оптимізації відповідно до параметрів функції фази β і функції витрат за формулою 3.

$$Cost(X; Y; P; \beta) = \|Y - \Phi(X; \Theta(P; \beta))\| + \gamma \|\beta\| \quad (3)$$

Кожен кадр нейронна мережа має оброблювати значення фази p та вхідний вектор x . Значення фази p зберігається та змінюється з часом на певне значення, яке залежить від характеру руху, та знаходиться у межах $0 \leq p \leq 2\pi$. Вхідний вектор x містить всі позиції та швидкості вузлів скелету, а також додаткові дані про попередню та теперішню траєкторію руху. Вихідні дані складаються з позицій та швидкостей всіх вузлів скелету на наступний кадр та нового значення фази p .

Якість згенерованої анімації, а також оцінки часу генерування кадру анімації та об'єму пам'яті, що використовуються, роблять можливим застосування системи генерування анімації на базі нейронної мережі з використанням функції фази в різноманітних інтерактивних додатках.

Література

1. Alemi, O. and Pasquier, P. 2019. *Machine Learning for Data-Driven Movement Generation: a Review of the State of the Art*. arXiv.org [online]. Доступно: <https://arxiv.org/abs/1903.08356> [Дата звернення 4 Листопад 2019].
2. Holden, D., Saito, J. and Komura, T. 2016. A deep learning framework for character motion synthesis and editing. *ACM Transactions on Graphics*, 35(4), pp.1-11.
3. Holden, D., Komura, T. and Saito, J. 2017. Phase-functioned neural networks for character control. *ACM Transactions on Graphics*, 36(4), pp.1-13.

Нейронні мережі у вирішенні задачі класифікації зображень у відеопотоці

В.С. Колесник

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

На сьогоднішній день при вирішенні задачі класифікації зображень у відеопотоці найкраще показують себе згорткові нейронні мережі. Вони широко використовуються для розпізнавання обличчя, автомобільних номерів, метеопрогнозу та в багатьох інших сферах. Проте, на даний час, не існує ідеальної моделі, що забезпечила б безпомилковий результат класифікації. У даній роботі пропонується ряд поліпшень в архітектурі згорткової нейронної мережі, що сприяють підвищенні точності розпізнавання об'єктів у відеопотоку та зменшенні використання ресурсів обчислювальної системи.

Згорткові нейронні мережі. Нейронна мережа, в якій присутній шар згортки (Convolutional layer) називається згортковою. Зазвичай в згорткових нейронних мережах також присутні шар субдискредитизації (pooling layer) і повнозв'язний шар (fully connected layer). Згорткові нейронні мережі застосовуються для оптичного розпізнавання образів [2], класифікації зображень [1], детектування предметів [3], семантичної сегментації [4] та інших завдань. Основи сучасної архітектури згорткових нейронних мереж були закладені в одній з перших широко відомій згортковій нейронній мережі - LeNet-5 Яна ЛеКуна [2], архітектура якої представлена на рисунку 1.

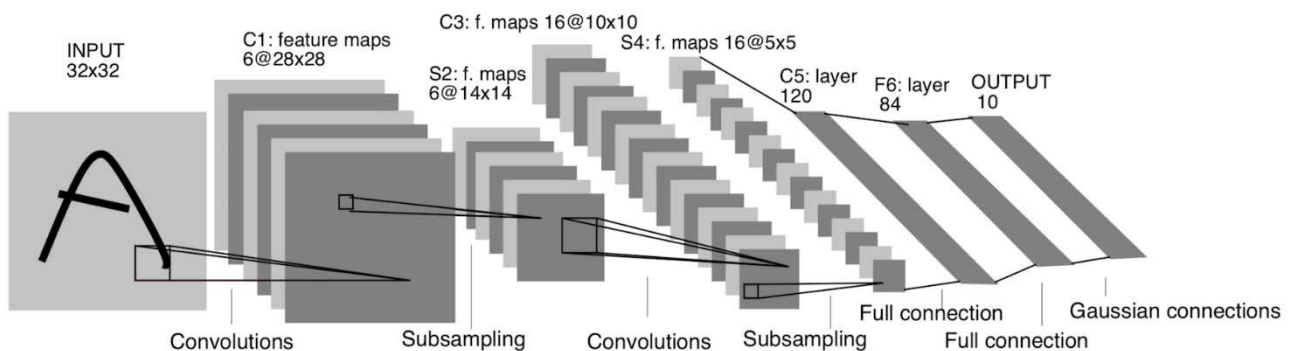


Рис. 1. LeNet-5 [2]

Подолання недоліків розпізнавання у згорткових нейронних мережах.

Припустимо, у відеопотоку на зображенні є як маленькі кружечки, так і великі, і необхідно знайти максимум кружечків в першому ж шарі підвибірки. Змінюючи площу локального рецептивного поля кожного нейрона в кожній карті ознак можна домогтися знаходження кружечків різного обсягу за один раз, але тоді шматочки інших розмірів залишаться непоміченими. Для розв'язання цієї задачі пропонується використовувати в одному шарі карти ознак хоча і одного розміру, але з різними розмірами поля для різних карт ознак.

Наприклад, замість 10 карт ознак з розміром поля кожного нейрона 3×3

пропонується використовувати 5 карт ознак з розміром поля 3×3 , 3 карти з полем 5×5 і 2 карти ознак з розміром вікна 7×7 . Така конфігурація дозволить знаходити ознаки різного розміру одночасно відразу в першому шарі підвибірки, що має підвищити загальну якість розпізнавання об'єктів і прискорити навчання нейронної мережі, що призведе до зменшення кількості зв'язків нейронної мережі, і як наслідок - зменшення споживання пам'яті і прискорення навчання.

Розглянемо докладно один нейрон з карти ознак першого шару підвибірки. Такий нейрон отримує інформацію з прямокутної області вхідного зображення на відео, яка формує його локальне рецептивне поле (вікно). Загальну кількість вхідних зв'язків для нейрона $n \times m$, де $(n; m)$ - розмір вікна. Зі збільшенням n і m пропорційно зростає кількість зв'язків, але в той же час внесок, внесений одним зв'язком в сумарний вхід нейрона зменшується. Це означає, що при великій кількості зв'язків можна без значної втрати якості роботи мережі переходити до розрідженої форми сполук, видаляючи деяку малу їх частину випадковим чином. Наприклад, для вікна 5×5 нейронів можна видалити 5 з'єднань, трохи зменшивши точність, але при цьому на 20% скоротивши загальну кількість з'єднань. На відміну від з'єднань, загальна кількість ваг за рахунок використання методики розділювальних ваг, зростає несуттєво і немає сенсу їх скорочувати. Для даної карти ознак, застосовуючи розрідження матриці зв'язків вхідного шару із картою ознак, можна одержати значне скорочення зв'язків, зменшивши, тим самим, витрату пам'яті і прискоривши процес навчання мережі. В разі розрідження матриці зв'язків кожен нейрон карти ознак отримує індивідуальну, відмінну від сусідніх нейронів в даній карті ознак, матрицю зв'язків.

Висновки. Отже, використання декількох карт ознак різного розміру одночасно дозволяє знизити відсоток помилкових спрацьовувань для образів, що не входили в тренувальні дані. Завдяки зниженню щільності зв'язків для великих карт ознак вдається вносити ці зміни в архітектуру мережі без зростання кількості зв'язків, що позитивно позначається на споживанні пам'яті та швидкості навчання.

Література

1. Russakovsky O., Jia Deng, Hao Su, J. Krause, Sanjeev Satheesh, Sean Ma, Zhiheng Huang, A. Karpathy, A. Khosla, M.I Bernstein, A.C. Berg, Li Fei-Fei. 2015. Imagenet large scale visual recognition challenge. *International Journal of Computer Vision*. С. 211-252.
2. LeCun Y., L. Bottou, Yoshua Bengio, P. Haffner. 1998. Gradient-based learning applied to document recognition. *Proceedings of IEEE*. С. 2278-2324.
3. Girshick R., J. Donahue, T. Darrell, J. Malik. 2014. Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation. *The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. С. 580-587.
4. Long J., E. Shelhamer, T. Darrell. 2015. Fully convolutional networks for semantic segmentation. *The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. С. 3431-3440.

Застосування глобальної мережі інтернет в інформаційних війнах**В.І. Корольчук, В.О. Лавський***Національний університет біоресурсів і природокористування України*

В сучасних умовах Інтернет все активніше і масштабніше використовується в інтересах інформаційного протиборства сторін, які є учасниками різних конфліктів. Він надає широкі можливості в плані надання впливу на формування громадської думки, прийняття політичних, економічних і військових рішень, впливу на інформаційні ресурси противника і поширення дезінформації. Активне використання мережі Інтернет для ведення інформаційного протиборства обумовлено наявністю ряду її істотних переваг перед звичайними засобами і технологіями: оперативність, економічність, скритність джерела впливу, масштабність можливих наслідків, комплексність подачі інформації та її сприйняття, доступність інформації, дезінформація [1, с.14-16].

У повсякденній мові слово інтернет із малої літери найчастіше вживається в значенні Всесвітнього павутиння та доступної в нім інформації, а не в значенні самої фізичної мережі Інтернет. Таке вживання можна пояснити паралелями з термінами «радіо» і телебачення.

Так, навесні 2001 року було зафіксовано проникнення в комп'ютерну систему одного з каліфорнійських операторів, контролюючого підключення до електричних мереж в західній частині країни і керуючого розподілом навантаження на значній території штату. Напад почався 25 квітня, але було виявлено тільки через 17 днів. Розслідування показало, що атака здійснювалася з території однієї з провінцій Китаю через американські вебсервери, розташовані в трьох містах США [2, с.156-157].

Будь-який користувач може розмістити власну інформацію (нерідко безкоштовно) на серверах, зареєстрованих в інших державах, або організувати розсилання повідомлень по всьому світу. Такою можливістю, наприклад, скористалися оператори югославської радіостанції «В92» після застосування урядом перешкод для «глушіння» підготовлених ними програм, зробивши подальше радіозаглушення безглуздим.

В мережі інформаційного протиборства використовуються всілякі способи впровадження різних видів вірусів і їх модифікації. Розробляються спеціальні «бойові» різновиди комп'ютерних вірусів. Так, військове відомство Тайваню створило близько 1 тис. вірусів, які в разі кризової ситуації можуть вивести з ладу комп'ютерні системи КНР. Їх здатність проривати телекомунікаційну мережу «противника» була перевірена в ході навчань. Таким чином, розвиток глобальної мережі Інтернет супроводжується все більш широким використанням наданих нею можливостей для здійснення інформаційного протиборства, зростанням координації, масштабів і складності дій її учасників, в якості яких виступають як держави або їх коаліції, так і окремі організовані групи, в тому числі терористичні. Об'єктом інтернет-атак все частіше стають

інформаційні ресурси, виведення з ладу або утруднення функціонування яких може завдати

протистоїть стороні значних економічних збитків або викликати великий суспільний резонанс.

Наступ інформаційної ери призвело до того, що інформаційний вплив, що існував споконвіку у взаєминах між людьми, в наші дні все більш очевидно набуває характеру військових дій. В даний час накопичений значний досвід наукових досліджень у галузі інформаційного протиборства та інформаційно-психологічних війн. Який би зміст у поняття «інформаційна війна» не вкладався, воно народилося в середовищі військових і позначає, перш за все, жорстку, рішучу і небезпечну діяльність, яку можна порівняти з реальними бойовими діями. Військові експерти чітко уявляють собі окремі її грані і види, стратегії і тактики. Громадянське ж населення поки не готове в силу причин соціального та психологічного характеру в повній мірі відчуті всю небезпеку неконтрольованого застосування НКТ в інформаційній війні. Інформація дійсно стала реальною зброєю. Вона йде вже в третьому поколінні.

Сергій Гриняв, доктор технічних наук дає наступну класифікацію:

- 1-е покоління інформаційної війни - це РЕБ (радіоелектронна боротьба). Дротова, частотна, стільниковий зв'язок, підслухачкою, глушилки, блокування, перешкоди і т.д.;

- 2-е покоління інформаційної війни - це РЕБ плюс партизанська і контрпартизанських пропаганда. Так було в Чечні в 90-х. У сепаратистів-бойовиків були свої пропагандистські сайти в Інтернеті, вони поширювали газети і бойові листки, організували інтерв'ю для західних журналістів. Контрпропаганда велася доступними федерального центру засобами як на території конфлікту і суміжних територіях, так і на більш широку громадськість.

- 3-е покоління інформаційної війни - це глобальна інформаційна війна, фахівці називають її так само «війною на ефектах». Інформаційна війна навколо подій в Південній Осетії - саме війна третього покоління. В епоху інформаційного суспільства ключове значення набули ЗМІ, Інтернет-канали і контроль над інформпотоками. З представленого матеріалу очевидно, що Україна в цьому відношенні значно відстає від провідних країн світу. Для формування нового багатопольярного світового порядку в Україні необхідно робити рішучі дії для прориву в інформаційній сфері і боротьбі із інформаційними війнами у практичному аспекті [3, с.46 -47]. Основна дія інформаційної зброї - бокування або спотворення інформаційних потоків та процесів прийняття рішень супротивника.

Література

1. Крянев, А.В. 2012. *Метрический анализ и обработка данных*. Казань, с.300-308.
2. Кузнецов, Н.А. 2006 *Информационная безопасность систем организационного управления*. Москва, с.348-355.
3. Новиков, Д.А. 2003 *Рефлексивные игры*. Санкт-Петербург, с.264-266.

Плюси та мінуси 5G інтернет

В.І. Корольчук, А.А. Марченко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Активне впровадження будь-якої ультрасучасної технології часто призводить до безлічі негативних наслідків. Так, поява машин у виробництві на початку ХХ століття спричинило за собою величезну кількість протестів, які були викликані різким зниженням кількості робочих місць. Розвиток технології 5G в даному випадку не є винятком, так як одним з результатів її роботи може стати відмова всіх метеорологічних супутників. Чи так це насправді? Що ж, давайте спробуємо разом відповісти на це питання.

Незважаючи на великі переваги, який обіцяє даний тип зв'язку, відомо, що технологію високошвидкісного мобільного підключення намагалися заборонити в Швейцарії через її потенційно шкідливого впливу на організм людини. Хоча в даний час не існує будь-яких офіційних даних про шкоду технології 5G, ряд наукових досліджень зміг підтвердити, що високопотужні радіочастоти можуть значно підняти температуру тіла людини, надаючи на нього вкрай негативний вплив.

Крім того, загроза, як воно часто і буває, може прийти і з самої несподіваної сторони: через те, що технологія 5G має намір внести певні зміни в своєму стандартному наборі частот і зайняти більш високі показники від 24.25 до 25.23 ГГц, які близькі до частотам мовлення метеорологічних супутників, ми рано чи пізно можемо втратити погодніх і кліматичних прогнозів.

Через те, що близьке перекриття частот зробить виключно важким для метеорологічних супутників точне зчитування і прогнозування погоди, представники Всесвітньої Метеорологічної Організації пропонують зменшити частоту супутників 5G на 55 децибел, з чим в корені не згодна Американська Федеральна Комісія зі зв'язку.

В кінцевому рахунку, для того, щоб метеорологічні супутники могли точно прогнозувати ймовірність зародження небезпечних штормів і ураганів, нам потрібно буде знайти спосіб, що дозволяє уникнути появи частотних перешкод. Чи зможуть великі компанії домовитися між собою і прийти до якого-небудь компромісу, що дозволяє зберегти не тільки здоров'я людства, але і його науку, покаже час.

Література

1. Боровиков, В.П. 2015. *Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA*. Москва, с.280-288.
2. Дайитбегов, Д.М. 2013. *Компьютерные технологии анализа данных в эконометрике: Монография*, Санкт-Петербург, с.585-587.
3. Крянев, А.В. 2012. *Метрический анализ и обработка данных*. Казань, с.300-320.с
4. Лавський, В.Л. 2016. *Основи менеджменту*. Київ: Наукова думка.

Інтелектуальний аналіз даних

В.І. Корольчук, С.В. Петрушко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Глибокі дослідження даних проводяться за допомогою спеціальних методів - методів інтелектуального аналізу (ІА) або вилучення даних (DataMining), які включають в себе пошук закономірностей і залежностей між даними з метою пошуку шаблонів (Patterns). Особливість DataMining – незвичайність розшукуваних шаблонів, приховані знання (HiddenKnowledge). За визначенням одного із засновників цього напрямку Г. Піатецького-Шапіро: "DataMining - це процес виявлення в сирих даних раніше невідомих, нетривіальних, практично корисних і доступних інтерпретації знань, необхідних для прийняття рішень в різних сферах людської діяльності".

DataMining - це сукупність великого числа різних методів виявлення знань. В основі DataMining лежить математичний апарат, який виник і розвивається на базі досягнень прикладної статистики, розпізнавання образів, методів штучного інтелекту, теорії баз даних і т.д. Вибір методу часто залежить від типу наявних даних і від того, яку інформацію намагаються отримати. У деяких галузях діяльності (наприклад, виявлення особливостей ринку, переваг тих чи інших категорій покупців, реакції публіки на спеціальні пропозиції), технології DataMining просто необхідні і нічим не обмежені.

DataMining представляє велику цінність для керівників і аналітиків в їх повсякденній діяльності, тому що дозволяє отримати відчутні переваги в конкурентній боротьбі. У деяких областях бізнесу великі фірми не можуть конкурувати з маленькими через індивідуальний підхід останніх до клієнта на основі досконально вивчених переваг. Для цього в організації фіксується вся інформація про клієнта і від клієнта (OLTP-системи), потім дані з різних систем відбираються для зберігання і аналізу (технології ХД), аналізуються і на підставі цього аналізу вдаються до дій, корисні для бізнесу.

За твердженням американських експертів, DataMining залишиться однією з головних рушійних сил еволюції систем підтримки рішень протягом найближчих 5-10 років.

Методи та програмне забезпечення інтелектуального аналізу досліджується та розробляється основними фірмами, включаючи IBM і Microsoft, для подальшої автоматизації процесу аналізу, а також різними фірмами, що працюють у сфері пошуку та індексації в цілому, як спосіб поліпшення своїх результатів.

Інтелектуальний аналіз веб-сторінок

Пошукові Інтернет-провайдери вивчають зміст веб-сторінок, щоб розрахувати їх змістовну вагу і релевантність при відображенні в результатах пошуку. Одним з механізмів вимірювання змістовної ваги веб-сторінки серед інших сторінок є алгоритм PageRank, розроблений компанією Google, відповідно до якого чим більше сторінок посилаються на створену сторінку,

тим вище її змістовна вага, особливо якщо сторінки що посилаються, в свою чергу також мають високу змістовну вагу. Іншим способом визначення ваги веб-сторінки є розрахунок значень набору атрибутів – наприклад, значення частоти появи терміна з пошукового запиту в URL-адресі сторінки, у заголовку та мета-даних веб-сторінки в текстах посилань. Для складних запитів функції ваги враховують кілька різних термінів, які відображаються поруч на сторінках. Типові алгоритми зважування веб-сторінок враховують сотні або тисячі атрибутів. Крім аналізу інформації в мережі Інтернет, пошукові системи також аналізують інформацію про пошукові запити – терміни, які шукаються – для визначення рекламних оголошень, які можуть зацікавити користувача і забезпечити перехід на сайт рекламодавця. Переходи на сайти також враховуються для поліпшення подальших результатів пошуку.

Сфера застосування ІАД нічим необмежена – вона скрізь, де є якісь дані. Але насамперед методи ІАД сьогодні зацікавили комерційні підприємства, що розгортають свої проекти на основі інформаційних сховищ даних (DataWarehousing). ІАД являють собою велику цінність для керівників і аналітиків у їх повсякденній діяльності. Ділові люди усвідомили, що за допомогою методів ІАД вони можуть одержати відчутні переваги у конкурентній боротьбі. Досвід багатьох підприємств показує, що віддача від використання ІАД може сягати 1000 %.

При роботі з даними, необхідно дізнатися, кому дозволено мати доступ до них, з якою метою вони були зібрані і які висновки можуть бути застосовні. Таким чином, етичний аспект ставить складні питання тим, хто займається інтелектуальним аналізом даних. Необхідно враховувати правові норми і стандарти, які на жаль можуть бути невідомі фахівцям з інформаційних технологій. Інтелектуальний аналіз даних формує ще одне питання, яке в багатьох ситуаціях може бути важливим для правильної інтерпретації даних. Яку користь можна отримати від інформації, зібраної при інтелектуальному аналізі?

Звичайно, кожний, хто застосовує результати інтелектуального аналізу даних, повинен керуватися здоровим глуздом. Якщо дані характеризуються як зафіксовані факти, то інформація є набором розміщених в основі даних закономірностей або очікувань, які необхідно перевіряти.

Потенціал методів інтелектуального аналізу, що застосовуються до баз даних, є ширший ніж тих, які застосовуються при простому накопиченні даних. Саме тому необхідно визначити умови, в яких були зібрані дані, і для яких цілей вони можуть застосовуватися.

Література

1. Боровиков, В.П. 2015. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Москва, с.280-288.
2. Дайитбегов, Д.М. 2013. Компьютерные технологии анализа данных в эконометрике: Монография, Санкт-Петербург, с.585-587.
3. Крянев, А.В. 2012. Метрический анализ и обработка данных. Казань, с.300-308 с

Спосіб інтелектуального керування процесом ректифікації спирту з використанням методу рекурентного аналізу

Д.О. Крищенко, М.С. Білецький

Національний університет харчових технологій

Рекурентність є основоположною характеристикою багатьох динамічних систем. На сьогодні у цьому напрямку було досягнуто чималого прогресу в теорії динамічних систем та аналізу часових рядів. У цьому контексті мається на увазі повторення стану вектора x_i в момент $t=i*\Delta t$ (де $i \in \mathbb{N}$, Δt - час вибірки, а вектор $x \in \mathbb{R}^m$ - стан у m -розмірному фазовому просторі) всякий раз, коли стан системи вектора x_j в інший час $j*\Delta t$ є подібним до початкового стану (тобто, вектор $x_i \approx$ вектору x_j) або настільки близьким, як ми бажаємо (але, зазвичай не ідентичним).

Послідовність векторів стану $x'(t)$ утворює траєкторію в фазовому просторі. Використовуючи рекурентні діаграми та визначивши топологію процесу, можна визначити його характер та провести числовий аналіз задля передбачення та усунення його хаотичних елементів та збурень[1].

Топологічні особливості відображають динамічно-інваріантні властивості, пов'язані із специфікою динамічної системи. З цієї точки зору, кількісний аналіз рекурентних мереж, хоча базується на тій самій рекурентній матриці, що і традиційний КРА (кількісний рекурентний аналіз), відображає відмінні властивості системи від лінійних підходів КРА. Окрім КРА та оцінки динамічних інваріантностей на основі лінійних структур, аналіз рекурентних мереж може розглядатися як ще один спосіб кількісної характеристики властивостей фазового простору динамічних систем.

Ще одна приваблива концепція рекурентного аналізу структурних особливостей складних систем базується на їх представленні як складних мереж пасивних або активних (тобто взаємодіючих) підсистем. Непряма, не зважена складна мережа G , що складається з N -вершин і E -ребер, може бути зручно представлена матрицею бінарної суміжності A , де $A_{i,j} = 1$, якщо вершина i з'єднується з вершиною j , а $A_{i,j} = 0$, якщо ребро (i, j) не існує[2].

Отже, використовуючи принципи методів рекурентного аналізу в спиртовій промисловості можна визначити динамічні характеристики процесів, візуалізувати їх та проаналізувати числові характеристики. В свою чергу, це надасть змогу передбачувати та запобігати їх хаотичності при подальшому використанні отриманих даних в підсистемі моніторингу, удосконалити та оптимізувати керування процесами спиртової промисловості.

Література

1. Grassberger P. and Procaccia I., 1983. Characterization of strange attractors. Phys. Rev. Lett., №50, p. 346-349.
2. Ляшенко С.А. и Ляшенко А.С., 2010. Оценка модели псевдолинейной регрессии. Моделирование объектов и систем управления. Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы, №1(25), с. 36-41.

Аналіз алгоритмів стемінгу для слів української мови

В.М. Курач

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

Стемінг – процес скорочення слова до його основи шляхом відкидання допоміжних частин, таких як закінчення або суфікс. Цей процес подібний до визначення кореня слова, але його мета є іншою, а алгоритми засновані на інших принципах. Стемінг застосовують у контент-аналізі та контент-моніторингу. Пошукові системи використовують його для утворення так званих технічних синонімів [1]. Стемером називають алгоритм або побудований на його основі програмний модуль, який виконує стемінг.

Для української мови пропонується два алгоритми стемінгу; обидві розробки базуються на послідовному відсіканні закінчень і суфіксів. Авторами першої реалізації є Глибовець А.М. і Точицький В.М. [2]. Алгоритм, що пропонується в статті, є модифікацією відповідного алгоритму для російської мови. Автори зауважують, що він працює без урахування контексту, швидко, але не завжди безпомилково. Пропонується наступна послідовність дій.

1. За допомогою регулярних виразів визначаються класи закінчень та суфіксів, які будуть перевірятися. До класів відносяться зокрема закінчення іменника, прикметника, дієслова, дієприкметника та дієприслівника.

2. Якщо слово має ознаки інфінітива, його обробка завершується.

3. Шукаються і видаляються ознаки дієприслівника. Якщо їх не виявлено, шукаються і видаляються ознаки рефлексивного дієслова, а за ними – ознаки прикметника, дієслова або іменника.

4. З кінця отриманої словоформи видаляється літера «і», словотвірні частини, подвоєння приголосних літер та м'який знак.

Подібний підхід пропонують Голуб Т.В. і Тягунова М.Ю. [3]. Їх розробка передбачає наступну послідовність дій.

1. Зі слова, що аналізується, видаляється апостроф, якщо він є, а літера «г», якщо вона є, замінюється на «ґ».

2. Визначається область слова після першого та другого сполучення «голосна-приголосна». Якщо слово містить лише одну голосну літеру, воно не підлягає усіченню.

3. Шукаються та видаляються закінчення дієприслівника; якщо їх не знайдено, перевіряється наявність закінчень дієслів на -ся, -ться або іменників на -ість, -іст.

4. Виконується одне з трьох: пошук і видалення закінчень прикметника та дієприкметника, або закінчень дієслова, або закінчень іменника.

5. Виконується видалення голосної літери наприкінці отриманого слова, суфіксів найвищого ступеня порівняння прикметника, літери «ь» та подвоєних приголосних літер.

Розглянувши запропоновані алгоритми, можна звернути увагу на чотири

аспекти.

По-перше, задача стемінгу для української мови мала суто прикладний характер, в той час, як стемери для іноземних мов, таких як англійська, німецька та арабська, є результатами ґрунтовних наукових досліджень з обґрунтуванням застосування тих чи інших методів саме для цієї мови. Про це свідчить, наприклад, опис стемерів, що входять до складу програмного модуля для обробки текстових даних NLTK [4].

По-друге, задача стемінгу української мови не розв'язувалася сама по собі, а була складовою частиною задачі класифікації або аналізу текстів. Імовірно, це і є причиною відсутності у відкритому доступі ґрунтовних досліджень стемінгу слів української мови.

По-третє, обидва наявні алгоритми для української мови є адаптаціями алгоритмів для російської мови. Однак через відносну близькість мов це не є критичним, якщо були правильно враховані всі особливості української мови та відмінності її морфології від російської.

По-четверте, для української мови розроблено лише алгоритми на основі відсікання закінчень і суфіксів. Відсутність реалізацій інших підходів не дає змоги порівняти їх між собою та визначити, який із них є ефективнішим.

Крім методу відсікання закінчень і суфіксів викликає інтерес підхід, що складається з двох етапів: визначення частини мови, до якої відноситься слово (part-of-speech tagging) та відсікання закінчень відповідно до частини мови. Такий підхід демонструє високу точність, але залежний від правильності розпізнавання частин мови [1].

Висновки. Наявні алгоритми стемінгу слів української мови базуються лише на основі послідовного відсікання закінчень і суфіксів від слова. Це пов'язано з відотною простотою програмної реалізації таких алгоритмів, можливістю модифікувати готові розробки для російської мови та відсутністю наукових досліджень стемінгу слів української мови. Перспективним є стемінг на основі розпізнавання частин мови, оскільки даний підхід для української мови ще не застосовувався, а також порівняння ефективності цього підходу з розглянутими алгоритмами.

Література

1. Бісікало О.В. та Висоцька В.А., 2015. Експериментальне дослідження пошуку значущих ключових слів україномовного контенту. Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: Інформаційні системи та мережі, № 829, с. 255-272.

2. Глибовець А.М. та Точицький В.В., 2017. Алгоритм токенізації та стемінгу для текстів українською мовою. Наукові записки НаУКМА: Комп'ютерні науки, т. 198, с. 4-8.

3. Голуб Т.В. та Тягунова М.Ю., 2017. Метод стемінгу україномовних текстів для класифікації документів на базі алгоритму Портера. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка, № 1, с. 59-63.

4. nltk.stem package – NLTK 3.4.5 documentation. Доступно: <<https://www.nltk.org/api/nltk.stem.html>> [Дата звернення: 03 листопада 2019].

Особливості застосування інтелектуальних технологій для технологічного процесу дефекосатурації

Р.С. Лавренюк, Ю.Б. Беляєв

Національний університет харчових технологій

Цукрове виробництво являється одним із найбільш складних і енерговитратних. На даний час при високій конкуренції на перший план виходять такі показники як енергоспоживання, якість та собівартість. Тому виникає необхідність у застосуванні сучасних наукових досліджень в середовищі автоматизації технології цукрового виробництва [1,2].

Відділення дефекосатурації цукрового заводу відноситься до складних систем, оскільки для неї характерні наступні особливості: чутливість, стійкість, координованість, матеріаломісткість, енергоємність. Також, вона характеризується структурною, функціональною та технологічною складністю.

Метою функціонування відділення дефекосатурації є очистка дифузійного соку від нецукрів. З буряку в дифузійний сік переходить близько 98% сахарози і 70-80% розчинних нецукрів. Крім того, в ньому міститься 1-3 г/л мезги. Очищення дифузійного соку в основному проводять за допомогою вапна (процес дефекації), а осадження її надлишку діоксидом вуглецю (процес сатурації). При простоті технологічних операцій і відносної низької вартості реагентів цей спосіб забезпечує високу ефективність очищення (до 40%), а сахароза при цьому практично не руйнується. Попередня обробка дифузійного соку невеликою кількістю вапна покращує його якісні показники.

При побудові систем управління локальними технологічними процесами найбільш поширені традиційні системи управління з ПІД-регуляторами, адаптивні системи, а також системи, що направлені на стабілізацію потоко-транспортної лінії основного продукту та підтримки оптимальних рівнів запасу продукту в проміжних (буферних) збірниках. Однак, дані системи мають ряд недоліків. Тому, для підвищення якості продукції та ефективності виробництва потрібно оновлювати і удосконалювати системи управління з використанням сучасних наукових підходів.

На даний час широкого поширення набувають інтелектуальні системи управління, при синтезі яких використовуються алгоритми, які мають властивості стійкості, адаптації та простоти у реалізації та розумінні. Дані системи дозволяють підвищити ефективність функціонування як окремого відділення, так і заводу в цілому.

Література

1. Ладанюк, А. П., Кишенько, В.Д., Луцька, Н.М. та Іващук, В.В. 2010. *Методи сучасної теорії управління*. Київ: НУХТ, 190 с.
2. Ляшенко, С.О. 2015. Автоматизація процесів управління технологічними відділеннями цукрового виробництва на основі нейромережевого підходу : дис. канд. тех. наук: спец. 05.13.07 “Автоматизація технологічних процесів”. Харків, 417 с.

Розпізнавання емоцій за зображенням

М. С. Логвиненко

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

Емоції обличчя - важливі фактори людського спілкування, які допомагають нам зрозуміти наміри інших людей. Загалом, люди розпізнають емоційні стани інших людей, такі як радість, смуток та гнів, використовуючи міміку та голосовий тон. За даними різних опитувань [1], словесні компоненти передають третину людської комунікації, а невербальні компоненти - дві третини. Серед кількох невербальних компонентів, несучи емоційний зміст, міміка є одним з основних інформаційних каналів міжособистісного спілкування. Тому, природно, що дослідження емоцій обличчя привертають велику увагу протягом останніх десятиліть із застосуванням не лише в перцептивних та когнітивних науках, але й в афективних обчисленнях та комп'ютерній анімації.

Інтерес до автоматичного розпізнавання емоцій обличчя останнім часом також зростає з бурхливим розвитком штучних інтелектуальних методик, у тому числі у взаємодії людина-комп'ютер, віртуальна реальність, розширена реальність.

Мета роботи полягає в розв'язку задачі автоматичного розпізнавання емоцій за зображенням.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні завдання: виділити зони обличчя та основні емоції, які потрібно розпізнавати; проаналізувати існуючі методи вирішення задачі; підготувати навчальну вибірку для навчання класифікатора; розробити критерії оцінки для системи розпізнавання емоцій; розробити програмне для автоматичного розпізнавання емоцій; провести тестування розробленої системи.

Існуючі методи розпізнавання емоцій за зображенням можна розділити на дві групи: звичайні підходи (виявлення обличчя та лицьових компонентів, вилучення особливостей) та метод класифікації обличчя, побудований на нейронній мережі.

Для вирішення задачі розпізнавання емоційного стану за зображенням доцільніше використовувати нейромережі. Адже при використанні нейронних мереж легко досліджувати залежність прогнозованої величини від незалежних змінних. Ще одна серйозна перевага нейронних мереж полягає в тому, що експерт не є заручником вибору математичної моделі поведінки часового ряду. Побудова нейромережевої моделі відбувається адаптивно під час навчання, без участі експерта.

Література

1. Mehrabian A., 1968. Communication without words. Psychology Today 2, [online]. Доступно: < <http://www.oalib.com/references/12551333> > [Дата звернення 20 Жовтент 2019].

Використання хмарних технологій для моніторингу якості продукції в інтегрованій автоматизованій системі управління

Н.М. Луцька, В.Р. Волинець, Ю.І. Богатько

Національний університет харчових технологій

"Хмара", або "хмарне сховище" – це модель зберігання даних, де цифрові дані сортуються в логічні пули, а фізичне зберігання охоплює кілька серверів (і часто на різних місцях (локаціях)). Фізичне середовище "хмари" зазвичай належить хостинговим компаніям, які керують цим середовищем. В інтегрованій автоматизованій системі управління хмарні технології забезпечують можливість віддаленого доступу до комп'ютерних потужностей із метою проведення обчислювальних операцій та зберігання даних.

Технології хмарних обчислень вирішують наступні задачі: зручна робота з файлами на кількох гаджетах (їх редагування і обробка без перенесення з одного пристрою на інший, без необхідності піклуватися про сумісність програмного забезпечення); рішення проблеми обмеженого об'єму жорсткого диска комп'ютера або флеш-карти; питання ліцензованого програмного забезпечення; можливість одночасної роботи над одним документом кількома людьми.

Хмарний сервіс OwenCloud дозволяє підключати, конфігурувати і управляти пристроями, забезпечує збір і зберігання даних, при виникненні нештатної ситуації створює повідомлення про аварії і передає дані через OPC-сервер. Дані, що містять результати вимірювань, обчислень (наприклад, потужність, розраховану ПІД-регулятором) або станів виходів приладу, доступні для перегляду в зручному вигляді в формі графіків і таблиць і зберігаються на сервері в архіві до 90 днів.

При використанні OPC-сервера ОВЕН можна отримувати дані з хмарного сервісу OwenCloud і передавати їх в іншу систему АСУ ТП або систему верхнього рівня для реалізації звичного інтерфейсу управління [1, 2]. До сервісу OwenCloud можуть підключатися прилади з інтерфейсами Ethernet і RS-485 (сервіс підтримує протоколи ОВЕН і Modbus RTU / ASCII). Прилади з інтерфейсом Ethernet (ОВЕН ПЛК) підключаються до OwenCloud без додаткових пристроїв: досить підключити прилад до мережі Ethernet з виходом в Internet. Передача даних здійснюється по протоколу Modbus TCP. Для приладів з RS-485 розроблені три шлюзи з різними вихідними інтерфейсами, що дозволяють організувати двосторонню зв'язок польових пристроїв ОВЕН з «хмарою».

Шлюз ОВЕН ПМ210 з вбудованим GSM-модулем дозволяє з'єднувати з OwenCloud прилади (рис. 1), встановлені на віддалених об'єктах, де відсутній провідний Інтернет. У шлюз встановлюється SIM-карта оператора стільникового зв'язку. Передача даних відбувається по GPRS і не вимагає значних витрат на оплату послуг.

Шлюз ОВЕН ПЕ210 передає дані від приладів ОВЕН в хмарний сервіс по інтерфейсу Ethernet при наявності в ньому виходу в Internet. Шлюз ОВЕН ПБ210 оснащений модулем Wi-Fi і може з'єднуватися з «хмарою» по бездротовій мережі Wi-Fi.

Шлюзи не вимагають складної настройки, не потребують статичного IP-адресу, тобто можуть працювати з так званою «сірою» мережею. Шлюзи ОВЕН призначені для промислового застосування і експлуатації в жорстких умовах.

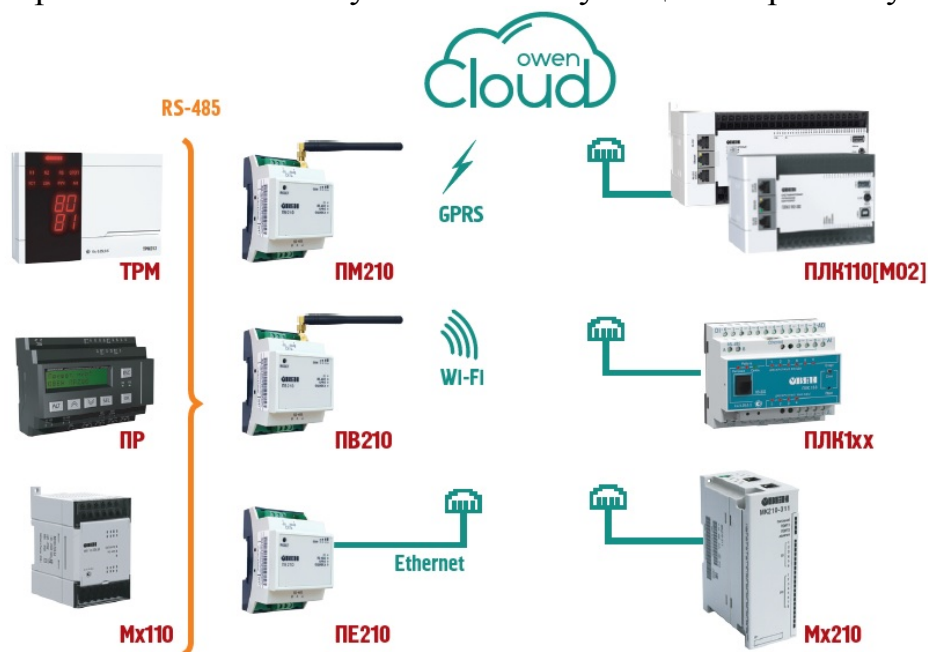


Рис. 1. Підключення приладів ОВЕН до хмарних сервісів

Управління якістю, як і автоматизоване проектування і системи управління виробництвом (MES) найбільш широко застосовуються в хмарних системах. Дослідження також показують, що 60% виробників з дискретним і неперервним виробництвом заявляють, що їх кінцеві користувачі віддають перевагу хмарним сервісам замість on-premise інфраструктурі [3]. Засоби аналітики в хмарних сервісах містять сучасні підходи до аналізу якості продукції, зокрема статистичні методи аналізу та прогнозування.

Таким чином, запропоновані в дослідженнях сучасні хмарні сервіси є практичним, зручним та простим інструментом, що також містить сучасні способи та прийоми здійснення управлінської діяльності та впливу на технологічні об'єкти для досягнення поставлених цілей при забезпеченні якості продукції.

Література

1. Хмарна наука [online]. Доступно: <<https://dt.ua/TECHNOLOGIES/hmarna-nauka-83550.html>> [Дата звернення 07.11.2019].
2. Облачные технологии в автоматизации: сервис OwenCloud» [online]. Доступно: <<https://owen.ru/uploads>> [Дата звернення 07.11.2019].
3. Amazon Web Services & IDC: Промисловці готові до хмари [online]. Доступно: <https://d1.awsstatic.com/analyst-reports/AWS%20infobrief_final.pdf> [Дата звернення 07.11.2019].

Розробка інтелектуальної системи керування з підсистемою моніторингу технологічного процесу

Н.М. Луцька, Є. А. Куцак

Національний університет харчових технологій

Сучасна інтелектуальна система керування з підсистемою моніторингу становить цілісний процес, який передбачає отримання та зберігання даних, програмну реалізацію їх опрацювання, а також виведення інформації про стан системи на екран оператора [1].

Для проектування такої інтелектуальної системи доцільно використовувати сучасні стандарти системної інженерії, зокрема SysML. Основу SysML складають блоки моделювання замість класів моделювання UML, які охоплюють програмне забезпечення, обладнання, дані, процеси, персонал та засоби [2].

В основі сучасних засобів автоматизації лежить використання мікропроцесорної техніки: інтелектуальних датчиків, пристроїв керування, функціональних блоків, засобів відображення інформації, операторських панелей та ін. Для оптимізації автоматизованого процесу в сучасних технологіях виробництва залучають засоби, які дають змогу максимально швидко, ефективно, з мінімальними капітальними витратами виконувати те чи інше завдання. До таких засобів належить, зокрема, хмарні сервіси. Отже, для зберігання та опрацювання технологічних даних інтелектуальною системою зручно використовувати хмарні сервіси. Суть хмарних технологій полягає в перенесенні обробки даних із персональних комп'ютерів і робочих станцій на сервери всесвітньої мережі. Інформація з датчиків та пристроїв автоматизованої системи поступає на маршрутизатор, з нього – на хмарний сервер, де наявні додатки, які дозволяють оброблювати дані, виводити їх на так званий операторський екран та зберігати на серверній базі даних.

Практична реалізація концепції систем інтелектуального керування на основі сучасних інтелектуальних технологій передбачає наявність розгорнутої бази знань про принципи побудови і мети функціонування системи, специфічне використання різних алгоритмів, про особливості об'єкта керування. У цьому разі, класифікаційний аналіз наявних знань з урахуванням поточних показань вимірювально-інформаційних засобів повинен забезпечувати параметричну і структурне налаштування алгоритмів керування, модифікацію програми досягнення мети керування, а при необхідності і їх корекцію.

Література

1. Цмоць, І.Г., Батюк, А.Є., Яворський, А.В., Теслюк, Т.В., (2018). Система моніторингу технологічних процесів «розумного підприємства». Вісник Національного університету «Львівська політехніка: Інформаційні системи та мережі, (887).
2. SysML Modelling Language explained. (2010). [ebook]. Available at: http://www.omgSysml.org/SysML_Modelling_Language_explained-finance.pdf

Розробка КІСУ з підсистемою цифрової обробки сигналів

Н.М. Луцька, Б.М.Ремньов

Національний університет харчових технологій

В роботі проведено дослідження моделі системи випадкового процесу з метою вивчення функцій параметричного моделювання і визначення відмінності алгоритмів моделювання в комп'ютерних інтелектуальних системах управління. Аналіз моделі системи випадкового процесу проводився, за наявною оцінкою, її імпульсної характеристики. Для визначення максимальної відповідності між сигналом, який формується моделлю, і наявної реальної вибірки даних, а також стійкістю системи управління, використовував функцію Проні (prony) і функцію Штейгліца-МакБрайда (stmcb) які входять в набір функцій спеціалізованого пакета SignalProcessingToolbox прикладного програмного забезпечення Matlab.

Досліджено вплив вибору функції побудови моделі на вигляд отриманої системи. Як зразок була взята трикутна імпульсна характеристика моделі $h = [1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 4 \ 3 \ 2 \ 1]$ і побудовані два графіка системи, методом Проні і методом МакБрайда.

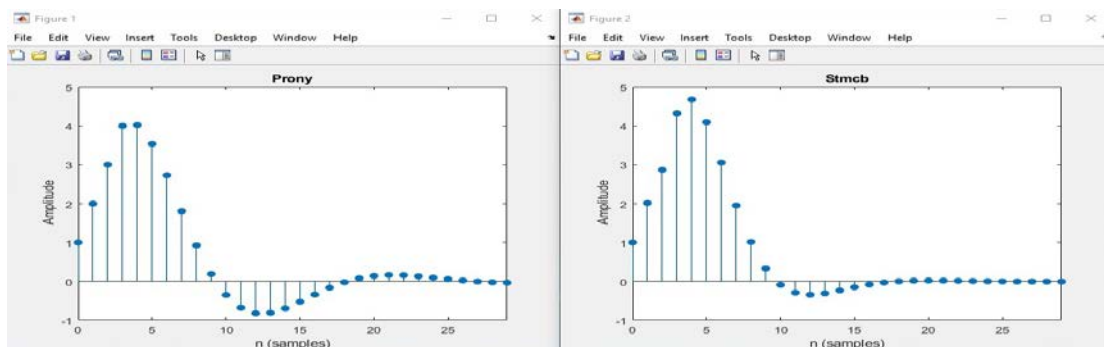


Рис. 1. Графік імпульсної характеристики отриманої системи за допомогою функції Проні і функції МакБрайда

Порівняння графіків продемонструвало відмінності двох алгоритмів. При використанні методу Проні перші чотири відліку отриманої імпульсної характеристики точно збіглися з заданими. Однак в подальшому відхилення від заданих величин сильно зросло. Після закінчення заданого фрагмента спостерігався великий рівень квадратичної помилки, яка на 12 с мала значення $-0,8$ і потім на 20 с стала дорівнює значенню $0,2$. При використанні методу МакБрайда тільки перший відлік збігся із заданими. При цьому по закінченню заданого фрагмента помилка відтворення характеристики отримала меншу амплітуду у вигляді значення $-0,4$ на 12 с і в підсумку звелася до нуля.

Використання функції Проні дає точне співпадіння початкових фрагментів імпульсних характеристик, але не забезпечує стійкість отриманої системи управління, в той же час функція МакБрайда мінімізує відхилення отриманої характеристики від заданої.

Агрегація новин з використанням рекомендаційних систем**О.С. Любимов***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»*

Задача агрегації та рекомендації постає все більш релевантною. З моменту створення перших ефективних рекомендаційних систем пройшло не більше 12 років, за цей час було створено багато різноманітних алгоритмів та всі вони підходять під конкретні задачі. Але, жодна з цих рекомендаційних систем на видає сто відсотковий результат, через нестачу контекстної інформації щодо галузі рекомендації.

Рекомендаційні системи – підклас системи фільтрації інформації, які будують рейтинговий перелік об'єктів (фільми, музика, книги, новини, веб-сайти), яким користувач може надати перевагу. Для цього використовується інформація з профілю користувача [3].

В роботі було створено систему агрегації та рекомендації новин на основі комбінації усіх існуючих алгоритмів. Подібна система дала змогу підняти рівень релевантності контенту та швидкодію усієї системи в цілому.

Серед використаних алгоритмів рекомендаційних систем можна виділити наступні:

1. Фільтрація за сусідами

Один із підходів до проектування систем рекомендацій, який широко застосовується, - це спільна фільтрація. Спільна фільтрація ґрунтується на припущенні, що люди, які зійшлись в сподобаннях в минулому, зійдуться в майбутньому, і що їм сподобаються подібні предмети, як вони сподобалися в минулому. Система генерує рекомендації, використовуючи лише інформацію про рейтингові профілі для різних користувачів або елементів. Розташовуючи однорангових користувачів, або предмети, з історією оцінювання, аналогічною поточному користувачеві або елементу, вони генерують рекомендації, використовуючи отриману матрицю вподобань. Алгоритми найближчого сусіда на основі користувачів та предметів можуть поєднуватися для вирішення проблеми холодного старту та покращення результатів рекомендацій, використовуючи ці дані. [3]

2. Фільтрація за змістом

Інший поширений підхід при розробці систем рекомендацій - це фільтрація на основі вмісту. Методи фільтрування на основі вмісту ґрунтуються на описі елемента та профілі налаштувань користувача. Ці методи найкраще підходять для ситуацій, коли відомі дані про предмет (ім'я, місцезнаходження, опис тощо), але не про користувача. Рекомендатори на основі вмісту розглядають рекомендації як специфічну для користувача проблему класифікації та вивчають класифікатор сподобань користувача на основі особливостей продукту. [1]

3. Мульти-критеріальні системи

Системи рекомендацій із кількома критеріями (MCRS[1]) можуть бути

визначені як системи рекомендацій, що містять інформацію про вподобання за кількома критеріями. Замість того, щоб розробляти методи рекомендацій, засновані на значеннях одного критерію, загальної переваги користувача у для елемента i , ці системи намагаються передбачити рейтинг для невивчених елементів u , використовуючи інформацію про переваги за кількома критеріями, які впливають на це загальне значення переваги. [1]

4. Системи з розрахунком ризиків

Більшість існуючих підходів до систем рекомендування зосереджуються на тому, щоб рекомендувати найбільш релевантний зміст користувачам, які використовують контекстну інформацію, але не враховують ризик заважати користувачу небажаним сповіщенням. Важливо врахувати ризик засмутити користувача, висуваючи рекомендації за певних обставин, наприклад, під час професійної зустрічі, раннього ранку чи пізньої ночі. Тому ефективність системи рекомендацій частково залежить від ступеня, до якої вона включила ризик у процес рекомендацій.

5. Мобільні системи

Мобільні системи рекомендування використовують смартфони з доступом до Інтернету, щоб запропонувати персоналізовані, залежні від контексту рекомендації. Це особливо складний напрямок досліджень, оскільки мобільні дані складніші, ніж дані, з якими часто доводиться стикатися з системами рекомендацій. Він неоднорідний, галасливий, вимагає просторової та часової автокореляції, має проблеми валідації та загальності.

Агрегатор новин являє собою пару «роботодавець»-«робітник», а саме планувальник задач який створює задачі та відправляє їх в чергу та «робітник» який виконує задачу в залежності від її змісту. Алгоритм однієї ітерації планувальника складається з наступних кроків:

1. Перевірка локального часу.
2. Актуалізація списку джерел новин та часу останнього виконання.
3. Фільтрація джерел за часом останнього виконання та часу наступного.
4. Створення задач на обробку необхідних джерел.
5. Відправка задач «робітникам».

Кожен робітник після завершення роботи над задачею відправляє в іншу чергу повідомлення з результатом, на основі якого планувальник вирішує чи потрібно повторити задачу, або надати нову.

Не дивлячись на складність оцінки роботи рекомендаційних систем було однозначно виявлено, що створена гібридна система має більший рівень довіри користувачів, та різноманітність новин, а ніж кожна система поодиночі.

Література

1. Melville P., Mooney R., Nagarajan R., 2002. Content-Boosted Collaborative Filtering for Improved Recommendations.
2. Жернакова О., 2012. Системи рекомендацій і пошуку відеоконтента
3. Francesco R., Lior R., Bracha S, 2011. Introduction to Recommender Systems Handbook, Recommender Systems Handbook.

Інтегровані автоматизовані системи управління**І. П. Мартинів, Л.Ю. Фірман***Львівський Національний Університет імені Івана Франка*

Інтегрована АСУ підприємством — це багаторівнева автоматизована система управління, яка призначена для комплексної автоматизації функцій управління інженерно-технічною, адміністративно-господарською, виробничо-технологічною і соціальною діяльністю промислових підприємств і забезпечує найефективніше розв'язання завдань з планування, випуску, розробки, освоєння, виробництва і реалізації продукції згідно з вимогами повного госпрозрахунку та самофінансування. Автоматизація складних та небезпечних для людини процесів, допоможе уникнути травматизму працівників.

Інтегрована АСУ може розглядатися як ієрархічно організований комплекс організаційних методів, технічних, програмних, алгоритмічних та інформаційних засобів, що мають модульну структуру і забезпечують наскрізне узгоджене управління матеріальними та інформаційними потоками об'єкта управління. На промислових підприємствах і об'єднаннях в ІАСУ органічно поєднуються автоматизація розв'язування економіко-організаційних задач управління з автоматизацією управління технологічними процесами та гнучкими автоматизованими виробництвами, проектуванням виробів і технологічних процесів тощо[1].

Сутність інтеграції в АСУ економічного об'єкта (ЕО) полягає в удосконаленні зв'язків управління процесами проектування й організації виробництва, технологічними процесами та випробуванням виробів.

Інтеграція полягає в об'єднанні окремих частин, підсистем, систем у рамках одної системи, яка охоплює повніші інформаційні аспекти управління на основі загального програмно-технічного, інформаційного й організаційного забезпечення.

Інтегрована АСУ — складна людино-машинна система, у якій поєднуються машинна обробка інформації та автоматизація прийняття рішень з діяльністю людини, яка відіграє роль оператора, керівника, експерта. Роль людини навіть за дуже високого рівня автоматизації управління є провідною, оскільки вона завжди виконуватиме найважливіші функції управління — вибір мети і критеріїв планування й управління, пошук альтернатив у досягненні мети, обґрунтування методів прийняття рішень і т. ін [2].

На промислових підприємствах і об'єднаннях в ІАСУ поєднуються автоматизація розв'язування економіко-організаційних задач управління з автоматизацією управління технологічними процесами та гнучкими автоматизованими виробництвами, проектуванням виробів і технологічних процесів тощо.

Математичне забезпечення АСУ (МЗ) – це сукупність математичних методів, моделей і алгоритмів обробки інформації, які використовуються при розв'язуванні функціональних задач і в процесі автоматизації проектних робіт

АСУ. До них належать засоби моделювання процесів управління, методи і засоби розв'язування типових задач управління, методи оптимізації управлінських процесів і прийняття рішень. Технічна документація з цього виду забезпечення АСУ містить описи задач, завдання для алгоритмізації, економіко-математичні моделі задач, текстові і контрольні приклади їх розв'язування.

Для досягнення високої ефективності при створенні інтегрованих АСУ слід ураховувати такі положення.

1. В основу побудови ІАСУ мають бути покладені комплексні економіко-математичні моделі, які охоплюють увесь цикл планування та управління випуском продукції.

2. Системи мають орієнтуватися на децентралізовану (розподільну) обробку інформації. Для цього необхідно розробити нові концепції декомпозиції АСУ, перейти до централізованих структур управління, до використання локальних обчислювальних засобів на різних рівнях.

3. З урахуванням тенденцій до створення акціонерних товариств і науково-виробничих комплексів слід провести чіткий розподіл системи на ієрархічні рівні.

4. АС має забезпечити реалізацію багатоваріантного вибору рішень у режимі діалогу управлінського персоналу з ЕОМ. Інтерактивне спілкування користувачів із системою мовами надвисокого рівня, подання в пам'яті ЕОМ складаних семантичних структур показників і їх властивостей, описання процедур їх агрегування та розрахунків дає змогу створити зрештою інформаційні системи в галузі планування та управління. Інформаційне і програмне забезпечення цих систем ґрунтується на використанні апарату баз даних, баз знань і експертних систем.

5. Система має забезпечити синхронізацію технологічних процесів у виробництві та управлінні ними.

6. Система повинна мати засоби організації інформаційної бази ІАСУ, які забезпечують одержання нормативної інформації засобами САПР виробів і технологій[3].

Отже виходячи з вище наведеного, корисним буде застосувати АСУ на великих промислових підприємствах та заводах, для забезпечення максимальної ефективності та прибутковості підприємства. Також забезпечити максимально комфортними умовами праці людей які працюють в небезпечних умовах.

Література

1. Ведута, Е.Н. 2010. *Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика*. СП «Інтертехнодрук».
2. Питухин, Е.А., Гуртов, В.А., Питухин, Е.А. 2006. *Математическое моделирование динамических процессов в системе*. СПб.: Изд-во СПбГУ.
3. Погонин, В.А., Схиртладзе, А.Г. 2006. *Интегрированные системы проектирования и управления. Корпоративные информационные системы: Учеб. пособие*. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та.

Огляд та аналіз алгоритмів прискорення пошуку найкоротшого шляху на графі

О.І. Марченко, В.Ю. Цюра

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

Застосування задачі пошуку найкоротшого шляху на графі шляху має місце в ряді сфер, таких як логістика, маршрутизація в мережах передачі даних тощо. Метою даної роботи являється аналіз відомих алгоритмів пошуку найкоротшого шляху на графі та порівняння часу виконання їх програмної реалізації.

Задача пошуку найкоротшого шляху на графі. Шлях між двома вершинами k та l графа називається найкоротшим, якщо він має найменшу довжину з-поміж інших шляхів, які починаються в k і закінчуються в l . Задача пошуку найкоротшого шляху включає пошук шляхів з найкоротшими довжинами між обраними парами вершин.

Серед основних варіантів проблеми найкоротшого шляху можна виділити знаходження: найкоротшого шляху між парою вершин; найкоротших шляхів з єдиною початковою вершиною; найкоротших шляхів між усіма парами вершин.

В запропонованих реалізаціях пошуку найкоротшого шляху розглянемо ситуацію, коли ребра графа направлені, а їх вагою служать цілі числа. У випадку наявності дійсних чисел (для деяких алгоритмів), вагу кожного ребра необхідно помножити на таку константу, щоб прибрати дробові частини чисел. Відповідно отриманий результат треба поділити на ту ж саму константу.

Алгоритми пошуку. Алгоритм Декстри – алгоритм пошуку найкоротшого шляху в направлених графах [1]. Основна різниця між даним алгоритмом і простим перебором – це спосіб, за допомогою якого елементи вибираються зі списку можливих вершин – обрані вершини мають мітки з найменшими значеннями ваги з усіх доступних вершин у списку. Загальна кількість операцій, які необхідно виконувати для пошуку найкоротшого шляху за допомогою алгоритму Дейкстри – $O(N^2)$.

Алгоритм Беллмана-Форда належить до алгоритмів, що корегують значення міток на кожній ітерації до останньої, після якої всі мітки встановлюються на оптимальні значення [2]. Цей алгоритм проходить $N-1$ ітерацій, в яких він перевіряє A вершин. Його обчислювальна складність дорівнює $O(NA)$.

В алгоритмі вибору міток з малими значеннями SLF (Small Label First) проводиться пошук в відсортованому списку, в якому в голові списку знаходяться найменші значення міток вершин [3]. Принцип цієї операції полягає в наступному: чим менша мітка (значення ваги ребра) вершини, яка розглядається на поточній ітерації, тим нижча ймовірність ситуації, що вершина повертається назад до списку.

Алгоритм LLL (Large Label Last) є аналогічним до попереднього щодо

використання методу пошуку зі списку вершин можливих переходів [2]. Кожен раз, коли вершину потрібно брати зі списку можливих переходів, розраховується середнє значення міток вершин. Мітка вершини, яка знаходиться в голові списку порівнюється з цим показником. Якщо значення мітки більше за середнє, вершина переміщується в кінець списку. В іншому випадку вершина розглядається як доцільна, тобто такою, перехід в яку має достатньо велику ймовірність.

Алгоритм Даяла застосовується як спосіб зменшити кількість операцій під час вибору вершини для списку наступних переходів, використовується його поділ на частини [2]. Кожна частина p_i зберігає лише вершини із заданою міткою i . Обчислювальна складність цього алгоритма – $O(A+NC)$.

Для тестування ефективності та продуктивності алгоритмів під час їх роботи були використані випадково згенеровані графи. Такі графи мають регулярну структуру (з кожної вершини виходить по 5 ребер) та не мають петель. Всі алгоритми було розроблено в середовищі .Net мовою програмування C#.

Для того, щоб досягти достовірні результати, кожен алгоритм виконувався по 100 разів для кожного алгоритма. Як результат дослідження отримано середні значення часу роботи кожного з алгоритма (наведено в табл. I).

Таб. I

Середній час виконання алгоритмів пошуку найкоротшого шляху

	Декстри	Беллмана-Форда	SLF	LLL	Алгоритм Даяла
Час, мс	153	482	134	141	184

Висновки. Результати тестування показали, що для випадково згенерованих графів найгірші результати в алгоритму Беллмана-Форда. Він показав час більш, ніж втричі повільніший ніж у чотирьох інших обраних для тестування алгоритмів. Це пояснюється тим, що він був розроблений для пошуку шляху на графі з від’ємною вагою ребер і витрачає багато часу на корегування значення міток та на додаткові ітерації, які для цього потрібні. Інші протестовані алгоритми показали схожий результат з незначним збільшенням часу виконання, в порядку: SLF, LLL, Декстри та Даяла, де алгоритм Даяла більш помітно відстав від інших. Зважаючи на те, що використані графи були випадково згенеровані – проведені тести показують лише середні результати.

Література

1. E. W. Dijkstra. “A note on two problems in connexion with graphs,” Numerische Mathematik, vol. 1, 1959, pp. 269–271.
2. J. Bang-Jensen and G. Gutin. Digraphs: Theory, Algorithms and Applications. London: Springer-Verlag, December 2008.
3. D. P. Bertsekas, “A Simple and Fast Label Correcting Algorithm for Shortest Paths,” Networks, vol. 23, 1993, pp. 703– 709.

Розробка CSS-подібної мови

Х.В. Містрюкова

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

Першою мовою стилів була мова CSS, яку розроблено у 1996 році групою людей із W3C (World Wide Web або Консорціум Всесвітнього павутиння), ця мова була створена з ціллю позбавити недоліки мов HTML, XHTML. Також основна ціль створення мови CSS - це можливість розбиття веб-сторінки на певну логічну структуру. Такі можливості додавали гнучкість як самого коду веб-сторінки так і гнучкість управління цією веб-сторінкою.

До створення CSS, першою спробою створити мову стилів, була мова DSSSL (Document Style Semantics and Specification language). Дану мову можна вважати предком першої мови каскадних стилів CSS, до того ж мова DSSSL на той час була функціонально більш універсальна ніж мова CSS.

За допомогою мов стилів стало можливим представляти одну і ту ж інформацію у різних форматах, наприклад: у вигляді тексту, звуку або навіть як шрифт Брайля для людей з обмеженими можливостями. Також завдяки появі мов стилів, з'явився метод розробки веб-сайтів з використання технологій HTML та JavaScript.

Однак на сьогоднішній день існують декілька динамічних мов стилів, які є кращою альтернативою CSS, підтримують більший функціонал та дозволяють пришвидшити розробку веб-сайтів (SAAS, LESS, SCSS) [1]. Різні динамічні мови стилів вводять нові можливості, наприклад: використання змінних, макросів, можливість розділяти код на модулі та повторно використовувати вже написаний код та інше.

Такі мови як SASS, LESS, SCSS, Stylus і ZUSS інтерпретуються у мову CSS за допомогою спеціальних трансляторів (інтерпретаторів) на мовах JavaScript, Python, Ruby та інших [1].

Так як CSS – є єдиним стандартом для всіх браузерів, усі інші динамічні мови у більшості випадків використовуються лише для розробки, а на сервер завантажується вже трансльований у CSS код. Саме на цьому етапі виникає необхідність в трансляторах.

Для створення CSS-подібної динамічної мови, найкраще використовувати CSS-подібний синтаксис, який буде інтуїтивно зрозумілим для розробників. Для розробки транслятору найкраще використати мову програмування JavaScript, тому що з його використанням можливо реалізувати як серверний так і клієнтський варіант інтерпретатору. JavaScript являється стандартом для веб-розробки, тому його виконання оптимізоване (по часу та пам'яті) більшістю сучасних веб-браузерів.

Література

1. Документація по SASS на руском языке, [online] Доступно: <<https://sass-scss.ru/documentation/>> [Дата звернення 9 листопад 2019].

Система “Розумне місто”: складові, технології, інформаційна безпека

А.М. Микитин

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Актуальність інтелектуалізації. Згідно Стратегії сталого розвитку “Україна – 2020” серед актуальних задач інтелектуалізації суспільства України – апаратно-програмне проектування інформаційних систем “Розумне місто”. Багаторівнева модель “Розумне місто” (рис. 1) – взаємозв’язана структура розумних складових, розумних технологій їх функціонування, елементів інформаційної безпеки, комплексно спрямованих на забезпечення безпечного функціонування інфраструктури та управління проблемними ситуаціями.

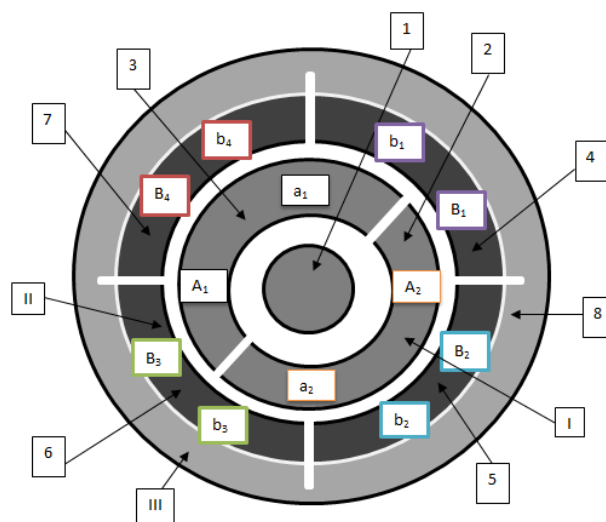


Рис.1. Багаторівнева модель системи “Розумне місто”

Структура моделі “Розумне місто”: 1 – система “Розумне місто”; I – рівень розумних складових міста, II – рівень розумних технологій функціонування; III – рівень комплексу засобів апаратно-програмного забезпечення інформаційної безпеки; 2,3 (I)– сегменти техногенних і природних складових; 4,5,6,7 (II) – сегменти розумних технологій: технології Smart Grid, технологія Інтернет речей, автоматизовані системи, машинне навчання (штучні нейронні мережі); a, b – комплекс загроз розумним складовим і технологіям (I, II); A, B – комплекс елементів захисту розумних складових і технологій (I, II). Складові розумного міста – розумні енергосистеми, розумний транспорт/ логістика, розумна медицина, розумна водна екосистема. Smart Grid – інтелектуальні мережі, які забезпечують надійність та ефективність енергопостачання з використанням технологій альтернативної енергетики (вітроенергетичних станцій і сонячних батарей). Інтернет речей – мережа мереж давачів, пристроїв, призначених для відбору, оброблення та інтелектуального управління розумними об’єктами.

Висновок. Представлено багаторівневу модель системи “Розумне місто”, яка враховує: складові, технології, елементи забезпечення безпеки.

Підхід до розпізнавання друкованих символів**А.О. Назаренко***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Розпізнавання друкованих символів є одним з напрямів розпізнавання образів. У даному випадку під розпізнаванням мається на увазі співвідношення зображення об'єкту, його образу та набору ознак до самого об'єкту. Прикладами розпізнавання тексту є: оцифровка зображень тексту (скановані книги, статті, журнали) для наступної роботи з його цифровим аналогом; обробка анкетних бланків, обробка систем тестування знань, розпізнавання номерів машин.

Завдання розробки системи для розпізнавання тексту залишається актуальним і в наші часи, адже універсальної системи зі стовідсотковою точністю розпізнавання друкованих символів не існує. Сучасні досягнення у сфері технологій дають можливість будувати системи, які можуть працювати швидше та з вищою точністю. Однак для реалізації подібних алгоритмів не вистачає підходу, за допомогою якого можна досягти підвищення швидкодії та точності алгоритму.

Процес розпізнавання тексту містить в собі наступні етапи:

1. Зображення, що поступає на вхід системи повинно бути очищене від шуму і приведене до вигляду, що дозволяє ефективно виділяти символи та розпізнавати їх.

2. Система повинна розбити зображення на блоки тексту, базуючись на особливостях його вирівнювання і розподілу по декільком колонкам.

3. Зображення з текстом повинно бути розділено на зображення рядків, а потім на зображення символів для того, щоб в подальшому обробити кожен символ окремо. Після даного кроку різні системи розпізнавання працюють за власними специфічними алгоритмами.

4. Зображення символу може оброблюватися в цілому, для цього воно порівнюється з шаблонами, що є в наявності, розпізнається за допомогою нейронних мереж або виділяються характеристики зображуваного символу. На виході четвертого кроку з'являється можливий варіант букви. Але зазвичай системи на цьому не зупиняються і продовжують роботу на основі інших методів, уточнюючи отриманий результат.

Література

1. А. А. Талалаєв, И. П. Тищенко та М. В. Хачумов. 2008. Виділення і кластеризація текстових и графічних елементів на півтонових знімках // Штучний інтелекти і прийняття рішень, Т. 3, с. 72–84.

2. Л. Шапіро та Дж. Стокман. 2006. Комп'ютерний зір. М.: Біном. Лабораторія знань, — 752 с.

Система управління інноваційними проектами підприємства**Л.О. Назаренко, С.В. Юзвенко, А.В. Дордуров***ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»*

Актуальність теми полягає у необхідності вирішення проблеми щодо комплексного вивчення та застосування програмного забезпечення формування портфелю інноваційних проектів підприємства, визначення особливостей функціонування та доцільності застосування засобів управління портфелем інноваційних проектів з оцінкою кожного проекту.

Наукова новизна роботи полягає в розробці програмного забезпечення управління процесом формування портфелю інноваційних проектів підприємства з врахуванням умов невизначеності параметрів, які описують процес управління інноваційним проектом, що призводить до необхідності використання нечітких значень вказаних параметрів та реалізації обчислювальних методів, заснованих на теорії нечітких множин. Практичне значення досліджень полягає у використанні розробленого програмного забезпечення для оцінки інноваційних проектів та формування портфелю проектів підприємства.

Формування пакету інноваційних проектів підприємства є динамічним процесом, стан якого визначається як зовнішньою взаємодією з навколишнім середовищем, так і внутрішньою взаємодією між його елементами. На початку формування інноваційного проекту виконується лише частина роботи, яка заснована на загальному уявленні про проект. В умовах неповної визначеності багато з параметрів, які характеризують інноваційний проект, не мають чітких прогнозованих значень, адже можуть бути задані лише через діапазони очікувань значень.

Для формування портфелю інноваційних проектів використано математичний апарат з елементами теорії нечітких множин [1], що дозволяє в реальних умовах функціонування підприємства враховувати показники роботи над проектом, які не мають точного числового значення. Вхідними даними прийнято очікувані витрати на проект за стадіями реалізації, потребу в трудових ресурсах, а також розмір бюджету та кількість спеціалістів, які є в наявності підприємства. Результат роботи програмного забезпечення формування портфелю інноваційних проектів підприємства передбачає надання оцінки всім проектам, які розглядаються, та створення списку проектів, додання яких до портфелю є доцільним. Для опису нечітких множин вхідних та вихідних параметрів використано трапецеподібні функції належності, що дозволяє задати діапазони описуваних величин з точки зору максимальних, мінімальних, та найбільш очікуваних значень.

Література

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

Розробка синтаксису предметно-орієнтованої мови програмування для математичних розрахунків

К.В. Невжинський

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

Спостерігається недостача предметно-орієнтованих мов програмування в сфері математичних розрахунків. Існує досить велика кількість професійних інженерно- або науково-орієнтованих мов і повноцінних систем для виконання складних розрахунків. Однак не існує мов, орієнтованих на прості, повсякденні розрахунки і додатків-інтерпретаторів для зручної роботи на мобільних платформах.

У даній роботі запропоновано нову мову і описані загальні принципи її синтаксису. Цільовою платформою для створення інтерпретатора цієї мови обрана ОС Android. Дана розробка дозволить значно оптимізувати виконання математичних обчислень в багатьох галузях.

Головні особливості нової мови: простий синтаксис, заборона нагромодження керуючих конструкцій в одному рядку, пріоритетність в синтаксисі математичних операцій над іншими конструкціями мови.

Простота синтаксису реалізується через відсутність традиційних символів, що позначають кінець команди, як, наприклад, крапка з комою в C, C++, Java та іншими мовами з Сі-подібним синтаксисом [3]. Для позначення вкладеності не використовуються символи (або ключові слова як у мовах Pascal, Delphi чи Ruby) початку і кінця блоку, а замість цього використовується табуляція (подібно Python).

Заборона нагромодження конструкцій дозволяє дуже сильно спростити побудову інтерпретатора [2]. При цьому код програми стане нагадувати асемблерний код: кожному рядку відповідає конкретна команда (за винятком виразів, адже вони можуть набувати складну структуру). До того ж, це дозволить полегшити розуміння мови користувачами, що не володіють професійними навичками програмування.

Пріоритет математичних операцій в синтаксисі над іншими конструкціями мови виражається у використанні символів *, ^, % та інших в їх математичному значенні (множення, піднесення до степеню та відсоток відповідно), а не часто використовуваних в мовах програмування (вказівник, XOR, ділення по модулю відповідно) [1].

Література

1. Jeff Fox. *Chapter 2. More Interpretation. Thoughtful Programming and Forth*. New York: Marcel Dekker, Inc., 2016, с.6-74.
2. Bondorf, Anders. *Logic Program Synthesis and Transformation*. Springer, London, 1993, с.214-227.
3. Heyne, R. *BASIC computer for U880 (Z80)*. Берлін, Германия, 1984, с.150-154.

Адаптивна фільтрація інформації при керуванні брагоректифікаційною колоною

Н.Г. Новаковська, В.Д. Кишенько

Національний університет харчових технологій

Брагоректифікаційна установка на спиртзаводах має всі характерні ознаки складних технологічних об'єктів керування. Однією із цих особливостей є наявність різнорідних шумів та перешкод, що створює значні труднощі в процесах прийняття рішень при керуванні установкою. Завдання виявлення зміни локальних властивостей (особливостей) сигналів і динаміки систем є однією з широко поширених завдань аналізу і обробки інформації. Під особливістю процесу в загальному випадку розуміється різкий стрибок, перепад, вузький пік, локальний максимум або мінімум, короткочасний сплеск, розрив функції, яка описує аналізований процес. Виявлення зміни властивостей аналізованого сигналу є складовою частиною аналізу описуваних ними процесів і динамічних систем, воно становить основу алгоритмів адаптивної процедури ідентифікації стану систем з складною динамікою, здійснюється за допомогою вейвлет-перетворень [1,2]. Розроблений алгоритм адаптивної фільтрації інформації на основі трешолдінгу, інтелектуальних механізмів та методів нелінійної динаміки..

Вхідний сигнал про технологічні змінні, які надходять від об'єкта управління перетворюється аналогово-цифровим перетворювачем, після чого визначається ширина сегмента часового ряду з урахуванням локальних особливостей сигналу та вибраного базису вейвлетних функцій. Над сегментованим сигналом здійснюється пряме вейвлетне перетворення. Після оцінки якості вейвлет-апроксимації здійснюється вибір базисних вейвлетів, які знаходяться у базі знань, і відбувається корегування параметрів аналогово-цифрового перетворювача і сегментатора. Згладжування часового ряду полягає в тому, що здійснюють обнуління значень вейвлет- коефіцієнтів розкладання, менших деякого порогу значення за правилами, що містяться в базі знань, тобто здійснюється процедура трешолдінгу. Отримана відфільтрована карта вейвлет-коефіцієнтів піддається зворотному вейвлет-перетворенню Для вибору оптимальних параметрів фільтра різниця між відфільтрованим і вхідним сигналом аналізується на персистентність часового ряду за показником Херста.. Оптимізатором здійснюється вибір параметрів трешолдінгу шляхом розв'язання задачі оптимізації. При досягненні оптимальних значень фільтрації відфільтрований сигнал використовується для задач прогнозування та управління.

Література

1. Обидин М.В., Серебровский А. П. 2013. *Вейвлеты и адаптивный трешолдинг. Информационные процессы*, 2, с. 91—99.
2. Смоленцев Н.К. 2010. *Вейвлет-анализ в MATLAB*. М.: ДМК Пресс.

Ситуаційний аналіз в задачах підвищення енергоефективності підприємств харчової промисловості України

Я.Д. Онищенко

Національний університет харчових технологій

А.І. Замулко

Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського

Харчова промисловість об'єднує близько 40 галузей, які виробляють продукти харчування, а також мило, тютюнові вироби. В основному підприємства галузі переробляють сільськогосподарську сировину. Також вони видобувають кухонну сіль, мінеральні води.

Встановлено, що ефективна, високопродуктивна, динамічно зростаюча харчова промисловість є пріоритетом у забезпеченні економічної безпеки держави і досягненні високої національної конкурентоздатності [1].

Під розвитком галузі слід розуміти сукупність кількісних та якісних змін, що передбачають перехід від одного якісного стану до іншого в умовах різноспрямованого впливу факторів внутрішнього і зовнішнього середовища. Невід'ємною складовою такого розвитку є збільшення об'ємів виробництва та зменшення енерговитрат на одиницю продукції, тим самим підвищуючи дохід підприємства шляхом зменшення витрат на паливно-енергетичні ресурси. Окрім того значною часткою, 20-30%, від вартості кінцевого продукту, становить вартість паливно-енергетичних ресурсів, які були витрачені на одиницю продукції, то виробники безперечно будуть прагнути зменшити цей показник, тим самим зменшуючи вартість кінцевого продукту.

Попередній аналіз довів, що у розрізі технологічних процесів існують певні відмінності в частині як використовується енергетичні ресурси. Принциповим питанням постає формування концепції проведення аналізу споживання енергоресурсів окремим технологічним обладнанням, технологічними лініями та запровадження заходів енергозбереження стосовно них. Одним з таких способів може бути ситуаційний аналіз.

Ситуаційний аналіз – це комплексні технології підготовки, прийняття та реалізації рішення по керуванню тим чи іншим процесом. В основі рішення лежить аналіз окремої ситуації для якої розроблюється рішення [2].

Ситуаційний аналіз можна розглядати як інструмент оперативного, тактичного та стратегічного керування енергоспоживанням, застосування якого призводить до послідовної ідентифікації ситуації, створення її моделі, прогнозування ситуації та за необхідністю застосування управлінського рішення [3].

Методи ситуаційного аналізу покликані надати особі що приймає управлінські рішення допомогу у проведенні аналізу ситуації, встановленні факторів що викликають розвиток ситуації, формулюванні критеріїв та обмежень прийняття виробничого рішення [4].

Фактично ці методи дозволяють провести збір та обробку інформації

необхідної для діагностики проблеми споживання паливно-енергетичних ресурсів та формулювання критеріїв і обмежень прийняття виробничого рішення, які дозволять вивести досліджуваний об'єкт на новий, економічніший рівень енергоспоживання.

Базовими елементами концепції ситуаційного менеджменту є наступні компоненти, що підлягають вивченню, обліку і застосуванню:

1. Основні ситуаційні фактори:

- стан зовнішнього середовища;
- стан внутрішнього середовища в організації

2. Ситуаційний підхід до розробки управлінського рішення.

3. Можливість створення ситуаційної підсистеми керування.

4. Роль індивідуальних якостей керівництва соціотехнічної системи.

5. Аналіз ситуацій — вивчення параметрів керованого об'єкта.

Задачу прийняття рішень для технологічного процесу на підприємстві харчової промисловості можна записати у вигляді форми (1), яка представляє модельований процес:

$$(S_o, T, R, S, Z, O, A, f, K, A_{opt}), \quad (1)$$

де: S_o – проблема енергоспоживання; T – час для прийняття рішень; R – ресурси, які враховуються при прийнятті рішень; $S = S_1 \dots S_n$ – кількість можливих альтернативних джерел енергії; $Z = (Z_1 \dots Z_k)$ – кількість цілей, яких необхідно досягти в результаті усунення проблемної ситуації S_o ; O – кількість обмежень; A – кількість альтернативних варіантів рішень; f – індивідуальні якості, вміння особи що приймає рішення; K – критерій вибору найкращого варіанту; A_{opt} – найкращий оптимальний варіант.

Рішення проблеми оптимальних режимів роботи технологічного обладнання на підприємствах харчової промисловості вимагає оперування з мовою більш високого порядку, ніж часто використовувана мова рівнянь (диференціальних, функціональних, алгебраїчних, логічних та інших.), на яких базується багато сучасних методів управління. При цьому управління представляється як процес знаходження рішення системи рівнянь, що дає екстремум оціночного функціоналу.

Література

1. Шерман Є.М. Організаційно-економічний механізм розвитку підприємств харчової промисловості: дис.... канд. ек. наук : 08.00.04 / Шерман Євген Михайлович; М-во освіти і науки України, Херсонський національний технічний Університет – Херсон, 2015. – 247 с. : іл. – Бібліогр.: с. 193.

2. Поспелов Д. А. Ситуационное управление [Текст] / Д. А. Поспелов, – М.: Наука, 1989. - 357 с.

3. Кулинич А. А., Ситуационный, когнитивный и семиотический подходы к принятию решений в организациях [Текст] / А. А. Кулинич // <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2016-6-9-17>, - М.: Открытое образование Т. 20. - № 6, 2016.

4. Кодин, В. Н., Как работать над управленческим решением. Системный подход: учебное пособие [Текст] / В. Н. Кодин, С. В. Литягина, - М.: КНОРУС, 2010. – 190 с.

Сценарне управління хлібопекарським виробництвом

Д.В. Паньков

Національний університет харчових технологій

Розроблені А- та С-сценарії хлібопекарського виробництва, в яких окреслюються стратегії керування в кожній ситуаційно-значущій зоні об'єкта керування, яка класифікується за комбінацією нечітких значень режимних параметрів на кожній стадії виробництва хлібобулочних виробів. Проведений факторно-цільовий стадій дозволив провести квантифікацію цілей та оцінити впливові фактори.

Сценарій врахує цілі, а також фактори впливу, формуючи операції та міжопераційні зв'язки. Створення сценаріїв управління технологічним комплексом хлібопекарського виробництва здійснювалась поетапно: розробка абстрактного (А) сценарію (рис. 1), в якому неврахована внутрішня структура об'єктів та подальше розкриття операцій та міжопераційних зв'язків у структурному (С) сценарії (рис. 2) на основі опису наборів властивостей-атрибутів.

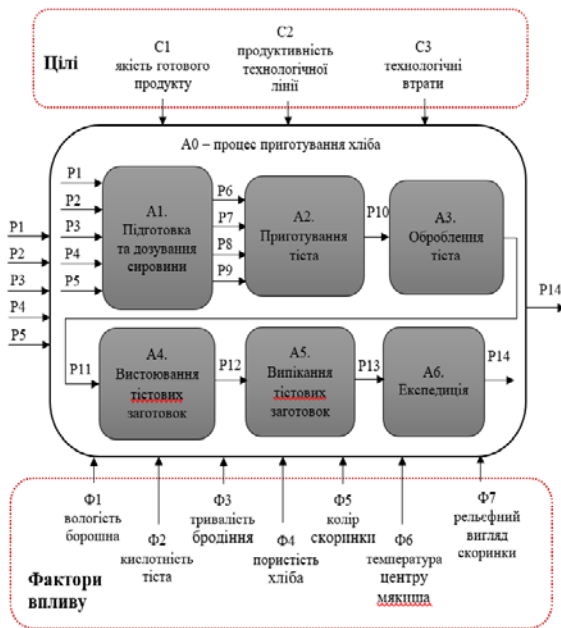


Рис. 1. А - сценарій управління технологічними процесами хлібопекарського виробництва

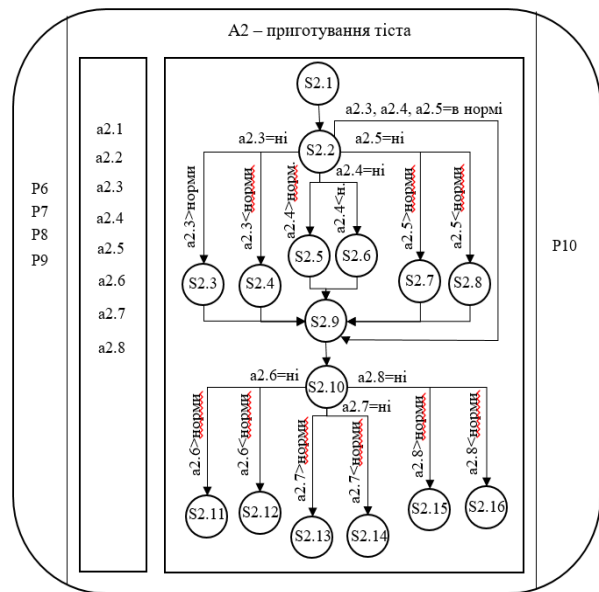


Рис. 2. Фрагмент С- сценарію, клас А2

На основі А-сценарію і С-сценарію розроблено мережеву модель Петрі з кольоровими фішками, яка відображає варіанти способів досягнення цілей. І дозволяють формалізувати процес прийняття рішень за сценаріями керування. Переходи відбуваються за нечіткими значеннями режимних параметрів (висока, низька, норма).

Спосіб використання створеної онтології предметної області зберігання овочів та фруктів за технологією «ULO»

Є.С. Проскурка

Національний університет харчових технологій

Задача довготривалого зберігання овочів та фруктів без погіршення їх якості являється актуальною на даний момент часу.

Для вирішення даної задачі популярною технологією збереження овочів та фруктів є використання регульованого газового середовища в камері сховища – технологія «ULO» (Ultra Low Oxygen).

Суть технології «ULO» полягає в зміні концентрації вуглекислого газу (CO_2), кисню (O_2), етилену (C_2H_4) та азоту (N_2) в складі повітря камери сховища, де зберігаються овочі та фрукти.

Для опису умов зберігання кожного виду овочів та фруктів створена онтологія предметної області технології «ULO» за допомогою програмного забезпечення Protégé [1]. Онтологія описує концентрацію вуглекислого газу та кисню в складі повітря камери сховища, а також температуру, вологість та термін зберігання в камері сховища кожного виду овочів та фруктів.

Оскільки для певних видів овочів та фруктів діапазони концентрації вуглекислого газу та кисню в складі повітря камери сховища та діапазони температури і вологості зберігання співпадають ставиться задача для кожного виду овочу чи фрукту визначити види овочів та фруктів з якими його можна зберігати в одній камері сховища.

Розроблена онтологія дозволить створити базу правил експертної системи. В правилах будуть описані умови зберігання кожного виду овочів та фруктів, а саме діапазони допустимих значень температури і вологості та діапазони допустимих значень концентрації вуглекислого газу та кисню в складі повітря камери сховища.

За допомогою цих правил експертна система зможе визначити перелік видів овочів та фруктів з якими може зберігатися певний вид овочу чи фрукту в одній камері сховища.

Вирішення даної задачі дозволить оптимізувати роботу камери сховища для зберігання в ній різних видів овочів та фруктів, а не одного виду.

Література

1. Proskurka Yevhen, Chelyshev Ivan. 2019. Creating the ontology of the subject area of the storing of vegetables and fruits by the technology «ULO». Сборник публикаций мультидисциплинарного научного журнала «Архивариус» по материалам XXXXII международной научно-практической конференции: «Наука в современном мире» г. Киева: сборник со статьями (уровень стандарта, академический уровень). Киев: мультидисциплинарный научный журнал «Архивариус». С. 98-101. DOI: 10.31618/2524-0935-2019-38-5-7.

Інформаційно-екстремальне машинне навчання системи керування протезом кінцівки руки з неінвазивною системою зчитування біосигналів

В. Ю. П'ятаченко, Ю. В. Симоновський

Сумський державний університет

Протези руки, керовані сигналами від пасивних міографічних сенсорів, мають відносно невисоку собівартість, але характеризуються невисокою повною ймовірністю розпізнавання біосигналів через їх зашумленість, обумовлену чутливістю існуючих класифікаторів до багато вимірності простору ознак розпізнавання, суттєвим перетином класів розпізнавання, які характеризують функціональні стани рухів протезу, та довільними початковими умовами формування біосигналів. Перспективним напрямом підвищення функціональної ефективності інтелектуальних протезів руки з неінвазивною системою зчитування біосигналів є застосування ідей і методів так званої інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІ-технології) аналізу даних, яка базується на максимізації інформаційної спроможності системи керування в процесі її навчання [1]. В праці [2] запропоновано лінійний алгоритм інформаційно-екстремального машинного навчання системи керування протезом кінцівки руки для трьох рухів протезу. Але застосування такого алгоритму не дозволяє забезпечити високу повну ймовірність розпізнавання для більш потужного алфавіту класів розпізнавання.. Тому в рамках ІЕІ-технології було реалізовано алгоритм машинного навчання з оптимізацією ієрархічної структури вхідних даних. При цьому універсум випробувань як джерело інформацій було задано у вигляді декартового добутку $G \times T \times \Omega \times Z$, де G – фактори, що впливають на функціонування системи керування; T – множина моментів часу зчитування біосигналів; Ω – простір ознак розпізнавання, які визначаються дискретами квантованого за часом біосигналу; Z – простір можливих функціональних станів протезу. Категорійну модель інформаційно-екстремального машинного навчання з оптимізацією ієрархічної структури даних показано на рис. 1.

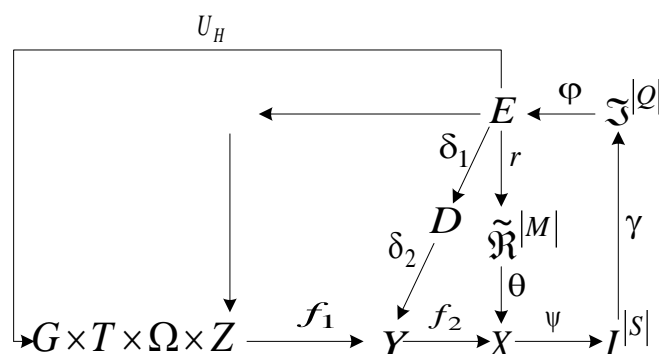


Рис. 1. Категорійна модель ієрархічного інформаційно-екстремального машинного навчання

На рис. 1 оператор f_1 формує вхідну навчальну матрицю Y , а оператор f_2 – робочу бінарну навчальну матрицю X . Обчислені на кожному кроці машинного навчання значення інформаційного критерію оптимізації, утворюють терм-множину E . Оператор r будує на кожному кроці навчання розбиття $\tilde{\mathfrak{R}}^{|M|}$, де M – потужність алфавіту класів розпізнавання, яке відображається оператором θ на нечіткий розподіл класифікованих бінарних векторів ознак розпізнавання. Далі оператор $\psi: X \rightarrow I^{|S|}$, де $I^{|S|}$ – множина гіпотез, перевіряє основну статистичну гіпотезу $\gamma_1: x_{m,i}^{(j)} \in X_m^o$. Оператор γ визначає множину точнісних характеристик $\mathfrak{Z}^{|Q|}$, де $Q = S^2$, а оператор ϕ обчислює множину значень E інформаційного критерію. Контур оптимізації контрольних допусків на ознаки розпізнавання замикається через терм-множину D – систему контрольних допусків, а контур оптимізації ієрархічної структури даних – через множину H . Оператор u регламентує процес машинного навчання.

Згідно з моделлю (рис. 1) було розроблено та програмно реалізовано алгоритм інформаційно-екстремального машинного навчання з оптимізацією заданої ієрархічної структури у вигляді трьохциклічної ітераційної процедури пошуку глобального максимуму модифікованого критерію Кульбака [1] в робочій (допустимій) області визначення його функції

$$h^* = \arg\{\max_{G_h}\{\max_{G_\delta}\{\max_{G_E \cap G_d} \bar{E}\}\},$$

де \bar{E} – усереднений за фінальними стратами ієрархічної структури інформаційний критерій оптимізації параметрів машинного навчання; G_h, G_δ, G_d – допустимі значення параметрів ієрархічної структури, контрольних допусків на ознаки розпізнавання та радіусів контейнерів класів розпізнавання, які відновлювалися в радіальному базисі простору ознак; G_E – допустима область визначення функції інформаційного критерію.

Алфавіт складався із чотирьох класів розпізнавання, які характеризували згинання вказівного пальця, згинання, стискання та розгинання долоні. За побудованими в процесі машинного навчання вирішальними правилами в режимі екзамену з найменшою повною ймовірністю, яка дорівнювала $P_t = 0,88$, розпізнавалися біосигнали класу «Згинання вказівного пальця». Але цей показник перевершує відомі за літературними даними результати для неієрархічних систем зчитування біосигналів.

Література

1. Довбиш А.С., 2009. *Основи проектування інтелектуальних систем. Навчальний посібник*. Суми: Видавництво СумДУ.
2. Довбиш А.С., Москаленко В. В., П'ятаченко В. Ю., 2017. Інформаційно-екстремальне машинне навчання системи керування протезом руки. *Радіоелектронні та комп'ютерні системи*, 2017, №4, с. 35–42.

Математичне моделювання розташування відеокамер у приміщеннях

О.Л. Сєдих, С.В. Грибков

Національний університет харчових технологій

У сучасному світі однією з актуальних задач є оптимальне відеоспостереження різних об'єктів для їх охорони, моніторингу дорожнього руху, в наукових дослідженнях тощо. В процесі проектування системи відеоспостереження потрібно визначити оптимальну кількість відеокамер та їхнє розташування.

В даній роботі досліджується проблема надійного відеоспостереження у великих приміщеннях, що представляють собою сукупність m кімнат різного розміру і форми, які з'єднані між собою n дверима через які відвідувачі і співробітники мають доступ до відповідних кімнат. Тобто необхідно забезпечити відеоспостереження усіх дверей.

Тоді математична модель задачі про розміщення відеокамер може бути представлена у вигляді цільової функції (1), яка оптимізує загальну кількість відеокамер, та обмеження (2), яке полягає у тому, що кількість відеокамер для кожної кімнати повинно бути не менше однієї:

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

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} \cdot x_i \geq 1, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m} \quad (2)$$

де i – поточний номер двері (D_i), $i = \overline{1, n}$;

j – поточний номер кімнати (K_j), $j = \overline{1, m}$;

$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо із } i\text{-их дверей видно } j\text{-ту кімнату} \\ 0, & \text{у іншому випадку} \end{cases}$

– елемент матриці $A = \{a_{ij}\}$ опису

приміщення «кімнати-двері» розміром $n \times m$;

$x_i = \begin{cases} 1, & \text{якщо відеокамера є в } i\text{-их дверях} \\ 0, & \text{у іншому випадку} \end{cases}$

– елемент вектору плану розміщення

відеокамер $X = \{x_i\}$.

Наприклад філіал банку розміщено у будинку, де усі приміщення з'єднані між собою. Кожна кімната повинна бути під пильним контролем. Керівництво банку для економії витрат на відеокамери з кутом огляду 180 градусів зацікавлене мінімізувати їх чисельність і для цього вирішило розміщувати відеокамери над дверима, щоб вести спостереження за суміжними кімнатами. Двері Д1 (кімната 1) є вхідними, тому в них обов'язково має бути відеокамера. Кімнати 14, 15 не потребують контролю відеокамер.

Математична модель задачі розв'язання прикладу при використанні формул (1)–(2) буде мати вигляд (3–7):

$$F = \sum_{i=1}^{20} x_i \rightarrow \min \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^{20} a_{ij} \cdot x_i \geq 1 \quad j = \overline{1,15} \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^{20} \sum_{j=14}^{15} a_{i,j} \cdot x_i = 0 \quad (5)$$

$$x_1 = 1 \quad (6)$$

$$x_i = \{0,1\}; \quad i = \overline{1,20} \quad (7)$$

Тоді, матриця опису приміщення «кімнати-двері» представлена у табличному редакторі MS Excel на рисунку 1.

	д1	д2	д3	д4	д5	д6	д7	д8	д9	д10	д11	д12	д13	д14	д15	д16	д17	д18	д19	д20
к1	1	1	1																	
к2				1																
к3		1			1			1												
к4			1		1	1			1											
к5				1		1	1													
к6							1			1										
к7								1			1	1								
к8											1		1							
к9									1			1	1		1					
к10										1			1			1				
к11														1			1	1		
к12															1	1	1		1	1
к13																		1		
к14																			1	
к15																				1

Рис. 1. Матриця опису приміщення «кімнати-двері»

У зв'язку з тим, що у наведеному прикладі розмірність задачі невелика, то її можливо розв'язати за допомогою надбудови «Поиск решения» у табличному редакторі MS Excel. Рішення задачі представлено на рисунку 2, що відображає план приміщення з розміщенням відеокамер у вигляді зафарбованих клітин, тобто дверей.

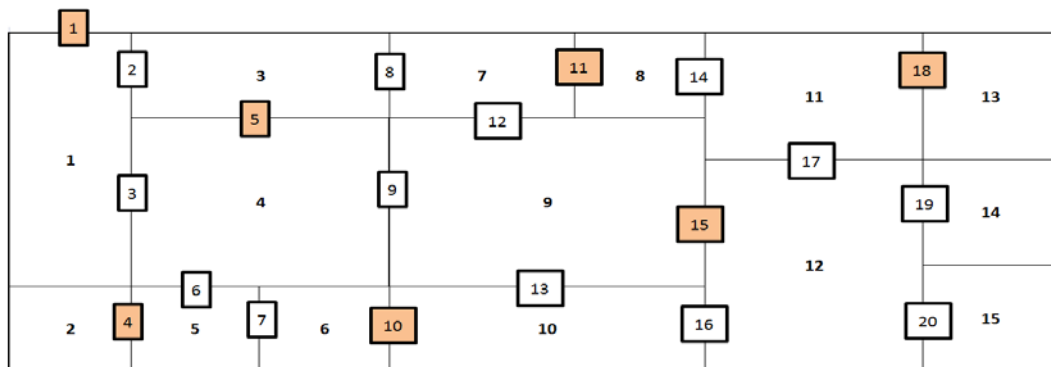


Рис. 2. План приміщення з розміщенням відеокамер

Висновки. Запропонована математична модель дозволяє знайти оптимальну кількість та розташування камер відеоспостереження на існуючому або створеному з нуля плані приміщень, але якщо загальна кількість елементів задачі буде перевищувати 500 елементів, тоді для її розв'язку доцільно використовувати генетичні та евристичні алгоритми, що реалізовані у вигляді додаткових функцій таких математичних пакетів як MatLab або Mathematica, а також реалізувати свій проект.

Використання методів тензорного аналізу в системі керування випарною станцією

В.М. Сідлецький

Національний університет харчових технологій

Важливу роль в сучасному підприємстві відіграє чітка координація, що направлена на узгодження роботи підсистем технологічного комплексу, а також апаратів між собою. Саме тому в даній роботі розглядаються підходи використання методик тензорного аналізу для системи керування. Перевагами даного підходу буде універсальність методу, можливість оброблювати і зберігати значну кількість інформації, агрегувати інформацію, шляхом виділення просторів та підпросторів [1]. Це дозволить узгодити взаємодію всіх технологічних ділянок між собою. Даний підхід до керування дозволить покращити ефективність роботи як одного апарату (технологічної ділянки) так і підприємства в цілому [2]. Реалізувати таку систему керування, можливо тільки за рахунок використання методики, що дозволить координувати роботу всіх елементів комплексу. Використання такої методики дозволить сформувати необхідні керуючі діяння, як з врахуванням роботи окремого апарату, так і узгодить його роботу як структурної одиниці в технологічній лінії (комплексу), при появі відхилень та перехідних процесів [3]. В той же час для систем автоматизації тензорні методи не набули широкого використання, в першу чергу це можна пояснити принципово іншими підходами до визначення сигналів розузгодження та сигналів керування. Для задач керування з використанням тензорного аналізу пропонуються нові підходи для формування та оцінки сигналів розузгодження і керування, що відповідає показникам якості перехідних процесів (максимальне відхилення значень регульованих параметрів, коливальність та час регулювання). Для формування керувальної дії з використанням тензорного аналізу запропоновано методики для вибору значення проекції радіус-вектора для вимірних технологічних параметрів та проектувати на площину, що характеризує регламентованим значенням. Для технологічних об'єктів ця методика полегшує формування та оцінку вектору станів об'єкта та вимоги до функціонування. Структурна схема системи керування з використанням тензорних моделей повинна включати блоки: блоки формування множини змінних як радіус-вектори вхідних, регламентованих значень та стану системи; блоки розрахунку метричних тензорів за першою квадратичною формою; блоки знаходження ортонормованих власних векторів та власних значень; блоки розрахунку тензор-проектору. Розроблена структурна схема системи формування керувального діяння знаходить сигнали керування за розрахованими тензорними моделями технологічного процесу та тензорами перетворення. Структурна схема системи керування представлена на рис. 1. Для роботи системи автоматизації в якості вхідних даних надходять: множини вимірних значень технологічних параметрів та множини внесених оперативним

персоналом регламентованих значень, як технологічних параметрів так і показників роботи ділянки.



Рис. 1. Структурна схема системи керування

В загальному випадку для даної системи (рис. 1) можна виділити такі основні блоки. Блок 1. На основі моделі об'єкта керування (випарної станції) за даними технологічних параметрів формується радіус-вектори, за яким знаходиться базиси і тензори для технологічних параметрів в локальних координатах. Блок 2. За базисними векторами знаходяться тензор-проектори. Блок 3. Отримані значення із попередніх блоків проектуються на вісь управління для отримання числового значення керування. Блок 4. Отримані проекції на вісь керування перераховані із локальних в глобальні координати шляхом діяння обернених тензорів із першого блоку.

Математичний апарат тензорного аналізу, який є універсальним і достатньо потужним, може використовуватись для задач аналізу та синтезу.

Література

1. Sidletskyi, V.M., Elpering, I.V., Polupan, V.V.(2016) Analysis of Non-Measuring Parametrs at the Level of Distributed Control for the Automated System, Objects and Complexes of the Food Industry, 22 (3), pp. 7-15.
2. Sidletskyi, V. 2019, "Steam boiler control system using tensor analysis methods", International Journal of Computing, vol. 18, no. 2, pp. 147-154.
3. Sidletskyi, V.M., Elperin, I.V. (2017) Expansion of the functional capabilities of automated control systems of technological objects Scientific Journal "Engineering and Energy" (Scientific Bulletin of NUBiP of Ukraine, Series: Engineering and Power Engineering of the Agroindustrial Complex), 256, pp. 113-121.

Реалізація підсистеми побудови контрольних карт за альтернативною ознакою в процесі згущення молочної сироватки

В.М. Сідлецький, М. М. Макаров

Національний університет харчових технологій

Одним з базових принципів стандартів ISO серії 9000 є підхід до прийняття рішень, заснований на фактах. Статистичні методи грають важливу роль в об'єктивній оцінці кількісних і якісних характеристик процесу і є одним з найважливіших елементів системи забезпечення якості продукції та всього процесу управління якістю [1]. В роботі пропонується використання інтелектуальної системи побудови контрольних карт за альтернативною ознакою з метою більш точного контролю результатів процесу та для зменшення відхилень процесу згущення молочної сироватки за допомогою багатоступінчатого плівкового випаровувача [2]. В роботі представлена інтелектуальна підсистема побудови контрольних карт за альтернативною ознакою, де центром для вирішення завдання є програмний пакет Microsoft Excel. Розглядається цех згущення молочної сироватки. За технологічним процесом оптимальним результатом є $30\% \pm 2\%$ сухих речовин в згущеній сироватці на виході з випаровувача. Для поліпшення якості процесу і для побудови контрольних карт вважаємо дефектом відхилення на $30\% \pm 1\%$. Протягом кожної зміни місяця щогодини оператором за допомогою оптичного рефрактометра проводиться вимірювання сухих речовин в згущеній сироватці на виході з випаровувача з наступним їх фіксуванням в реєстрі за допомогою ПК (рис. 1).

Дата початку робочої зміни	Технологічні параметри плівкового випаровувача									
	Час контролю	ТЕ поз. 9а, °С	РТ поз. 5а, Мбар	% ХРО поз. 2б	% ХРО поз. 3б	% ХРО поз. 1б	FE поз. 8а, л/год	Сухі речовини, %	Кількість, т	Поточна дата
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
22.01.2018	10:00	64	249	5	70	70	12500	32	13,2	22.01.2018
	11:00	65	247	5	71	70	12500	32	25,6	22.01.2018
	12:00	64	235	5	70	70	12200	30	38	22.01.2018
	13:00	64	242	5	69	70	12000	31	50,5	23.01.2018
	14:00	64	228	5	67	70	12000	29	63,1	22.01.2018
	15:00	64	236	5	66	70	11600	31	73,8	22.01.2018
	16:00	63	236	5	65	70	11300	31	85,5	22.01.2018
	17:00	63	234	5	60	70	10500	31	95,8	22.01.2018
	18:00	64	232	5	55	70	9500	29	106,2	22.01.2018
	19:00	65	230	5	45	71	8300	30	114,8	22.01.2018
	20:00	64	236	5	45	72	8300	31	125,15	22.01.2018
	21:00	65	234	5	44	72	8200	31	134,98	22.01.2018

Рисунок 1 – Технологічні параметри плівкового випаровувача за одну зміну (найвищий пік на графіку рис. 2)

Якісною ознакою для побудови контрольних карт є кількість відхилень $\pm 1\%$ від 30% протягом робочої зміни (12-ть вимірювань). Іншим кольором виділені всі відхилення від оптимального результату. З вищенаведених даних бачимо, що з 9 вимірювань з 12-ти не увійшли в допустимі межі. Тобто, кількість дефектів склала 9 з 12-ти. В даному випадку, будемо використовувати пр-карту (рис. 2) – ця карта використовується при постійному обсязі виборки (12-ть вимірювань). Використовується для кількості дефектних вимірювань, будується на основі біноманального розподілу, коли дефект присутній у більш, ніж 5% вимірювань.

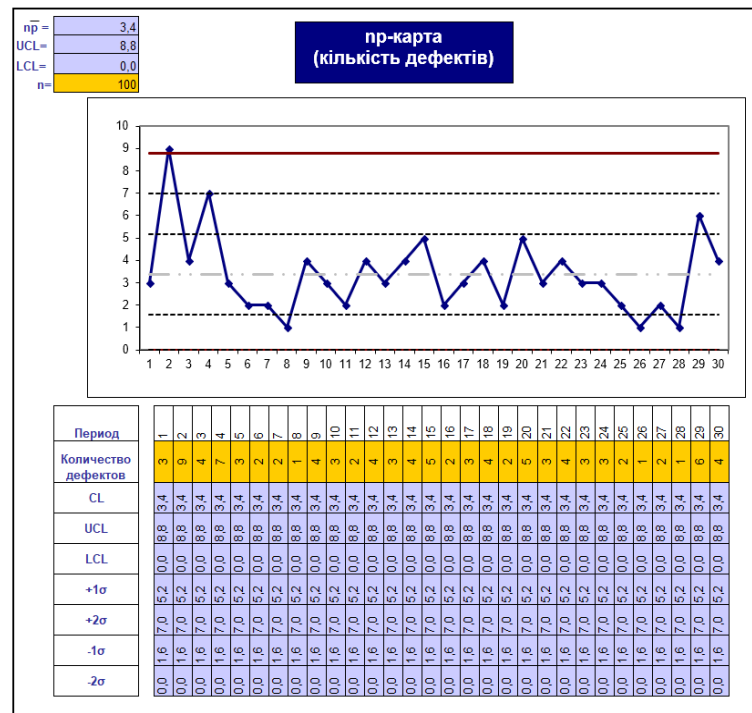


Рисунок 2 – пр-карта

Висновки. Створення даної підсистеми дозволило виявити особливі причини мінливості в ході технологічного процесу згущення молочної сироватки за аналізований період (1 календарний місяць). Завдяки цьому можна побудувати ефективний та візуально наглядний процес контролю якості продукції, що виробляється, і тим самим досягти успіхів в діяльності підприємства.

Література

1. Сідлецький В. М., Ельперін І. В., Полупан В. В., (2016) Аналіз не вимірювальних параметрів на рівні розподіленого керування для автоматизованої системи, об'єктів і комплексів харчової промисловості. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 22, № 3. с.7-15.
2. Sidletskyi, V.M., Elperin, I.V. (2017) Expansion of the functional capabilities of automated control systems of technological objects Scientific Journal "Engineering and Energy" (Scientific Bulletin of NUBiP of Ukraine, Series: Engineering and Power Engineering of the Agroindustrial Complex), 256, pp. 113-121.

Врахування теплофізичних властивостей і тепловіддачі води в комп'ютерних програмах

Д.Є. Сінат-Радченко, Н.В. Іващенко, С.М. Василенко
Національний університет харчових технологій

Вода – першоджерело життя і обов'язковий компонент більшості технологічних процесів. При розрахунках процесів теплообміну важливо знати теплофізичні властивості води [1]. Теплофізичні властивості води узагальнені у вигляді Міжнародних скелетних таблиць, створених з використанням найбільш вірогідних експериментальних даних кращих спеціалістів різних країн. На кафедрі теплоенергетики та холодильної техніки НУХТ узагальнено такі дані і для найчастіше використовуваного в харчовій і мікробіологічній промисловості інтервалу температур $t=0\dots 130$ °С запропоновано прості розрахункові формули. Граничні відносні похибки цих формул не перевищують похибок вихідних експериментальних даних (менші за 1%).

Вода має малий коефіцієнт ізотермічної стисливості (близько $4,7 \cdot 10^{-4}$ МПа⁻¹) і впливом тиску на її властивості можна знехтувати [1]. Одержано формули для густини ρ , кг/м³; температурного коефіцієнта об'ємного розширення β , К⁻¹; питомих масової і об'ємної ізобарних теплоємностей c_p , Дж/(кг·К) і c'_p , Дж/(м³·К); теплопровідності λ , Вт/(м·К); температуропровідності a , м²/с; динамічної μ , Па·с і кінематичної ν , м²/с в'язкостей; ентальпії h , кДж/кг; ентропії s , кДж/(кг·К); поверхневого натягу на межі вода-пара σ , Н/м; чисел Прандтля $Pr=\nu/a$.

Запропоновано просте рівняння стану водяної пари

$$pv=zRT, \quad (1)$$

де $z=(1-1,9 \cdot 10^{-4} p/T^{4,2})^{0,5}$. Тут тиск пари p , Па; абсолютна температура T , К. При $p \leq 750$ кПа $\delta z=0,1\%$.

Характер конвекції води в обмеженому просторі залежить від форми замкненого об'єму, від взаємного розташування поверхонь тепловіддачі і теплосприймання, від перепаду температур між цими поверхнями. І тут, і за вільного руху води у великому об'ємі, режим конвекції визначається величиною критерія Релея

$$Ra=gl^3\beta(t_c-t)/(va)=gl^3(t_c-t)Fu, \quad (2)$$

де $g=9,807$ м/с² – прискорення вільного падіння; t_c і t , °С – середні температури стінки і води (за межами рухомого шару); l , м – визначальний лінійний розмір поверхні теплообміну; $Fu=\beta/(va)$ – температурна функція теплофізичних властивостей. Визначальною температурою є середня температура пристінного шару $t_m=(t_c+t)/2$ [2,3].

Критеріальне рівняння тепловіддачі за вільної конвекції $Nu=cRa^n$. Критерій Нуссельта $Nu=\alpha l/\lambda$ є шуканим, бо в нього входить коефіцієнт тепловіддачі α , Вт/(м²·К).

Режим вимушеного руху води в трубах, каналах, вздовж плоскої стінки та за поперечного обтікання труб і трубних пучків визначається величиною числа Рейнольдса $Re = \omega l / \nu$, де ω , м/с – середня швидкість потоку води. Течія може бути ламінарною і турбулентною (іноді має місце перехідний режим) [4]. В кожному випадку використовують свої критеріальні рівняння виду $Nu = c Re^n Pr^m Pe_i$, де Pe_i – добуток поправок на конкретні умови теплообміну (напрямок теплового потоку, кут атаки, тощо).

Наприклад, вода з $t = 60^\circ\text{C}$ тече в прямій круглій трубі з $d = 0,01\text{ м}$, довжиною $l = 1\text{ м}$ при $t_c = 110^\circ\text{C}$. При 60°C :

$$\nu = 10^{-9} \cdot \exp(0,2905 - 42,47/T)^{-1} = 477 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с};$$

$$\lambda = (0,603 - 28,73/(t+100))^{0,5} = 0,650 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К});$$

$$Pr = 10^{-2} \exp(0,3434 - 55,92/T)^{-1} = 2,98.$$

При 110°C $Pr_c = 1,583$. Тоді $Re = 1 \cdot 0,1 / 477 \cdot 10^{-9} = 20960 > 10^4$. Течія турбулентна і $Nu = 0,021 Re^{0,8} Pr^{0,68} / Pr_c^{0,25}$.

$$\text{Звідки } \alpha_T = 0,021 \lambda \omega^{0,8} d^{-0,2} \nu^{-0,8} Pr^{0,68} \cdot Pr_c^{-0,25} =$$

$$= 0,021 \cdot 0,650 \cdot 1^{0,8} \cdot 0,01^{-0,2} (477 \cdot 10^{-9})^{-0,8} \cdot 2,98^{0,68} \cdot 1,583^{-0,25} = 7385 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Відношення $l/d = 1/0,01 = 100 > 50$ і поправка на довжину коротких труб не потрібна [5].

Результати розрахунків за запропонованими нами формулами практично збігаються з результатами прикладів, опублікованих в технічній літературі.

На основі узагальнення даних з теплофізичних властивостей води і різноманітних поправкових коефіцієнтів та аналізу можливих варіантів тепловіддачі води для інтервалу температур $0 \dots 130^\circ\text{C}$ і різних умов та режимів руху води запропоновано ряд простих і досить точних формул (і числових прикладів їх використання) стосовно розрахунку коефіцієнтів тепловіддачі без використання будь-яких таблиць та інтерполяції. Це полегшує і прискорює розрахунок та дає змогу використовувати формули у різноманітних комп'ютерних програмах.

Література

1. Григорьев, В.А. та Зорин В.М., 1988. *Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент: справочник*. Книга 2. Москва: Энергоатомиздат.
2. Сінат-Радченко, Д.Є., Василенко, С.М. та Іващенко, Н.В., 2018. Тепловіддача за вільного руху води у великому об'ємі. *Цукор України*, 7-8, с.8-10.
3. Сінат-Радченко, Д.Є., Василенко, С.М. та Іващенко, Н.В., 2018. Теплообмін за вільного руху води в обмеженому просторі. *Цукор України*, 5-6, с.5-6.
4. Сінат-Радченко, Д.Є., Василенко, С.М. та Недбайло, О.М., 2014. Тепловіддача при перехідному режимі течії рідини у горизонтальних трубах. *Промышленная теплотехника*, 6, с.46-48.
5. Сінат-Радченко, Д.Є., Василенко, С.М. та Іващенко, Н.В., 2015. Вплив довжини труби на тепловіддачу за різних режимів вимушеного руху рідини в трубах. *Цукор України*, 10, с.21-22.

Інтелектуальний аналіз даних як базисна основа систем підтримки прийняття рішень

Я.В. Смітюх

Національний університет харчових технологій

В системах автоматизованого керування технологічними комплексами харчової промисловості особливої увагу набувають підсистеми аналізу великих масивів даних, зокрема вхідних векторів за якими можливо здійснювати всебічний аналіз технологічних ситуацій та відповідно оцінювати їх ретроспективу їх розвитку.

Для таких цілей ефективним методом є залучення технологій інтелектуального аналізу даних. Технологічною платформою для цього є група методів Data Mining.

Ця група методів орієнтована на використання різних типів даних, основними напрямком є вирішення наступних задач[1,2]:

- розпізнавання та класифікації виробничих ситуацій;
- розпізнавання образів;
- прогнозування розвитку ситуацій на основі використання нейронних мереж;
- встановлення причинно – наслідкових зв'язків між вхідними та вихідними змінними технологічних та виробничих процесів на основі нейро – нечітких моделей;
- формування логічних оцінок;
- обробка інформації на основі нечіткої логіки;
- підтримка прийняття рішень при аналізі різних масивів виробничої інформації;

Вирішення задач аналізу даних на основі методів Data Mining дозволить підвищити ефективність прийняття рішень в нештатних технологічних та виробничих ситуаціях, що можуть виникати на об'єктах харчової промисловості.

Розглянутий вище підхід дозволяє спростити роботу людей експертів для виявлення основних залежностей між вхідними та вихідними змінними використовуючи технологічні дані. Це в свою чергу дозволить досліджувати основні характеристики технологічних та виробничих процесів.

Такий підхід може бути використаний для вирішення задач, що пов'язані з розробкою та впровадженням інтелектуальних систем керування.

Література

1. Олійник А.О., Субботін С.О., Олійник О.О. 2012. *Інтелектуальний аналіз даних : навчальний посібник*. Запоріжжя : ЗНТУ.
2. Шумейко А.А., Сотник С.Л. 2012. *Интеллектуальный анализ данных (Введение в Data Mining) : учеб. пособ.* Днепропетровск: Белая Е. А.

Використання MPC-підходу при керуванні складними об'єктами автоматизації

Д.О. Стеценко

Сумський коледж харчової промисловості

Я.Д. Стеценко

Національний університет харчових технологій

На сьогоднішній день сучасні підприємства харчової галузі мають виробничі лінії обладнані складними, нестационарними та багатозв'язаними об'єктами управління, що функціонують в умовах координатної та параметричної невизначеності. Невизначеності, пов'язані з неможливістю точного опису впливу середовища на об'єкт управління (ОУ), насамперед, через велику кількість і складність вимірювання впливів, що відображують введенням у модель еквівалентних неконтрольованих координатних збурень, аддитивних керуючим або керованим змінним (координатам). Для вирішення такої проблеми пропонується використати новітні інтелектуальні технології в обробці показників стану об'єкта та формування керуючих дій використовуючи метод узагальненого керування з передбаченням (Model Predictive Control).

Головною перевагою MPC-підходу [1], що визначає його ефективне використання в практиці побудови сучасних АСУТП, є відносна простота базової схеми формування зворотного зв'язку, що поєднується з високими адаптивними властивостями. Це дозволяє керувати багатовимірними і багатозв'язними об'єктами зі складною структурою, що мають нелінійності, оптимізувати процеси в режимі реального часу в рамках обмежень на керуючі і керовані змінні а також враховувати невизначеності об'єктів і збурень. Крім того, можливе врахування впливу транспортного запізнювання, облік змін критеріїв якості в ході процесу і відмов датчиків системи вимірювання.

Принцип MPC-підходу становить наступну послідовність керування динамічними об'єктами за принципом зворотного зв'язку:

1. Розглядається математична модель початковими умовами для якої служить поточний стан ОУ. При заданому програмному управлінні виконується інтегрування рівнянь цієї моделі, що дає прогноз руху об'єкта на деякому кінцевому відрізьку(рис 1).

2. Виконується оптимізація програмного управління, метою якої є наближення регульованих змінних прогнозуючої моделі до відповідних завдань на горизонті прогнозу[2]. Оптимізація здійснюється з урахуванням всього комплексу обмежень, накладених на керуючі і регульовані змінні.

3. На кроці обчислень, що становить фіксовану малу частину горизонту прогнозу, реалізується знайдене оптимальне управління і здійснюється вимірювання (або відновлення по виміряним змінним) фактичного стану об'єкта на кінець кроку.

4. Горизонт прогнозу зсувається на крок вперед, і повторюються пункти 1 - 3 цієї послідовності дій.

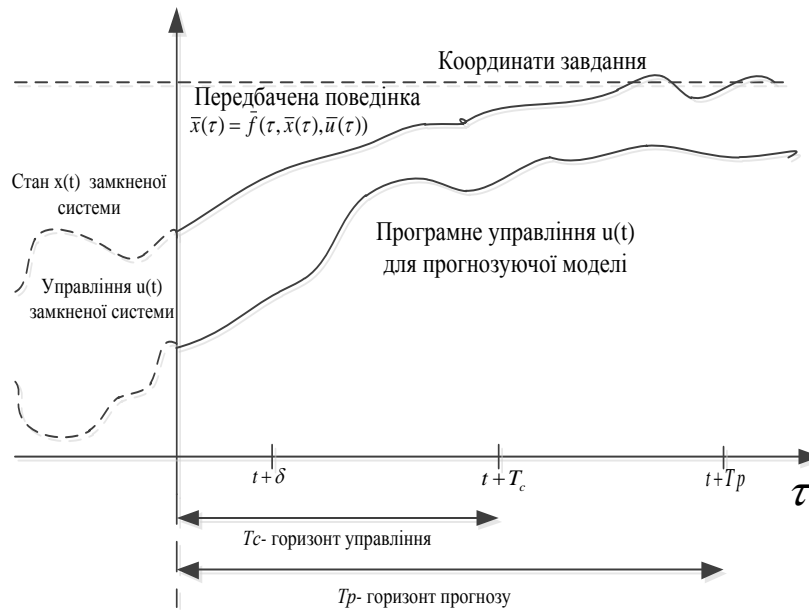


Рис. 1. Горизон реалізації прогнозу

Загальна схема MPC-підходу складається з наступних дій:

1. Вимірювання або оцінка вектору стану $x(t)$ реального об'єкта.
2. Вирішення оптимізаційної задачі для прогнозуючої моделі(2) з початковою умовою $\bar{x}|_{\tau=t} = x(t)$.
3. Використання оптимальної функції $\bar{u}(\tau, x(t), T_p, T_c)$ в якості програмного управління на відріжку $\tau \in [t, t + \delta]$.
4. Заміна моменту часу t на момент $t + \delta$ і повторення операцій вказаних в пунктах 1-3.

До переваг даного підходу можна віднести наступне:

1. В якості прогнозуючої моделі можна використовувати нелінійні системи звичайних диференціальних рівнянь;
2. Даний підхід дозволяє враховувати обмеження, які накладені як на керуючі змінні, так і на компоненти вектора стану[2];
3. Метод передбачає мінімізацію функціонала, що характеризує якість процесу управління, в режимі реального часу;
4. Для управління з прогнозом необхідно, щоб поточний стан об'єкта безпосередньо вимірювався або оцінювався;
5. Передбачена поведінка динамічного об'єкта в загальному випадку буде відрізнятися від його реального руху.

Література

- Геловани, В.А. Башлыков, А.А и Бритков А, 2001. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием современной информационной технологии. М. : Эдиториал УРСС, – 304 с
- Веремей, Е.І, Еремеев В. В. 2004. Введение в задачи управления на основе предсказаний, Всероссийская научная конференция «Проектирование научных и инженерных приложений в среде MATLAB» С. 98—115.

Поняття про інтелектуальний аналіз даних

С.В.Тищенко

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

З інтелектуальним аналізом даних тісно пов'язані два англomовних терміни - KnowledgeDiscoveryinDatabases (KDD) і DataMining. Вони розвиваються в рамках напрямку "бізнес-аналітика" - це інструменти, використовувані для перетворення, зберігання, аналізу, моделювання та доставки інформації в ході роботи над завданнями, пов'язаними з прийняттям рішень на основі фактичних даних. При цьому за допомогою цих коштів особи, що приймають рішення, повинні при використанні підходящих технологій отримувати потрібні відомості і в потрібний час. Термін KDD, що можна перекласти як "виявлення знань в базах даних", виник наприкінці 1980-х рр. на основі концепції розвідувального аналізу даних, запропонованої Дж. Тьюки в 1962 р. Під ним мається на увазі не конкретний алгоритм або математичний апарат, а послідовність дій, яку необхідно виконати для виявлення корисного знання. Даний дослідницький процес не залежить від предметної області; це набір атомарних операцій, комбінуючи які можна отримати потрібне рішення. KDD включає в себе етапи підготовки даних, вибору інформативних ознак, очищення, побудови моделей, постобробки та інтерпретації отриманих результатів. За побудову моделей відповідають методи DataMining - виявлення і "сирих" даних раніше невідомих, нетривіальних, практично корисних і доступних інтерпретації знань, необхідних для прийняття рішень у різних сферах людської діяльності. Термін був введений Г. Пятецький-Шапіро в 1989 р.

В даний час складно точно сказати, коли і де виник інтелектуальний аналіз даних. Деякі дослідники, зокрема І. А. Кацко, розглядаючи DataMining як сучасну парадигму аналізу даних, відзначають, що аналіз даних - це процес руху по спіралі від простих методів до більш складних, і виділяють три підходи в аналізі даних:

- імовірнісний - зазвичай з припущенням нормальності розподілу досліджуваних величин (математична статистика);
- геометричний - дані не мають ймовірнісної природи і утворюють в багатовимірному просторі структури з певними властивостями;
- змістовний, що припускає досягнення цілей моделювання.

Література

1. Рафалович, В.В., 2014. *Інтелектуальний аналіз даних для зайнятих*. І-трейд, с. 15-18.
2. Ульман, Дж., Раджараман, А. В., Лесковец, Ю. С., 2016. *Аналіз великих наборів даних*. ДМК Пресс, с. 234-237.

Узагальнена модель вибору програмного забезпечення для розробки мобільного додатку

Н.Ю. Філь, О.С. Волошин

Харківський національний автомобільно-дорожній

Світовий ринок мобільних додатків (МД) розвивається швидкими темпами. Ця величезна галузь розширюється з кожним днем і зупинитися поки не збирається. Аналіз ринку мобільних додатків показує, що у 2020 році доходи від додатків досягнуть 189 мільярдів доларів [1].

Сьогодні в Україні формується ринок МД для автомобілів, розумних пристроїв, Smart TV. За даними дослідження, яке опублікувала компанія Google, користувачі смартфонів, що купили щось в Інтернеті, користуються гаджетами для пошуку інформації про товар, моніторингу цін, пошуку знижок, акцій, вивчення відгуків і для покупки товарів. З них близько 66% як мінімум раз на тиждень користувалися смартфоном для здійснення покупки послуг або товарів. Користувачі проводять в додатках до 90% часу. Причому, у більшості з них встановлено від 1 до 6 додатків: месенджери, розважальні програми, ігри, утиліти, додатки таксі, заправок тощо [2].

Одже, розвиток МД досяг небувалих масштабів. Але розробка будь-якого МД пов'язана з фінансовими витратами. Сьогодні щоб створити мобільний додаток, не потрібно докладати титанічних зусиль. Для розробки мобільних додатків використовується багато програмних засобів (ПЗ). Наявність спеціальних ПЗ дозволяє розробити додаток набагато швидше.

Розглянемо ПЗ для розробки МД які найбільш популярні: Android studio, Eclipse, NetBeans IDE.

Android Studio – продукт компанії Google, заснований на програмному забезпеченні IntelliJ IDEA від компанії JetBrains, офіційний засіб розробки Android додатків. Для написання програмного коду використовується мова Java. Існують шаблони для зручності розробки інтерфейсу. Інтерфейс даного ПЗ складний. Інтерфейс бібліотек додатку має вигляд дерева і під нього доводиться відводити дуже багато місця в загальному інтерфейсі. Даний засіб розробки дуже вимогливий до технічної складової ПК. Для комфортної роботи з цим ПЗ рекомендовано об'єм пам'яті 8 гігабайт. Повністю відсутня можливість прямого підключення до сервісів контролю версій, що сильно ускладнює роботу над одним додатком групою осіб. Має вбудований модуль для емуляції Android-пристрої. Але даний емулятор вимагає окремих ресурсів [2].

Eclipse – ПЗ, який створений компанією Eclipsefoundation. Для розробки МД використовується мова Java, але підтримуються мови C++ і PHP. Для розробки інтерфейсу немає шаблонів або готових об'єктів. Для розробки одного проекту можливо використовувати хмарні сервіси. Eclipse має простий і зручний інтерфейс. Для розширення функціоналу є можливість підключення додаткових плагінів. Існує можливість написання власних плагінів і їх

використання без отримання ліцензії або обов'язкового надання розробки на ринку. Емуляція пристрою відсутня повністю [2].

NetBeans IDE – ПЗ компанії NetBeans Community. В даному ПЗ функціонал повністю реалізується за допомогою плагінів. Для розробки мобільних додатків використовуються мови Java, HTML5 або JS+ PHP. Вбудований відладчик повністю відсутній. Інтерфейс дуже схожий на інтерфейс Eclipse. Для мінімальної роботи продукту потрібно 512 мегабайт ОЗУ, для більш комфортної роботи рекомендується використовувати комп'ютер з 2 гігабайтами. Має вбудовану можливість підключення до систем контролю версій. Взаємодіє з GitHub, Mercurial і Subversion. Вбудовані компоненти для тестування програми повністю відсутні [2].

Таким чином, жорстка конкуренція на ринку інформаційних послуг вимагають створювати МД, які будуть яскравіше та цікавіше для споживачів. Це можливо тільки при використанні ефективного програмного забезпечення.

Тобто, вибір програмного засобу для розробки ефективного мобільного додатку є складною проблемою, з якою кожен розробник стикається на початковому етапі при розробці МД.

Відомо:

– множина альтернатив ПЗ для розробки МД $X = \{x_i\}$, $(i = \overline{1, n})$;

– множина критеріїв для оцінки ПЗ для розробки МД $C = \{C_j\}$, $(j = \overline{1, m})$,

кожен критерій має свою вагу $W = \{w_j\}$, $(j = \overline{1, m})$, що визначає його значущість ;

– кожному критерію з множини може бути поставлено у відповідність нечітка множина [8]

$$A(C_j) = (\mu_{C_j}(x_1), \mu_{C_j}(x_2), \dots, \mu_{C_j}(x_n)) \quad (1)$$

де $\mu_{C_j}(x_i)$ – оцінка альтернативи ПЗ для розробки МД x_i , $(i = \overline{1, n})$ за критерієм C_j , $(j = \overline{1, m})$ та $\mu_{C_j}(x_i) \in [0, 1]$. Тобто, вона є мірою відповідності альтернативи висуненим вимогам за критерієм C_j , $(j = \overline{1, m})$.

Необхідно визначити альтернативу ПЗ для розробки МД x_i , яка в найбільшій мірі відповідає вимогам усієї сукупності критеріїв.

Література

1. Карпюк И. А., Куляшова Н. М. Сравнительный анализ мобильных приложений и инструментальных средств их разработки // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 31. – С. 826–830. – URL: <http://e-koncept.ru/2017/970180.htm>.

2. Волков А.И. Анализ средств разработки мобильных приложений // Современная техника и технологии. 2017. № 5 [Электронный ресурс]. URL: <http://technology.snauka.ru/2017/05/13222> (дата обращения: 08.02.2019)

**Підсистема підтримки прийняття рішення головного технолога ТОВ
«Слобожанський бекон»**

О.О. Фурта, С.В. Грибков

Національний університет харчових технологій

Функціонування в умовах ринкових відносин, конкурентоспроможність та прагнення завоювати лідируючі позиції на ринку вимагають від підприємств м'ясопереробної галузі постійного удосконалення форм та методів управління виробництвом. Крім того, вступ до ЄС вимагає від керівників м'ясопереробної галузі забезпечити відповідний рівень якості. Важливість та складність задач прийняття рішень на усіх рівнях управління м'ясопереробним виробництвом обумовлює необхідність проведення досліджень, спрямованих на розроблення спеціальних методів та комп'ютерних підсистем підтримки прийняття рішень для здійснення оптимального та раціонального вибору та полегшення прийняття рішень при складанні виробничих програм та планів.

Авторами ведеться розробка підсистеми підтримки прийняття рішень діяльності головного технолога підприємства з урахуванням усіх особливостей підприємства цієї галузі. Підприємство належить до середніх за потужністю та має наступні особливості, що враховуються при створенні підсистеми: виготовлення продукції здійснюється невеликими партіями та тільки на замовлення; підприємство має широкий асортимент готової продукції; виготовлення ковбасних виробів здійснюється відповідно до ДСТУ та тільки зі свіжого м'яса, яке отримують у власному забійному цеху, а також не використовують сировини яка пройшла будь яку обробку; замовлень від мають не передбачувальну динаміку, адже клієнтами виступають різні фірми з усієї України; постійне коригування виробничих планів та змінних завдань.

Основною функції підсистеми підтримки прийняття рішень технолога є формування оперативного виробничого плану та змінних завдань в залежності від наявної сировини та актуальних замовлень на цей момент. Підсистема в діалоговому режимі забезпечує корегування поточного виробничого плану та змінних завдань з урахуванням усіх особливостей технологічного процесу, а також враховують важливість та пріоритетність замовлень, що дозволяє не тільки зменшити витрати та простої, а підвищити якість взаємовідносин з клієнтами підприємства. Для формування поточних виробничих планів використані комбіновані евристичні та еволюційні методи, що були частково описані авторами [1], а створені на їх основі програмні модулі MS SQL Server 2008 дозволяють отримати альтернативні варіанти виробничих планів.

Література

1. Грибков, С., Олійник, Г. та Литвинов В. 2018. Web-орієнтована система підтримки прийняття рішень при плануванні виконання договорів. *Східно-європейській журнал передових технологій*, V 3, № 2 (93). с.13-24.

Підвищення ефективності керування процесами сатурації на основі інтелектуального аналізу даних

А. Д. Чернишова, Я.В. Смітюх

Національний університет харчових технологій

Процеси сатурації на цукровому заводі є достатньо складними і орієнтованими на переробку дифузійного соку, як послідовна ланка технологічного процесу. Одержуваний з бурякової стружки дифузний сік містить крім цільового продукту – сахарози різні нецукри, які, не будучи вилученими з нього, ускладнюють проведення подальших процесів і в кінцевому підсумку не дозволяють отримати продукт високої якості. Для видалення нецукрів, тобто очищення дифузійного соку, його обробляють вапном (проводять попередню і основну дефекацію при різних температурах), діоксидом вуглецю (I і II сатурація) і сірки. При цьому нецукри розкладаються на продукти, які вступають у взаємодію з реагентами, утворюючи осад, що дозволяє видалити його з розчину.

Універсального прийому, який дозволив би відразу очистити дифузний сік від різноманітних за своїм складом і структурі нецукрів, не існує. Всі методи очищення є комбінаціями окремих операцій: хімічних, визначених реакціями нейтралізації, осадження, коагуляції (на стадії попередньої дефекації); фізико-хімічних, обумовлених адсорбцією нецукрів (I сатурація); механічних, що включають відстоювання, фільтрування, центрифугування та ін.

Для ефективного керування такими процесами необхідним є залучення новітніх методів інтелектуального аналізу даних (ІАД) [1,2]. В основу інтелектуального аналізу даних покладена концепція шаблонів (паттернів), що відбивають фрагменти багатоаспектних взаємин у даних. Ці шаблони являють собою закономірності, властиві підвибіркам даних, які можуть бути компактно виражені у зрозумілій людині формі. Пошук шаблонів проводиться методами, не обмеженими апріорними припущеннями про структуру вибірки. Важливим положенням ІАД є нетривіальність розшукуваних шаблонів. Це означає, що знайдені шаблони повинні відбивати неочевидні, несподівані регулярності в даних, що становлять так звані приховані знання та використати їх при прийнятті рішень.

Таким чином даний підхід дозволить виявити сирі дані, що раніше невідомі, нетривіальні, фактично корисні і доступні для інтерпретації знань, що необхідні для прийняття рішень в складних виробничих ситуаціях, що виникають при проходженні процесів сатурації

Література

1. Олійник А.О., Субботін С.О., Олійник О.О. 2012. *Інтелектуальний аналіз даних : навчальний посібник*. Запоріжжя : ЗНТУ.
2. Шумейко А.А., Сотник С.Л. 2012. *Интеллектуальный анализ данных (Введение в Data Mining) : учеб. пособ.* Днепропетровск: Белая Е. А.

Оцінка стану складного технологічного об'єкта для розподіленого керування

В.М. Черняк

Національний університет харчових технологій

Об'єктом розподіленого керування є технологічний комплекс хлібопекарського заводу. На основі системного аналізу з використанням процедур декомпозиції виділяємо ряд підсистем : 1 - прийом, зберігання і підготовка сировини; 2 - заміс тісту; 3 – оброблення тіста; 4 - випічка; 5 - контроль якості; для яких використовуємо інтелектуальне керування, як окремого об'єкту, так і для всієї системи в цілому. Із діаграми видно, що кожен попередній блок впливає на наступний двома потоками: матеріальним потоком напівпродукту і масивом даних, які характеризують перебіг даної стадії, і які можуть бути використані досвідченим оператором для корегування технологічних режимів наступної стадії, що є дуже важливим для управління процесом приготування хлібобулочних виробів[1]. Це можна пояснити тим, що технологічний процес приготування хлібобулочних виробів складається з послідовності окремих операцій, кожна із яких, у відповідності з технологічним регламентом, повинна завершитись отриманням напівпродукту з відповідними технологічними показниками. На кожній стадії процесу протікають досить складні за природою процеси, результати яких практично неможливо передбачити. Якщо на якійсь з стадій відбудеться суттєве відхилення від норми, про що будуть свідчити значення параметрів процесу, більшість з яких не підлягає інструментальному контролю, це може призвести до суттєвого погіршення якості готового продукту. Для того, щоб цього уникнути, необхідно проводити корекцію технологічних параметрів для наступних стадій і скорегувати процес управління для поточної стадії у відповідності з отриманими результатами[2].

Розподілене керування передбачає побудову розподіленої системи введення-виведення та децентралізацією обробки даних. Технологічне обладнання, кабельні магістралі, виконавчі пристрої (клапани, електромагнітні пускачі та ін.) підключені через інтерфейсні засоби до керуючих станцій. Керуючі станції, оснащені контролерами і картами вводу-виводу працюють з закритою шиною, через яку посилають інформацію станціям операторів через сервер. У функції сервера входять як передача даних між мережами та архівування цих даних в архівний файл. З метою підвищення безпеки перебігу процесу сервер повинен мати резервування. Якщо потрібно забезпечити високу надійність роботи системи треба вибирати безсерверну архітектуру. За конфігурацію системи та нагляд за програмним забезпеченням керуючих станцій відповідає інженерна станція, що завжди зберігає поточну документацію, робить можливими і інші функції, наприклад, налаштування регуляторів. Якщо керуючі станції оснащені картами зчитування діагностичної інформації у цифровому вигляді (HART, Foundation Fieldbus) діагностика

апаратури на технологічному об'єкті може виконуватись станцією діагностики. Система взаємодіє із зовнішнім світом (мережею підприємства) за допомогою іншого сервера.

Розподілені системи керування мають наступні переваги [3]:

- Легка розширюваність. Стандартні протоколи верхнього та нижнього рівнів дозволяють будувати системи з автоматичної конфігурації, а також забезпечують сумісність з обладнанням, виробленим іншими фірмами.

- Висока надійність. Для підключення до мережного інтерфейсу потрібна невелика кількість проводів і використовуються роз'єми з невеликою кількістю контактів.

- Малі строки розробки. Найбільший вигравш досягається при розробці великих систем, оскільки більша частина апаратних засобів і програмного забезпечення не вимагає модифікації.

- Легкість тестування і налагодження. Оскільки всі елементи системи активні, легко забезпечити самодіагностику і пошук несправності.

- Можливість розподілу системи по об'єкту. Система може перебувати в одному конструктиві, а також може бути розподілена по об'єкту, що дозволяє зменшити витрати на монтаж і на використання мідного дроту.

- Використання комп'ютерів і контролерів меншої потужності. Завдання розподіляється по активних елементів системи - метод декомпозиції, активно використовується програмістами для розробки ефективних програм. Оскільки при вирішенні завдання використовується кілька процесорів, кожен з них може мати невелику продуктивність.

За розподіленого керування технологічними процесами хлібопекарського виробництва виникає необхідність оцінки можливості, ризику та необхідності переходу роботи ділянок з фактичного на оптимальний; моделювання процесу зміни режиму роботи за заданим алгоритмом; багатокритеріального пошуку оптимального алгоритму управління для зміни режиму роботи; оперативної корекції технологічного режиму у разі зміни технологічних умов.

Таким чином, постає задача прогнозування результату перебігу основних технологічних процесів виробництва хлібобулочних виробів за вхідними параметрами системи. Для складних багатоопераційних виробництв, до яких належить хлібопекарська промисловість, точність прогнозування очікуваних характеристик готового виробу має велике значення, зумовлене тим, що методи та моделі прогнозування якісних характеристик можуть використовуватись для розв'язання задач аналізу та синтезу технологій виробництва, а також для оцінки адекватності систем управління.

Література

1. Ладанюк, А.П. (2015), *Сучасні методи автоматизації технологічних об'єктів*, Інтер Логістик Україна, Київ, с.208.

2. Шаруда, С.С. (2009), *Автоматизована система багатоцільового управління технологічними процесами хлібопекарського виробництва на основі сценарного підходу: автореферат дис. канд. техн. наук*, Київ, с.24.

3. Благовещенская, ММ. (2005), *Информационные технологии систем управления технологическими процессами*, Высшая школа, Москва, с. 301.

Інформаційно-аналітична система корекції навчального контенту**І. В. Шелехов, Д. В. Прилепа***Сумський державний університет*

Згідно з Європейськими освітніми стандартами якість освіти визначається користю, яку отримують як випускники, так і роботодавці. Тому встановлення сталого зв'язку між випусковою кафедрою закладу вищої освіти та роботодавцями є необхідною умовою підвищення якості навчального процесу. При цьому одним із основних шляхів організації сталого моніторингу якості освіти є створення на основі машинного навчання та розпізнавання образів інформаційно-аналітичної системи (ІАС) адаптації навчального контенту випускової кафедри до вимог ринку праці. В Сумському державному університеті таку ІАС розроблено на основі машинного навчання та розпізнавання образів. При цьому машинне навчання системи здійснювалося в рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІ-технології аналізу даних [1], методи якої на відміну від нейроподібних структур є гнучкими до перенавчання та практично інваріантні до багатовимірності простору ознак розпізнавання. З метою автоматизації формування вхідного математичного опису ІАС було застосовано кластер-аналіз вхідних даних, який для заданого алфавіту класів розпізнавання формував класифіковану нечітку вхідну навчальну матрицю.

Категорійну модель інформаційно-екстремального машинного навчання ІАС, яка функціонує в режимі кластер-аналізу вхідних даних, представимо у вигляді орієнтованого графу відображення множин, що застосовуються в процесі навчання. Вхідний математичний опис ІАС подамо у вигляді структури

$$\Delta = \langle G, T, \Omega, Z, L, Y, X; f_1, f_2 \rangle,$$

де G – фактори, що впливають на функціонування системи; T – множина моментів часу формування векторів-реалізацій класів розпізнавання; Ω – простір ознак розпізнавання, які оцінюються за відповідною шкалою; Z – простір оцінок (рівнів) знань; L – кількість навчальних дисциплін; Y – вхідна нечітка класифікована навчальна матриця, вектори якої складаються із структурованих за часом оброблення результатів тестування студентів; X – класифікована нечітка бінарна навчальна матриця; f_1 – оператор автоматичного формування вхідної класифікованої навчальної матриці Y ; f_2 – оператор формування робочої бінарної навчальної матриці X . При цьому декартовий добуток $G \times T \times \Omega \times Z \times L$ утворює універсум випробувань, який є джерелом інформації для формування вхідної навчальної матриці Y .

Категорійну модель інформаційно-екстремального машинного навчання з кластер-аналізом вхідних даних показано на рис. 1.

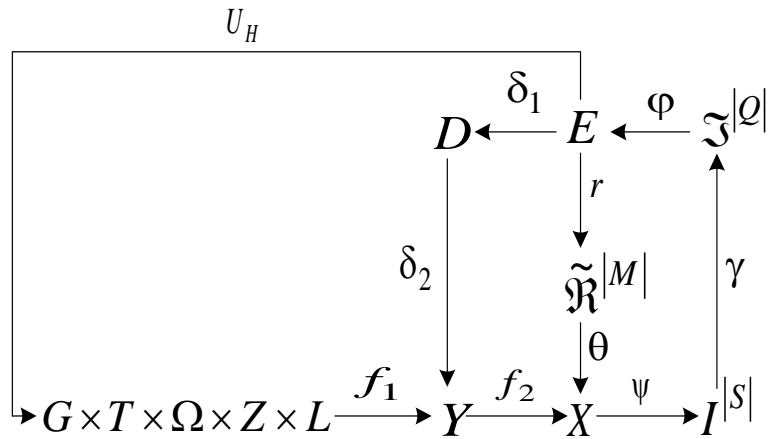


Рис. 1. Категорійна модель інформаційно-екстремального машинного навчання ІАС

На рис. 1 терм-множина E , елементами якої є обчислені на кожному кроці машинного навчання значення інформаційного критерію оптимізації, згідно з принципом повної композиції є загальною для всіх контурів оптимізації параметрів навчання. Оператор $r: E \rightarrow \tilde{\mathfrak{R}}^{|M|}$ будує на кожному кроці навчання покриття $\tilde{\mathfrak{R}}^{|M|}$, яке відображається оператором θ на нечіткий розподіл класифікованих бінарних векторів ознак розпізнавання. Далі оператор $\psi: X \rightarrow I^{|S|}$, де $I^{|S|}$ – множина гіпотез, перевіряє основну статистичну гіпотезу $\gamma_1: x_{m,i}^{(j)} \in X_m^o$. Оператор γ визначає множину точнісних характеристик $\mathfrak{Z}^{|Q|}$, де $Q = S^2$, а оператор ϕ обчислює множину значень E інформаційного критерію оптимізації, якій є функціоналом від точнісних характеристик. Контур оптимізації контрольних допусків на діагностичні ознаки замикається через терм-множину D , елементами якої є значення системи контрольних допусків. Оператор u регламентує процес машинного навчання. Показаний на рис. 1 оператор $f_1: G \times T \times \Omega \times Z \rightarrow X^*$ реалізує безпосередньо процедуру кластер-аналізу вхідних даних, задачею якої є формування нечіткої класифікованої вхідної навчальної матриці Y .

Згідно з категорійною моделлю (рис. 1) було розроблено метод інформаційно-екстремального кластер-аналізу. Особливість цього методу полягає у використанні як дистанційної міри близькості в процедурі k-середніх, так і інформаційної міри різноманітності кластерів. В результаті було сформовано класифіковану нечітку вхідну навчальну матрицю, дефазифікація якої здійснювалася в процесі інформаційно-екстремального машинного навчання ІАС за алгоритмом пошуку глобального максимуму інформаційного критерію

Література

2. Довбиш А.С., 2009. *Основи проектування інтелектуальних систем: Навчальний посібник*. Суми: Видавництво СумДУ.

Проектування нейрорегулятора температурного режиму для поліграфічного обладнання

П. І. Шепіта

Українська академія друкарства

Збільшення виробничих потужностей, що пов'язане із збільшенням ринкового попиту на продукцію та її урізноманітнення, що стосується і поліграфії, не зменшує вимоги до якості готового продукту. У зв'язку з цим потрібно вдосконалювати і системи керування виробничими процесами або їх складовими, особливо якщо виробництво має великі обсяги, а регулювання здійснюється над об'єктом неперервної дії[2].

Одним із показників, що впливає на якість готової продукції в процесі поліграфічного виробництва є температура. Оскільки при тривалій роботі, обладнання та його вузли, під дією фізичних явищ, нагріваються та впливають на фізичні властивості матеріалів що використовуються при друкуванні.

Таким чином, для забезпечення однаково високої якості продукції, як для першого, після приладки, відбитка так і для останнього слід в процесі друку вносити незначні корективи в процес, на основі результатів температурних замірів.

Для забезпечення вимоги що до інтелектуального виробництва[3] виконання обумовлених вимог, застосовано нейромережевий регулятор температури у якого навчання нейроконтролера здійснюється на прикладах зміни показів звичайного контролера[4] що реалізується через зворотній зв'язок на базі схеми ПД-регулятора[1].

Для проведення моделювання обрано двох шарову нейронну мережу, яка має в прихованому шарі 20 нейронів. Відтворення нейронної мережі виконано у пакеті Matlab з підключенням neural network toolbox.

Таким чином, проведене моделювання обраної нейронної мережі, як регулятора температури, показало швидке протікання перехідного процесу, пов'язане з наявністю навчальної вибірки. Подальше дослідження полягає в оптимізації даного регулятора та інтегрування його в інтелектуальну систему керування.

Література

1. Сигеру, О., Марзуки, Х., Рубия, Ю. 2000. *Нейроуправление и его приложения*. М.: ИПРЖР.
2. Шепіта, П.І., 2017. Розробка алгоритмічних засобів координування виробничого процесу. *Матеріали XVII науково-технічної конференції студентів та аспірантів «Друкарство молоде»*. Київ: «КП», 2017. С. 49-51.
3. Шепіта, П.І. 2018. Синтез інформаційної моделі інтелектуального управління поліграфічним виробництвом на основі штучних нейронних мереж. *Збірник наукових праць, ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України*, 85, с. 192 – 196.
4. Хайкин, С., 2006. *Нейронные сети. Полный курс*. 2-е изд., испр.: Пер. с англ. М.: ООО «И. Д. Вильямс».

Інтелектуальна система управління продажами на основі кластеризації даних

М.В. Шестаков, О.В. Корзун, О.С. Натяма

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

В умовах накопичення великих обсягів даних і стрімкого розвитку засобів і методів їх обробки актуальність і практичну значимість набуває завдання розробки програмного забезпечення для вирішення задач математичного програмування. Проведене дослідження показало, що задача створення інтелектуальної системи управління продажами актуальна в силу необхідності підвищення якості обслуговування покупців товарів. Результат роботи модуля кластерного аналізу заснований на таких показниках: сумарна вартість покупок клієнта, середня вартість покупки клієнта, максимальна вартість покупки клієнта, мінімальна вартість покупки клієнта, кількість товарів, які купив клієнт

Рішення задачі розбиття множини елементів без навчання називається кластерним аналізом. Кластерний аналіз не вимагає апріорної інформації про дані і дозволяє розділити множину досліджуваних об'єктів на групи схожих об'єктів – кластери [1]. Методи кластеризації, як правило, відрізняються між собою тим, що їх алгоритми на кожному кроці обчислюють різноманітні функціонали якості розбиття. Такі екстремальні завдання дозволяють визначити той кількісний критерій, завдяки якому можна було б віддати перевагу певному розбиттю. Під найкращим розбиттям розуміється таке розбиття, на якому досягається екстремум (мінімум або максимум) обраного функціоналу якості. Вибір такого кількісного показника якості розбиття спирається на емпіричні міркування.

При кластеризації покупців має значення історія їх покупок, яка визначає купівельну спроможність, тому для того, щоб оцінити цей параметр важливо знати як середню суму, яку покупець витрачає на покупки, так і межі діапазонів його витрат: максимальну та мінімальну суму, яку він може витратити. Вибір цих показників викликаний ще й тим, що зазвичай у реальних умовах діяльності торговельних закладів в наявності є тільки відомості про історію покупок кожного з зареєстрованих клієнтів.

Дані, необхідні для проведення кластерного аналізу розраховуються при внесенні змін до бази даних та зберігаються у базі, що дозволяє підвищити швидкодію системи при здійсненні кластерного аналізу. При додаванні чи змінненні даних здійснюється перерахунок однієї позиції, а в іншому випадку при проведенні кластерного аналізу потрібно буде розраховувати всі позиції відразу, що потребує витрат часу.

Література

1. Сытник, Б.Т., Караван, А.Н. 2000. *Организация производственных баз знаний в ситуационных системах управления*. Радиоэлектроника и информатика, 3, с.64–67.

Algorithm for construction of *LMI*-domains of stability for modal control of rectification processes

B. Goncharenko, B. Kukalo

National University of Food Technologies

The dynamical system is *D*-stable if all its poles, that is, all the eigen values 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 the *LMI* domain (linear matrix inequality domain) generated by the characteristic function of the region. 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*-domains are symmetric with respect to the real 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 $f_D(z)$

$$M(A, X) = P \otimes X + G \otimes (AX) + G^T \otimes (XA^T). \quad (3)$$

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*-domains will also be *LMI*-area.

Reference

1. Лобок О.П., Гончаренко Б.М., Сич М.А. 2018. Застосування лінійних матричних нерівностей при синтезі модального керування багатомірними лінійними системами. *Наукові праці НУХТ*. Київ: НУХТ. 3. С.16–25.

The specifics of use of flexible methodology Agile in the development of organizational and technical systems

T.O. Prokopenko, N.V.Fernos

Cherkasy state technological university

The organizational and technical systems are characterized some specifics like multidimensionality, complexity of structure, presence and change of many goals, activity, non-stationarity of processes, nondeterminacy, close interconnection of organizational and technological processes [1]. Therefore, continuous monitoring and communication during development are important to ensure the stability of the work, safety and stability of the functional features of the final product. The use project management approach with based on a flexible methodology Agile, will provide opportunities getting effective results.

The flexible methodology Agile is based on an iterative development in which requirements and solutions evolve through collaboration between multifunctional teams capable of self-organization, which provide increased developer productivity.

The development of organizational and technical systems based on methodology Agile has the following specifics:

1. Focus on minimizing risk by reducing development to a series of short cycles, called iterations, which usually last one to two weeks. Iteration is like a finished product in miniature, but not enough to release a new version of the product. The team reassesses the development priorities after each iteration.

2. Direct communication of project participants. All project participants are together in one office, which called bullpen [2].

3. The main metric of flexible methodology Agile is work product. By preferring direct communication, agile methods reduce the volume of written documentation compared to other methods.

4. It is very impotent to respond to changes on time. This will allow for constant adaptation to changing circumstances.

The application of flexible methodology Agile in creating organizational and technological systems will provide opportunities to increase efficiency in the process of developing and avoiding risks.

Reference

1. Prokopenko, T.O., Ladanyuk, A.P. (2015) Information technology management organizational and technological systems. Cherkasy: Vertical, publisher Kandysh S. G., 224 p.

2. Smith G. Improving the process of drafting families of software systems elements of agile methodologies / GI Smith, AL Kolesnik, K. Lavrischeva, O. Slabospitsky // programming problems.— 2010.— № 2-3.— S. 261—270.

3

СЕКЦІЯ

***ІНТЕГРОВАНІ
АВТОМАТИЗОВАНІ
СИСТЕМИ
КЕРУВАННЯ***

Засоби розпізнавання даних лічильників енергозбереження

І.Т. Болтенков

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

Лічильники енергозбереження необхідні у кожній оселі або підприємстві. Діяльність людей на встановлення в будинках систем автономного опалення підсилює цю необхідність. Для лічильників, що працюють с різними видами енергоресурсів необхідний постійний контроль.

На даний час існує декілька варіантів вирішення задачі контролю за показаннями – автоматизований та ручний. Нижче будуть розглянуті переваги та недоліки обох методів.

Необхідно розробити програмний комплекс для візуального зчитування показань лічильників енергозбереження, зберігання та обробки отриманих даних.

Існує два способи вирішення задачі зняття показань – автоматизований та ручний.

Автоматизований спосіб – лічильник з встановленою шиною та інтерфейсом для отримання даних.

Переваги автоматизованого способу:

- Точність отриманих даних;
- Висока швидкість роботи.

Недоліки автоматизованого способу:

- Висока вартість;
- Складність переходу на лічильники від іншого виробника.

Ручний спосіб – показання лічильників знімаються спеціальною державною службою.

Переваги ручного способу:

- Простий спосіб вирішення задачі.

Недоліки ручного способу:

- Значний час роботи;
- Висока вартість;
- Високий відсоток помилок із-за людського фактору.

Запропонований метод згорткової нейронної мережі [2] включає в себе три властивості:

1. Локальне сприйняття.
2. Розділення ваги.
3. Субдискретизація.

Локальне сприйняття - принцип за яким на вхід нейрона подається лише частина зображення. Такий підхід дозволяє зберегти топологію зображення.

Концепція розділення ваги диктує, що для більшої кількості зв'язків використовується невеликий набір ваг, а саме якщо на вході ми маємо зображення розміром 32x32 пікселя, то кожен з нейронів прийме на вхід лише невелику частину цього зображення – 5x5, при чому кожен з фрагментів буде

оброблений одним набором. Важливо розуміти, що таких наборів може бути велика кількість, але кожний з них буде використаний для одного зображення. Такі набори називають ядрами. Для 10 ядер розміром 5x5, для зображення 32x32 кількість зв'язків буде 256 тис. (можемо порівняти з 10 млн. для нейронних мереж прямого розповсюдження), а кількість параметрів для налаштування всього 250.

Субдискретизація принцип за яким виконується зменшення розміру зображення, тобто вхідне зображення зменшується в декілька разів. Такий принцип необхідний для забезпечення інваріантності масштабу.

Для забезпечення навчання мережі необхідно врахувати помилку розпізнавання для кожної навчаємої пари нейронів. Помилка розпізнавання розраховується за функцією середньоквадратичної помилки:

$$E_p = \frac{1}{2}(D_p - O(I_p, W))^2 [3].$$

E_p – помилка розпізнавання для p -ої навчаємої пари, D_p – бажаний вихід мережі, $O(I_p, W)$ – вихід мережі, що залежить від p -го входу та вагових коефіцієнтів W , куди входять ядра згортки та зміщення. Задача навчання полягає в тому щоб налаштувати ваги W так, щоб вони для кожної пари (I_p, W) давали мінімальну помилку E_p . Для підрахунку помилки для всієї добірки вираховується середнє арифметичне по помилкам для всіх пар.

Модель згорткової нейронної мережі будується пошарово. Перші два згорткові шари працюють з вхідними зображеннями, що розглядаються як двовимірні матриці. 64 – кількість вузлів в першому шарі, 32 – кількість вузлів в другому.

В даній роботі розглянуто спосіб реалізації згорткової нейронної мережі для розпізнавання показань лічильників енергозбереження. Контроль за цими показаннями оптимізує витрати бізнесу або домогосподарства на ресурси, дозволяє контролювати та оптимізувати споживання.

Запропонований метод розробки згорткової нейронної мережі для розпізнавання показань лічильників мережі має переваги перед мережею прямого розповсюдження. Згорткова нейронна мережа має меншу кількість зв'язків, а тому і менший час витрачається на її налаштування.

Згорткова нейронна мережа має нижчу вартість ніж автоматизований та ручний спосіб розпізнавання даних. Людський фактор не впливає на якість розпізнавання, в порівнянні з ручним способом.

Література

1. Yann Le Cun, J. S. Denker, S. Solla, R. E. Howard and L. D. Jackel (1990), *Advances in Neural Information Processing Systems*, Morgan Kaufman, Denver, USA.
2. Y. Le Cun and Y. Bengio (1995), *The Handbook of Brain Theory and Neural Networks*. MIT Press, Massachusetts, USA.
3. Y. LeCun, L. Bottou, G. Orr and K. Muller. 1998. *Efficient Back Prop*, Springer, Berlin, Germany.

Виявлення появи відмов при функціонуванні технологічного комплексу**Л.О. Власенко, М.Ю. Руденко***Національний університет харчових технологій*

Однією з основних вимог до роботи технологічних комплексів (ТК) харчових виробництв є стабільність їх функціонування. Для виконання цієї вимоги необхідно забезпечити надійність роботи всіх технологічних і технічних елементів ТК. Основними властивостями надійності є безвідмовність, довговічність, збереженість та ремонтпридатність.

При виникненні передаварійних або аварійних ситуацій при функціонуванні ТК через проблеми в роботі технічного засобу або технологічного апарату в першу чергу перевіряється його стан [1]: робочий чи ні. У останньому випадку визначається чи наступила відмова і причини її появи.

Відмова не просто не бажана, але й збиткова подія для виробництва в цілому, оскільки являється причиною фінансових збитків. Недопущення появи відмов гарантує безперебійну, ритмічну і ефективну роботу ТК.

Існують різні методики раннього виявлення окремих передумов появи дефектів і їх розвитку. Часто використовують діаграми і вигляді поточкових графів, дерев подій, функціональних мереж різноманітних за своєю структурою та призначенням.

Широкого розповсюдження набула методика побудови "дерева відмов". Перевагами якої є: простота побудови, візуалізація причинно-наслідкових зв'язків елементів; якісний аналіз досліджуваних процесів; легкість формалізації і алгоритмізації; можливість реалізації за допомогою прикладних програм; можливість проведення статистичного моделювання на їх основі.

"Дерево відмов" слід розглядати як топологічну модель надійності та безпеки, яка відображає логіко-ймовірнісні зв'язки між окремими випадковими/невипадковими подіями, що призводять до первинних або результуючих відмов, наслідком яких може бути відмова всієї системи. Побудова дерева зводиться до визначення його структури: події – "відмови", та подій, які передували їй – елементи; опис зв'язків між елементами – логічних умов, виконання яких призведе до появи тієї чи іншої події.

Аналіз побудованого дерева дозволяє виявити слабкі місця системи, визначити умови появи відмови, що є обґрунтуванням для прийняття управлінського рішення.

Недоліком даного методу є неможливість виявлення часткових відмов.

Література

1. Ладанюк А.П., Бойко Р.О., Власенко Л.О. 2011. Інформаційне забезпечення задачі оцінки стану складного технологічного об'єкта. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки*. Випуск 117 «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». с. 73-74.

Синтез модального керування приготуванням суслу для заданої *LMI*-області стійкості

Б. М. Гончаренко, А. В. Шлапак

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 замкнуто 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., Гончаренко, Б.М., Сич, М.А. 2018. Застосування лінійних матричних нерівностей при синтезі модального керування багатомірними лінійними системами. *Наукові праці НУХТ*, 3, с.16– 25.

Синтез механізмів підвищення живучості систем організаційного управління

Н.О. Городько, Т.В. Синькова

Інститут проблем реєстрації інформації НАНУ

У основу методики синтезу механізмів підвищення живучості систем організаційного управління (СОУ) закладаються механізми реорганізації і реконструкції інформаційного обміну між компонентами системи. Ці механізми використовуються для підтримки доступності, цілісності і конфіденційності інформації на рівні, необхідному для реалізації із заданою якістю мети функціонування системи, тобто її живучості – необхідної якості системи, що орієнтована на технології аналітичної діяльності, найважливішою умовою для досягнення цілей функціонування якої є забезпечення точною і якнайповнішою інформацією користувачів в будь-який час і там, де ця інформація потрібна.[1]

Послідовність внесення змін у СОУ потребує гнучкої поетапної роботи: підготовки, збирання інформації і визначення проблем, організаційно-технічне проектування і процес перетворення.

Підготовка : вирішення ключових питань пов'язаних з задачами і очікуваними результатами які будуть сприяти сталості функціонування сукупності організаційних, технічних, програмних та інформаційних засобів, об'єднаних в єдину систему з метою збору, передачі і подальшої обробки інформації, призначеної для виконання функцій управління. На цьому етапі необхідно виконати наступні завдання:

1 *Встановити взаємозв'язки між рівнями ієрархії та функціями управління.* СОУ належить до складних систем з декількома ієрархічно зв'язаними рівнями управління на кожному з яких приймаються управлінські рішення, направлені на досягнення оптимальної взаємодії всіх взаємозв'язаних елементів системи.

2 *Визначити склад і зміст параметрів інформаційної складової СОУ, необхідних для аналізу і оцінки сталості інформаційного обміну між її компонентами.* До основних інформаційних показників СОУ відносять: оперативність, швидкість збору, обробки, передачі, своєчасність її надання; повнота; точність (оцінюється як співвідношення виданої релевантної інформації до всієї інформації, що видається користувачу); достовірність; достатність, комплектність, адресність, правова коректність, актуальність.

Збирання інформації і визначення проблем : обґрунтування доцільність конкретних організаційних змін. Серед завдань цього етапу можна виділити наступні кроки:

1 *Формалізація процесів управління.* Процес управління в СОУ характеризується: множинами стратегії або керуючих змінних, вихідних, внутрішніх та зовнішніх змінних; обмеженнями на керуючі та вихідні функції, а також помилки системи, які задаються у вигляді функцій від керуючих та вихідних змінних; цільовою функцією – критерієм ефективності, який залежить

від прийнятих стратегій, параметрів системи та збурень.

2 *Формалізація об'єктів управління.* СОУ керує множиною об'єктів критичних інфраструктур, які функціонують в дискретному часі та наражаються на дії зовнішніх збурень.

3 *Формалізація збурюючих впливів на об'єкти СОУ.* Наявність невимірюваних збурюючих впливів є однією з причин, що спонукають до необхідності побудови систем управління за принципом зворотного зв'язку.

4 *Визначення критеріїв якості і цілі управління.* Метою управління є вимога, що висувається до бажаного значення показника якості в будь-якій з його форм (оптимальність, субоптимальність, стабілізація, диссипативність).

5 *Визначення параметрів вузлів мережі інформаційного обміну між компонентами СОУ.* СОУ розглядається як сукупність змістовно пов'язаних в мережу елементів управління – вузлів. Вузли мережі інформаційного обміну між компонентами СОУ характеризуються наступними параметрами та властивостями: вхідна та вихідна степінь; відстань між візлами; ексцентричність; посередництво; центральність; розподіл степенів вузлів; найкоротший шлях між вузлами; коефіцієнт кластеризації то що.

6 *Визначення динаміки інформаційних потоків.* При моделюванні інформаційного потоку використовуються методи нелінійної динаміки, теорії кліткових автоматів та самоорганізованої критичності. Організаційну та функціональну структуру інформаційної мережі СОУ зазвичай досліджують за допомогою лінійних, експоненціальних та логістичних моделей.[2]

Організаційно-технічне проектування : дати технічну характеристику процесу реорганізації СОУ.

Перетворення : комп'ютерне моделювання і корегування моделей та механізмів реорганізації і реконструкції СОУ, розробка математичного та програмного забезпечення. Враховуючі отриманні результати обирається одна із моделей реорганізації і реконструкції СОУ: виявлення остових графів в квазіієрархічних мережах; реконструкції, відновлення прихованих зв'язків в структурі СОУ після деструктивного впливу на неї: ранжирування зв'язків в мережах; відновлення вилучених (або латентних) зв'язків; ранжирування вузлів таких СОУ, що базується на модифікації відомого алгоритму HITS; виявлення, класифікація і візуалізація злочинних об'єктів, їх структури та слабких місць на основі аналізу мережевої моделі. [3]

Література

1. Додонов А.Г., Ландэ Д.В. 2011. *Живучесть информационных систем.* Київ: Наук. Думка.
2. Ландэ Д.В. 2006. *Основы интеграции информационных потоков.* Київ: Инжиниринг.
3. Додонов А.Г., Ландэ Д.В., Путятин В.Г. 2014. *Компьютерные сети и аналитические исследования.* Київ: ИПРИ НАН Украины.

До питання автоматизації процесу організації перевезень, обліку та аналізу їх ефективності на металургійних підприємствах

О.О. Жилінков

Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний технічний університет»

Одним з видів промислового транспорту металургійної галузі є автомобільний транспорт. Автомобільним транспортом здійснюються внутрішньозаводські і зовнішні (магістральні) перевезення вантажу різних типів (насипних, навалювальних, штучних і тарно-штучних). Основний обсяг вантажопотоків доводиться на допоміжні перевезення (відходи металу, вогнетриви і їх бій, сміття, шлам, вапно, вапняк, пісок, відсів коксу і агломерату, запчастини, різні матеріали, обладнання, хімікати, мастильні матеріали, феросплави, будматеріали та ін.).

Автотранспорт металургійних підприємств характеризується різними типами, призначенням, конструктивними особливостями та експлуатаційними параметрами [1].

Основними проблемами при автотранспортному обслуговуванні металургійних підприємств є низька продуктивність транспортних засобів і високі витрати на перевезення. Проведеним аналізом встановлено, що робота автотранспорту характеризується низьким рівнем техніко-експлуатаційних показників (ТЕП). Так коефіцієнт використання вантажопідйомності в цілому ряді випадків не перевищує 0,6-0,7, коефіцієнт використання пробігу - 0,3-0,5, коефіцієнт використання робочого часу - 0,2-0,4.

Низький рівень техніко-експлуатаційних і техніко-економічних показників обумовлений нераціональною організацією транспортного процесу в умовах різноманіття перевезень та вантажів, засобів механізації, регламенту роботи виробничих підрозділів, потреб виробничих підрозділів і непередбачуваною динамікою виробництва.

Підвищення ефективності автотранспортного обслуговування і зниження транспортних витрат може бути досягнуто шляхом вибору більш пристосованого до перевезення типу рухомого складу, знаходження більш раціональних маршрутів перевезень, оптимізації робочого часу.

Конкретний тип рухомого складу повинен забезпечувати максимальне використання вантажопідйомності та місткості, зручність і мінімальний час проведення вантажних робіт, володіючи при цьому достатнім рівнем надійності. Раціональний маршрут перевезень повинен забезпечувати найкоротші відстані і мінімальний час доставки вантажів. Робочий час розподіляється таким чином, щоб були виключені непродуктивні (непланові) простої, а регламент роботи виробництва відповідав ритму і такту роботи транспорту. За всім процесом перевезень повинен здійснюватися постійний контроль (моніторинг), повинен також бути зворотний зв'язок.

Повною мірою реалізувати зазначені заходи можливо при наявності на підприємстві інтелектуальної транспортної (транспортно-логістичної) системи, яка включає кілька інтегрованих автоматизованих систем управління (АСУ) за кожним видом транспорту [2]. Функції і деякі характеристики такої системи представлені в таб. І.

Таб. І

Характеристика АСУ при організації перевезень

Функції	Об'єкти аналізу	Забезпечення, інструменти
Вибір типу і параметрів раціонального рухомого складу	Властивості вантажів, параметри вантажопотоків, умов перевезення, навантаження, вивантаження, парк рухомого складу	Технічні засоби, програмне забезпечення, методичне забезпечення
Маршрутизація перевезень	Дислокація виробничих підрозділів, дорожні умови, мережа транспортних комунікацій	Те ж
Оптимізація і коригування робочого часу і технологічних графіків	Регламент роботи виробництва, час роботи транспорту	Те ж
Моніторинг роботи автотранспорту	Контроль місця розташування, навантажувальних і швидкісних режимів,	Те ж Мережа інтернет, GPS
Аналіз і облік результатів роботи	ТЕП, які характеризують ступінь використання рухомого складу і всього парку	Те ж

Література

1. Жилінков О.О., 2018. Концепція автоматизованої системи моніторингу та аналізу ефективності роботи автотранспорту промислових підприємств. , *Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами.: V Міжнародна науково-технічна Internet-конференція*. Київ, Україна, 22 листопада 2018. Київ: НУХТ.
2. Николаев, А., Алексахин, С., Кузнецов И. и др. 2012. *Автоматизированные системы управления на автомобильном транспорте*. 2-е изд. М: Издательский центр «Академия».

Система керування процесом розділення рулонних матеріалів асортиментного складу

А.О. Зеленов, В.В. Іващук

Національний університет харчових технологій

До рулонних матеріалів асортиментного складу слід віднести рулонний папір, плівки та паперові рушники різного виду. Кожний сортамент такої продукції характеризується різною величиною сили на розрив, здатністю до пружної деформації сировини.

Характеристики продукції різняться за призначенням, де мають поширення, в тому числі для подальшого виготовлення пакунків, безпосереднього використання в рулонах побутового призначення, де з технологічної оцінки можуть візнитися за наступними ознаками:

- перфорацією, яка полегшує відділення листів від рулону;
- спеціальним візерунком та прозорістю, що впливає на можливість відстеження довжини на автоматичних лініях;
- механічною міцністю та вмістом сполучених речовин;
- відсутністю чи наявністю речовин, які перешкоджають розпаду паперу під дією води.

Виробники усього світу пропонують споживачу величезний асортимент рулонних матеріалів, зокрема асортименту туалетного паперу: звичайний чи професійний (різниця в ширині рулонів); з втулкою чи без неї (саме наявність втулки дозволяє безперешкодно розмотувати папір); одношаровий чи багатшаровий тощо. Саме така різноманітність спричиняє проблему універсальності виробничого обладнання для підприємств целюлозно-паперової галузі.[1]

Системи керування процесом розділення рулонних матеріалів асортиментного складу передбачає збереження однакової швидкості поділу туалетного паперу незалежно від діаметру рулону, що змінюється при зміні питомої ваги матеріалу, пов'язаної з хімічним складом сировини, з кількістю шарів та іншими показниками. Така можливість обумовлена використанням сучасних методів керування для вдосконалення алгоритму визначення траєкторії профілю прискорення швидкості частотного перетворювача. [2]

Позитивним результатом використання запропонованої системи передбачається зменшення аварій та зупинок виробництва із-за відсутності розриву плівки, утворення складок в рулонах та інших позаштатних ситуацій.

Література

1. Иванов, С.Н. 2006. *Технология бумаги*. Изд. 3-е. М: Школа бумаги.
2. Краснов, И.Ю. 2011. Обеспечение плавного разгона и торможения промышленных механизмов. *Известия Томского политехнического университета*. Т.319. 4, с. 122-127.

Комп'ютерно-інтегроване управління відділенням фільтрування гідрокарбонатної суспензії у виробництві кальцинованої соди**О.О. Іванов, А.О. Бобух***Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Сода була відома ще в глибоку давнину. Кальцинована сода належить до стратегічних продуктів. Найбільшими споживачами соди є енергетична, металургійна, хімічна та інші галузі промисловості. У хімічній промисловості сода використовується у виробництві каустичної соди хімічними методами, гідрокарбонату натрію, миючих засобів, сполук хрому, сульфідів і фторидів, фосфатів, нітрату натрію, натрієвої селітри для очищення розсолу. Найбільшим споживачем соди є скляна промисловість (сода використовується для виготовлення різних видів скла, піноскла, глазури). У даній промисловості кальцинована сода є основною складовою шихти, яку використовують у виробництві скла. Карбонат натрію також використовують у целюлозно-паперовому виробництві (для проклейки картону, паперу та у виробництві пергаменту) [1].

У виробництві соди процес фільтрування використовується для виділення кристалів бікарбонату натрію з гідрокарбонатної суспензії відділення карбонізації [2], одержувані кристали спрямовують на кальцинацію, а фільтрова рідина (суміш маткової рідини від суспензії з промивною водою) надходить на дистиляцію. Основним призначенням відділення фільтрування є формування безперервного матеріального потоку бікарбонату натрію з відповідними показниками.

При розробці системи автоматизованого управління технологічними процесами відділення фільтрування у виробництві кальцинованої соди необхідно реалізувати наступні контури контролю та регулювання: витрат гідрокарбонатної суспензії і промивної води на вакуум-фільтри; тиску стисненого повітря в загальному колекторі цього повітря; вакууму в загальному колекторі перед вакуум-насосом; рівня гідрокарбонатної суспензії в кориті вакуум-фільтрів; рівня гідрокарбонатної суспензії в буферному збірнику.

Підвищення ефективності роботи даного процесу є можливим при впровадженні системи автоматизованого управління з використанням сучасних приладів і засобів автоматизації та новітніх промислових контролерів.

Література

1. Зайцев, И.Д., Ткач, Г.А., Стоев, Н.Д. 1986. *Производство соды*. Москва: Химия.
2. Бобух, А.А., Дзевочко, А.М., Подустов, М.А. 2015. *Компьютерно-интегрированные системы управления объектами отрасли на примере производства кальцинированной соды по аммиачному способу : текст лекций*. Харьков: НТУ «ХПИ».

Комп'ютерно-інтегрована система управління роботою багатокорпусного екстрактора

В.Ю. Калініченко, О.В. Пугановський

Національний університет «Харківський політехнічний інститут»

Виробництво розчинних напоїв на основі рослинної сировини, наразі набуло значного поширення як в Україні так і в усьому світі. Найчастіше такі виробництва включають стадію отримання водного концентрату з наступним його загущенням і перетворенням на суху речовину. Для отримання водних концентратів використовують процес екстракції у апаратах періодичної дії. Забезпечення безперервності процесу відбувається за рахунок використання батареї екстракторів і буферної ємності для збору екстракту.

Такий принцип використано і у виробництві розчинних кавових напоїв. Батареї екстракторів містять від шести до восьми апаратів з допоміжним обладнанням. Апарати батареї працюють у циклі послідовних завантажень. Об'єм сировини і час її перебування в апараті обирають такими, що при найгірших умовах забезпечується повнота екстракції. Недоліком такого підходу є перевитрата тепла, що йде на підтримання температури в апаратах а перевагою є рівномірність процесу. Складність управління процесом екстракції зумовлена використанням різних видів сировини, при переході на виготовлення різних видів продукції.

Для створення комп'ютерно-інтегрованої системи управління за основу було взято принцип, що викладено у роботі [1]. Необхідні для розрахунку роботи екстракторів характеристики сировини, що відповідають рецептурному складу готового продукту, зберігаються у базі даних системи управління. Використовуючи математичну модель екстракторів та дані про сировину, на основі зазначеного принципу розраховується режим роботи апаратів. Основними критеріями роботи можуть бути: максимальна виробнича потужність або мінімальні витрати теплоносія. Налаштування роботи обладнання за новим рецептом спрощено за рахунок використання SCADA Visual Intellect, що поставляється з контролерами фірми Мікрол. Для взаємодії програмного забезпечення і SCADA використовується OPC сервер.

Використання програмованих логічних контролерів сумісно з обчислювальною системою на верхньому рівні дозволяє повністю автоматизувати періодичні операції завантаження – вивантаження апаратів, переміщення рідини між апаратами а також підтримання оптимальних тисків і температур на кожній з шести стадій екстракції. Запропонована система може функціонувати як автономно так і у складі системи управління підприємством.

Література

1. Перов, А.Г., Косачев, В.С., Кошевой, Е.П. и Чундышко, В.Ю., 2008. Моделирование расписания специализированных экстракционных установок с произвольным числом экстракторов. Известия вузов. Пищевая технология, 5-6, с.86-88.

Комп'ютерно-інтегрована система управління лінією виробництва йогурта**А.Ю. Козмарева, О.М. Дзевочко***Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Останнім часом одним з актуальних напрямків є розширення асортименту кисломолочних продуктів, зокрема йогуртів, вдосконалення технології виробництва.

Кисломолочні продукти протягом багатьох століть є важливим компонентом харчування людей всіх вікових категорій, особливо дітей і підлітків. Йогурт, на теперішній час, є одним з найвідоміших і популярних кисломолочних продуктів. Він поєднує в собі широкий спектр корисних властивостей: сприяє нормалізації роботи системи травлення, покращує мікрофлору кишківника, сприятливо впливає на загальний стан організму.

В даний час розроблені нові технології виробництва йогурту, спрямовані на: спрощення та скорочення тривалості технологічного процесу, підвищення харчової і біологічної цінності продукту, розширення діапазону профілактичних властивостей, при збереженні традиційних органолептичних показників йогурту [1].

Підвищення продуктивності виробництва, та якості продукції щільно пов'язане з застосуванням комп'ютерно-інтегрованих технологій управління на базі симбіозу сучасних промислових програмованих логічних контролерів та комп'ютера [2].

Комп'ютерно-інтегрована система управління (КІСУ) передбачає контроль та регулювання технологічних параметрів лінії виробництва йогуртів. Реалізація КІСУ виконана на базі ОВЕН ПЛК 110 на SCADA системи TRACE MODE розроблена програма графічного відображення стану виробничих процесів, яка забезпечує: отримання інформації про технологічний процес з сервера виробничого контролю; відображення стану технологічного процесу у реальному часі у вигляді мнемосхем, що містять графічні відображення технологічного обладнання і текстові об'єкти, на які накладена анімація (масштабування, зміна кольору або рух залежно від стану параметрів технологічного процесу); звукове і візуальне (графічне) сповіщення про події (нештатних ситуаціях); передача команд оператора на виконавчі механізми (управління).

Література

1. Попова, М.А., Ребезов, М.Б., Ахмедьярова, Р.А., Косолапова, А.С. и Паульс Е.А., 2014. *Перспективные направления производства кисломолочных продуктов, в частности йогуртов*. Молодой учёный ежемесечный научный журнал, 9 (68), с. 196.

2. Бабіченко, А.К., Красніков, І.Л., Бабіченко, Ю.А., Вельма, В.І., Лисаченко, І.Г., Подустов, М.О. та Дзевочко, О.М., 2016. *Мікропроцесорні засоби в автоматизованих системах керування технологічними процесами*. Харків : Водний Спектр Джі-Ем-Пі.

Комп'ютерно-інтегроване управління відділенням обпалювання сировини у виробництві кальцинованої соди

О.В. Лабунський, А.О. Бобух

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Кальцинована сода – стратегічний великотонажний продукт, що є основним компонентом для виробництва скла, а також широко застосовується в хімічній, металургійній, харчовій галузях промисловості. У свою чергу, відходи, напівпродукти виробництва кальцинованої соди є сировиною для виробництва синтетичних мийних засобів, будівельних матеріалів, кормових добавок для тваринництва, реагентів проти ожеледі та ін. [1].

У зв'язку з тим, що Україна залишилась без власного виробництва соди вітчизняні споживачі соди змушені її імпортувати, таким чином, будівництво нового содового заводу є нагальною проблемою заміщення імпортного – національним продуктом, але будівництво сучасного підприємства пов'язане не тільки з сучасним обладнанням але і з керуванням процесом в цілому.

Розробка комп'ютерно-інтегрованої системи управління відділенням випалу сировини у виробництві кальцинованої соди базується на використанні досягнень в галузі управління технологічними процесами з використанням наступних контурів регулювання:

– автоматичний контроль та регулювання температури в кінці зони обпалення шихти в вапняно-обпалювальній печі, технологічна сигналізація в разі виходу її за норми технологічного регламенту, розрахунок і видача керуючих впливів на зміну кількості обертів електродвигуна нагнітаючого вентилятора подачі повітря в вапняно-обпалювальну піч з корекцією по: температурі в кінці зони обпалу шихти в вапняно-обпалювальну піч, тиску в напірному патрубку цього вентилятора і витрати повітря;

– автоматичний контроль та регулювання тиску в напірному патрубку насоса подачі охолоджуючої води в турбулентний промивачі газу, технологічна сигналізація в разі виходу його за норми технологічного регламенту, розрахунок і видача керуючих впливів на зміну кількості обертів електродвигуна зазначеного насоса з корекцією: по витраті охолоджуючої води і концентрації двооксиду вуглецю, що надходить у відділення карбонізації [2].

Література

1. Зайцев, И.Д., Ткач, Г.А., Стоев, Н.Д. 1986. *Производство соды*. Москва: Химия.
2. Бобух, А.А., Дзевочко, А.М., Подустов, М.А. 2015. *Компьютерно-интегрированные системы управления объектами отрасли на примере производства кальцинированной соды по аммиачному способу : текст лекций*. Харьков: НТУ «ХПИ».

Комп'ютерно-інтегроване управління процесом електрокоагуляційного очищення стічних вод

О.В. Лаврик, О.М. Дзевочко

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Вода – незамінна рідина, джерело життя і основа для формування екосистем. Це фундамент, який створює середовище для проживання і зростання мікроорганізмів, рослин, тварин. Тому питання очищення стічних вод промислових підприємств стоїть досить гостро.

Одним з ефективних шляхів зменшення кількості промислових стоків, що скидаються у водойми, є повторне використання відпрацьованих стічних вод після їх очищення на тих же технологічних операціях, або для технічних виробничих потреб підприємства. Не менш ефективно зменшення витрати води на одиницю оброблюваної сировини, або продукції, що випускається [1].

В даний час електрокоагуляційний метод використовується для очищення стічних вод від суспензій, емульсій і колоїдів, основу яких складають нафтопродукти, жири та масла від операцій мийки і знежирення деталей. Можливо також видалення іонів важких металів, аніонів хромової кислоти, неорганічних солей і водорозчинних іоно- і неіоногенних органічних речовин. У загальному випадку для реалізації процесу електрокоагуляційного очищення стічних вод необхідний набір відповідного обладнання, що забезпечує ефективне досягнення встановлених норм. Порушення навіть одного узгодженого проектного або технологічного рішення очищення промислових стічних вод призводить до зниження ефективності очищення [1, 2].

Обладнання системи електрокоагуляційного очищення стічних вод не може ефективно функціонувати без складної організаційної та технічної системи управління, що забезпечує: одержання первинної інформації про стан технологічного процесу та устаткування; контроль і реєстрацію технологічних параметрів процесу; стабілізацію технологічних параметрів процесу; безпосередній вплив на процес для керування [3].

Запропонована комп'ютерно-інтегрована система керування розроблена на базі ПЛК100 та SCADA системі в TRACE MODE виробництва BO OVEN і реалізує всі вищезазначені функції.

Література

1. Жилинский, В.В., Слесаренко, О.А. 2014. *Электрохимическая очистка сточных вод и водоподготовка: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-48 01 04 «Технология электрохимических производств»*. Минск: БГТУ.
2. Запольський, А.К. 2011. *Очистка воды коагулированием*. Каменец-Подольский: ЧП «Медоборы-2006».
3. Колюх, В.Л. 2006. *Компьютерная автоматизация производства*. Новосибирск: НГТУ.

Використання новітніх засобів автоматизації для зменшення витрат та покращення економічних показників хлібопекарного виробництва**Р.В. Лихацький, І.В. Ельперін***Національний університет харчових технологій*

Внаслідок росту цін на сировину, енергоресурси, транспортні витрати, можна стверджувати, що хлібопекарська галузь потребує модернізації та оптимізації виробництва. Вирішення цих задач основною мірою залежить від рівня автоматизації хлібопекарного виробництва.

Розвиток автоматизованих систем виробництва потребує впровадження сучасних рішень для оптимізації управління технологічними об'єктами. Це повністю відповідає завданням та вимогам сучасної четвертої промислової революції, яка полягає у повній інтелектуалізації засобів автоматизації і взаємодії пристроїв і систем через Інтернет. Широке використання в сучасних мікропроцесорних системах управління комп'ютерно-інтегрованих технологій дозволяє використовувати: сценарні підходи, інтелектуальні системи управління, хмарні системи.

Сценарний підхід дозволяє проводити багатоваріантний ситуаційний аналіз модельованої системи. Послідовність певних дій в сценаріїв має властивість причинності і передбачає зв'язок попередньої дії з наступною. Реалізація сценаріїв керування технологічними процесами здійснюється на основі нечіткої моделі представлення знань[1]. Використання сценаріїв та алгоритмів керування із застосуванням інтелектуальних механізмів сприятиме підвищенню продуктивності виробництва, зменшенню питомих втрат і витрат ресурсів та сировини, поліпшенню якості продукції.

Хмарні рішення дають змогу створювати нейромережі, експертні системи на потужних серверах, які можуть оброблювати велику кількість даних та отримувати якісний аналіз технологічного процесу [2]. Це можливість стежити за інформацією системи автоматизації, змінювати стан певних об'єктів та вчасно реагувати на аварійні ситуації.

Впровадження новітніх засобів автоматизації на підприємствах хлібопекарської промисловості забезпечить: зростання продуктивності, ефективності роботи підприємств; інтенсивне використання обладнання; економію енергоресурсів.

Література

1. Гончаренко Б.М., Кишенько В. Д., Лобок О. П., 2016. Розроблення автоматизованої системи керування технологічними процесами виробництва хліба з використанням сценарного підходу. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, 46, с. 132-139.

2. Основні поняття хмарних технологій [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://academicfox.com/lektsiya-1-osnovni-ponyattya-hmarnyh-tehnolohij/>.

Комп'ютерно-інтегрована технологія одержання складних мінеральних добрив

О.О. Макаров, М.О. Подустов

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Для підтримки родючості сільськогосподарських земель необхідно штучним способом підтримувати баланс мікроелементів у ґрунті. Для цього використовують усілякі мінеральні добрива.

При одержанні комплексних добрив – нітрофосів і нітрофосок – азотним розкладанням фосфатів азотна кислота є джерелом не тільки азоту (поряд з аміаком), але й хімічної енергії, використовуваної для витягу із природного фосфату фосфорної кислоти, перетворюваної потім у фосфатні компоненти складного добрива. Таке комбіноване використання властивостей азотної кислоти економічно вигідно. Однак істотним недоліком цього способу є необхідність переробляти азотнокислотну витяжку, що містить поряд з фосфорною кислотою велику кількість нітрату кальцію [1, 2].

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

Література

1. Астрелін, І. М., Запольський, А. К., Супрунчук, В. І. та Прокоф'єва, Г. М., 1992. *Теорія процесів виробництв неорганічних речовин*. Київ: Вища школа.
2. Астрелін, І. М., Товажнянський, Л. Л., Лобойко, О. Я., Гринь, Г. І. та ін., 2011. *Технологія фосфоровмісних добрив, кислот і солей : підручник*. Харків: НТУ «ХПІ».
3. Стенцель, Й.І., Поркуян, О.В., 2014. *Комп'ютерно-інтегровані системи контролю та управління виробництвами азотного комплексу. Ч.ІІ Виробництва кислот і мінеральних добрив. Підручник*. Луганськ: Вид-во Східноукр. нац. ун-ту.

Використання стандартів ISA-88 та ISA-95/106 в управлінні вакуум-апаратами 1-го продукту

О. В.Малик, І.В. Ельперін

Національний університет харчових технологій

Кристалізація - завершальний етап цукрового виробництва, задача якого полягає у виділенні цукру, розчиненому в сиропі, у вигляді кристалів. В процесі очищення з дифузійного соку видаляють близько третини нецукрів. Інші нецукри разом з сахарозою надходять в продуктове відділення, де сироп за допомогою вакуум-апаратів неперервної чи періодичної дії згущують до перенасичення і з нього викристалізують сахарозу, а нецукри залишаються в міжкристальному розчині. [1]

Система керування процесом масової кристалізації цукру відноситься до складних систем так як відсутня формальна модель масової кристалізації цукру. При цьому має місце постійна зміна параметрів продукту, гріючої пари, розрідження в апараті, що змінює якість та ефективність процесу кристалізації, це обумовлює надмірну кількість вхідних та вихідних змінних.

Застосування методології світових стандартів ISA-88 та ISA-95/106 дає можливість створення єдиної функціональної структури ІАСУ цукровим виробництвом, наведеної на рисунку.

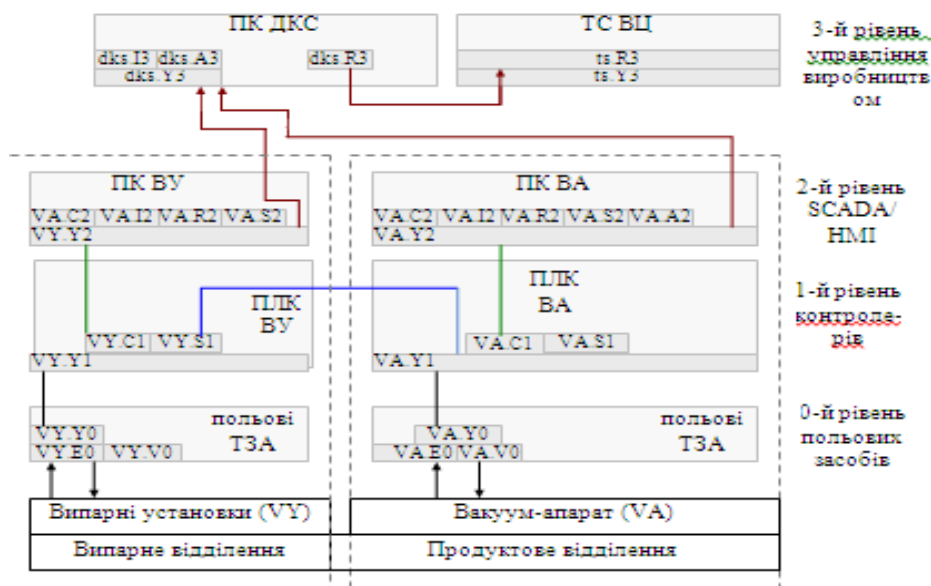


Рис. Функціональна структура ІАСУ цукрового виробництва з підсистемою управління ВА 1-го продукту

Література

1. Сапронов, А.Р., 1999. *Технология сахарного производства*. Москва: Колос, с. 495.
2. Пупена О.М., 2019. Інтегрування систем керування АСУТП-MES-ERP. Роль стандартів IEC – 61512, IEC – 62264. с. 55. Доступно: <https://www.slideshare.net/pupenasan/presentation-111019-1>.

Комп'ютерно-інтегроване управління процесом виробництва рідких органічних добрив

Д.С. Манько, О.М. Дзевочко

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Одним із найбагатших ресурсів України є родючі ґрунти. Тому Ґрунт є основним джерелом забезпечення сільськогосподарських культур живильними речовинами [1].

У сучасних умовах підвищення якості ґрунтів та врожайності сільськогосподарських культур можна досягти шляхом науково обґрунтованого, екологічно безпечного застосування органічних добрив на основі місцевих сировинних ресурсів таких як торф [1].

Найбільшого застосування в аграрному комплексі України набули мінеральні добрива на основі нітратів та фосфатів. Проте це сприяє присутності в сільськогосподарській продукції нітратів, нітритів, пестицидів, гербіцидів тощо, але це негативно позначається на здоров'ї населення держави і призводить до розвитку багатьох захворювань, насамперед – алергічного характеру [2].

При високій культурі землеробства, більше звертається уваги до застосування органічних добрив. Органічні добрива здатні забезпечити ґрунт такими корисними біологічно активними речовинами як гумати. Гуматами називають суміш солей гумінових кислот. Гумати сприяють збільшенню здатності організмів протистояти несприятливим умовам, активізують біоенергетичні процеси, стимулюють обмін речовин, покращують проникнення мінеральних речовин через пори, що призводить до збільшення врожайності культур [2, 3].

Для виготовлення таких добрив пропонується комп'ютерно-інтегрована система керування технологічною схемою виробництва, основними етапами якого є подрібнення, змішування та перемішування компонентів, екстрагування з визначенням основних технологічних параметрів для одержання органічних добрив заданої якості та складу [4].

Література

1. Волошин, М.Д., Черненко, Я.М., Іванченко, А.В., Олійник, М.А. 2016. *Технологія неорганічних речовин. Частина 3. Мінеральні добрива : навчальний посібник*. Дніпродзержинськ : ДДТУ.
2. Панкратова, Н.С. ред. 1961. *Производство торфоминерально-аммиачных удобрений и их эффективность*. Москва: Госэнергоиздат.
3. Савичева, О.Г., Криницин, Г.Г. 2005. *Производство и применение торфяных удобрений*. Томск: ТГПУ.
4. Трегуб, В.Г. 2017. *Проектування систем автоматизації: Навч. посібник*. Київ: Видавництво Ліра-К.

Структура системи керування рецептурним виробництвом

Р.М. Міркевич, О.М. Міркевич

Національний університет харчових технологій

Для успішного керування рецептурним виробництвом повинно бути реалізовано багато керуючих функцій [1]. Ці функції означають як при виробництві буде керуватися технологічне устаткування. Вони необхідні для підтримки апаратурних та процедурних об'єктів і об'єднуються в шість керівних діяльностей, як показано на моделі керівної діяльності (Control Activity Model) на Рис.1.

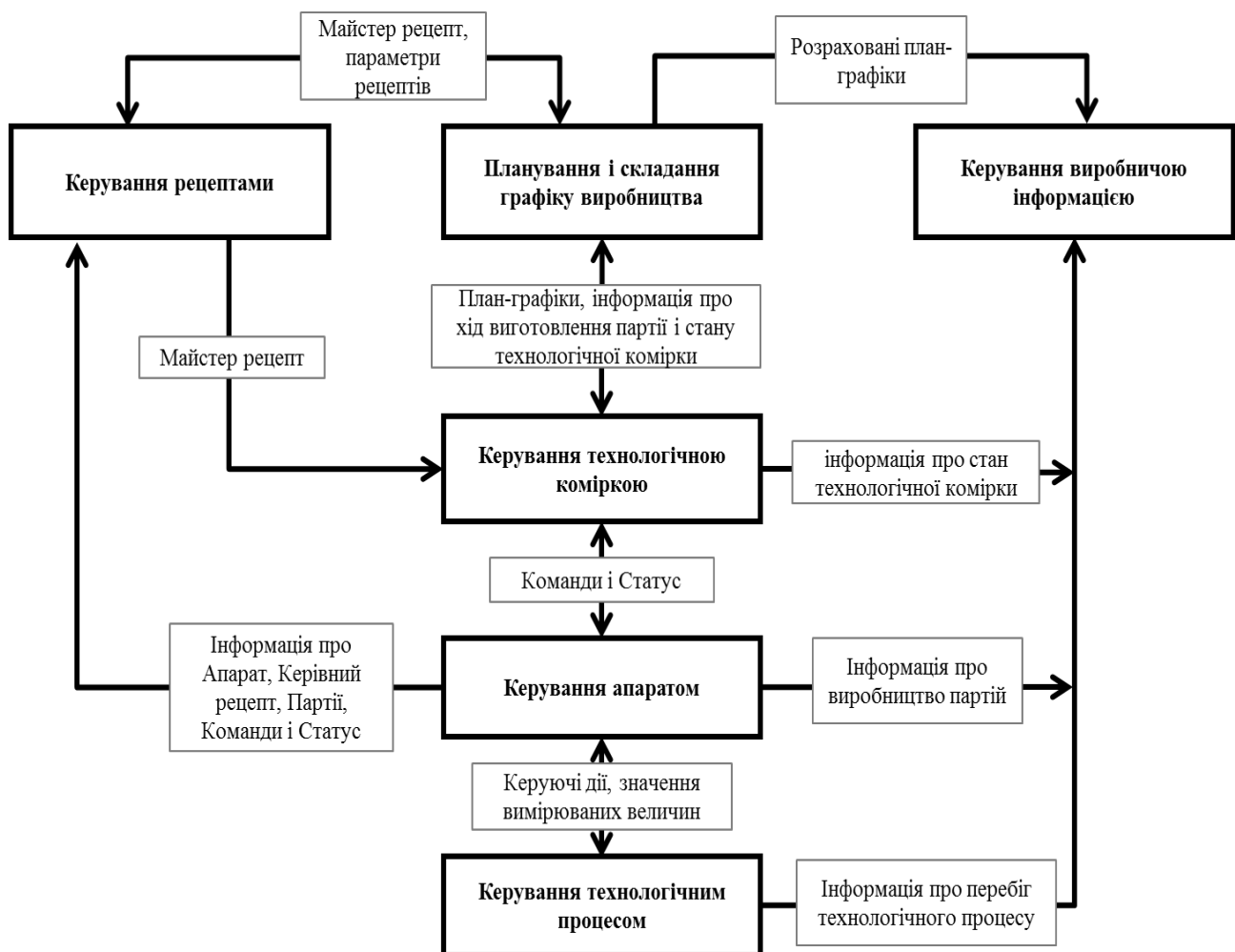


Рис. 1. Модель керівної діяльності рецептурного виробництва.

Модель керівної діяльності, що показана на Рис. 1 забезпечує загальні точки зору керування процесами порційних виробництв і показує основні залежності між різними керівними діяльностями. Вона не призначена для відображення всіх зв'язків. Показані залежності досягаються через інформаційний потік між керівними діяльностями.

Керівна діяльність показує відношення до реальних потреб в середовищі виробництва. Функції керування загальними, місцевими та майстер рецептами

потребують діяльності таких підсистем, як керування рецептами (Recipe Management). Виготовлення партій повинно відбуватися в межах запланованого раніше часу. Ці функції керування відносяться до об'ємного та календарного планування (Production Planning and Scheduling). Різні типи виробничої інформації повинні бути доступними, збиратися і зберігатися в архіві партії (Batch history). Ці функції керівної діяльності в моделі бере на себе керування виробничою інформацією (Production Information Management) [2-4].

Функції генерування керівного рецепту, ініціювання та контролювання виготовлення партії, координація апаратів, отримання журналів та звітів підпадають під керування технологічною коміркою (Process Management, Process Cell Management). Є багато затребуваних функцій, наприклад виділення ресурсів, керування виконанням процедурних елементів і координація діяльностей, що відбуваються на рівні керування технологічним процесом, які відносяться до керування апаратом (Unit Supervision). При керування технологічним процесом (Process Control), обговорюються функції керування, якими займається безпосередньо технологічне устаткування, такі як функції керування за допомогою регульованих пристроїв та/або стано-орієнтованих пристроїв.

Реалізація частини з наведених діяльностей є типовою і проводиться за типовими підходами, зокрема:

- керування технологічною коміркою та керування апаратом передбачає взаємодії підсистем через пару команда-статус, механізми зайняття та виділення технологічного устаткування, виконання рецептурних процедур і т. п., які описані в стандарті ISA-88 (MEK 61512)[5];
- керування рецептами передбачає використання механізмів опису рецептур які також дані в стандарті ISA-88 (MEK 61512)[6];
- керування виробничою інформацією вирішується спеціалізованими інструментами за умов реалізації системи керування за вимогами ISA-88;
- планування і складання графіків виробництва не визначено в стандарті і залежить від особливостей виробництва і використаних методів.

Література

1. Brandl, D. 2007. ISA 88 Production and Batch Standards. *ISA EXPO 2007: Technology Exchange Briefings, Enterprise Integration*, 1, p 24.
2. Parshall, J., Lamb, L. 2011. Applying S88: Batch Control from a User's Perspective. *Instrumentation, Systems and Automation Society*, 23, p. 15.
3. Brandl, D. 2006. Design Patterns for Flexible Manufacturing. *ISA EXPO 2006: Technology Exchange Briefings, Enterprise Integration*, 1, p. 205.
4. Anderson, M. P. 2004. Source to Destination Path Routing Using Equipment Modules, Dynamic Referencing, and Batch. *ISA EXPO 2004: Technology Exchange Briefings, Enterprise Integration*, 1, p. 167.
5. International Society of Automation, 2010, ANSI/ISA-88.00.01-2010 *Batch Control Part 1: Models and Terminology*. USA: ISA.
6. International Society of Automation, 2003, ISA-88.00.03-2003 *Batch Control Part 3: General and Site Recipe Models and Representation*. USA: ISA.

Тенденція розвитку вбудованих систем в автомобільній промисловості**О.С. Павлов, В.О. Мартовицький***Харківський національний університет радіоелектроніки*

Сьогодні в світі існує цілий ряд вбудованих систем, що працюють в різних сферах виробництва. Створення автомобіля майбутнього, злагоджено працюючого з водієм, вимагає побудови стандартизованої платформи, що здійснює управління всіма механізмами автомобіля – від двигуна до мультимедійної системи. У пропонованій роботі представлено огляд тенденцій розвитку вбудованих систем для автомобілів.

В середині 1980-их в автомобільній промисловості з'являються мережі CAN (Controller Area Network), так як виникла необхідність пов'язати кілька мікроконтролерів автомобіля з метою підвищення ефективності управління. Мережа CAN дозволила в автомобілі об'єднати контролер системи подачі палива, контролер, що стежить за рівнями декількох рідин в агрегатах автомобіля, контролер антиблокування гальм, приводу кожного з чотирьох коліс, контролер регулятора температури, приладової панелі і навігації. Шина CAN забезпечує обмін даними з вузлами, що мають низьку швидкість передачі даних. Через центральний модуль мережевого обміну шина CAN з'єднана також з іншими шинними системами. Так як CAN має лінійну структуру, деякі блоки управління мають шину LIN як допоміжну. Швидкість передачі даних по CAN становить 100 кбіт / с.

LIN (Local Interconnect Network) - протокол промислової мережі, розроблений консорціумом європейських автовиробників і призначений для створення дешевих локальних мереж обміну даними на коротких відстанях в так званому «людському» часовому діапазоні (близько сотні мілісекунд). LIN-протокол затверджений Європейським Автомобільним Консорціумом як дешеве доповнення до наднадійні протоколу CAN. LIN і CAN доповнюють один одного: область застосування CAN - ділянки, де потрібні надійність і швидкість; область застосування LIN - прості вузли, що працюють з малими швидкостями на коротких відстанях (дверні замки, склоочисники, склопідйомники, магнітола, клімат-контроль).

Згодом вимоги до інформаційних систем сучасного автомобіля і до їх пропускної здатності росли слідом за появою нових великих програм - наприклад, систем забезпечення безпеки або систем обробки мультимедійної інформації. Існуючі мережі керування транспортним засобом, такі як LIN і CAN, вже не можуть покрити зростаючі вимоги по пропускній здатності і розширюваності, які потрібні для різних систем допомоги водієві.

Так як колишня схема об'єднання в мережу по шині CAN вже досягла межі своїх можливостей, виникла нагальна потреба в пошуку підходящої альтернативи. У 1999 році компанія BMW спільно з фірмою DaimlerChrysler і фірмами виробниками напівпровідникового устаткування Freescale (в той час Motorola) і Philips заснувала консорціум FlexRay з метою розробки

комунікаційної технології нового типу. Надалі до консорціуму увійшли Bosch і General Motors. З 2002 до теперішнього моменту його членами стали також Ford Motor Company, Mazda, Elmos і Siemens VDO. На сьогоднішній день майже всі провідні світові виробники автомобілів і постачальники комплектуючих є членами консорціуму FlexRay. FlexRay - нова комунікаційна система, завдання якої полягає в забезпеченні надійної і високоефективної передачі даних в реальному часі між електричними і мехатронними компонентами для мережевої взаємодії не тільки вже існуючих, а й майбутніх інноваційних функцій автомобіля.

Швидкість передачі даних по шині FlexRay, складова макс. 10 Мбіт / с, значно вище в порівнянні з аналогічним параметром шин передачі даних, які використовувалися раніше на автомобілях в області кузова і трансмісії / ходової частини. Дана швидкість передачі даних до сих пір забезпечувалася тільки за допомогою оптоволоконних кабелів.

Для наступного покоління мережевої інфраструктури автомобіля, слідом за CAN, LIN і FlexRay, Ethernet виглядає досить перспективним кандидатом. Даний IEEE-стандарт широко використовується в побутових і промислових областях, що дозволяє використовувати готові компоненти, програмне забезпечення та інструменти. Крім того, Ethernet має пропускну здатність, достатню для одночасної роботи систем допомоги водієві і інформаційно-розважальних пристроїв. Використання Ethernet в транспортному засобі означає зміну парадигми в розробці наступного покоління автомобільних комп'ютерних мереж: підключення різних мережевих доменів, транспортування різних видів даних (керуючі сигнали, потокова передача даних та ін.) і виконання строгих вимог надійності в важких умовах розширеного температурного діапазону і електромагнітної сумісності. В якості протоколів передачі даних використовуються TCP / IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) і UDP (User Datagram Protocol).

Перевага покоління Ethernet полягає в повній незалежності IP-маршрутизації від конкретної реалізації, що дозволяє створити єдине рішення для автомобільної мережі. Крім того, ідея IP дозволяє легко підключити автомобіль до Інтернету (ця можливість важлива головним чином тим користувачам, хто хоче мати в машині доступ до інтернет-послуг в тій же мірі, що і в домашніх умовах). Варто зазначити, що при цьому, Ethernet має дуже високу швидкість передачі даних – 100 Мбіт / с.

Література

1. Баррет, С.Ф., Пак, Д.Дж. *Встраиваемые системы. Проектирование приложений на микроконтроллерах семейства 68HC12 / HCS12 с применением языка С*. Москва: Издательский дом «ДМК-пресс», с.640.
2. BMW AG. 2008. *Информация о продукте «Шинные системы на F01/F02»*. Мюнхен, Германия, с.322.

Комп'ютерно-інтегроване управління лінією виробництва сметани**А.Ю. Погоріла, О.М. Дзевочко***Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Молочна промисловість України має значний виробничий потенціал, який однак використовується дуже нераціонально. Низький рівень використання потужностей можна пояснити, крім впливу обмеженого попиту на молочну продукцію населенням внаслідок постійного зниження купівельної спроможності дією двох чинників, які залежать від виробників молока: скорочення обсягів виробництва молока і зменшення обсягів молока, що надходять у промислову переробку [1].

Сметана відноситься до продуктів з високим вмістом жиру, а також одним із кисломолочних продуктів. Вона містить всі необхідні для організму поживні речовини. Продукт відрізняється дієтичними та лікувальними якостями, легко перетравлюється. Дієтичні якості сметани в наявності молочної кислоти, оксиду вуглецю, вітамінів, які виробляються молочнокислими бактеріями. Молочна кислота не тільки нейтралізує продукти життєдіяльності небажаної мікрофлори, а й згубно діє на неї, так як вона не розвивається в кислому середовищі [2].

Підвищення продуктивності виробництва, та якості продукції щільно пов'язане з застосуванням комп'ютерно-інтегрованих технологій управління на базі сучасних промислових програмованих логічних контролерів [2, 3].

Комп'ютерно-інтегрована система управління (КІСУ) передбачає відслідковування (контроль) та стабілізацію (регулювання) таких технологічних параметрів лінії виробництва сметани: кислотності молока, що надходить на переробку; сепарування молока на вершки з точним вмістом жирів та знежирене молоко; температури пастеризації на пастеризаційно-охолоджувальній рекупераційній установці (не допускати повторної пастеризації); температуру сквашування. Реалізація КІСУ виконана на базі ОВЕН ПЛК73 та розробка екрану оператора в середовищі SCADA TRACE MODE.

Література

1. Поліщук, Г.Є., Грек, О.В., Скорченко, Т.А. та ін. 2013. *Технологія молочних продуктів: підручник*. Київ: НУХТ.
2. Шульга, Н.М., Млечко, Л.А. 2012. *Сметана. Особливості технології та рекомендації щодо підвищення якості*. Київ: ІПДО НУХТ.
3. Бабіченко, А.К., Красніков, І.Л., Бабіченко, Ю.А., Вельма, В.І., Лисаченко, І.Г., Подустов, М.О. та Дзевочко, О.М. 2016. *Мікропроцесорні засоби в автоматизованих системах керування технологічними процесами*. Харків : Водний Спектр Джі-Ем-Пі.

Використання FACTORY I/O для набуття навичок розробки прикладного програмного забезпечення промислових ПЛК

В.В. Полупан

Національний університет харчових технологій

Для того, щоб студент зміг успішно влитися в трудовий колектив і вирішувати поставлені перед промисловістю і бізнесом завдання після закінчення навчального закладу, йому необхідно вже під час навчання набути практичних навичок роботи.

Factory I/O є важливим інструментом для навчання програмуванню ПЛК. Він надає можливість імітувати технологічні процеси промислових виробництв, з можливістю керування ними в режимі реального часу [1]. Є можливість легко змінити конфігурацію технологічного обладнання без необхідності технічного обслуговування (рис. 1).



Рис. 1. Приклад можливого варіанту конфігурації Factory I/O

FACTORY I / O використовує інноваційні технології, що дозволяють легко та швидко створювати 3D промислові системи. А також включає передові імітаційні моделі фізичної поведінки, високу якість графіки та звуку, що забезпечує реалістичне середовище.

Factory I/O - це важливий навчальний інструмент для підготовки майбутніх техніків та інженерів з таких дисциплін як промислова автоматика, мехатроніка, електротехніка, машинобудування, приладобудування програмування ПЛК та інші [2].

Література

1. Home technologies inc. "FACTORY I/O V2.0 - NEXT-GEN PLC TRAINING". Available at: < <https://www.mhj-tools.com/factory-i-o-1/>>[Accessed 8 November 2019].
2. MHJ Software. "FACTORY I/O". Available at: < <https://www.firsteched.com/factory-i-o.html/>>[Accessed 8 November 2019].

Підсистема звітності та простежуваності для систем керування процесами порційного виробництва з використанням хмарних сервісів

О.М. Пупена, В.І. Іващенко

Національний університет харчових технологій

Міжнародне та національне законодавство сьогодні вимагає наявність простежуваності харчових продуктів для всіх підприємств харчової промисловості. Хоч стандарти не ставлять особливих вимог щодо інструментів, які використовуються при простежуваності продукту, наявність спеціальних модулів в системі керування, що забезпечують збереження та виведення в звітах необхідної інформації про постачання сировини, процеси виготовлення продукту та його вивантаження замовнику значно прискорюють простеження. Для внутрішньої простежуваності (виведення необхідної інформації про рух матеріалів та процеси виготовлення продукції) особливої уваги потребують порційні виробництва (Batch) з багатоасортиментною продукцією та змінною рецептурою. Такі виробництва зазвичай потребують наявності спеціальних модулів та певних вимог до реалізації системи керування. Поряд з цим, наявність великої кількості різнорідного обладнання в гетерогенних системах, що характерно для більшості підприємств харчової промисловості, ще більше ускладнює цю задачу. Тому пошук універсальних способів та засобів реалізації підсистем звітності та простежуваності в системах керування процесами порційного виробництва є актуальною задачею.

Як відомо, високоефективні системи керування порційним виробництвом (Batch Control) можна розробляти з використанням стандартів ІЕС/EN 61512, що з 1-го вересня 2019 р. також діють в Україні. Для реалізації підсистеми ведення записів сліду керівного рецепту (Control Recipe) та простежування необхідно виділяти певні ресурси та писати прикладну програму. Типовим підходом для цього є використання спеціалізованого ПЗ та виділення окремих серверів. Нерідко такий підхід приводить до значних капітальних затрат та розбудову складної інфраструктури а також їх супроводження. Пропонується підхід до вдосконалення АСКТП, при якому існуюча система доповнюється підсистемою звітності та простежуваності. Підхід базується на стандарті ДСТУ EN 61512 та на технології промислового Інтернету речей ІоТ (Industrial Internet of Things), що передбачає взаємодію існуючої АСКТП з попередньо розробленими хмарними сервісами. Структура системи включає існуючі рішення та оснащується додатковими модулями: 1) збору, обробки та архівування даних за партією продукту та відправки їх на хмарне сховище з використанням архітектури ІоТ; реалізація на ІоТ Edge; 2) підсистема звітності в хмарному сервісі на базі існуючих бібліотек та інструментів (наприклад Jasper); 3) підсистеми людино-машинного інтерфейсу в ІоТ Edge та хмарному сервісі.

Запропонований підхід та структура дозволить використовувати універсальні сервіси звітності та простежуваності без особливих капітальних затрат.

Станція оператора АСУ ТП для керування процесом сушіння подвійного суперфосфату у виробництві мінерального добрива

Д.Ю. Рихлик, В.М. Ковалевський

НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

На сучасному рівні розвитку автоматизації хімічних виробництв для систем керування та контролю технологічних процесів ставляться високі вимоги. А саме, система повинна мати можливість до масштабування, бути зручною в експлуатації та обслуговуванні забезпечуючи дистанційну взаємодію з локальними технічними засобами автоматизації, бути інтегрованою в загальну мережу обміну та архівування даних. Для рішення цих задач до процесу сушіння подвійного суперфосфату було застосовано підхід, який включає використання програмного пакету візуалізації технологічного процесу (SCADA), яка з'єднана з контролером за допомогою шини MPI програмного інтерфейсу для передачі інформації. Дана система підтримує широкий спектр функції інтерфейсу між людиною та машиною (human machine interface або HMI) [1] і вона забезпечує доступ оператора АСУ ТП до здійснення контролю над процесом та гарантує працездатність і продуктивність роботи технологічних апаратів виробництва.

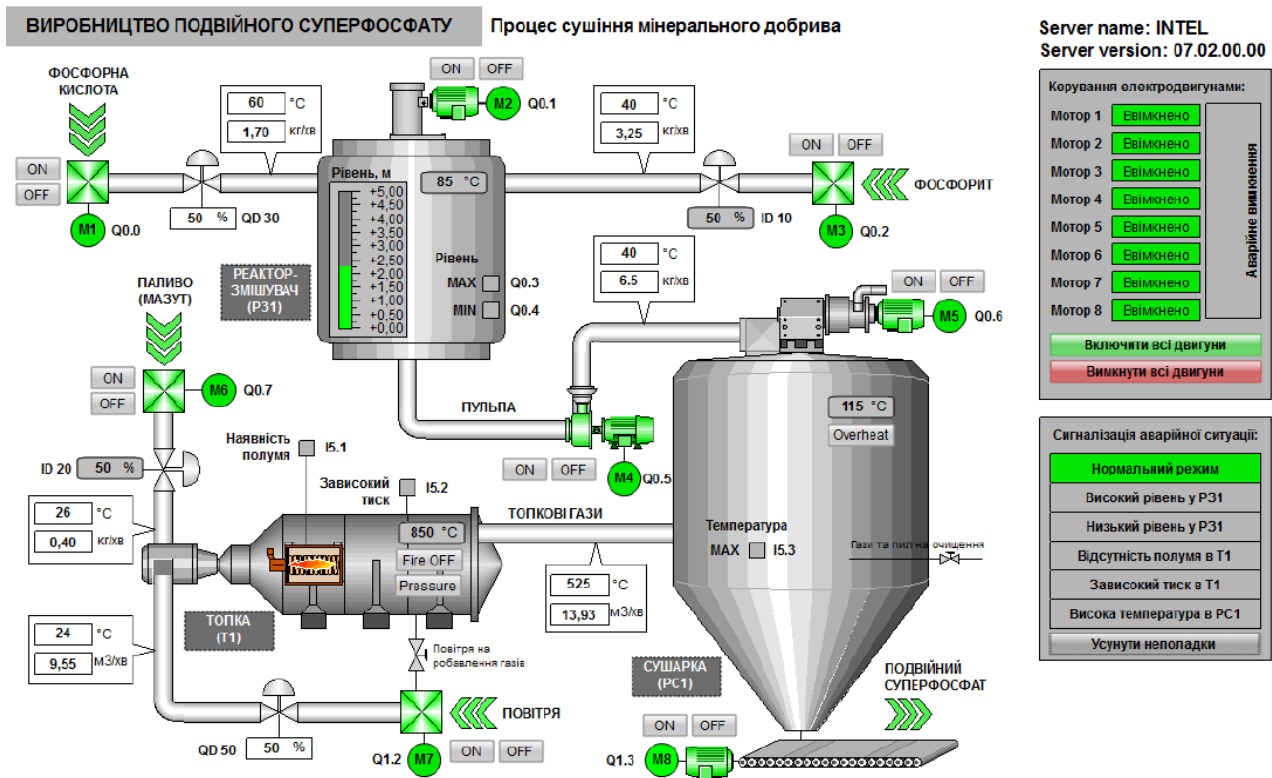


Рис. 1. Зображення станції оператора АСУ ТП виробництва суперфосфату

В режимі реального часу (runtime) можна оператору на мнемосхемі (рис.1) спостерігати протікання технологічного процесу в таких апаратах як реактор-змішувач P31, розпилювальна сушарка PC1 та топка T1. Фосфорит

подається в РЗ1, де змішується з фосфорною кислотою. Утворена в результаті цього пульпа поступає на розпилювальний диск сушарки РС1, де сушиться за допомогою топкових газів, які отримуються в Т1 при спалюванні мазуту розбавленого повітрям. Готовий продукт – подвійний суперфосфат, на виході з сушарки РС1, конвеєром транспортується в цех для складування [2]. Розроблена для візуалізації мнемосхема надає наочне відображення поточної інформації про основні технічні параметри. Ці дані оновлюються на зображенні мнемосхеми із заданою частотою і якщо який-небудь параметр виходить за межі допустимих значень, то схема переходить в заздалегідь запрограмований аварійний режим зображення стану відповідних параметрів. При виникненні аварійної ситуації вмикається сигналізація у вигляді червоних індикаторів та мигаючих контурів які привертають увагу оператора і допомагають йому візуально орієнтуватися на схемі процесу, вказуючи на місце де виникла та чи інша проблема.

Керувальні сигнали введення або виведення на виконавчі механізми та електродвигуни відображаються на мнемосхемі у вигляді інтерактивних графічних символів які являють собою окремий ActiveX компонент (кнопка, поле вводу). Оператор має змогу здійснювати дистанційне керування вмиканням або вимкненням моторів та ступенем відкриття виконавчого механізму клапанів подачі сировини на вхід до апаратів.

Розроблена прикладна програма описує логіку роботи контролера, написана мовою релейної логіки LAD (Ladder diagram), що забезпечує наочний інтерфейс логіки роботи контролера, яка полегшує не лише задачі власне програмування і ведення експлуатації, але й швидкий пошук неполадок у підключеному до контролера обладнанні та має інтуїтивно зрозумілий інженерам-електрикам графічний інтерфейс, що подає логічні операції, як електричні ланцюги із замкнутими та розімкненими контактами. Дана прикладна програма при спрацюванні відповідних датчиків рівня в реакторі-змішувачі, або датчика наявності полум'я в топці, або датчика тиску в камері топки, в автоматичному режимі вмикає відповідні електродвигуни подачі сировини на вхід до апаратів.

Таким чином оператор та черговий інженер відділу АСУТП, за допомогою розробленої станції оператора, має змогу спостерігати в реальному часі за протіканням технологічного процесу сушіння подвійного суперфосфату по монітору у режиму реального часу спостерігати зміну всіх технологічних параметрів виробництва та керувати роботою двигунів та виконавчих механізмів.

Література

1. Wucherer, Klaus. 2001. HMI, The Window to the Manufacturing and Process Industry. *IFAC Proceedings. Volumes 34*. pp. 101-108.
2. Рихлик Д.Ю. В.М. Ковалевський. 2017. Схеми автоматизації процесу сушіння подвійного суперфосфату в розпилювальній сушарці [Текст]. *IV Міжнар. науково-практична конф. молодих учених, студентів та аспірантів «АКІТ-2017»: Матеріали конференції*. Київ, 19–20 квітня 2017 р. – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», – 204 с. – ISBN 978-966-622-826-3.

Розроблення комплексної програми обслуговування на підставі надійності для електротехнічних комплексів харчових виробництв

А.В. Роговик, Н.А. Заєць

Національний університет харчових технологій

У галузі харчових виробництв характерною особливістю переробки сировини в кінцевий продукт є те, що вихід із ладу електродвигуна призводить до простою технологічного обладнання та псування продукції або зменшення її якості, що спричиняє збільшення фінансових витрат підприємства. Провівши аналіз функціонування електротехнічних комплексів харчових виробництв, визначено такі етапи обслуговування на підставі надійності RCM (Reliability-Centered Maintenance):

- факторно-цільовий аналіз підприємства та планування RCM;
- визначення пріоритетності технологічних підсистем виробництва та аналіз функціональних відмов їх обладнання;
- вибір задач технічного обслуговування ;
- розробка орієнтованої на надійність системи прогнозування поломок електротехнічного обладнання та її постійне вдосконалення; - інтеграція RCM у систему керування електротехнічним комплексом (ЕТК).

Ціллю RCM є дотримання вимог надійності та безпеки системи виробництва за забезпечення максимально можливого рівня ефективності завдяки формуванню оптимальної програми технічного обслуговування й ремонтів обладнання. Для електротехнічних комплексів харчових виробництв загальний процес RCM необхідно доповнити ключовими етапами: системний аналіз електротехнічного комплексу харчових виробництв із побудовою А-сценарію та С-сценарію; функціональний розподіл електротехнічного обладнання з визначенням ключових вузлів та елементів для подальшого прогнозування; розробка підсистеми прогнозування поломок електротехнічного обладнання.

Запропонована методологія RCM (рис.1) дозволить виявляти оптимальний склад робіт попереджувального й коригуючого технічного обслуговування. Початкова програма технічного обслуговування повинна змінюватися та періодично переглядатися залежно від моніторингу його ефективності, досвіду проведення технічного обслуговування й отримання даних про відмови електротехнічного обладнання під час його експлуатації. Для оновлення системи RCM, зміни вирішуваних задач, частоти виконання технічного обслуговування та ремонту база даних параметрів ЕТК повинна збирати такі дані:

- дати виникнення відмов і час експлуатації виробів до кожного відмови;
- причини відмови електротехнічного обладнання;
- тривалість різних видів технічного обслуговування;
- ефективність підсистеми прогнозування поломок електротехнічного обладнання ;

- ефективність поточної програми технічного обслуговування.



Рис.1. Структура системи реалізації програми технічного обслуговування

Дані, що збираються системою технічного обслуговування або безпосередньо обслуговуючим персоналом, забезпечують зворотній зв'язок, що значно підвищує ефективність системи технічного обслуговування, розробленої на основі RCM аналізу. Розроблено структуру системи реалізації програми технічного обслуговування, що включає не тільки процес аналізу стану електротехнічного обладнання, але й рекомендовані подальші дії, що необхідні для забезпечення цілей управління виробництвом.

Література

1. Zaiets N., Vlasenko L., Lutskaya N., Usenko S. System Modeling for Construction of the Diagnostic Subsystem of the Integrated Automated Control System for the Technological Complex of Food Industries ICMRE 2019. *The 5th International Conference on Mechatronics and Robotics Engineering*, February 16–19, 2019, Rome, Italy. P.93–99.

2/ Заєць Н.А., Штепа В.М., Савчук О.В., Роговик А.В (2019). Розроблення комплексної програми технічного обслуговування електротехнічних комплексів харчових виробництв. *Енергетика і автоматика*. 2019. № 4. С. 14-24.

Аналіз поведінки складних технологічних об'єктів керування методами нелінійної динаміки

А.М. Ромащук, А.Є. Кучер, В.Д. Кишенько

Національний університет харчових технологій

Завдання управління складними технологічними системами ускладнена внаслідок нелінійності характеристик об'єкта, його багатовимірності, наявності численних складних зв'язків, протікання складних перехідних процесів, виникнення критичних і хаотичних режимів, і полягає в оперативному своєчасному розпізнаванні критичних станів у поведінці об'єкта і створення превентивних дій, спрямованих на усунення причин появи цих змін.

Нелінійна динаміка є науковою методологічною платформою, що дає змогу аналізувати рух різноманітних складних динамічних систем на основі об'єктивних законів їх розвитку. Теорія хаосу, як один з напрямків нелінійної динаміки, винятковий інструмент, що дозволяє виявити глибинну сутність технологічних процесів.

У процесі аналізу часових рядів методами нелінійної динаміки [1] найбільш важливим питанням є питання про те, чи містить фазова траєкторія даного об'єкта атрактор [2].

Для обґрунтування відповіді на важливе питання про вміст в траєкторії розглянутого часового ряду технологічної змінної дивного атрактора до теперішнього часу розроблений ряд алгоритмів і тестів, які отримали назву метричних тестів (обчислення кореляційної розмірності, максимального показника Ляпунова, К-ентропії Колмогорова, BDS-тест, тест залишків Брока, фрактальний аналіз). Останнім часом намітилася тенденція використання так званих графічних тестів в процесі моделювання часових рядів методами нелінійної динаміки. Можна виділити в цьому графічний тест хаосу, запропонований Гилмором [2]. Цей тест виявляє нестійкі квазіперіодичні періоди, укладені в дивному атракторі. Для виявлення таких орбіт в часовому ряді найбільш зручним по своїй реалізації представляється підхід, який можна називати терміном «розкладання фазового портрета на квазіцикли». Цей метод забезпечує хорошу візуалізацію структурних особливостей часових рядів.

Представлена методика аналізу часових рядів технологічних змінних дозволяє визначити характер поведінки складного нелінійного об'єкта і вибрати відповідно із ситуацією необхідний апарат ідентифікації моделей для цілей прогнозування та управління.

Література

1. Букреев В.С., Колесникова С.И., Янковская А.Е. 2010. *Выявление закономерностей во временных рядах в задачах распознавания состояний динамических объектов*. Томск: Изд-во Томского политехнического университета.
2. Gilmore C.G. 1993. A new test for chaos. *Journal of economic behaviour and organization*, 22, p. 209-237.

Комп'ютерно-інтегрована система управління процесом нейтралізації та очищення газоподібних викидів у виробництві поверхнево-активних речовин

С.І. Сак, М.О. Подустов

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»*

Діючі підприємства, діяльність яких пов'язана зі шкідливими викидами в навколишнє середовище, зобов'язані мати або спеціальне устаткування для очищення відходів, або проводити технологічні заходи для зниження таких відходів. Усе це повною мірою відноситься до виробництв поверхнево-активних речовин (ПАР).

Основними стадіями виробництва ПАР, що визначають його екологічну безпеку є: стадія отримання газоподібного сульфатуючого агента – низькоконцентрованого триоксиду сірки, стадія сульфатування – сульфоагента з органічними продуктами і стадія нейтралізації та очищення газових викидів [1].

Удосконалення систем зниження шкідливих викидів проводиться в двох напрямках: удосконалення технологічного обладнання [2] та розробка комп'ютерно-інтегрованої системи управління (КІСУ) на базі сучасних ПЛК.

Управління технологічними процесами є найважливішим засобом підвищення продуктивності праці, скорочення витрат матеріалів й енергії, поліпшення якості продукції, впровадження прогресивних методів керування виробництвом і підвищення надійності роботи.

Основною метою створення КІСУ є вирішення завдань:

- забезпечення ритмічності протікання технологічних процесів;
- попередження несприятливих впливів на навколишнє середовище;
- створення системи оперативного збору, обробки, документування й відображення інформації про протікання технологічних процесів, їхнього регулювання за певними законами;
- створення системи оперативної передачі інформації між диспетчерськими службами виробництва;
- прогнозування технічного стану технологічного встаткування й діагностика апаратури виробництва;
- поліпшення умов праці операторів й обслуговуючого персоналу.

Література

1. Морковкин, М.Г., 1971. *Современная технология производства натрийалкилсульфатов и синтетических моющих порошков*. Москва: НИИТЭХИМ.

2. Дзевочко, О.М. та Подустов, М.О., 2019. *Дослідження гофрованих насадочних елементів в процесах абсорбції відхідних газів виробництва ПАР*. Науково-практичний журнал «Інтегровані технології та енергозбереження». Харків: НТУ «ХП», 1, с. 33 – 41.

Оптимальне використання оперативної пам'яті в операційній системі Android за допомогою патерну ViewHolder

О.В. Ситніков, О.І. Барановський

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

У нинішній час додатки на базі операційної системи Android стають більш складними та ресурсозатратними. Для їх нормальної роботи на слабких пристроях потрібно проводити оптимізацію та застосовувати різні хитрощі для збереження вільної оперативної пам'яті. Однією з таких хитрощів є використання ViewHolder та адаптерів.

Клас ViewHolder, який наслідується від Adapter, застосовується для елементів графічного інтерфейсу RecyclerView та ListView [1]. Спочатку підраховується максимально можлива кількість рядків з інформацією на дисплеї телефону. Далі, коли один з елементів випадає з поля нашого зору, він не залишається в оперативній пам'яті пристрою, а заноситься в змінну convertView, звідки викликається при поверненні елемента в поле нашого зору. Окрім значної економії оперативної пам'яті, такі методи як findViewById() викликаються лише при першій ініціалізації елемента, що значно прискорює роботу додатку. Схематичний опис того, як працює даний алгоритм показаний на Рис. 1.

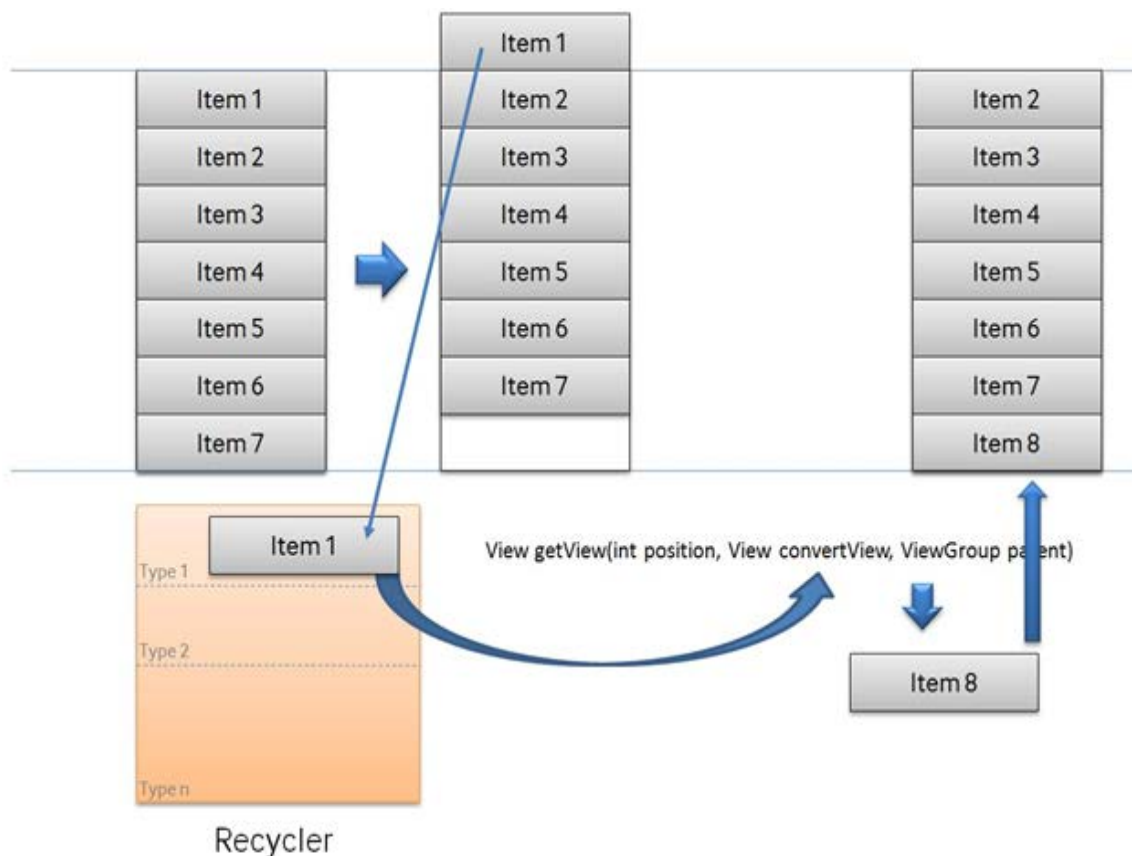


Рис. 1. Схематичне зображення роботи патерну ViewHolder

ViewHolder обов'язково має знаходитися в класі Adapter, який ніби є “коробкою”, в яку ми кладемо наші елементи. Даний клас полегшує роботу для інших людей, які будуть працювати з вашим кодом і має багато вже прописаних методів, які полегшують написання коду в майбутньому [2]. При створенні цього класу є три абстрактні методи, які ми маємо обов'язково переопреділити, а саме: onCreateHolder(ViewGroup parent, int position) — відображає елементи ViewHolder; onBindViewHolder(VH holder, int position) — встановлює дані в наш ViewHolder; getItemCount() – повертає кількість ViewHolder, які знаходяться в адаптері.

Також, для полегшення роботи, багато методів, які можуть знадобитися вже написані та готові для використання, як, наприклад, getItemId(int position), який використовується для того, щоб визначити яким по рахунку є елемент в списку. Але, слухачі подій для динамічної взаємодії з списком, або його елементами, потрібно прописувати вручну, так як в даному класі вони не є передбаченими та вбудованими.

Перевагою патерна ViewHolder також є те, що завдяки нього можна міняти зовнішній вигляд додатку, та робити більш простий і зрозумілий інтерфейс. Для цього використовується абстрактний клас LayoutManager, який знаходиться всередині класу RecyclerView [3]. Частіше всього використовую три способи зображення інформації: LinearLayoutManager – елементи зображаються построчно, GridLayoutManager – елементи зображаються у вигляді сітки та StaggeredGridLayoutManager – елементи розміщуються сіткою, але можна регулювати розмір окремих частин, що дозволяє зробити інтерфейс красивішим. Якщо ні один з наведених типів не підходить для вашого додатку, то ви можете створити власний використовуючи наведений вище абстрактний клас RecyclerView.LayoutManager. При необхідності в додаток можна додати прості анімації для того, щоб зовнішній вигляд при пролистуванні списку був більш плавним.

ViewHolder найчастіше використовується у месенджерах, додатках для створення нотаток та в інших програмах, в яких потрібно показати список інформації з однотипною структурою.

Література

1. Stack Exchange Inc, 2014, How ListView's recycling mechanism works, Доступно: <<https://stackoverflow.com/questions/21501316/what-is-the-benefit-of-viewholder-pattern-in-android>>, [Дата звернення 7 Листопад 2019].
2. Google, 2015, Adapter | Android developers, Доступно: <<https://developer.android.com/reference/android/widget/Adapter>>, [Дата звернення 5 Листопад 2019].
3. Codepath Android Cliffnotes, 2014, Using the RecyclerView, Доступно: <<https://guides.codepath.com/android/using-the-recyclerview>>, [Дата звернення 5 Листопад 2019].

Побудова математичних моделей температурних режимів процесу випікання хлібу

В. С. Третяк, В.В. Іващук

Національний університет харчових технологій

На хлібопекарські печі припадає основна частина енергоспоживання на підприємствах хлібопекарської промисловості [1]. Тому, виникає необхідність у розробленні такої математичної моделі, яка б дозволила відстежувати технологічні змінні процесів випікання хлібу, що недоступні для безпосереднього контролю забезпечувала необхідну статичну точність та характеризувалась стійкістю, по відношенню до змінюваних режимів випікання.

Випікання є заключним етапом технологічного процесу, під час якого тістова заготовка перетворюється у виріб, котрий придатний для споживання. Під час процесу випікання збільшується об'єм тістової заготовки, зменшується її маса, формується об'єм виробів, закріплюється їх форма, утворюються скоринка і м'якушка, забарвлюється поверхня, формується смак і аромат [2].

Для виробництва хлібобулочних виробів досить важливими є процеси розподілу теплових потоків, які відбуваються у тунелях печі. Результати досліджень цих процесів актуальні в умовах розв'язання задач регулювання та оцінювання необхідної кількості тепла для підтримання режимів з метою зменшення споживання кількості палива пальниковими пристроями печі.

Так як будь-яка хлібопекарська піч в структурному відношенні являє собою нелінійний багатоємнісний об'єкт з розподіленими параметрами і великою кількістю внутрішніх зворотніх зв'язків, то для отримання її математичної моделі, придатної для практичного використання, необхідно використати редуцію математичної моделі. Піч розбивається на окремі, характерні в конструктивному відношенні, ділянки, кожна з яких розглядається як лінійний одноємнісний об'єкт з зосередженими параметрами і своїми вхідними та вихідними діями. Хлібопекарська піч являє собою багатопараметричний одноємнісний об'єкт, який характеризується рядом технологічних і теплотехнічних величин. Виділяються дві ємності: перша – ємність топки, друга – ємність камери випікання печі та розробляються лінійні математичні моделі процесу.

Спрощення моделі дозволить забезпечити її стійкість в межах допустимої за регламентом процесу, статичної точності для необхідної кількості тепла.

Література

1. Момотюк, В.В., Козирський, В.В., 2016. Енергоаудит комбінату – основа розробки енергозберігаючих технологій і створення інтелектуальної системи управління електротехнологічним комплексом. *Науковий вісник НУБіП України*, Київ, 242, с.124-131.
2. Дробот, В.І., 2002. *Технологія хлібопекарського виробництва*. Київ: Логос.

IEC-62264 – основа концепції Industrie 4.0**А.В. Шишак***Національний університет харчових технологій*

Серед виробників всього світу вже вкоренилося розуміння того, яким чином залишатися конкурентоспроможним. Залишатися гнучкими можна лише за рахунок використання передових технологій, орієнтованих на автоматизацію виробництва. Це також сприятиме успішному завершенню четвертої промислової революції – глобальної трансформації економіки та суспільства, яка передбачає діджиталізацію «Всього».

Німецька ініціатива Industrie 4.0 передбачає застосування комплексного підходу до імплементації бізнес цілей. Однією з основних особливостей такої парадигми є злиття двох світів, світу інформаційно-комунікаційних технологій (ICT) та світу операційних технологій (OT), тобто технологій автоматизації промислових процесів та виробництв. Концепція Industrie 4.0, яка представлена моделлю Reference Architecture Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0), сформована на основі майстерного об'єднання кращих світових практик. Перш за все слід акцентувати увагу на тому, що Reference Architecture Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0) вже описана німецьким інститутом стандартизації DIN та затверджена як DIN SPEC 91345:2016-04 шляхом спеціальної нової процедури стандартизації з метою формування швидкої відповіді на потреби ринку. RAMI 4.0 являє собою тривимірну модель та відображає основні аспекти Industrie 4.0. Визначальною особливістю німецької концепції є організація виробничої діяльності за рахунок об'єднання всіх активів підприємства в єдину I4.0-сумісну мережу, яка не має конкретних меж та може мати урегульований доступ для встановлення з'єднання та здійснення автоматичного обміну інформацією з активами інших підприємств. Концепція Industrie 4.0 означає процес створення правил цифрового опису активів, який доповнюється та змінюється протягом усього його життєвого циклу у вигляді RAMI4.0. Поєднання активу та його цифрового опису називається компонентом Industrie 4.0.

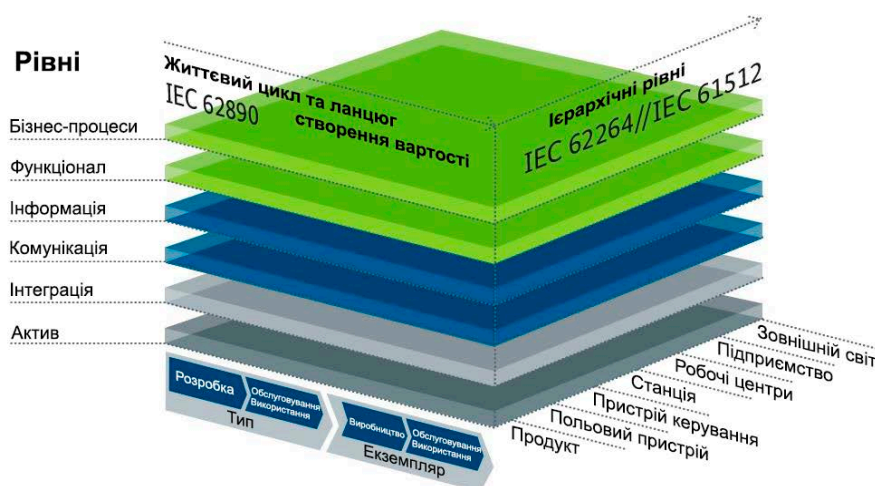


Рис. 1. Еталонна модель архітектури Industrie 4.0

Шість архітектурних рівнів, які лежать на вертикальній вісі еталонної моделі архітектури Industrie 4.0 визначають структуру представлення компонента Industrie 4.0 (елемента єдиної мережі), тобто яким чином і якими засобами активи підприємства взаємодіють між собою в мережі та як вони в ній представленні. Підхід Industrie 4.0 передбачає можливість вдосконалення продуктів, машин, заводів/фабрик і т.д. протягом всього життєвого циклу кожного з них. Тому ліва горизонтальна вісь моделі використовується для представлення життєвого циклу систем або продуктів («Life cycle & value stream»), а також встановлення відмінності між «типом» («Type») та «екземпляром» («Instance»). Що відповідно говорить про можливість простежування стану продукту в будь-який момент часу його існування від ідеї до експлуатації та утилізації, за рахунок постійного збору даних. Права вісь моделі RAMI 4.0 – «Ієрархічні рівні» («Hierarchy levels») – відображає саме той аспект, що всі компоненти мають конкретний функціонал, який означено ієрархічною моделлю ІЕС 62264, але в деякій мірі розширеною.

Ієрархічні рівні RAMI 4.0 в рамках одного підприємства базуються на ієрархії технологічного устаткування на основі ролей, означеної стандартом ІЕС-62264 та фізичній моделі технологічного устаткування, означеної в ІЕС-61512. Поняття «Підприємства» та «Робочих центрів» відображені в тому ж функціональному сенсі, що й в ІЕС-62264. З метою застосування концепції Industrie 4.0 на більшій кількості виробничих секторів «робочі вузли», «модулі технологічного устаткування» та «модулі керування» були замінені поняттями «Станція» та «Пристрій керування». В концепції Industrie 4.0 також виділяється ще кілька нових функціональних ієрархічних рівнів, які не представленні в класичній піраміді автоматизації. До таких рівнів належать «Полювий пристрій» («Field device») та «Продукт» («Product») в нижній частині ієрархії, а також «Зовнішній світ» у верхній частині. Особливої уваги вимагає рівень «Продукту» («Product»). Виділення продукту як окремого функціонального рівня полягає в тому, що «продукт» має здатність до взаємодії з іншими пристроями. Реалізація рівнів вертикальної осі може бути різноманітною. Наприклад, інтеграційний рівень для конкретного продукту може бути реалізований тільки засобами ідентифікації, наприклад, QR-код, а комунікаційний рівень – здатністю інших пристроїв, які взаємодіють з продуктом, до комунікації. Після завершення виробництва продукту та його продажу він підіймається вище по функціональній ієрархії моделі, і його функції можуть відповідати, наприклад, рівню «Станції». Стандарт ІЕС-62264 означає ієрархію технологічного устаткування лише в межах підприємства, тому на вищому рівні ієрархії RAMI 4.0 був доданий «Зовнішній світ» («Connected world»), який розширює межі окремого заводу/фабрики та передбачає обмін інформацією за межами конкретного підприємства.

ІЕС-62264 відіграв істотну роль у формуванні передових поглядів на високотехнологічне виробництво. Обізнаність про цей стандарт, досвід його впровадження значно сприятиме переходу від Індустрії 3.0 до гнучкого, вискоєфективного, орієнтованого на задоволення потреб клієнта світу Індустрії 4.0.

Synthesis of modal regulators with an observer of the Luenberger

B. Goncharenko, B. Kukalo

National University of Food Technology

For a controlled object in rectification technology 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 out put 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*

$$\begin{aligned} M(A + BK, X_1) &= P \otimes X_1 + G \otimes ((A + BK)X_1) + G^T \otimes (X_1(A + BK)^T) = \\ &= M(A, X_1) + G \otimes (BX_1) + G^T \otimes (X_1^T B^T) < 0, \end{aligned} \quad (3)$$

(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 $K = Z_1 X_1^{-1}$, $L = X_2^{-1} Z_2$.

Reference

1. Баландин Д.В., Коган М.М. 2007. *Синтез законов управления на основе линейных матричных неравенств*. Москва: Физматлит, 281 с.
2. Лобок О.П., Гончаренко Б.М., Сич М.А. 2018. Застосування лінійних матричних нерівностей при синтезі модального керування багатомірними лінійними системами. *Наукові праці НУХТ*. Київ: НУХТ. Т. 24, № 3. С.16– 25.

Criteria appreciation for implementation the analytical apparatus of operative polygraphy

T. Neroda

Ukrainian academy of printing

For a long time to service support of systems of operative polygraphy, the main requirement was the coordination of hardware, software and constructive interfaces of printing equipment in united network [1]. Today, given the rapid development of information technology, the proliferation of mobile means of access to communications networks [2] and the growing desire of customers for higher quality and diversity of orders [1, 3] such disparate software tools to support printing processes from simple print managers must be transformed into a complete analytical apparatus, which will take over the administration of all categories of production processes in an enterprise providing promptly printing-oriented services. Therefore, there is an actual need to significant improvements in existing or design of new efficient means of automatized production that will provide full support for the polygraph order from registration to delivery of finished item. So, for the comparative review and selection of the optimum computerized environment in the presented research, the criteria for the organization of the analytical apparatus for the maintenance of the systems of operative polygraphy are appreciated (*Table*).

FUNCTIONALITY OF ANALYTICAL APPARATUS THE OPERATIVE POLYGRAPHY SYSTEMS																	
SOFTWARE						INFRASTRUCTURE						WORKTASK					
<i>organization</i>			<i>localization</i>			<i>distribution</i>			<i>webportal</i>			<i>task processing</i>		<i>reporting</i>			
<i>license</i>	<i>open code</i>	<i>IDE</i>	<i>interface</i>	<i>documentation</i>	<i>special characters</i>	<i>administration</i>	<i>databases</i>	<i>client-server</i>	<i>virtual office</i>	<i>configuration</i>	<i>calculation</i>	<i>workflow profiling</i>	<i>visualization</i>	<i>technological map</i>	<i>processing log</i>	<i>telemetry</i>	<i>estimates</i>

Considering the possibility of software modernization as logistic tool for managing a printing company, it is first of all necessary to investigate the *licensing conditions* of its operation, in particular the corporate one, and at several workstations. Whether such agreement provides for permission to amend the program text, or whether it is acceptable for its non-targeted use for material gain. As discussed, the availability and *openness* of program *code* does not always imply permission to make material changes to it, and this criterion may also not be decisive when selecting a software environment. But even when open source resources fully provide the program text for internal use by the corporation, there is bound to be a problem with the prevalence of *integrated development environment* used and its prospects for further promotion of submitted project.

Another criterion that needs to be considered when selecting a remote management software for distributed resources of a polygraphically oriented network

infrastructure is integrated environment *localization* capabilities. Here it is necessary to take into account not only the correctness of the *interface* translated into the national language and its adaptability, but also the fidelity and comprehension of accompanying *documentation*, and, most importantly, the rightness of national alphabet display, including Cyrillic *special characters*, in all modes and at all stages of the polygraphical order. Very important for the deployment of the analytical apparatus of the operative polygraphy system is the support of the *distributed* mode of processing information flows: actually this criterion enables the implementation of network infrastructure *administration*, which involves tight integration of existing fund equipment together with necessary raw materials and supplies with ordering information, that is, working with *databases*, preferably external ones, and *client-server* architecture for routing everything.

Work with an authorized customer, starting with order registration to readiness notice or possible delivery of finished products should be provided by a specialized *webportal*, where the toolkit of customer's *virtual office* is flexibly focused on comprehensive satisfaction of his needs, beginning with order *configuration*, ending with *calculation* of expected services cost. It should be noted that customers are not the only end-user category of network infrastructure. Among the employees of the operative polygraphy establishment as the first-hand executors of printing order, it was decided to distinguish categories (profiles) of worker, dispatcher, chief engineer, accountant, director. For each of the specified categories in the process of performing a *worktask* [4], it is necessary to provide a *workflow profile* with detailed *visualization* of each stage and intelligent computation of the optimal *technological map* of the production process.

Effective Mechanism of production *reporting* and results analysis should also be organically integrated into unified programm complex for remote management of distributed resources the polygraphically oriented network infrastructure, so that to prevent at accumulation of cumbersome software with inefficient duplication of services performed. Monitoring system for printing equipment [3, 4] must keep a *log* of all running *processes* and on demand provide the accompanying visualization of production *telemetry* to the end-user terminal. It is also necessary to provide for an automatic generation *estimates* module on the basis of telemetry data of production capacities of the overcome technological stages and the existing plan of development of the enterprise.

References

1. Lutskiv M. 2009. *Wybrane zagadnienia modelowania i symulacji komputerowej dynamiki maszyn poligraficznych*. 1st edn. Łódź: WPL.
2. Doyle J. 2016. *Routing TCP/IP: CCIE Professional Development*. 2nd edn. Indianapolis: Cisco Press.
3. Neroda T., 2018. Researching and optimization of infrastructure communications for network printing systems. Lviv: UAP, ed., *Information technologies of printing: algorithms, signals, systems: VII international scientific conference*. Lviv, Ukraine, November, 15-16, 2018. Lviv.
4. Meissner S. 2017. *Exchange Job Definition Format*. 1st edn. Regensburg: Aumüller Druck GmbH&Co.

4

СЕКЦІЯ

ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ТА ОСВІТІ

Інформаційні системи управління підприємствами

І. В. Андріюк, О. П. Андріюк

Національний університет харчових технологій

Інформаційна система (ІС) — система оброблення даних засобами накопичення, зберігання, оновлення та їх пошуку і відображення. ІС є однією з основних складових управління підприємствами. ІС управління підприємством виступає як операційне середовище, у якому менеджери і спеціалісти мають змогу отримати актуальну та достовірну інформацію про всі бізнес-процеси підприємства, яка потрібна для планування, їх виконання, реєстрації й аналізу операцій. ІС на підприємстві створюються з метою забезпечення стабільності, виключення дублювання дій, забезпечення ефективного та якісного виконання завдань. Вони автоматизують операції у середині системи і покращують якість та продажі кінцевого продукту. Основу таких ІС становить автоматизація.

Автоматизовані інформаційні системи (АІС) — системи для пошуку, збирання, зберігання, накопичення, обробки, передачі інформації відповідно до вимог, що впливають з діяльності організації, за допомогою використання обчислювальної техніки, засобів і каналів зв'язку, комп'ютерних інформаційних мереж. Сучасна АІС спрямована на використання комп'ютерних інформаційних технологій з метою підтримки прийняття рішень і виробництва інформаційного продукту.

Інтегроване автоматизоване виробництво (ІАВ) — це концепція реалізації інтеграції різних ІС на підприємстві. ІАВ забезпечує об'єднання різних виробничих технологій, автоматизацію виробничих бізнес-процесів, виробниче планування й управління ресурсами, інтеграцію та координацію програмних засобів всіх аспектів проектування, конструювання, планування та безпосередньо самого виробництва, але комп'ютерні технології складають лише близько 20% ІАВ, інші 80% складають процеси і люди.

Однією з основних проблем є захист інформації, при цьому захисту вимагають інформація і дані, комунікаційні послуги і послуги з обробки та передачі даних, обладнання і засоби. Однією з головних переваг впровадження таких систем є сприяння досягненню конкурентних переваг за рахунок збільшення швидкості виконання замовлень. Рішення про впровадження ІС приймається на основі інформації про внутрішні і зовнішні фактори. Необхідність впровадження може бути викликана як проблемами, розв'язання яких можливе тільки шляхом використання ІТ, так і в результаті аналізу діяльності конкурентів та перебудови діяльності підприємства

Література

1. Верховна Рада України. 2019. *Термін «Інформаційна система»*. [online] Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/term/11471> [Дата звернення: 8 лист. 2019].
2. Грицунов, О. В. 2010. *Інформаційні системи та технології: навч. посіб.* Х. : ХНАМГ, с. 220–225.

Аналітичний модуль моніторингу виконання завдань**В.А. Бабієнко***Національний університет харчових технологій*

У сучасному світі на будь-якому підприємстві дуже важливим є правильний менеджмент та розподіл задач між працівниками. Задля грамотного розподілу необхідно спершу чітко визначити ефективність кожного співробітника. Саме цю задачу покликаний вирішити модуль для програми таск-менеджера.

У дослідженні були використані загальнонаукові, математичні і спеціальні методи. Зокрема, емпіричний метод, метод аналізу та синтезу, узагальнення та наукової абстракції, а також економіко-статистичного аналізу та прогнозування. Інформаційною базою дослідження виступають роботи вітчизняних і зарубіжних розробників програмного забезпечення, законодавство України, іноземні статті з обраної теми.

Досліджено ринок ПЗ-аналогів, їх функціонал та слабкі місця. Визначено, якими особливостями має володіти розроблюваний модуль задля переваг у конкуренції.

Досліджено наявні методи оцінки продуктивності працівників. Встановлено переваги та недоліки кожного з методів, найбільш доцільні з них для об'єкту дослідження – дизайн-студії. Розроблено метод обрахунку показників ефективності, а саме: поєднання методу хронометражу та UOS-аналізу. Результатами розрахунків є два окремі показники для кожного працівника: середня швидкість виконання кожного типу завдання та відносна ефективність.

Доведено, що результат імплементування модулю до таск-менеджера та його успішне функціонування налагодить автоматичну пріоритизацію задач всередині підприємства, зменшить навантаження на менеджерів середньої ланки, в результаті чого зможе збільшити прибутки та одночасно зменшити витрати дизайн-студії.

Правильна та злагоджена робота підприємства не повинна залежати від людського фактору та рішень декількох людей на найвищих рівнях ієрархії. Вдала автоматизація за допомогою таск-менеджера та модуля для розподілу задач здатна розв'язати багато проблем в компанії, пришвидшити процеси та покращити фінансові результати.

Література

1. Сучасні системи безпеки бізнесу. 2019. *Хронометраж робочого часу*. [online] Доступно: <https://ssbb.com.ua/uk/sistemy-kontrolya-dostupa/xronometrazh-robochogo-chasu> [Дата звернення: 8 лист. 2019].
2. Законодавча база ДНАОП. (2019) *Інструкції з охорони праці* [online] 1, с. 30–35. Доступно: <https://dnaop.com/398/2471> [Дата звернення: 8 лист. 2019].

Інформаційне забезпечення процесів керування в організаційно-технічних (технологічних) системах

Р. О. Бойко

Національний університет харчових технологій

Розглядаючи інформаційне забезпечення процесів керування, доцільно прийняти за основу підсистеми підтримки прийняття рішень, зокрема, в інтелектуальних системах керування, де керувальні дії приймаються або контролюються особою, яка приймає рішення (ОПР). В зв'язку з цим невизначеність трактується як неповна, нечітка, неясна або неоднозначна інформація щодо об'єкта та його стану в різних режимах функціонування.

При керуванні складними об'єктами необхідно враховувати також форс-мажорні події, які виникають незалежно від волі та свідомості людини та змінюють хід процесів керування. Необхідно враховувати також, що дії ОПР, в свою чергу, можуть приводити до появи невизначеності – некомпетентність або необґрунтованість рішення без урахування проблемної ситуації та браку часу.

В процесі керування невизначеність на будь-якому рівні призводить до ризику, і чим більше невизначеність, тим вищі ризики.

В технічній літературі відводиться достатньо місця класифікації видів та типів невизначеності інформації, хоча багато в чому це залежить від об'єкта керування та особливостей його функціонування [1–3]. Насамперед, доцільно виділити два основних класи: структурна та параметрична невизначеність, а кожен з них для задач контролю та керування станом об'єкта доповнюється багатьма показниками, наприклад:

- низька точність оперативної інформації щодо стану;
- неточність моделей об'єктів та опису масивів інформації, зокрема похибки системного характеру;
- нечіткість інформації у зв'язку з труднощами формалізації ряду показників, використання лінгвістичних змінних;
- наявність значної кількості критеріїв керування (оптимізації) та необхідність урахування множини обмежень різної природи;
- прийняття рішень в багаторівневих ієрархічних системах ітеративного характеру з необхідністю розв'язання численних допоміжних задач координації рішень між рівнями.

Література

1. Прокопенко, Т. О. (2015) *Інформаційні технології управління організаційно-технологічними системами : монографія*. Черкаси : Вертикаль, видавець Кандич С. Г., 224 с.
2. Алтунин, А. Е., Семухин, М. В. (2000) *Модели и алгоритмы принятия решений в нечётких условиях : монография*. Тюмень : изд-во Тюменского государственного университета, 352с.
3. Найт, Д. Х. (2003) *Риск, неопределённость и прибыль*. М. : Дело, 359 с.

Моделі структури log-файлів для обробки в документоорієнтованій базі даних MongoDB

В.О. Брацький, О.М. М'якшило

Національний університет харчових технологій

Для контролю коректної роботи вузлів розподіленої системи, яка функціонує у бездротовій мережі, наприклад мережа філій банку, щоденно створюється log-файл, в який здійснюється запис усіх дій користувача. Система є клієнт-серверною, і тому записується усе, що відправлялося від клієнта на сервер і навпаки, що отримував клієнт з сервера. Оскільки існує можливість самому створювати формат log-файлів і їх структуру, то запропоновано зберігати всі повідомлення, зареєстровані в log-файлах системи, у форматі JSON в БД MongoDB. Об'єкти у документо-орієнтованій базі даних MongoDB описуються кортежами виду:

$$D = \{ \langle f_0 \langle f_1: e_1, f_2: e_2, \dots, f_n: e_n, f_{n+1}: d_1, f_{n+2}: d_2, \dots, f_{n+l}: d_l \rangle \}, \quad (1)$$

де f_0 — id документу; $f_1 \dots f_n$ — атрибути документу; $e_1 \dots e_n$ — атомарні значення атрибутів документу; $d_1 \dots d_l$ — посилання на інші документи.

В даному випадку розглядаються зв'язки між документами, коли батьківський документ містить посилання на дочірні документи, що відповідає формулі (1).

Існує інший випадок забезпечення зв'язку між документами, коли батьківський документ містить в собі дочірній документ з його ідентифікатором та атрибутами. Тоді модель документа як об'єкта бази даних буде мати вигляд:

$$D = \{ \langle f_0: e_0 \langle f_1: e_1, f_2: e_2, \dots, f_n: e_n, \langle f_{n+1}: d_0, f_{n+2}: d_1, \dots, f_{n+l}: d_l \rangle \rangle \}, \quad (2)$$

де $f_0: e_0$ — id документу; $f_1 \dots f_n$ — атрибути документу; $e_1 \dots e_n$ — атомарні значення атрибутів документу; $f_{n+1}: d_0$ — id дочірнього документу; $d_1 \dots d_l$ — атомарні значення атрибутів дочірнього документу.

1. Структура прийнятого лог-файлу у вигляді кортежу з посиланнями на дочірній документ.

$$D = \{ F_0, F_1 \langle P_1: e_1, P_2: e_2, P_3: e_3, P_4: e_4 \rangle, F_2, F_3 \langle P_1: e_1, P_2: e_2, P_3: e_3, P_4: e_4 \rangle \},$$

де F_0 — дата і інформація про запит; F_1 — Тіло запиту; F_2 — Дата і інформація про відповідь; F_3 — тіло відповіді; $P_1 \dots P_n$ — атрибути документу; $e_1 \dots e_n$ — атомарні значення атрибутів документу.

Що стосується самої структури log-файлу, він має такий вигляд:

=> BarsScheduler at 5/8/2016 7:17:45 AM : from 10.7.73.12 ; RequestType = POST; ContentType = application/json; charset="UTF-8";

Input = {"sessionId": "slxctezudkzyv0di3ymysxyd", "method": "CloseSession", "params": null, "message_id": "BARS-MESS-6735248"}

<= BarsScheduler at 5/8/2016 7:17:45 AM : to 10.7.73.12

Output = {"status": "OK", "RESULT": {"sessionId": "slxctezudkzyv0di3ymysxyd"}, "message_id": "BARS-MESS-6735248", "responce_id": "1", "current_timestamp": "2016-05-08T07:17:45"}

2. Структура документу з вкладеними документами. Для збереження оброблених об'єктів, створена модель log-файлу, який зберігається у базі даних в середовищі MongoDB. Розглянемо вигляд документу з вкладеними документами як кортеж:

$D = \{ F_0, F_1, F_2 \langle P_1: e_1, P_2: e_2, P_3: [a_1: e_n], P_4: e_4 \rangle, F_3 \langle P_1: e_1, P_2: [a_1: e_n], P_3: e_3, P_4: e_4, P_5: e_5 \rangle, F_4, F_5 \langle P_1: d_l \rangle, F_6 \}$,

де F_0 — Id; F_1 — Дата запиту; F_2 — Документ запиту; F_3 — Документ відповіді; F_4 — Дата відповіді; F_5 — Посилання на документ; F_6 — Id повідомлення яке належить одному запиту і одній відповіді; P_1 - P_n — атрибути документу; a_1 - a_n — атрибути масиву; e_1 ... e_n — атомарні значення атрибутів документу; d_1 ... d_l — посилання на інші документи.

Наприклад:

=> BarsScheduler at 5/6/2016 9:32:51 PM : from 10.7.73.12 ; RequestType = POST; ContentType = application/json; charset="UTF-8";

Input = {"sessionId": "alpcpcwpxltypjxc1horz3j", "method": "SetClientData", "params": [{"branch_id": "/302076/", "RNK": 25184, "changed": "2013-05-06T20:58:01", "created": "2008-12-30T00:00:00", "fio": "ІВАЩУК ЛІЛІЯ ВАЛЕНТИНІВНА", "client_type": "1", "inn": "2821615501", "birth_date": "1977-04-02T00:00:00", "document_series": "AA", "document_number": "614213", "client_data": "", "mergedRNK": [], "user_login": "U01_120_06", "user_fio": "Мироненко Людмила Павлівна"}], "message_id": "BARS-MESS-6717784"}

<= BarsScheduler at 5/6/2016 9:32:51 PM : to 10.7.73.12

Output = {"status": "OK", "RESULT": [{"RNK": "25184"}], "message_id": "BARS-MESS-6717784", "responce_id": "1", "current_timestamp": "2016-05-06T21:32:51"}

Із наведених прикладів видно, що представлення log-файлів у форматі документів NoSQL бази даних MongoDB, є зручним для їх зберігання і контролю функціонування розподіленої системи.

Література

1. Брацький, В. О., М'якшило, О. М. (2018) 'Порівняння методу обробки і аналізу log-файлів у форматі JSON з існуючими рішеннями', *Наукові праці НУХТ*, Т. 24, № 3, с. 7–15.

Використання нейронних мереж у технологічних комплексах цукрових виробництв

Т.Є. Вусатюк

Національний університет харчових технологій

У цукровому виробництві багато процесів не є придатними до математичного моделювання, оскільки вони можуть бути занадто складні для розуміння чи представлення у простих вираженнях. Тому, враховуючи складність і неперервність технологічного процесу цукрового виробництва, стало доречним використання нейромереж для різних потреб виробництва.

Нейронні мережі можуть застосовуються для створення прогностичних моделей які використовують оперативні дані котла для спалювання багасу цукрової тростини. Нейронна мережа в даному випадку навчена збирати операційні дані з розподіленої системи керування бойлером використовуючи статистичні алгоритми, та генерувати статистичну прогностичну модель [1].

На етапі мелення багасу, нейронні мережі широко застосовуються для оптимізації параметрів роботи подрібнювачів. Використовуючи штучні нейронні мережі, було розроблено аналітичний метод з використанням цифрових зображень, який дозволяє передбачити вміст стебел цукрової тростини при наявності твердих домішок [2].

Також, нейронні мережі використовуються і для вимірювання кількості виробленого соку цукрової тростини. Після розрахування кількості виробленого соку цукрової тростини, обираються змінні які найбільше впливають на вихідні параметри. На їх основі формується структура нейронної мережі [3].

Розроблені нейромережеві засоби можуть застосовуватися для управління ключовими показниками виробництва, що дозволить оптимізувати виробничий процес. Аналіз останніх публікацій показує, що наразі використання нейронних мереж досі має застосування у цукровому виробництві, та є перспективним напрямком який буде розвиватися у майбутньому

Література

1. Laubscher, R., Engelbrecht, Q., Marais, C. F. P. (2018) 'Application of machine learning algorithms in boiler plant root cause analysis: a case study on an industrial scale biomass unit co-firing sugarcane bagasse and furfural residue at excessive final steam temperatures', *Proceedings of the Annual Congress – South African Sugar Technologists' Association*, No. 91, pp. 283–293.
2. Orak, H., Mehdizadeh, S. A., Soltanikazemi, M. (2018). 'Determination of the vibration response of sugarcane stalk to predict fiber content and Brix using image processing', *Journal of Researches in Mechanics of Agricultural Machinery*, Vol. 7, No. 2.
3. Oktarini, D., Mohruni, A. S., Sharif, S., Yanis, M., Madagascar. (2019) 'Optimum Milling Parameters of Sugarcane Juice Production Using Artificial Neural Networks (ANN)', *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 1167, conference

Дослідження методів модифікації операційних систем на прикладі ОС Android

О.А. Гамлій

Національний університет харчових технологій

У сучасних умовах у зв'язку з відключенням аналогового телебачення, переведенням супутникових каналів, а також розповсюдженням Інтернету, все більшої популярності у світі набирають медіаплеєри на базі операційної системи (ОС) Android. Через це останнім часом у світі з'явилась нагальна потреба створювати та модифікувати програмне забезпечення для цих цілей.

У ході дослідження автором були використані загальнонаукові та спеціальні методи. Зокрема при розв'язанні поставленого завдання було застосовано методи аналізу та синтезу, методи узагальнення та наукової абстракції, а також методи економіко-статистичного аналізу та прогнозування. Інформаційною базою дослідження виступили роботи вітчизняних і зарубіжних розробників та користувачів ОС Android, а також офіційна документація щодо роботи з цією ОС.

У результаті було визначено можливі методи модифікації програмного забезпечення медіаплеєрів на базі ОС Android. Серед них можна виділити наступні два методи.

1. Маючи всі необхідні вихідні коди, можна частково модифікувати файл програмного забезпечення.

2. Можлива модифікація системи кінцевим користувачем під час використання.

Крім того, було встановлено переваги та недоліки кожного з розглянутих у дослідженні методів.

Досліджено можливості модифікації програмного забезпечення на базі операційної системи Android без вихідних кодів, використовуючи декомпіляцію та рекомпіляцію. Проведений аналіз показує, що навіть не маючи вихідного коду програмного забезпечення, можна досягти помітних змін та створити продукт відмінний від інших.

Доведено, що незначна модифікація системи дозволяє збільшити ціну продукту на 10–20% від ринкової ціни та при цьому в разі збільшити задоволення користувачів від нього, що в підсумку також приведе і до збільшення попиту.

Навіть модифікування програмного забезпечення медіаплеєра приводить до покращення досвіду та зручності використання кінцевим користувачем.

Такими простими, на перший погляд, речами можна значно зменшити час налаштування приставки користувачем і тим самим збільшити власний прибуток.

Література

1. XDA Developers. (2019) *XDA Developers Forum* [online] Доступно: <https://forum.xda-developers.com> [Дата звернення: 8 лист. 2019].

Використання Табу-пошуку для призначення виконавців на проектні роботи

М. В. Гладка

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Я. В. Гладкий

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

На підприємствах, що займаються розробкою програмного забезпечення (ПЗ) та впровадження інформаційних систем, де працюють великі команди розробників необхідно планувати розподіл задач між усіма робітниками. Саме у відділі розробки, де багато задач пов'язані з логікою розробки алгоритмів, написання коду, відлагодження та тестування ПЗ всі співробітників повинні виконувати ті задачі, в межах компетенції яких вони працюють. Тобто при постановці завдання і виборі виконавця необхідно враховувати компетенцію співробітника, його фаховість, зайнятість на поточний момент часу, та зарезервований, вартість години роботи. При такому розподілі всі співробітники будуть пропорційно завантажені у відповідності до своєї компетенції та поточної зайнятості, що дозволить керівникам проектів виконувати перспективне планування проектних розробок.

Табу-пошук (ТП) — метод локального пошуку для математичної оптимізації [1]. Використаємо для першочергового пошуку виконавця стандартні методи локального пошуку. Проте при такому пошуку рішення не може бути оптимальним. Тому беручи за основу вказаний метод, продовжимо пошук, керуючись умовою: заборонити обробляти вже відхилені варіанти. Обовязковою умовою методу являється першочергове обмеження за кількістю ітерацій. Проте у випадку призначення працівника на роботи, така кількість буде обмежуватись параметрами, що визначаються для кожного підприємства окремо.

На k -ому кроці алгоритму, вирішення призначення працівника на роботи можна вирішити за допомогою формули 1.

$$\min\{F(x) | x \in N(x_k) \setminus i = 0kx_i\} \quad (1)$$

При цьому множина $i = 0kx_i$ виступає як список обмежень, щодо зайнятості працівника на вказані роботи: участь в інших проектах, компетенція, рівень оплати, графік участі в задачах тощо. Використання табу-пошуку для призначення виконавців на роботи у відділі розробки ПЗ дозволить чітко прогнозувати терміни виконання етапів проекту, рівномірно завантажувати працівників, а при додаткових обмеженнях залучати до певних задач, які будуть сприяти професійному розвитку.

Моделювання транспортних потоків за допомогою теорії графів**В. Гордієнко***Національний університет харчових технологій*

За останні роки такий зріст виробництва авто призвело до таких наслідків, як збільшення заторів на дорогах, збільшення дорожньо-транспортних пригод, погіршення якості самих доріг, збільшення витрат часу на проїзд як в міському транспорті, так і в своєму авто. Існує ряд методів, які є основними при побудові нових транспортних потоків – математичне моделювання, моделі Гріншилдса та Гринберга, модель Лайтхілла-Уізема, модель «прямувати за лідером». Для того щоб система моделювання транспортних потоків була ефективною сьогодні, вона повинна бути адаптована під сьогодення, швидко реагувати на зміни та бути надійною.

Одним із способів моделювання транспортних потоків із різною кількістю параметрів та вхідних даних є теорія графів. Вони є найпростішим представленням транспортних потоків та перехресть. Задача полягає у застосуванні графів для моделювання будь-яких транспортних потоків з можливістю редагування вхідних даних – кількість автомобілів, середня швидкість руху, кількість проїзних частин, з якою частотою з'являються автомобілі.

Рух автотранспортних потоків (АТП) здійснюється по вулично-дорожній мережі (ВДМ), тому властивості ВДМ є визначальними при описі законів функціонування АТП. Відзначимо, що в назві носія ВДМ є поняття «мережа». Як математичний термін, він означає наступне: мережею називається зв'язний граф. Таким чином, математичне визначення виділяє основні властивості мережі – зв'язність, тобто можливість транспортування з будь-якого вузла мережі в будь-який інший. Якщо ж з будь-якої причини проїзд по деяким дорогам стає неможливим через ремонт, аварії та ін., і при цьому вся ВДМ розпадається на деяке число k незв'язаних між собою частин, ВДМ перестає бути мережею, а стає просто графом з k -зв'язними компонентами [1].

Таким чином, необхідно досліджувати властивості вулично-дорожньої мережі, як геометричного об'єкта. Скажімо, зафіксовані деякі точки на площині, які можуть бути площами, перехрестями тощо, тобто транспортними вузлами, які повинні бути з'єднані транспортною мережею. Наприклад, 9 точок на площині розташовані довільно. При побудові мережі їх можна з'єднати різними способами. Виникає ряд питань:

- 1) який із цих способів більш надійний при експлуатації мережі?
- 2) як слід розбити мережу, тобто додати нові ребра, щоб максимально збільшити її надійність?
- 3) що краще: будувати нову дорогу або збільшити пропускну здатність старих?

Для розв'язання цих завдань у теорії графів вводяться такі числові характеристики, які дозволяють описати якісні властивості мереж – надійність,

стійкість, транспортна доступність вільної мережі, транспортна доступність навантаженої мережі [2].

На основі аналізу цих характеристик можуть бути запропоновані методи оптимізації мережі з урахуванням екологічних факторів. Введемо наступні обмеження:

- у кожній вершині графа призначимо ймовірне розподіл потоків за напрямками. Індикатори цих розподілів задані у вигляді матриць;
- вхідний потік складається з однорідних екіпажів і входить в район з постійною швидкістю, рухаючись по мережі відповідно до напрямку, зазначеним індикатором;
- довжина всіх перегонів однакова, затримок транспорту в вузлах не відбувається, всі вузли мають саморегулюючий рух, який забезпечується кільцевим перетином;
- вхідний потік в даному напрямку рухається по мережі до тих пір, поки не зменшиться до такої величини, що від нього залишиться неподільна одиниця, транзитом рухається по ланцюгу перегонів до найближчого виходу;
- сума вхідних потоків повинна дорівнювати сумі вихідних потоків.

На основі проаналізованих методів і обчислень, можна створити розрахункові схеми, які дозволяють будувати картограму інтенсивності руху в кожному вузлі (вершині графа).

За такими картограмами можна розрахувати моменти вичерпання пропускної спроможності вхідних каналів, якщо перейти від гіпотетичних даних до реальних умов, задавши реальні величини транспортних потоків з розподілом їх за видами екіпажів і задавши реальні індикатори розподілу потоків в кожному вузлі.

1. Моделювання транспортних потоків з використанням теорії графів дає можливість вирішувати цілий ряд проблем і завдань, включаючи розрахунок показників дорожнього руху, обґрунтування схем організації руху з перерозподілом транспортних потоків по мережі, створення пішохідної зони, визначення доцільності даних заходів, а також створення експертних систем.

2. Це дає можливість ввести конкретні заходи щодо організації дорожнього руху, головною метою яких і буде поліпшення умов руху, зменшення кількості вимушених зупинок, заторів на перехресті.

Література

1. Дрю, Д. 1972. *Теория транспортных потоков и управление ими*. М. : Транспорт.
2. Луканин, В. Н., Буслаева, А. П., Трофименко, Ю. В., Яшина, М. В. 1998. *Автотранспортные потоки и окружающая среда*. М. : Инфра-М.
3. Оре, Н. *Теория графов*. М. : Наука.
4. Рейцен, Е. А., Кадди, Х. 2000. 'Моделирование транспортных потоков в городах', *Безопасность дорожного движения Украины: Научно-технический вестник*, № 1(6), с. 41–46.

Програмні засоби ефективного управління складом**В.О. Гринішин***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

На переважній більшості складів ведення звітності вимагає власного маркування (штрихового кодування) товарів. Типовий алгоритм прийому останніх у складських приміщеннях відбувається наступним чином: виріб, прибуває на склад; виникає необхідність встановлення його на облік; для цього потрібно ввести в систему необхідні дані; якщо товар раніше вже постачався на склад, задача зводиться до простої синхронізації з базою даних системи управління, та вирішується скануванням його заводського штрих-коду і ручним заповненням поля “Кількість”; продукту присвоюється складське маркування, яке друкується на відповідній(них) наліпці(ках). Однак, якщо він опиняється на складі вперше, заводський штрих-код відсутній або його дані було змінено, то роботу внесення таких в систему необхідно повністю виконувати вручну. Враховуючи те, що існує велика кількість вузько-спеціалізованих складських приміщень, утримання товарів на яких вимагає специфічних умов зберігання, до звичайної назви та кількості додається завдання класифікації, тому що від неї залежатиме місце розташування останніх на складі.

Дослідивши проблематику такого підходу, було виявлено ряд недоліків:

- Класифікація товару на етапі початкової (або повторної) реєстрації товару може займати багато часу. На вибір категорії, а значить, зони з відповідними умовами для зберігання, зазвичай витрачається приблизно 50% такого, а кількість подібних операцій може сягати кількох тисяч на день.
- Штрих-коди можуть бути вразливими. За умови використання лазерних сканерів, скануючу систему можна змусити виконувати будь-які команди. Більшість таких кодувань містять не тільки цифри та літери, але і ASCII-символи, в залежності від того, який протокол використовується, а подібні скануючі засоби, в більшості випадків, - це емулятори клавіатури. Якщо сканер підтримує протокол Code128, PDF417 або QR, де використовуються символи ASCII, зловмисник може створити штрих-код, що може змусити комп'ютерну систему сканера як змінити файл або відкрити браузер, так і встановити вірусне програмне забезпечення. Допомогає молодшому управлінському персоналу, надаючи оперативні дані для планування.
- Висока вартість обладнання. Вартість портативних терміналів для зчитування, що надають можливість виконувати функції інвентаризації та диспетчеризації, може сягати близько \$1000. Для невеликих складів в умовах обмеженого фінансування така сума може бути непідйомною.
- Низький рівень зносостійкості. Всі наліпки з кодуванням, що

надруковане з точністю до бітів, наносяться на зовнішню частину товарів, а значить піддаються різним природним факторам. Традиційний підхід вимагає підтримки їх належного стану, адже будь-яке пошкодження може привести до вимоги заміни наліпки.

На відміну від підходів, що впроваджені в існуючі системи, пропонується використовувати методику машинного навчання на етапі реєстрації нового товару. Користувачеві пропонується ввести лише назву та компанію-виробника, після чого програма спробує спрогнозувати його категорію, обравши одну із вже зареєстрованих на складі. Як результат, у разі успішного прогнозування, задача класифікації зводиться до простого підтвердження.

Характерною особливістю нової методики також є використання хмарних сервісів комп'ютерного зору, що дозволяє замінити штрих-коди та термінали зчитування, текстовими ідентифікаторами та портативними комп'ютерними пристроями з модулем камери. Для виконання базових функцій інвентаризації, співробітнику необхідно лише сфотографувати відповідний ідентифікатор, після чого додаток в фоновому режимі розпізнає текст на маркуванні, завантажить інформацію про запитуваний товар, та запропонує можливі подальші інвентаризаційні процеси, які можна застосувати до останнього.

У випадку вирішення проблеми автоматизації вибору категорій, використання методів машинного навчання дозволяє в режимі реального часу робити прогнози останніх, використовуючи щойно введені користувачем дані. Хоча їх точність залежить від якості датасету, на якому базується відповідна модель, та кількості інформації в ньому, після початкового навчання вже вдалося отримати результати у вигляді понад 50% успішно спрогнозованих категорій. А можливість час від часу його доповнювати, та повторювати вказані вище кроки без вторинного розгортання, дозволяє постійно покращувати якість машинної класифікації. Прагматичний та абсолютно новий підхід у скануванні товарних маркувань за допомогою комп'ютерного зору, дозволяє знизити вартість обладнання, зменшити кількість процесів у разі зношення етикеток (зникає критична необхідність у виготовленні та наклеюванні нової, адже пошкоджену частину можна відновити буквально власноруч), та уникнути можливості підробки штрихових кодів за рахунок легкого візуального розпізнавання та відсутності доступу до апаратних ресурсів комп'ютерного пристрою.

Література

1. A. Geron. (2017), Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow, O'Reilly Media, Inc., Sebastopol, USA.
2. R. Szeliski. (2010), Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, London, United Kingdom.
3. G. Richards. (2014), Warehouse Management – A complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse, Replika Press, Kundli, India.
4. T. Riegler, G. Bartas, R. Steiner (2012), Warehouse Management System - Basics, CreateSpace, North Charleston, USA.

Роль системи управління освітнім контентом (LCMS) в навчальному процесі

А.А. Гуца

Харківський національний університет радіоелектроніки

Останнім часом діяльність навчального закладу розглядається як послідовні взаємопов'язані процеси, які проходять через безліч підрозділів і служб, орієнтованих на реалізацію поставлених стратегічних цілей. Більш того, менеджмент у сфері освіти також виходить на новий рівень, який вимагає від керівників уміння ефективно використовувати ресурси, грамотно оптимізувати якісні процеси. Очевидним стає той факт, що існує необхідність забезпечити процес управління закладом освіти інформаційним інструментарієм, який допоможе керівництву приймати оптимальні рішення і результативно здійснювати роботу в цілому.

Система управління освітнім контентом (Learning Content Management Systems) – це інформаційно-технічний програмний комплекс для ефективного забезпечення стаціонарного та дистанційного навчання в онлайн-режимі. Комплекс надає користувачам програмні інструменти для створення освітнього продукту, організації спільного вивчення навчального контенту, обміну освітніми інформаційними потоками між командою викладачів[1]. LCMS орієнтована на розробників контенту, фахівців з методологічного компонування курсів і керівників проектів навчання.

Технологія LCMS побудована на базі концепції представлення змісту навчання як сукупності багаторазово використовуваних навчальних об'єктів, які зберігаються в репозиторії, однак мають свою цільову аудиторію і певний контекст застосування[2]. Навчальний об'єкт – це ізольований фрагмент навчального матеріалу. Часто складається з трьох компонентів: мета навчання (підсумковий рівень знань студента або той, що планується після завершення навчання), навчальний контент, необхідний для досягнення поставленої мети і різні форми оцінки знань, які дозволяють зрозуміти, чи досяг процес навчання своєї мети[3].

Програмний комплекс управління охоплює дані різної спрямованості і обсягу. Серед них:

- документальні файли;
- освітній відеоконтент (схеми, картинки, фотографії, скановані копії документів, відеоролики, структуровані слайди, демонстрації);
- наукові дані;
- методики та алгоритми віддаленої навчальної підготовки.

Система підтримує вищеперелічені типи даних, структурує матеріал і забезпечує зручний документообіг між викладачами та студентами. Програмний комплекс однаково дієво працює як в закладах стаціонарного навчання, так і при віддаленій перепідготовці фахівців.

У сфері дистанційної додаткової освіти управління навчальним

контентом реалізується з допомогою мереж інтранет (intranet) та Інтернет (Internet)[4].

Мережа інтранет являє собою відокремлену комунікаційну лінію, віртуальні можливості якої обмежені рамками конкретного навчального закладу (організації, школи, університету, установи). Структура роботи інтранету будується на алгоритмах, аналогічних функціонуванню Інтернет-мережі. Інтранет використовує поширені онлайн-протоколи HTTP (онлайн-служби), FTP (протокол пересилання і обміну файлів) і SMTP (поштові веб-агенти). І як наслідок, працює в режимі внутрішнього веб-ресурсу освітнього закладу з залученням протоколів HTTP і HTTPS[5]. Управління та обмін освітнім контентом структурізується за схемою «клієнт - центральний сервер». Дистанціювання студентів від центрального сервера не виходить за рамки освітнього закладу. Контроль доступу до освітнього контенту всередині мережі здійснюється за допомогою вбудованого в Microsoft Windows міжмережевого екрану - брандмауера.

Натомість, управління та обмін освітнім контентом за допомогою глобальної мережі Інтернет передбачає дистанційну підготовку фахівців без обмежень відстані віддалення студента від центрального освітнього сервера. Таким чином, щоб пройти курс додаткової перепідготовки, суб'єкту достатньо лише увійти в мережу за допомогою браузера і підключитися до бази даних навчального закладу.

В умовах глобальної економічної кризи багатьом підприємствам і організаціям не під силу оплачувати професійну перепідготовку співробітників, і пов'язані з нею сторонні витрати. Системи управління освітнім контентом LCMS забезпечують дистанційну професійну підготовку фахівців без відриву від виробництва». Вони мінімізують фінансові і тимчасові витрати без зниження якості наданих знань.

Література

1. Топузов М. О., 2011. Інформаційне забезпечення сучасного ВНЗ як засіб активізації й інтенсифікації ефективного управління освітнім процесом. Вісник Київського національного університету технологій та дизайну, 5, с.205-207.
2. Калініна Л. М., 2008, *Система інформаційного забезпечення управління загальноосвітнім навчальним закладом*. Доктор педагогічних наук. Державний заклад вищої освіти "Університет менеджменту освіти".
3. Голодок Д.А. та Алексеев В.М., 2016. Переваги дистанційного навчання. Інноваційна наука, 11, с.168-169.
4. Бублик В.В., Закусило О.К. та Шевченко В.П., 2004. 'Електронне навчання в Україні і світі', *Ретроспектива і перспектива. Теорія і методика навчання інформатики та математики*. Збірник наукових праць, 3, ред. І.П. Аносова та ін., Мелітополь: МДПУ, с.10-27.
5. Шуневич Б., 2003. Обґрунтування наукової термінології з дистанційного навчання. Вісник: Проблеми української термінології. Львів: Національний університет "Львівська політехніка", 409, с.95-104.

Створення та дослідження інформаційно-аналітичної системи керування матеріалами ПП «ФОРЕСТ-УКРАЇНА»

М. М. Дадаєв, В. В. Самсонов

Національний університет харчових технологій

Сучасні підприємства активно використовують інформаційні технології для повсякденних завдань, автоматизованої підтримки планування та забезпечення ресурсами підприємства, продажу, логістики, бухгалтерії тощо [1].

Нині провідну роль у забезпеченні конкурентоздатності та ефективності діяльності підприємства відіграють процеси аналізу, моніторингу, виявлення помилок, автоматичного сповіщення в економічних та соціальних аспектах [2].

В роботі було проведено аналіз ринку надання послуг у сфері демонтажу та реалізації вторинної сировини.

Виявлено, що підприємствами втрачається велика доля прибутку, коли матеріали після демонтажу не переробляються та продаються, а утилізуються на звалищах. Такі матеріали досить вигідно перероблювати та реалізовувати на вторинних ринках збуту, адже вони незначно поступаються якістю та надійністю порівняно з новими матеріалами, проте значно виграють у ціні. Рух у даному напрямку дозволив би підприємству значно розширити спектр надання послуг та збільшити прибутки компанії у перспективі.

На підприємствах використовують багато функціональних додатків для організації діяльності та проведення аналітики, однак вони досить дорогі, складні у використанні та впровадженні на підприємство [3]. Під час створення проекту прийнято рішення щодо розширення функціоналу існуючого додатку підприємства, а саме створення аналітичного модуля для покращення реалізації демонтованих матеріалів. Додаток використовує БД MS SQL Server. Розглянуто шляхи створення інформаційно-аналітичного модуля, що дав би змогу в повній мірі ефективно організувати аналітичну діяльність підприємства, значною мірою покращити його економічну ефективність. Для успішної оптимізації процесів прийняття управлінських рішень використано середовище MS SQL Server, засоби Visual Studio та об'єктно-орієнтовану мову програмування C#.

Система підвищує конкурентоздатність і прибутковість підприємства, адже керівництво може легко аналізувати ринок вторсировини та оцінювати прибутки від реалізації того чи іншого виду переробленої сировини.

Література

1. Ситник, В. Ф. (2004) *Системи підтримки прийняття рішень : навч. посіб.* К. : КНЕУ, 614 с.
2. Братушка, С. М., Новак, С. М., Хайлук, С. О. (2010) *Системи підтримки прийняття рішень : навч. посіб.* Суми : ДВНЗ «УАБС НБУ», 265 с.
3. Клепікова, О. А., Васильєва, Т. П. (2016) 'Оцінка ефективності сучасних корпоративних інформаційно-аналітичних систем у діяльності телекомунікаційної компанії', *Причорноморські економічні студії*, Вип. 8, с. 226–229.

Дослідження методів аналізу та оптимізації обсягу закупівлі для підприємств роздрібно́ї торгівлі

Д.А. Демчук, О.М. М'якшило

Національний університет харчових технологій

Кожне підприємство, будь воно мале чи велике, в кінцевому підсумку прагне максимізувати ефективність результатів власної діяльності. Ця мета може бути досягнута багатьма шляхами, один із яких — це зменшення виробничих витрат і збільшення задоволеності покупців асортиментом товарів.

Зменшення виробничих витрат є важливою складовою для підприємств роздрібно́ї торгівлі (магазини) з товаром, який має невеликий термін придатності. Адже обсяг продукції, яка продається та постачається на підприємства є величинами, які мають протилежний вплив на прибуток підприємства. Звідси постає необхідність у методах аналізу продажів і прогнозування обсягу постачання.

В даному контексті пропонується розглянути методи збільшення прибутку шляхом прогнозування обсягу постачання продукції та його оптимізації. На теперішній час дуже актуальними стали методи інтелектуального аналізу даних (ІАД).

ІАД (в англійській мові джерелах — Data mining) — це процес пошуку корисних фактів у великих масивах інформації для генерування нової інформації. Існує багато методів ІАД, які можуть використовуватися для багатьох різноманітних цілей і давати відповіді на різні питання з одних і тих же даних.

Для кількісного прогнозування дуже часто використовується метод аналізу часових рядів — сукупність методів аналізу, призначених для виявлення структури часових рядів і для їх прогнозування. Сюди відносяться зокрема методи регресійного аналізу.

Виявлення структури часового ряду необхідне для того, щоби побудувати математичну модель того явища, яке є джерелом аналізованого часового ряду. Прогноз майбутніх значень часового ряду використовується для ефективного прийняття рішень.

Для прикладу, модель ARIMA (інтегрована модель авторегресії — ковзного середнього методу прогнозування часових рядів) уже дає прогноз попиту на продукцію для підприємства роздрібно́ї торгівлі. Проте ця модель не може бути на 100% правильною, адже вона має зокрема такий недолік, як неможливість моделювання нелінійних залежностей. У таких випадках немає змоги отримувати точні прогнози з використанням цієї моделі.

Беручи до уваги цей недолік, можливо було б оптимізувати кількість продукції, яка постачатиметься. За рахунок цього можна збільшити прибуток підприємства та компенсувати можливі втрати прибутку від неточностей цієї моделі.

У цьому випадку можливо застосувати наступні два методи оптимізації.

1. По-перше, це цілочисельний симплекс-метод (метод Гоморі). Цей метод є універсальним засобом для розв'язання завдань цілочисельного програмування. З його допомогою після скінченного числа ітерацій можна або знайти оптимальний план, або переконатися в тому, що завдання не має розв'язків. Однак практична цінність методу Гоморі вельми обмежена, оскільки при розв'язанні задач зазвичай необхідно виконати досить велику кількість ітерацій.

2. Другим із методів оптимізації, який можна застосувати для поставленого завдання, є ABC-аналіз. Це метод, який дозволяє класифікувати ресурси за ступенем їх важливості. Такий аналіз є одним із методів раціоналізації та може застосовуватись у сфері діяльності будь-якого підприємства. В основі цього методу лежить широко відомий і застосовний у багатьох сферах принцип Парето: 20% всіх товарів дають 80% обороту. При цьому аналізі множина товарів розбивається на три групи за ступенем їх прибутковості (або обсягу попиту, який вони приносять).

При великому обсязі видів товарів, використання методу Гоморі на фоні ABC-аналізу, хоч і є можливим, але не є доцільним, оскільки:

- по-перше, через велику кількість ітерацій при великому обсягу товарів цей метод не є таким контрольованим та гнучким, як метод ABC-аналізу: врешті-решт цей метод повністю трансформує обсяги поставок певної продукції;

- по-друге, для побудови такої моделі потрібно значно більше вхідних даних.

Таким чином, у результаті досліджень було визначено, що для поставленого завдання прогнозування попиту для підприємств роздрібною торгівлі доцільним рішенням є використання методу часових рядів моделі ARIMA з подальшою оптимізацією обсягу закупівлі методом ABC-аналізу. Це дає змогу підвищити ефективність роботи підприємства.

Оскільки теперішній інструментарій надає багато можливостей, цей процес може стати автоматичним.

Література

1. Андерсон, Т. 1976. *Статистический анализ временных рядов*. М.: Мир, 756 с.

2. Юрченко, В. П. (2010) *Теоретичні підходи до системи аналізу та управління виробничими запасами підприємства* [online]. Доступно: http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/Uproz/2010_2/u1002yur.pdf [Дата звернення: 8 лист. 2019].

3. Берзлев, Ю. О. (2013) 'Сучасний стан інформаційних систем прогнозування часових рядів', *Управління розвитком складних систем* [online]. Вип. 13, с. 78–82. Доступно: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Urss_2013_13_17 [Дата звернення: 8 лист. 2019].

4. Барсегян, А. А., Куприянов, М. С., Степаненко, В. В., Холод, И. И. (2004) *Методи і моделі аналізу даних: OLAP і Data Mining*. СПб: БХВ-Петербург, 336 с.

Аналіз задач управління виробництвом**Ю.І. Дігалевич***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Задача планування виробництва – одна з центральних задач управління на промислових підприємствах. Виробниче планування і детальне планування завантаження потужностей дозволяє врахувати динаміку та реальний стан процесів виробництва для формування календарних графіків.

Головним завданням оперативно-виробничого планування є організація злагодженої роботи всіх підрозділів підприємства для забезпечення рівномірного, ритмічного випуску продукції в установленому обсязі і номенклатурі при повному використанні виробничих ресурсів[1]. При цьому, це дозволяє врахувати доступність усіх основних ресурсів, таких як обладнання, робоча сила, основні матеріали.

Щоб виробниче підприємство було рентабельним, конкурентоспроможним і працювало як добре налагоджений механізм, і при цьому також могло відповідати сучасним потребам ринку, воно потребує використання інструментів для управління та обліку усіх сфер своєї діяльності[2].

В 2011 році в Німеччині на виставці «Hannover Messe» було представлено концепцію «Industry 4.0», яка визначила головні засади автоматизації промислових підприємств в контексті четвертої промислової революції. Головною ідеєю концепції є створення «SmartFactory» - «розумних» заводів. Концепт означатиме розвиток і злиття автоматизованого виробництва, процесів обміну даних і виробничих технологій в єдину саморегульовану систему, з якнайменшим або взагалі відсутнім втручанням людини у виробничий процес.

Саме в рамках реалізації концепції «Industry 4.0» постає необхідність модернізації існуючої системи оперативного календарного планування виробництва. Завданням існуючої APS/MES - системи є виконання основного плану виробництва (MPS - плану) та/або плану потреби у матеріалах (MRP II) оптимальним чином за допомогою оптимізації розкладу роботи обладнання та завантаження допоміжних ресурсів. В рамках концепції виникає необхідність повсякчасно виконувати перерахунок APS-плану в оперативному режимі.

Результатом виробничого планування є визначення розкладу виконання множини робіт. Роботи, як правило, пов'язані між собою і можуть бути представлені у вигляді структур типу дерево або послідовно-паралельного графа. Завдання складання розкладу полягає у визначенні оптимальної або близької до оптимальної послідовності і календарних термінів виконання робіт при заданих критеріях оптимізації.

Головний календарний план виробництва принципово виконує дві основні функції:

- в короткостроковій перспективі - служить основою для планування потреб в матеріалах, виробництва компонентів, формування пріоритетів замовлень, короткострокового планування потреби в виробничих потужностях;
- в довгостроковій перспективі - служить основою для оцінки довгострокових потреб компанії в ресурсах, таких як персонал, обладнання, складські площі, оборотний капітал.

Головною метою планування потреби в матеріалах є забезпечення гарантії наявності необхідної кількості матеріалів в будь-який момент часу в рамках терміну планування. За допомогою планування потреб забезпечується своєчасна закупівля або виробництво обсягів матеріалів, необхідних як для внутрішніх цілей, так і для збуту. Процес планування включає в себе безперервний контроль запасів і, зокрема, автоматичне створення проектів замовлень на закупівлю і виробництво[3].

Для планування необхідна вся інформація про запаси матеріалів, в тому числі зарезервованим, щоб розрахувати обсяги закупівлі або виробництва. Для оптимізації передачі таких об'ємів інформації між модулями системи необхідно використовувати ущільнення даних.

Завданням оперативного календарного оптимізаційного планування виробництва (APS/MES- планування) є виконання основного плану виробництва (MPS) та/або плану потребу у матеріалах (MRP II) оптимальним чином за допомогою оптимізації розкладу роботи обладнання. У результаті оптимізації досягається виконання виробничих заказів у строк або з мінімальними порушеннями, більш щільне завантаження потужностей, зменшення тривалості та кількості переналагоджень устаткування, скорочення «пролежування» та обсягів незавершеного виробництва, скорочення загальної тривалості виробничого циклу і, таким чином, збільшується пропускна здатність підприємства і прискорюється оборотність матеріальних і фінансових ресурсів.

Отже можна сказати, що контури керування виробництвом мають забезпечувати оптимізацію та автоматизацію оперативного планування, обліку та управління виробничою діяльністю підприємства. Контури мають забезпечувати роботу усіх функціональних рівнів виробничого планування і бути максимально ефективним інструментом в процесі виробничого планування.

Література

1. Титова, Л.А. та Черняева Л.Е., 2010. Планирование работ на предприятии с использованием ERP И APS систем. *Вестник Воронежского государственного технического университета*, 12, с.10-12.
2. Андреев, Е.Б., Куцевич, И.В. та Куцевич, Н.А., 2015. *MES-системы: взгляд изнутри*. Москва: РТСофт.
3. Мауэргауз, Ю.Е, 2012. *Продвинутое планирование и расписания (AP&S) в производстве и цепочках поставок*. Москва: Экономика.

**Проблематика створення програмно-апаратного комплексу за
виращуванням культур в різних умовах**

А.В. Забара, С. М. Чумаченко

Національний університет харчових технологій

Кожного року населення планети Земля зростає. Скоро ця позначка досягне відмітки семи мільярдів. В даний час існує надзвичайно велика кількість чинників, які б мали вже давно звести нанівець недоїдання одного мільярду людей. Це і генномодифіковане насіння, котре дає більше плодів та набагато стійкіше переносить перепади температур, вологості та інших подібних чинників; також це органічні й неорганічні речовини, котрі використовують, щоб збільшити кількість врожаю (добрива); засоби захисту рослин, котрі застосовують для боротьби із різними видами шкідників сільськогосподарських культур.

Проте основною рушійною силою на шляху до якісного та хорошого врожаю є системи автоматичного керування параметрами навколишнього середовища замкнених екосистем, оскільки оптимально вибрана технологія підтримки квазіоптимальних умов не тільки зможе підвищити врожайність до 15%, а й заощадити енергоресурси, що призведе до зменшення собівартості вирощеного товару.

Зараз в нашій державі передбачається впровадження новітніх комп'ютерних технологій в управлінні агропромисловими об'єктами, що також свідчить про актуальність цієї тематики, адже автоматизація ще й до всіх вище перерахованих плюсів, мінімізує ризик людських помилок та при цьому покращить самі умови праці персоналу та підвищить культуру виробництва.

Через збільшення населення та вичерпування всіх видів ресурсів, все гостріше постає проблема недоїдання та голоду. І проблема не лише в кількості продукції, але і в її ціні. Тому надзвичайно необхідна система автоматичного керування виращуванням рослин в замкнених екосистемах, котра зможе утримувати оптимальні режими освітленості, поливу, підживлення, температури та вологості повітря протягом всього періоду росту рослин, адже світло, тепло, вологість, добрива - головні чинники котрі забезпечують максимальну врожайність.

Вологість повітря та ґрунту залежить від кількості поливу та його виду, а також безпосередньо залежить від регулярності провітрювання теплиці та наявності зашторювання та від наявності системи туманоутворення.

Автоматизовані системи значно збільшують кількість та якість отриманої продукції. Методи досліджень ґрунтуються на основних положеннях теорії тепло- і масообміну, математичного моделювання з використанням комп'ютерних технологій.

Результатом оцінки стану замкнутої екосистеми теплиці буде чисельне значення системоутворюючого показника стану екосистеми.

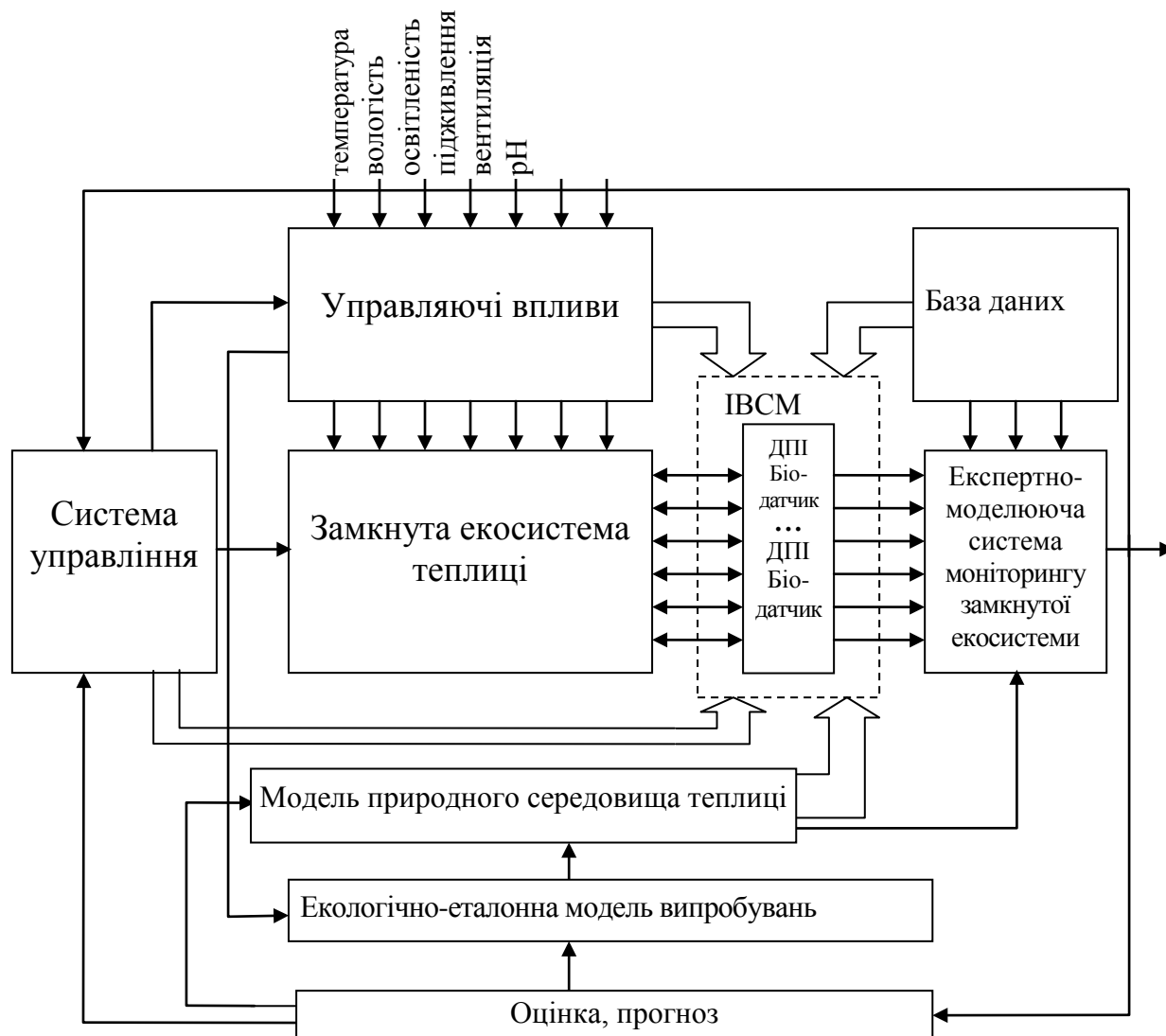


Рис. 1. Структурна схема автоматизованого управління та моніторингу замкнутої екосистеми теплиці: ІВСМ – інформаційно-вимірювальна система моніторингу

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розробленні нової системи автоматичного керування замкнутої екосистеми теплиці у котрій зменшена собівартість, зменшений час регулювання, збільшена швидкість та інформативність моніторингу. Розробки та отримані результати під час моделювання в різних програмних середовищах також можуть бути використані у наукових дослідженнях схожої тематики

Література

1. Чумаченко, С. М., Гуйда, О. Г., Андріюк, О. П., Іващенко, В. Г. (2019) 'Системний підхід до створення WEB-орієнтованої платформи для інформаційної системи управління замкнутими екосистемами в умовах екстремального забруднення навколишнього середовища', *Вчені записки Таврійського Національного університету ім. В. І. Вернадського (технічні науки)*, т. 30 (69), № 1, с. 172–175.

Проект "розумної аудиторії" в коледжі**О.М. Зігунов, Р.С. Грушка***Сумський коледж харчової промисловості НУХТ*

У сучасних умовах найбільш оптимальним способом організації академічної мобільності та співробітництва є електронне навчання, що базується на освітніх ресурсах [1].

Основними принципами Smart-освіти є:

- використання в освітній програмі актуальної інформації для вирішення навчальних завдань - при вивченні спеціальних (професійних) дисциплін навчальні матеріали необхідно постійно оновлювати, щоб вони відповідали вимогам реального часу і готували студентів до вирішення практичних завдань у реальних робочих ситуаціях;

- організація самостійної пізнавальної, дослідницької та проєктивної діяльності студентів;

- процес навчання повинен бути безперервним і включати навчання в професійному середовищі, з використанням засобів професійної діяльності;

- надання студентам широких можливостей для вивчення освітніх програм, індивідуалізація навчання [2].

Обладнання "розумної аудиторії" у Сумському коледжі харчової промисловості НУХТ можна представити у вигляді систем (груп) по функціональному призначенню [3]:

- робочі місця студентів: персональні комп'ютери, обладнані високошвидкісним інтернетом (в тому числі Wi-Fi); можливість підключення спеціалізованого обладнання до комп'ютерів (ПЛК, мікропроцесорні регулятори, Arduino) - впроваджено;

- презентаційна система: мультимедійний проектор, інтерактивна дошка (проєкційний екран), штори (жалюзі) з електроприводом, аудіосистема, презентер-лазерна указка, маркерна дошка впроваджено;

- система відеоспостереження: IP відеокамера фронтальна (покриває тільки площу аудиторії біля дошки, використовуються як для відеоспостереження в системі безпеки, так і для відеотрансляції, наприклад, доповідача на відеоконференціях, вебінарах і ін.) – впроваджено; додаткові IP відеокамери спостереження (покривають всю площу аудиторії, використовуються як для відеоспостереження в системі безпеки, так і для відеотрансляції учасників конкурсів, відео конференцій, розпізнавання осіб і контролю присутніх та ін.) – планується;

- інформаційна система: мікрокомп'ютер, приєднаний до високошвидкісного інтернету, ЖК монітор (панель), акустична система малої потужності (монітор може виводити різноманітну інформацію: з сайту коледжу, поточний час, час таймера, сигнал тривоги, інформацію про стан мікроклімату та ін., через динамік можливо оповіщення про зміни, надзвичайних ситуаціях і ін.) - планується.

- система моніторингу та управління мікроклімату: система моніторингу (датчики температури, тиску і вологості), система управління (управління клапанною батареї опалення, кондиціонером, вентиляцією). Всі пристрої взаємодіють через мережу Wi-Fi – впроваджено;

- система освітлення (кожен світильник системи обладнаний своїм контролером, що дозволяє вмикатись і вимикатися на вимогу споживача або за програмою) – впроваджено;

- система контролю доступу (зчитувач RFID або NFC розташовується на вході в аудиторію, дозволяє управляти охороною сигналізацією аудиторії, а також вести облік робочого часу співробітників) – планується;

- система пожежної та охороною сигналізації (інтегрується у вихідних ланцюгах з впровадженою системою);

Бюджетним рішенням для реалізації системи - є продукція китайської корпорації ITEAD, що випускає функціональне і просте в установці обладнання під торговою маркою SonoFF. Окрім стандартного набору «розумних» лампочок, вимикачів та іншого, особливий інтерес представляють недорогі Wi-Fi-реле, виконані на популярному чіпі ESP8266. Управління здійснюється через закритий протокол і додаток eWeLink, хмарний сервіс, управління можна здійснювати з будь-якої точки світу, а не тільки з домашньої мережі.

У готовому вигляді "розумна" багатофункціональна навчальна аудиторія дасть нескінченні сервіси, обмежені лише фантазією розробників і учасників навчального процесу: підтримання комфортних умов роботи; контроль умов праці; можливість налаштувати аудиторію під будь-які параметри освітлення; всі налаштування зберігаються в облікових записих викладачів і можуть в будь-який момент бути поновлені; можливість трансляції відео і аудіо з будь-якого джерела приєднаного в інформаційну мережу коледжу на мультимедійну систему аудиторії, а також персональні комп'ютери робочих місць студентів, як в аудиторії, так і на віддалених комп'ютерах, так і мобільні пристрої студентів; можливість в будь-який момент зробити фотографію або відеозапис з будь-якої камери, будь-яким учасником; можливість управління параметрами "розумної" багатофункціональної навчальної аудиторії з використанням смартфонів; контроль робочого часу персоналу і ін. [3].

Література

1. Сергієнко, Т., Лобань С., 2018 Принципи SMART-освіти в суспільстві XXI столітті, "Концептуальні та практичні засади становлення і розвитку smart-освіти як фактора формування smart-культури в умовах еволюції від інформаційного суспільства до "smart-суспільства", Запорізька державна інженерна академія, с.123-124.

2. Днепровская, Н.В., Янковская, Е.А. та Шевцова, И.В. Понятийные основы концепции смартобразования. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://doi.org/10.21686/1818-4243-2015-6\(113-43-51](https://doi.org/10.21686/1818-4243-2015-6(113-43-51) [Дата звернення 06.11.2019]

3. Мешков, В. В. 2017 Материально-технический комплекс современного вуза: выпускная квалификационная работа по программе профессиональной переподготовки "Менеджмент в образовании"; Рос. гос. проф.- пед. ун-т. – Екатеринбург. – 33 с.

**Розроблення експертномодельючої системи для оцінки впливів
техногенних чинників на стан екосистеми**

В. В. Зомбер, С. М. Чумаченко

Національний університет харчових технологій

Основною метою побудови експертно-моделючої системи є необхідність формування чіткої картини для оцінки екологічного стану навколишнього середовища під впливом людської діяльності. Забезпечення зменшення впливу антропогенної діяльності є можливим за умови реалізації екологічної політики, що забезпечує ефективне вирішення проблем довкілля за мінімального впливу на навколишнє середовище.

Для розробки елементів експертно-моделючої системи обрано засоби Matlab, а саме Simulink. Для проведення розрахунків застосовується технологія реалізації візуальної складової моделі. Використовуючи системний підхід до вирішення проблеми було прийнято рішення про розробку повністю нової експертної складової системи через брак такого роду програмного забезпечення на ринку України. Розмірність математичної моделі (ММ) визначається на основі орграфів трофічної багаторівневої структури, а ненульові елементи ідентифікуються за результатами статистичної обробки спостережень та експертного порівняння з аналогами, що отримані біологами-спеціалістами з системної екології для аналогічних екосистем відповідних типів біомів [1]. Відзначимо, що у зонах функціонуючого техногенного об'єкту розглядаються більш грубі ММ екосистем, які більш близькі до первинних за складністю будови та кількістю живих організмів, що населяють ці екосистеми.

Моделний приклад процедури побудови агрегованої імітаційної моделі наведений нижче. Процедура агрегування із застосуванням виділення видів-домінантів в екосистемі, фонових видів та видів-сателітів із застосуванням гомоморфного відображення дозволили отримати нижченаведену модель у вигляді орграфа, що приведена на рис. 1, б.

На основі вивчених даних буде побудовано імітаційну математична модель екосистеми із її складовими та взаємозв'язками між ними:

$$\begin{cases} \frac{dP_i}{dt} = (L_p^i - D_p^i)P_i - \sum_{j=1}^{\eta} a_{ij}Q_j + \sum_{k=1}^{\xi} b_{ik}S_k + \Omega_{P_i} + U_{P_i} + W_{P_i}, i = \overline{1, \zeta}, \zeta \in N; \\ \frac{dQ_j}{dt} = (L_Q^j - D_Q^j)Q_j - \sum_{l=1}^{\eta} d_{jl}Q_l + U_{Q_j} + W_{Q_j}, j = \overline{1, \eta}, \eta \in N; \\ \frac{dS_k}{dt} = \sum_{j=1}^{\eta} e_{kj}Q_j - \sum_{i=1}^{\zeta} c_{ki}P_i + U_{S_k} + W_{S_k}, k = \overline{1, \xi}, \xi \in N. \end{cases} \quad (1)$$

де L_p^i, L_Q^j — коефіцієнти природного приросту продуцентів та консументів відповідно; D_p^i, D_Q^j — коефіцієнти смертності продуцентів та

консументів відповідно; a_{ij} — швидкість споживання біомаси i -го виду продуцента j -м видом консумента; b_{ik} — швидкість перетворення біомаси k -го виду субстрата до біомаси i -го виду продуцента; d_{jl} — швидкість споживання j -го виду консумента l -м видом консумента; e_{kj} — відтворення k -го виду субстрата j -м видом консумента; c_{ki} — швидкість споживання k -го виду субстрата i -м видом продуцента; Ω_{P_i} — функція, що характеризує перетворення сонячної енергії i -м видом продуцента (погодно-кліматичний фактор); $W_{P_i}, W_{Q_j}, W_{S_k}$ — функція, що характеризує безпосередній техногенний вплив на відповідні компоненти екосистеми.

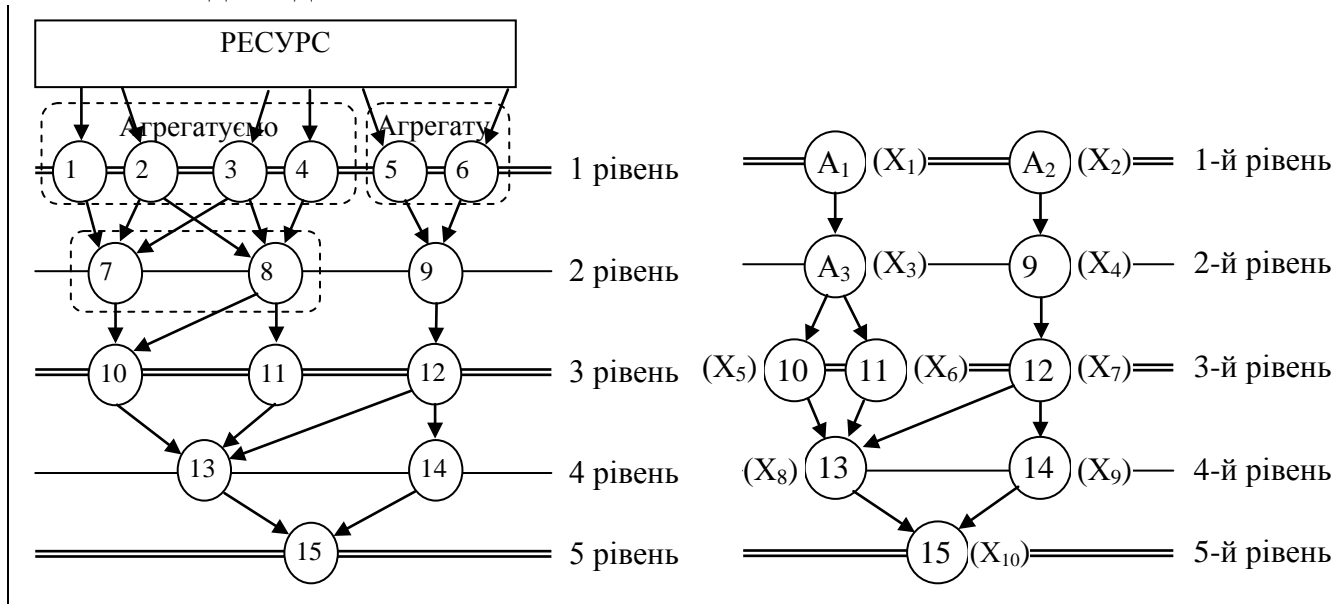


Рис. 1. Орієнтований граф (схема) поверхневої, вільної від зовнішніх впливів функціональних об'єктів, екосистеми (біотоп мішаних та листяних лісів) випробувального полігону :а) – до агрегування, б) – після агрегування

Область застосування даної моделі обмежена фоновими та запланованими навантаженнями. При катастрофічних навантаженнях результати моделювання за даною моделлю не будуть адекватні реальним процесам.

Логіка впливу зовнішніх чинників буде прораховуватися засобами MatLab для подальшої демонстрації теоретичних наслідків тих чи інших рішень. Головним завданням експертно-моделюючої системи буде моделювання впливу зовнішніх техногенних чинників, екологічних ризиків та антропогенної на стан екосистеми, її складові та взаємозв'язки між ними, а також прогнозування можливих наслідків.

Література

1. Чумаченко, С. М., Данилюк, С. Л. (2015) 'Метод імітаційного моделювання процесу спостереження Вольтерівських систем в зоні ведення бойових дій, як елемент нової інформаційної технології адаптивного екологічного моніторингу стану навколишнього природного середовища', *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*, К. : НУОУ, № 2 (23), с. 115–119.

Система збору психофізичних даних

М.І. Карпенко, А.О. Мошенський

Національний університет харчових технологій

У дослідженні розглядається система збору психофізичних даних. Її проектування, реалізація та використання повинні дозволити командирам оперативно оцінювати фізичні показники солдат як на полігоні, так і в реальному бою.

Система має працювати наступним чином. Різноманітні показники з датчиків на тілі солдата будуть висвітлюватися на дисплеї носія та передаватися в режимі реального часу іншим бійцям та командирі. Це дозволить оперативно зреагувати в критичній ситуації та швидко прийняти правильне та доцільне рішення.

В якості каналу для передачі даних авторами було обрано безпроводовий канал. Що стосується датчиків, у дослідженні було розглянуто датчик серцебиття (індекс Кердо), датчик дихання, а також датчик температури. Саме такий набір датчиків і було вирішено використати при проектуванні системи збору психофізичних даних.

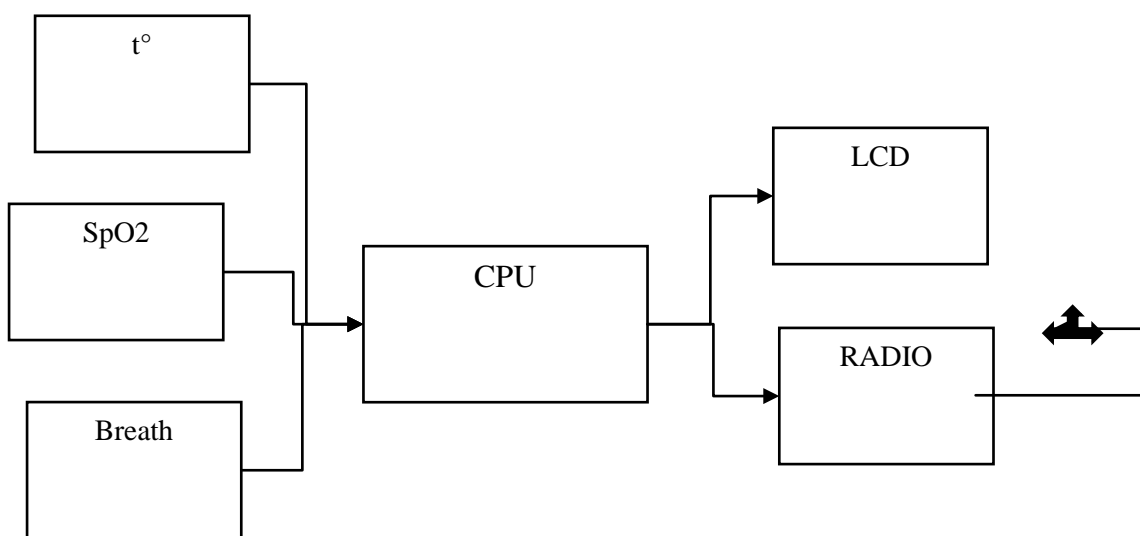


Рис. 1. Запропонована схема конструкції системи збору психофізичних даних

Автори вважають, що для даної роботи доцільно використовувати датчики MCU STM8S або Atmega 168–328 завдяки малим габаритам, а також радіомодуль Si4432 – FSK ASK модем із бюджетом лінку понад 140 дБ. Подібні системи наразі використовуються тільки в медичних закладах.

Впровадження подібної системи в армії дозволить пришвидшити оперативність дій військових та зменшити можливі втрати на полі бою.

Література

1. Мошенський, А. О., Горілий, В. О. (2019) ‘Програмно-апаратний комплекс для моніторингу торф’яних пожеж на радіоактивно забрудненій території’, *Наукові праці НУХТ*, т. 25, № 2, с. 16–21.

Створення інтерфейсу для складання розкладу поставок сировини на цукровий завод із застосуванням генетичного алгоритму

І. В. Кожушко, О. М. М'якшило

Національний університет харчових технологій

Цукрові буряки — продукція, яка має тенденцію швидко псуватися, і саме через це потрібно слідкувати за графіком збирання і вивезення сировини з полів, тому що сировина яку можна вважати зіпсованою вже не дає бажаного результату для отримання цукру. Так як буряки швидко псуються і при цьому втрачають свої якісні показники, це суттєво відбивається на економічних показниках підприємства і обумовлює одну із характерних особливостей цукрової промисловості — сезонність виробництва.

Саме від кількості і якості цукросировини в значній мірі залежить виробництво цукру і його економічна ефективність.

Одним з додаткових резервів збільшення ефективності виробництва цукру є вирощування на переробку високо цукристої, технологічно якісної та зрілої сировини. Технологічна якість та зрілість сировини обумовлена хімічним складом її коренеплодів, насамперед максимальною наявністю в ній цукру, яка в найбільшій мірі впливає на показник виходу готового продукту.

В цьому плані важливого значення набуває підбір гібридів, що дає змогу ефективно використати генетичний потенціал сучасних високоврожайних гібридів з високою якістю соку, які забезпечують високу цукристість при вирощуванні.

Недосконалість процесів планування постачання, збільшення кількості доступних сировинних зон та постачальників сировини, призводять до збільшення часу на створення ефективного плану постачання та збільшення помилок при класичному плануванні.

У зв'язку з цим виникає нагальна потреба у формуванні ефективного розкладу поставки сировини з різних сировинних зон на цукровий завод для забезпечення скорочення виробничих витрат і підвищення техніко-економічних показників виробництва за рахунок збереження цукристості зібраного буряку.

Для вирішення поставленої задачі пропонується використання генетичного алгоритму як бізнес-логіки сервера для складання розкладу постачання сировини. Архітектурний шаблон для проектування пропонується Model-view-controller (MVC) — Рис. 1. Тобто, користувач за допомогою html-сторінок (view) виконує потрібні дії або отримує результати, сайт передає команди на сервер-додаток (controller), сервер-додаток виконує бізнес-логіку як виконання генетичного алгоритму з використанням початкових даних, які сервер-додаток знаходить в базі даних (model).

Генетичний алгоритм, що зображено на рис. 2, є достатньо потужним і стійким засобом, оскільки, незважаючи на те, що складність задач постійно зростає, а час, відведений на їх розв'язання, все скорочується, інформаційні

системи, які засновані на генетичних алгоритмах, досить успішно справляються з поставленими задачами.

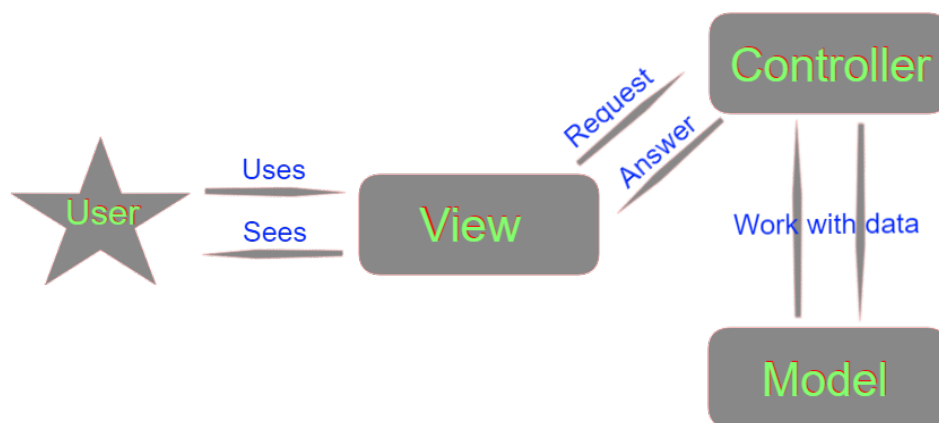


Рис. 1. Схематичне зображення архітектурного шаблону MVC

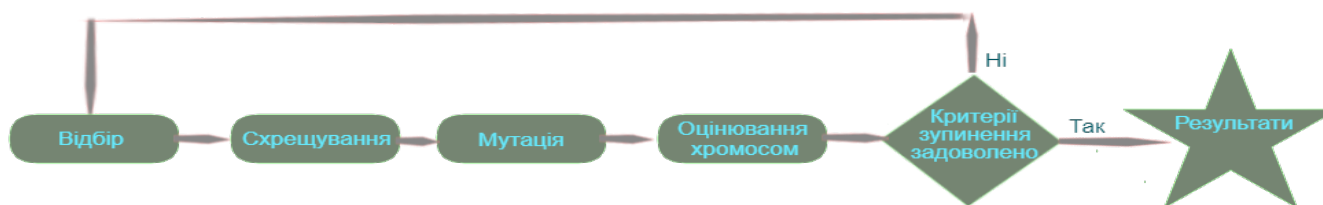


Рис. 2. Схематичне зображення генетичного алгоритму

Наукова новизна полягає в наступному:

- для подальшого розвитку дослідження проблематики використання та доцільності застосування генетичного алгоритму;
- розроблення реалізації генетичного алгоритму на базі локального серверу та відповідну локальну базу даних;
- комбінований метод вирішення основних проблем генетичного алгоритму — швидкодії та стійкості;
- оцінка ефективності програмного застосування генетичного алгоритму.

Практичним значенням роботи є реалізація завдання по складанню розкладу поставок сировини на цукровий завод, що дає вичерпну відповідь на головне питання, яке необхідно було вирішити, а саме: яку кількість буряку з кожної зони потрібно завезти за кожну декаду, у відповідності до поставленої задачі та характеристик заводу. За допомогою виконаної задачі покращиться та пришвидшиться процес пошуку необхідного результату розподілу постачання для максимізації отриманого цукру на виході, а також буде зведено до мінімуму вірогідність помилки.

Література

1. Маковецька, С. В., М'якшило, О. М., Грибков, С. В. 'Дослідження і математичне моделювання процесу постачання сировини на цукровий завод з урахуванням генетико-детермінованих властивостей цукрових буряків', *Наукові праці НУХТ*, т. 22, № 6, с. 7–16.

Коригуючі властивості адаптованих фонетичних алгоритмів стосовно помилок тайпінгу в україномовних текстах

С.В. Костенко

Національний університет харчових технологій

В.А. Литвинов

Інститут проблем математичних машин і систем НАНУ

В інформаційних системах підтримки керування організаційними системами суттєве місце посідає боротьба з помилками користувача. Для виправлення помилок тайпінгу та коригування невірної сприйнятої на слух інформації в англійських текстах успішно використовуються фонетичні алгоритми – Soundex, Metaphone та ін. [1]. Є і кириличні версії Metaphone [2], проте вони не можуть бути безпосередньо застосовані до української мови. Робота спрямована на заповнення зазначеного пробілу – адаптацію фонетичних алгоритмів до особливостей української мови і порівняльну оцінку їх коригуючих властивостей шляхом моделювання процесу генерації і виправлення типових помилок тайпінгу. При моделюванні було згенеровано та перевірено всі типові помилки тайпінгу (723154) для 1000 випадково обраних слів із україномовної версії словника Лопатіна [3]. Результати наведено в таб. І.

Таб. І

Помилки	Кількість	Soundex			Metaphone		
		0	N+	N-	0	N+	N-
Заміни	330126	3405	231557	95164	319518	9510	1098
Пропуску	10316	12	7399	2905	9667	565	84
Вставки	373395	3214	292466	77715	324687	48588	120
Перестановки	9317	10	7586	1721	8596	599	22

де 0 – кількість помилок, для яких не знаходиться правильне слово, N+ – пропонується правильний варіант або декілька, серед яких правильний, N- – пропонується один або декілька неправильних варіантів.

Створена модель та одержані результати (у сукупності з результатами [3]) можуть слугувати основою для порівняльних оцінок як алгоритмів виправлення помилок тайпінгу, так і словників української мови.

Література

1. Parkles, D. (2017) *Phonetic Algorithms* [online]. Доступно: <https://deparkes.co.uk/2017/12/01/phonetic-algorithms> [Дата зверн.: 8 лист. 2019].
2. Каньковски, П. (2005) «Как ваша фамилия», или Русский MetaPhone [online]. Доступно: <http://www.kankowski.narod.ru/dev/metaphoneru.htm> [Дата зверн.: 8 лист. 2019].
3. Литвинов, В., Майстренко, С., Хурцилава, К., Костенко, С. (2018) 'Критерии и модели оценки корректирующих свойств референтного орфографического словаря при автоматическом исправлении типовых ошибок пользователя', *Математичні машини і системи*, Вип. 2, с. 72–81.

Дослідження методів оптимізації закупівель та аналізу продажів в роздрібній торгівлі

А. М. Кулініченко, О. М. М'якшило

Національний університет харчових технологій

Основна мета кожного підприємства – це збільшення прибутку, тому впровадження сучасних методів аналізу продажів для збільшення їх обсягів є важливим. Існуючі проблеми аналізу продажів потребують швидкого вирішення у зв'язку зі стрімким ростом конкуренції. Розробка власних способів аналізу продажів в поєднанні з ефективним прогнозуванням продажів може вивести підприємство на зовсім інший рівень. Також не слід забувати про закупівлі товару, адже багато грошей втрачається через придбання компанією товару, що не буде проданий в короткі терміни. Найважливішим питанням є визначення своїх «бестів» — найбільш затребуваних товарів і закупівля нових колекцій, що відповідають сучасним запитам і головне унікальністю.

У дослідженні були розглянуті загальнозживані методики аналізу, візуалізація аналітичних даних, статистичний аналіз, просторовий аналіз, імітаційне моделювання, прогнозна аналітика. Також аналіз на основі «бест»- і «ворст»-селлерів. Розглянутий варіант розподілу постачання товару за методикою FirstSale – FirstGet. Джерелом інформації виступили зарубіжні та вітчизняні автори книжок аналітичного змісту.

Були досліджені варіанти модифікації існуючих методів аналізу продажів, а також встановлено недоліки тих чи інших варіантів.

Важливою проблемою, з якою часто може зіткнутися аналітик продажів одягу, — занадто довга передача відомостей по продажам, ручні звіти, питання постачання закупівель. А також відсутність зручного інструменту для перегляду даних.

Результати виконаної роботи повністю задовольнили потреби аналітиків, тож ми досягли поставленої мети.

Використання запропонованого методу аналізу продажів та забезпечення всіх торговельних точок необхідними матеріальними ресурсами, товаром вирішить більшість існуючих проблем в аналітиці компанії. Зміна підходу до аналізу продажів може збільшити приріст продажів на 10-15%, що призведе до значного збільшення прибутку компанії.

Література

1. Уилан, Ч., Френкс, Б. (2013) *Голая статистика. Самая интересная книга о самой скучной науке*. М. : Манн, Иванов и Фербер, 352 с.
2. Келлехер, Д. Д., Мак-Неймі, Б., Дарсі, А. (2016) *Основы машинного обучения для аналитического прогнозирования. Алгоритмы, рабочие примеры*. М. : Вильямс, 656 с.

Алгоритм прийняття рішення при розподілі комп'ютерів між кафедрами університету

О.І. Литовченко, Т.М. Горлова

Національний університет харчових технологій

Темою дослідження було обрано процес пошуку оптимального розподілу комп'ютерів, які необхідні для функціонування комп'ютерних класів на кафедрах НУХТ.

Для пошуку розв'язку в роботі розроблено алгоритм багатокритеріальної оптимізації. Цей алгоритм базується на формуванні лінійної згортки багатьох критеріїв із урахуванням переваг критеріїв на множині обмежень.

Кожна кафедра (або інший підрозділ) університету для виконання навчального плану та інших робіт використовує комп'ютери. Для оцінки стану забезпеченості кафедри комп'ютерами, їх сучасність, кількість дисциплін, що безпосередньо використовують комп'ютери в навчальному процесі, наявність профільюючих дисциплін на кафедрі тощо, необхідно врахувати ці показники.

Найбільш важливі показники наведені в таблиці I.

Таб. I

Назва показника	Позначення
Дата останньої заміни	A
Кількість студентів на кафедрі	B
Кількість комп'ютерних дисциплін	C
Індекс продуктивності ПК	D
Оцінка важливості діяльності кафедри	G
Загальна кількість нових комп'ютерів	K
Загальна кількість кафедр, між якими розподіляються комп'ютери	N
Кількість нових комп'ютерів, що надається i -й кафедрі	X_i

Тоді мету кожної i -ї кафедри можна записати у вигляді:

$$F_i = X_i \rightarrow \max, \quad (1)$$

де i змінюється від 1 до N .

Значення показників для кожної кафедри визначаються в ЦІТ за участю завідувачів кафедр (експерти), що має за мету розподілення нових комп'ютерів між кафедрами найбільш оптимально.

Для цього формується таблиця, в яку експерти заносять свої значення по кожному показнику (Таб. II). Кількість експертів – m .

Таб. II

Значення показника	A	B	C	D	G
--------------------	---	---	---	---	---

Експерт 1	A_1	B_1	C_1	D_1	G_1
Експерт 2	A_2	B_2	C_2	D_2	G_2
.....
Експерт i	A_i	B_i	C_i	D_i	G_i
.....
Експерт m	A_m	B_m	C_m	D_m	G_m

Всі показники повинні бути перетворені [1], приведені до вигляду стандартизованих рангів, що дозволяє сформувати значення переваг для кожного критерію ρ_i , тобто для кожної кафедри.

Цільова функція алгоритму з урахуванням наявних факторів має наступний вигляд:

$$F = \sum_{i=1}^N \rho_i \times X_i \rightarrow \max, \quad (2)$$

за умови, що сума всіх ρ_i дорівнює 1 та за умови, що всі ρ_i є невід'ємними.

Визначено обмеження, які повинні встановлювати додаткові правила визначення кінцевого результату:

1. $\rho_i \geq 0, \forall i = \underline{1, N}$ – важливість факторів кожної кафедри;
2. $\text{mod}(X_i, 12) = 0$ – умова кратності для нової поставки, тобто один комп'ютерний клас має мати 12 комп'ютерів;
3. Сума всіх $X_i \leq K$.

Отримана задача відноситься до класу задач лінійного програмування. Рішення поставленої задачі дозволить визначити план розподілення нових закуплених комп'ютерів по кафедрам університету [2].

В роботі розроблений алгоритм прийняття рішення при розподілі закуплених комп'ютерів між кафедрами університету з врахуванням багатьох критеріїв на множині обмежень. Описано найбільш важливі показники та встановлено обмеження.

Література

1. Волошин, О. Ф., Машенко, С. О. (2010) *Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. ВНЗ*. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 336 с.

2. Литовченко, О. І., Горлова, Т. М. (2019) 'Людино-машинний алгоритм формування розподілу комп'ютерів між підрозділами університету', *Матеріали 85 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у XXI столітті»*, К.: НУХТ, 421 с.

Framework розробки графічного інтерфейсу користувача для мов програмування сімейства JVM

М.М. Мандрік, М.М. Орлова

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

У сучасному світі кожна програма повинна мати інтерфейс взаємодії з користувачем. Як правило, розробники обирають використання саме графічного користувацького інтерфейсу для свого майбутнього проекту. Це обумовлено його простотою та зрозумілістю для користувача. До сучасних графічних інтерфейсів висуває багато вимог: інтерфейс повинен бути інтуїтивно зрозумілим для користувачів, мати необхідний набір інструментів для зручного використання елементів програми, повинен забезпечувати мінімальний час відклику тощо. Використання шаблонів для створення елементів графічного інтерфейсу користувача значно пришвидшує та спрощує розробку зручної для користувача програми. На сьогоднішній день існує багато бібліотек-шаблонізаторів, зокрема такі, які орієнтовані на використання графічних інтерфейсів.

Мови сімейства JVM, до якої належать такі мови як Scala, Kotlin, Clojure, Jython, JRuby та інші, використовуються для розв'язання різноманітних типів задач. Потреба створювати графічний інтерфейс на мовах сімейства JVM у розробників програм була завжди. В результаті цього виникає необхідність швидко реалізовувати зручний користувацький інтерфейс. Недоліком написання графічного інтерфейсу вручну є великий об'єм коду для опису кожного з елементів та повтор коду для описання однотипних елементів. Для розв'язання цієї проблеми прийнято використовувати бібліотеки графічних інтерфейсів. Існує багато бібліотек для створення графічного інтерфейсу користувача серед мов сімейства JVM серед яких найпопулярнішими та найвідомішими є Swing, JavaFX та AWT. У кожній з бібліотек є свої переваги та недоліки, серед яких різні набори реалізованих компонентів графічного інтерфейсу, швидкодія, набори стилів, зручність для використання користувачем тощо. Основною метою кожної з бібліотек є мінімізація кількості коду програми, що розробляється, який описує кожен з компонентів інтерфейсу користувача.

Однією з перших спроб автоматизувати розробку графічного інтерфейсу для мови JVM стала розроблена графічна бібліотека AWT. Ця бібліотека використовує методи з бібліотек написаних мовою програмування C, які, у свою чергу, створюють та використовують компоненти операційної системи. Програма, розроблена за допомогою цієї бібліотеки стилістично подібна на інші програми написані для даної операційної системи. Також, ця програма матиме високу, у порівнянні з аналогічними програмами у розробці яких застосовані інші бібліотеки для розробки графічних інтерфейсів, швидкодію.

Недоліком є різні шрифти та відмінності у компонентах у різних операційних систем, це може змінити інтерфейс програми до невпізнанності.

Найпопулярнішою бібліотекою для розробки графічного інтерфейсу для сімейства мов JVM є Swing. Елементи цієї бібліотеки вже повністю написані мовою програмування Java. Вся графіка бібліотеки виконана у технології 2D. До переваг бібліотеки Swing, як правило, відносять те, що вона також є частиною JDK, а отже не потребує встановлення додаткових бібліотек. Недоліком цієї бібліотеки є те, що програми з її використанням потребують багато оперативної пам'яті. Для складних інтерфейсів робота з менеджером компоновання є складною і не зручною, що призводить до великих затрат часу на розробку.

Найпотужнішою, серед бібліотек для розробки графічного інтерфейсу, є бібліотека JavaFX. JavaFX має великий набір вбудованих компонентів, зокрема, має компонент для побудови графіків. У цій бібліотеці реалізована мультимедійність, анімація, мультитач та найбільша кількість серед аналогів ефектів відображення зображень. Також ця бібліотека дозволяє реалізувати інсталятор для найпопулярніших платформ: exe або msi для Windows, deb або rpm для Linux, dmg для Mac. Перевагами JavaFX є висока швидкодія програми з її використанням. Недоліком цієї бібліотеки є нестабільна робота програм з її використанням, це пояснюється тим фактом, що бібліотека є ще новою і знаходиться на стадії активної розробки, а отже зміни у неї впроваджуються досить часто. Деякі зі змін призводять до помилок у роботі програми та конфліктів з її модулями, які були орієнтовані на старі версії бібліотеки.

Розробники бібліотек JVM використовують різні підходи, серед яких використання функцій написаних на C, використання вбудованих у операційних системах методів та функцій тощо. Для побудови графічних інтерфейсів застосовують бібліотеку в залежності від вимог до швидкодії, складності дизайну, зручності розробки тощо.

Таким чином можна зробити висновок, що основними перспективними напрямками для розробки бібліотек графічного користувацького інтерфейсу є збільшення кількості шаблонів для створення компонент, урізноманітнення стилів, підвищення швидкодії та спрощення створення компонент для розробників.

Література

1. Уилкс, М., Уиллер, Д., Гилл, С. (1953) *Составление программ для электронных счетных машин*. М. : Изд-во иностранной литературы, 208 с.
2. Лонг, Ф. (2014) *Руководство для программиста на Java: 75 рекомендаций по написанию надежных и защищенных программ*. М. : Вильямс, 256 с.
3. Gosling, J., Joy, B., Steele, G., Bracha, G. (2005) *The Java Language Specification*. 3rd ed. "Addison-Wesley", 649 p.
4. Хорстманн, К. С., Корнелл, Г. (2007) *Java 2. Библиотека профессионала*. М. : Вильямс, 896 с.
5. Zukowski, J. (2000) *The Definitive Guide to Java Swing*. 3rd ed. Apress, 928 p.

Система підтримки прийняття рішень на основі онтологій

Є.М. Марушкевич

Національний університет харчових технологій

Сьогодні рутинні функції обробки інформації та функції обміну інформацією у всьому світі практично повністю автоматизовані. У той же час функція прийняття рішень і її автоматизована підтримка на рівні програмного забезпечення, реалізована через системи підтримки прийняття рішень (СППР), знаходиться в початковій стадії розвитку. Для того, щоб забезпечити ефективне управління не лише технологічним процесом, а й підприємством в цілому, необхідно звернути велику увагу на новітні засоби роботи з інформацією, а саме: агрегування, добування, класифікація, робота з метаданими, класами й т.д. В даному випадку на допомогу прийде онтологія. Це система фундаментальних понять, що дає змогу змоделювати визначену частину світу за допомогою очевидних понять та таксономічних структур.

Правила класифікації дозволяють описати явні взаємозв'язки і взаємозалежності об'єктів конкретної галузі й визначити клас проблемної ситуації. Крім цього, з огляду на загальні знання, наприклад, характеристики сировини, що надходить, формуються правила розпізнавання проблемної ситуації з урахуванням певного досвіду на підставі проведеного кластерного аналізу лабораторних даних.

Онтологія прецедентів містить досвід експертів щодо виходу з проблемної ситуації на різних об'єктах, зафіксованої в прецедентах. Вона взаємодіє з онтологією предметної області за допомогою розробленого програмного забезпечення на основі алгоритму пошуку. Цей алгоритм дозволяє отримувати рекомендації щодо виходу з проблемної ситуації на основі пошуку рішення в предметній онтології і онтології прецедентів

У доповіді запропоновано принципово новий підхід до створення систем підтримки прийняття рішень. В основу закладено структуру, що дозволяє інтегрувати різні моделі представлення знань в єдину систему для підвищення ефективності прийняття рішень технологом [1, 2].

Розглянуті рішення є базисом для забезпечення якісно іншого рівня прийняття рішень завдяки повноті та якості представленої інформації, що дозволить підвищити ефективність діяльності підприємства в цілому.

Література

1. Гірвонен, Дж., Томміла, Т., Паконен, А., Карлсон, К., Федріці, М. та Фуллер, Р., 2010. Нечітка онтологія ключових слів для анотування та пошуку звітів про події. *Міжнародна конференція з інженерії знань та розвитку онтології (KEOD 2010)*, Валенсія, Іспанія, 25–28 жовтня 2010 року.

2. Паконен, А., Томміла, Т. та Гірвонен, Дж., 2010. Нечіткий підхід, заснований на онтології, для мобілізації знань про промислові підприємства. *15-та Міжнародна конференція IEEE з нових технологій та автоматизації заводів (ETFA 2010)*, Більбао, Іспанія, 13 вересня 2010 року.

Використання методів класифікації при сегментуванні аптечного ринку**С.С. Микитенко, О.М. М'якшило***Національний університет харчових технологій*

Сегментація ринку — це поділ споживачів (клієнтів) на групи відповідно до певних критеріїв і ознак. Сегментація ринку проводиться з метою максимального задоволення попиту споживачів, а також раціональному розподілу витрат підприємства.

Ієрархічний метод класифікації. Цей метод характеризується тим, що початкова множина об'єктів інформації послідовно поділяється на угруповання (класи) першого рівня поділу, далі — на угруповання наступного рівня, і т.д. Між створеними групами встановлюється певна ієрархія. При цьому кожна підгрупа належить лише одній групі (вищій за ієрархією).

Ієрархічний метод класифікації відрізняється кількістю рівнів (ступенів) класифікації, глибиною, ємністю і гнучкістю. Кількість рівнів визначає глибину класифікації, яка залежить від необхідності конкретизації угруповань і кількості ознак, які беруть участь у класифікації. Від глибини класифікації та кількості створених на кожному рівні угруповань залежить ємність.

Ієрархічна класифікація — це:

- велика інформаційна ємність;
- легкість;
- звичність застосування.

Після проведення сегментації ринку працівники, які відвідують аптеки, мають змогу сфокусуватись на певній частині аптек. Сегментація показала, з якими аптеками потрібно працювати, тому що вони мають потенціал, на які аптеки працівники не мають впливу та аптеки, які потрібно підтримувати, щоб не втратити клієнта але приросту не буде.

За допомогою «задачі комівояжера» далі можна розробити найзручніші маршрути для візиту.

Отже, класифікувавши аптеки, можна фокусуватись на окремих групах аптек, які дають певні результати при взаємодії, а також розробляти фіксований маршрут для кожного з представників компанії, які візитують аптеки. Це дасть змогу зберегти час, який представники використовували при плануванні маршрутів, а також запобігти візитам в аптеку, які не дадуть ніякого результату.

Література

1. Макленнен, Д., Танг, Ч., Криват, Б. (2009) *Microsoft SQL Server 2008: Data Mining. Интеллектуальный анализ данных*. СПб. : БХВ-Петербург, 720 с.
2. Ранганатан, Ш. Р. (1970) *Классификация двоеточием. Основная классификация*. М. : ГПНТБ СССР, 422 с.
3. Левитин, А. В. (2006) *Алгоритмы: введение в разработку и анализ*. М. : Вильямс, с. 159–160.

Електронна система збору даних для досліджень поширення радіохвиль**А.О. Мошенський***Національний університет харчових технологій***І.І. Старнавський***Київський національний університет технологій та дизайну*

Представлено систему збору даних для дослідження умов поширення радіохвиль та виявлення закономірностей впливу природних явищ на поширення радіохвиль зокрема та якості радіозв'язку загалом. Запропоновано схемотехнічну модель пристрою збору даних. Наведені принципи та схемотехнічні рішення для покращення властивостей досліджуваного пристрою.

Об'єктом дослідження є електронний пристрій збору даних для дослідження поширення радіохвиль. Пристрій являє собою широкосмуговий радіоприймач який виконує моніторинг потужності сигналу радіохвиль в реальному часі у певному діапазоні частот з заданим кроком та вибіркою часу від одиниць секунд до декількох секунд. Отримані дані порівнюються та усереднюються, середнє значення потужності сигналів під час дальнього поширення радіохвиль буде значно збільшуватись за рахунок збільшення кількості сигналів а також підвищення рівню потужності слабких сигналів.

Збір даних у режимі реального часу з періодичністю від одиниць секунд до декількох хвилин з одного або кількох широкосмугових приймачів виконується багатоканальними самописцями. Зазвичай первинний сигнал є аналоговими.

В роботі розроблена електронна система збору даних що надає можливість проводити дослідження умов поширення радіохвиль.

Має сенс окрім збору даних організувати можливість зберігати дані за запитом у сховищі. В епоху мобільних пристроїв прив'язка до ПК є сумнівною. Зручніше орієнтуватися на хмарні сховища та мобільні термінали. Для розв'язання задачі збору, зберігання та оброблення даних на заміну пристроям авторів на МК Atmel328 має сенс використати ESP8266 із підтримкою Wi-Fi, Flash на 4—32 МБ.

Автори вважають оптимальним АЦП для моніторингу рівня сигналу AD7992, даний АЦП має 2 канали 12 біт розрядності для роботи з аналоговими величинами та логарифмічними детекторами на кшталт AD83XX. Обчислювальним ядром системи може бути практично будь-який мікроконтроллер з шиною i2c, наприклад ESP8266 та хмарне сховище для зберігання результатів.

Література

1. Мошенський, А. 'UT5UUV Callsign Lookup', *QRZ* [online]. Доступно: <http://www.qrz.com/db/UT3ULM> [Дата звернення: 8 лист. 2019].

Трекер контролю стану туриста та навколишнього середовища в умовах надзвичайних ситуацій

А.О. Мошенський, В.А. Третьяк, С.М. Чумаченко

Національний університет харчових технологій

Проблема стійкого забезпечення управління та передачі корисної інформації із сенсорних мереж у горах потребує наукового обґрунтування структури та функціонально-елементної бази для різних варіантів їх організації [1]. На сьогоднішній день, цій проблематиці приділяється значна увага у зв'язку із значною кількістю надзвичайних ситуацій (НС), що трапляються у гірських регіонах України, особливо в зимово-весняний і осінньо-зимовий періоди.

Розглянемо можливі надзвичайні ситуації (НС), що є актуальними для цієї місцевості [1]:

1. Лісові пожежі з невизначеністю джерел займання;
2. Складні паводкові ситуації;
3. Виникнення ризику сходження селів і снігових лавин у складній погодно-метеорологічній ситуації;
4. Виникнення аварій з витоком газу або нафтопродуктів на газо- або нафтопроводах;
5. Падіння літальних апаратів;
6. Пошук зниклих людей у складних погодно-метеорологічних умовах.

В останньому випадку, контроль стану людини та параметрів навколишнього середовища є дуже важливим чинником для порятунку при надзвичайних ситуаціях в умовах складної гірсько-лісистій місцевості. Надто гостро стоїть питання швидкого пошуку туристів на туристських маршрутах, у місцях гірськолижного відпочинку і лісових зонах.

Забезпечення стійкості та зв'язності управління у приведених вище сценаріях потребує розгортання безпроводних сенсорних мереж. Якщо розглянути більш детально можливі варіанти комплексного застосування пошукових засобів, то в залежності від сценарію розвитку ситуації необхідно розгорнути ті чи інші засоби телекомунікацій та оперативного управління.

Збір даних здійснюється в режимі реального часу з періодичністю в декілька хвилин щодо умов проходження маршруту з прив'язкою до геолокації, та передавання і зберігання даних за допомогою спеціалізованих пристроїв [2].

Дані щодо умов проходження маршруту, а саме, температура, тиск, вологість та склад газової суміші навколишнього середовища та вимірюванням частоти серцевих скорочень документуються за допомогою мікро ЕОМ. Геодані поступають з двостандартного навігатора та акселерометру. Збереження інформації здійснюється на флеш пам'ять, під час всього проходження маршруту – на зовнішню флеш пам'ять. Передача відбувається періодично по стільниковому каналу або за допомогою радіозв'язку [3].

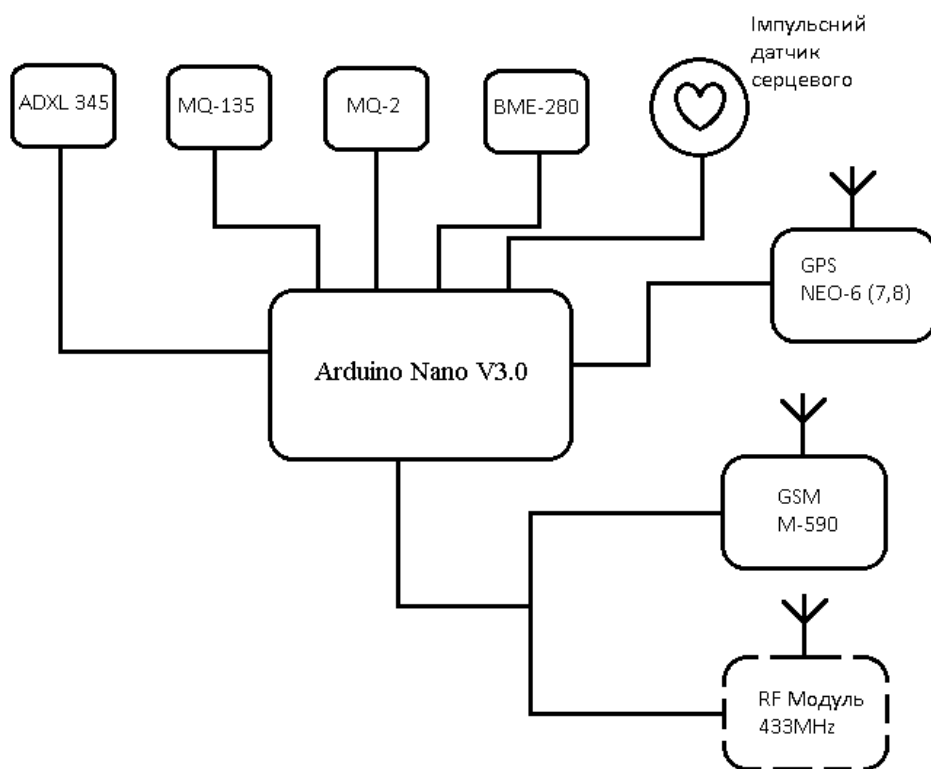


Рис. 1. Структурна схема системи контролю.

Набір обладнання для побудови системи здійснено на основі наступних складових:

- мікропроцесор Atmega328;
- термометр-барометр-вологомір BME280;
- імпульсний датчик серцевого ритму;
- датчик якості повітря MQ-135;
- датчик диму MQ-2;
- навігаційний приймач NEO-7(6-8);
- акселерометр ADXL345;
- радіопередавач LoRa SX1276.

Такий склад обладнання, на думку авторів, є оптимальним для повноцінної роботи програмно-апаратного комплексу.

Література

1. Чумаченко, С. М., Хижняк, В. В. (2012) Особливості застосування сенсорних мереж при проведенні авіаційних робіт з пошуку і рятування в умовах гірської місцевості, *ТЕЗИ Шостої міжнародної науково-технічної конференції "Проблеми телекомунікацій"* (м. Київ, 24-27 квітня 2012 року), К. : НТУУ «КПІ», С. 237–240.

2. Мошенський, А. О., Горілий, В. (2019) 'Програмно-апаратний комплекс для моніторингу торф'яних пожеж на радіоактивно забрудненій території', *Наукові праці НУХТ*, т. 25, № 2, с. 16–21.

3. Мошенський, А. О. (2012) 'Прогнозування умов радіозв'язку на основі комп'ютерної обробки даних під час змагань із радіозв'язку', *Наукові записки УНДІЗ*, № 1(21), с. 227–236.

Аналіз та перспективи програм генерації метаданих у аудіофайлах

О.О. Мурдза, М.М. Орлова

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

На сьогоднішній день кожен має колекцію улюблених музичних композицій, але, частіше всього, вони мають різні формати, не завжди ім'я виконавця є правильно написаним або обкладинка альбому не однаково вказана для всіх композицій. У більшості пісень немає вказаного тексту композиції, що також є недоліком.

Більшість аудіофайлів мають метадані, які містять теги з назвою твору, альбому, автора тощо. Аудіофайли та метадані бувають різних форматів, саме тому їх неможливо виправити вручну без використання додаткових програм.

Проаналізувавши популярні формати аудіофайлів, можна стверджувати, що найчастіше використовуються файли mp3, m4a та flac. Для обробки метаданих аудіофайлів використовують зазвичай формат ID3v2. Він є популярнішим, ніж аналоги, зокрема через те, що має більший об'єм пам'яті, яка виділяється для метаданих.

Проблема генерації метаданих є актуальною, оскільки, існує мало програм, які спеціалізуються на обробці метаданих аудіофайлів. У всіх програм, що працюють із обробкою аудіофайлів, є свої недоліки та переваги. Вони створені для різних типів даних, задач, різних операційних систем тощо. Переважно вони реалізовані для професійної обробки аудіофайлів та є платними. Також, недоліком багатьох є те, що вони мають малий функціонал або не зручні у використанні.

Проаналізуємо основні недоліки та переваги на прикладі найпопулярніших програм таких, як: Metatogger, TigoTago та Music Brainz Picard. Програма Metatogger спрямована на професійне використання, залежить від зовнішньої бібліотеки, платна та має складний інтерфейс на відміну від TigoTago та Music Brainz. Програма Tigo Tago є безкоштовною та має зручний інтерфейс, але вона працює тільки під ОС Windows, що є значним недоліком.

Наступними критеріями для програм є: робота з файловою системою користувача, формати даних для обробки та обробка файлів. Тільки Metatogger може працювати з файловою системою користувача, що є досить важливим фактором при обробці. Зазвичай, користуються основними форматами, тому для особистого використання підходять усі програми. Програма Tigo Tago підтримує навіть відеоформати. Також важливим аспектом є групова обробка аудіофайлів для пришвидшення роботи. Наприклад, коли потрібно замінити автора для всіх його композицій, а їх може бути декілька десятків або й більше в колекції. Тільки програма Metatogger має групову обробку файлів.

Проаналізувавши програми, очевидно, що кожна з них має певні переваги та недоліки. Це, зазвичай, зумовлено спеціалізацією програм. Деякі програми спеціалізуються на професійному використанні, як наслідок, вони мають

складний інтерфейс і багато інструментів для обробки аудіофайлів. Ці програми потребують використання багатьох ресурсів і часто використовуються для роботи з аудіоконтентом. Для простого користувача вони, зазвичай, занадто складні у використанні, і більшість інструментів не потрібні.

Інші програми мають простий інтерфейс та мінімально необхідний набір інструментів для роботи з аудіофайлами. Їх недоліками, зазвичай, є неможливість редагування одночасно декількох аудіофайлів, а також неможливість взаємодії аудіофайлів з файловою системою комп'ютера, на якому запущена дана програма. Крім того, проблемою деяких програм є те, що вони реалізовані для конкретної операційної системи.

Кожна програма розроблена відповідно до певних потреб користувачів, її цільової аудиторії. Аналізуючи наведені вище факти, можна сказати, що ця галузь залишається актуальною. Виділимо декілька напрямків розвитку для розробки програм генерації метаданих у аудіофайлах. Інтерфейс повинен бути простим та зручним для користувача, мати багатомовну підтримку та змінні налаштування інтерфейсу для полегшення роботи. Програма повинна не тільки редагувати метадані у аудіофайлах, але й підтримку файлової системи користувача, різні функції для відсортування різних файлів, створення та мінімальний набір інструментів для роботи з директоріями. Також, має бути можливість пошуку та фільтрації за вибраними користувачем критеріями. Основним пунктом є обробка аудіофайлів. Програма повинна містити обробку одного та логічної групи метаданих аудіофайлів, управління колекціями аудіофайлів тощо. Також програма повинна бути оптимізованою та витрачати мінімум системних ресурсів. Має бути підтримка на різних операційних системах та працювати коректно без додаткових бібліотек та фреймворків. Робота програми не повинна залежати від наявності Інтернету чи інших факторів.

Підсумовуючи, можна зазначити, що програми для обробки метаданих аудіофайлів мають свої недоліки та переваги такі, як зручність інтерфейсу, набір інструментів, залежність від операційної системи тощо. Відповідно до вимог, користувач обирає оптимальну програму.

Література

1. Finlayson, R. A. (2001) 'More Loss-Tolerant RTP Payload Format for MP3 Audio', *Internet Engineering Task Force*.
2. Casner, S., Hoschka, P. (2003) 'Type Registration of RTP Payload Formats', *Internet Engineering Task Force*.
3. Nilsson, M. (2000) 'The audio metadata Media Type', *Internet Engineering Task Force*.
4. Кинтцель, Т. К. (2000) *Руководство программиста по работе со звуком*. СПб. : БХВ-Петербург, 384 с.
5. Копанєва, В. О. (2011) 'Формати опису мережевих інформаційних ресурсів', *Документознавство. Бібліотекознавство. Інформаційна діяльність: Проблеми науки, освіти, практики: зб. матер. VIII Міжнар. наук.-практ. конф. (Київ, 17–19 трав. 2011 р.)*, К., С. 187–189.

Створення і використання Dashboard для аналізу структури продажів ТОВ «Євро Лайф» за допомогою ключових показників ефективності

К.Г. Павленко, Л.Г. Загоровська

Національний університет харчових технологій

В сучасних динамічних умовах господарювання зростає потреба у комплексному дослідженні та оцінюванні основних бізнес-процесів підприємства. Реалізація стратегічних планів підприємства передбачає періодичне оцінювання досягнутих результатів згідно з економічно обґрунтованими нормативними значеннями в рамках науково визначеної системи показників. Запропонована П. Друкером система ключових показників ефективності (КПЕ) дає можливість оцінювати та контролювати активність співробітників та компанії загалом [1].

Для візуалізації КПЕ нині аналітики часто використовують Dashboards – панелі, що дозволяють наочно представити необхідну інформацію щодо бізнес-процесів в різних розрізах. Є багато спеціального ПЗ для створення дашбордів. Завдяки своїй простоті і загальній доступності Excel є відмінним інструментом для реалізації таких завдань [2].

При побудові дашборда з КПЕ для ТОВ «Євро Лайф» використано існуючу базу даних в СУБД MS SQL Server 2008, імпортовану в Excel. В подальшому всю необхідну інформацію зведено в єдину таблицю Excel (Рис. 1), що містить дані про продажі телефонів за 3 роки (2017-2019). Сформована таблиця містить майже 3000 записів.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		Продавець	Виробник	Модель	Рік	Місяць	Кіл-ть проданих телефонів
3		Лієвська Єва	Samsung	Galaxy S8 32 GB Black	2017	1	10
4		Лієвська Єва	Samsung	Galaxy S8 32 GB White	2017	2	15
5		Лієвська Єва	Samsung	Galaxy S8 64 GB Black	2017	3	20
6		Лієвська Єва	Samsung	Galaxy S8 64 GB White	2017	4	25
7		Лієвська Єва	Samsung	Galaxy S8 128 GB Black	2017	5	30
2935		Малінін Олександр	Apple	iPhone X 256 GB Silver	2019	5	34
2936		Малінін Олександр	Apple	iPhone X 256 GB Gold	2019	6	18
2937		Малінін Олександр	Apple	iPhone XR 64 GB Space	2019	7	16
2938		Малінін Олександр	Apple	iPhone XR 64 GB Silver	2019	8	3
2939		Малінін Олександр	Apple	iPhone XR 64 GB Gold	2019	9	6
2940		Малінін Олександр	Apple	iPhone XR 128 GB Space	2019	10	15
2941		Малінін Олександр	Apple	iPhone X 128 GB Silver	2019	11	13

Рис. 1 «Зведена таблиця даних в Excel»

На окремому листі створено таблицю із середньорічними курсами валют (USD і EUR) для трьох обраних років [3]. При проведенні аналізу як ключовий показник ефективності вирішено взяти приріст, для оцінки показника – ціль приросту з допустимим відхиленням.

В розробленому дашборді (Рис. 2) сума продажів обчислюється за допомогою функції «СУМЕСЛИМН» (підсумовує всі аргументи, що задовольняють декільком умовам з таблиці даних. Приріст обчислюється за допомогою формули:

$$Pr = Pn / Pm - 1 \quad (1)$$

де Пр – приріст, Пп – продажі за рік, для якого розраховується приріст, Пт – продажі за попередній рік.

Вибір заданого року і валюти здійснюється за допомогою функції перевірки даних (тип даних: перелік). При виборі USD або EUR відбувається ділення обсягів даних продажів на курс з таблиці середньорічних курсів (потрібний курс обирається за допомогою функцій «ИНДЕКС» (повертає значення з таблиці або діапазону) і «ПОИСКПОЗ» (виконує пошук зазначеного елемента в діапазоні комірок і повертає позицію цього елемента)).

Візуалізація налаштована за допомогою функції умовного форматування. Для часток використовуються гистограми. А для оцінки показника ефективності – приросту, створено «набори значків» з правилом, що використовує цілі приростів і порівнює ціль з наявним приростом. За допомогою створених «кружечків» можна швидко побачити і оцінити приріст по окремому виробнику за потрібний місяць, а також оцінити роботу продавців.

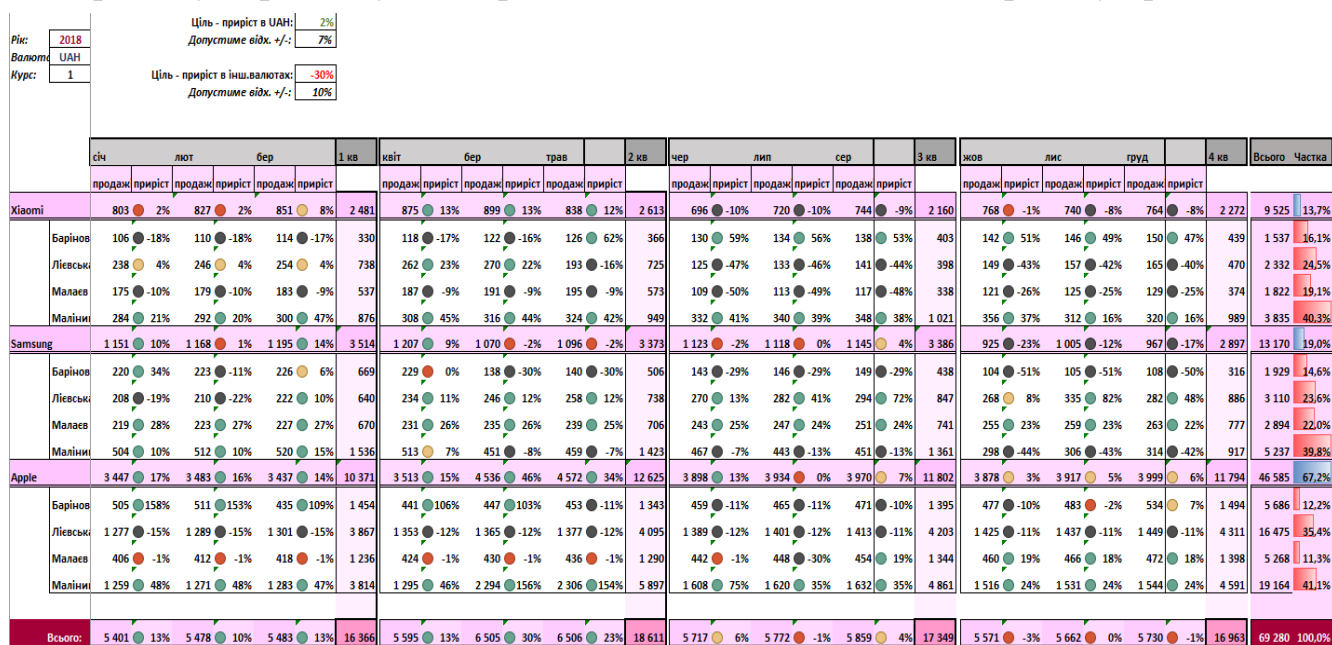


Рис. 2 «Розроблений дашборд»

Створені таким чином дашборди являються ефективним засобом аналізу КПЕ діяльності підприємства. Їх відмінна риса полягає в здатності надавати в режимі реального часу інформацію про результати діяльності підприємства. Добре структурований дашборд з КПЕ допомагає миттєво помічати проблемні області і вирішувати нагальні проблеми бізнесу.

Література

1. Пономаренко, І. В. (2017) «Методичні аспекти впровадження ключових показників ефективності (КПІ) на підприємстві», *Інфраструктура ринку* [online], вип. 12, с. 208–213. Доступно: <http://www.market-infr.od.ua/uk/12-2017>.
2. Лотфуллін, Р. (2013) *Что такое дашборд?* [online] Доступно: <http://exceltip.ru/что-такое-дашборд-dashboard> [Дата звернення: 8 лист. 2019].
3. i.ua (2019) *Курси валют* [online] Доступно: <https://finance.i.ua/bank/15> [Дата звернення: 8 лист. 2019].

Масштабована система для моніторингу та обробки даних в сільському господарстві

В.А. Подільник

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

Активний розвиток таких технологій як “Інтернет речей” та “Big Data” суттєво змінили підходи інженерів до вирішення різноманітних задач у різних сферах людського життя. Зокрема, такі зміни відбулися і в сільському господарстві, що наразі перебуває у стані цифрової революції. Вже зараз, навіть невеликі фермерські угіддя намагаються збирати інформацію, використовуючи різноманітні сенсори та сільськогосподарське обладнання, а деякі аналізують великі набори даних для прийняття важливих рішень по управлінню фермою.

Хорошим прикладом цього, можуть слугувати ферми з розведення рогатої худоби. В таких господарствах мікрочіпи та сенсори вбудовуються в нашийники для тварин. Ці сенсори надають інформацію про температуру тіла, життєві показники тварини, фіксують шаблон переміщення худоби. Аналізуючи ці дані, можна не лише слідкувати за здоров'ям тварин, а й наприклад визначити найбільш вдалий час для запліднення. Фермери та ветеринари змогли б отримувати найбільш актуальні дані про тварин, використовуючи веб-клієнт чи додаток на смартфоні. З цього єдиного невеликого прикладу ми бачимо, що технології Інтернету речей та інструментів для агрегації та аналізу даних - разом їх називають Big Data - мають неабиякий потенціал для використання в сільському господарстві. Подібний підхід до управління фермою із залученням інформаційних технологій, застосуванням різноманітного вимірювального обладнання та автоматизації збору та аналізу даних називається “точним землеробством” (з англ. - Precision Farming).

Задача полягає в створенні масштабованої системи, що дозволяла б агрегувати, зберігати та швидко обробляти велику кількість даних, отриманих із сенсорів, датчиків для спостереження за полем, худобою тощо. Створена система виконує наступні функції:

1. Агрегація даних від декількох джерел

Для того, щоб отримати якомога більше користі від даних отриманих від сенсорів та датчиків, необхідно дослідити чи не пов'язані вони між собою. Для фермерів дуже зручно відслідковувати одразу декілька показників: вологість ґрунтів та погодні умови, поточний стан запасів добрива та відслідковування поставок нових партій добрива. Об'єднуючи дані з різноманітних сенсорів можна створити “цифрову модель”, того що відбувається на фермерському господарстві, а також це спрощує задачу автоматизації процесу прийняття рішень по управлінню сільськогосподарським угіддям. Наприклад, якщо система помітила, що рівень вологості ґрунтів перевищив норму, то денна норма води, що витрачалась для конкретної ділянки поля може бути автоматично

зменшена, навіть в реальному часі. Таким чином людині не потрібно буде втручатись в сам процес. Сам же ж полив може виконуватись автоматично спеціалізованими роботами.

2. Обробка даних

Іншою важливою задачею є власне обробка даних. Для того, щоб робити якомога кращі прогнози чи рекомендації на рахунок управління фермою, нам необхідно мати достатньо багато даних, а відповідно і багато сенсорів. Втім, перед тим як перейти безпосередньо до аналізу потрібно створити таку інфраструктуру, що дозволила б ефективно зберігати великі об'єми даних, та швидко їх обробляти, наприклад проводити попередню "очистку" (clean up) даних. Маючи вже готову подібну інфраструктуру, можна переходити безпосередньо до аналізу даних, наприклад, прогнозувати врожай, чи робити рекомендації по догляду за хворими рослинами.

3. Візуалізація даних

Не менш важливою функцією є візуалізація отриманих даних у зручному для людини вигляді. Розроблений клієнт дозволяє легко переглядати всю основну інформацію у вигляді "dashboard". Через клієнт користувач може отримувати сповіщення про суттєві зміни стану поля, а також отримувати підказки та рекомендації по управлінню угіддям. Крім того клієнт може мати різні права доступу, в залежності від чого і змінюватиметься об'єм наданої інформації. Таким чином, наприклад, ветеринар зможе переглядати лише інформацію пов'язану з худобою, а вся нерелевантна інформація для нього буде не доступна. Зручним також те, що можна отримувати оперативну інформацію про всі процеси, що відбуваються використовуючи лептоп, смартфон чи планшет.

Розроблена система, використовує нові підходи і технології отримані завдяки бурхливому розвитку Big Data, Інтернету речей та Хмарних обчислень (Cloud Computing). Запропоновано комплексне рішення, що представляє собою систему по управлінню фермерським угіддям. Система також є рішенням з відкритим кодом, орієнтована як на великі, так і на малі агропідприємства.

Література

1. Priyanshu S., Rizwan K., 2018. [A Review Paper on Cloud Computing](#). [online] International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering. Available at:

<https://www.researchgate.net/publication/326073288_A_Review_Paper_on_Cloud_Computing> [Accessed 10 October 2019].

2. Akshatha S., Deepthi S., 2018. Impacts of Big Data on Smart Farming. [online] International Journal of Trend in Scientific Research and Development. Available at: <https://www.academia.edu/36981040/Impacts_of_Big_Data_on_Smart_Farming> [Accessed 5 September 2019].

Тенденції розвитку інформаційних технологій для дослідження ДНК живих організмів

В.А. Попель, С.М. Чумаченко

Національний університет харчових технологій

Місце і роль ДНК-досліджень для сучасної науки визначають напрямки застосування цифрових технологій у галузі геноміки. Особливо актуальними є завдання розроблення ІТ для формалізації та пошук елементів «мови програмування» життя. Подання інформації ДНК і порівняння методів роботи з такими поданнями надзвичайно актуальні у сфері біомедичної інформатики [1].

Значні зусилля спрямовані на розроблення математичних методів, що дозволяють виявляти т.зв. приховану періодичність у присутності невеликої кількості вставок і делецій символів. У зв'язку з цим набув розвитку метод інформаційного розкладання символічних послідовностей, який дозволяє виявити приховану періодичність у будь-яких символічних послідовностях без урахування можливості делецій і вставок символів [2].

Досвід світових наукових центрів у дослідженнях ДНК людини містить цікаві тенденції та практичні результати. На сьогодні є кілька напрямків цифрового дослідження ДНК. Їх вагомою проблемою є необхідність великих обчислювальних потужностей для більшості відомих методів. У той же час, відомі методи статистичного та потокового аналізу, які дозволяють розв'язати цю проблему. Наприклад, використання матапарату спектрального аналізу, що базується на обчисленні коефіцієнтів АЧХ для дискретного набору частот через дискретне перетворення Фур'є. Спектральне оцінювання розв'язує завдання неруйнівного контролю, діагностики в техніці та медицині, пошуку прихованої періодики, аналізу ДНК тощо. Є й інші методи та інструменти, якими можна досягти нових швидкостей обробки інформації при дослідженні ДНК, зокрема на основі подання даних. Так, дані ДНК можливо подати у вигляді графічних образів, для дослідження яких існують моделі та математичний інструментарій.

Геноміка має глибокий вплив на медичне мислення в цілому. Уявлення про здоров'я і хвороби відчуває вплив із боку генетичних даних. Кожен геном містить деякі дефекти (за прийнятими оцінками, приблизно 1-2 %), тож поняття генетичної норми розпливчате [3]. Та з розширенням області генетичних прогнозів уже починається перехід від більш зримих параметрів здоров'я і патології до прихованих, імовірнісних чинників. Це збільшує потреби в цифровій обробці даних ДНК, стимулює пошук нових підходів та ідей у галузі.

Література

1. Ahloowalia, B. S., Maluszynski, M., Nichterlein, K. (2004) Global impact of mutation-derived varieties, *Euphytica*, 135, pp. 187–204.
2. Jones, M. (2015) The invention of recombinant DNA technology. Berg, Boyer, Cohen, *LSF Magazine*.
3. Doogab, Yi. (2015) *The Recombinant university: genetic engineering and the emergence of Stanford biotechnology*. University of Chicago Press, 304 p.

Дослідження рентабельності та розроблення підсистеми оцінки діяльності ресторану

В. О. Радченко, Т. М. Горлова

Національний університет харчових технологій

Оцінка ефективності будь-якого підприємства є одним з найважливіших показників, який допомагає проаналізувати підприємство на прибутковість і чи варто вкладати кошти у дане підприємство, а в інших випадках допомагає знайти проблему і збільшити конкурентоспроможність та прибутковість. Дослідження рентабельності ресторану дозволить оцінити повністю ресторан та знайти можливості для її підвищення. Для оцінки даного показника використовують наступні критерії: виготовлена та реалізована продукція, величина прибутку, інвестиції, тощо. Маючи ці критерії можна сформулювати показник рентабельності підприємства, який комплексно відображає результати діяльності.

Фінансовий стан ресторану є найважливішим показником діяльності підприємств. Він відображає конкурентоспроможність та потенціал підприємства. Одним із варіантів підвищення рентабельності ресторану є зменшення вартості сировини. В роботі розроблена методика, яка дозволить зменшити вартість сировини за рахунок прогнозування використання різних видів сировини та враховуючи сезонність продуктів. Методика експрес-аналізу звітності передбачає оцінку видів сировини, фінансових результатів господарювання, ефективності використання власних та залучених коштів. Зміст експрес-аналізу полягає у відборі невеликої кількості найбільш суттєвих і порівняно нескладних у розрахунку показників і постійному моніторингу їх динаміки.

Аналіз рентабельності та розробка інформаційної підсистеми підтримки діяльності ресторану допоможе сформувати план сезонних поставок сировини, що призведе до оптимізації замовлення сировини і підвищить рентабельність роботи ресторану. Використання інформаційної підсистеми ресторану дозволить обґрунтувати управлінські рішення, що приймаються у діяльності ресторану в інтерактивному режимі.

Література

1. Горлова, Т. М., Радченко, В. О. (2019) 'Використання сучасних інформаційних засобів для оцінки рентабельності ресторану', *Проблеми інформатизації: Матеріали тринадцятої міжнародної науково-технічної конференції*, К. : ДУТ, НТУ; Полтава : ПНТУ; Катовице : КЕУ; Париж : Університет Париж VII Венсент-Сен-Дені; Вільнюс : ВДТУ; Харків : ХНДІТМ; Білорусь : БДАЗ; Кропивницький : ЛА НАУ, с. 29–30.
2. Кобилецький, В. Р. (2018) 'Рентабельність. Сутність та показники', *FinancialAnalysis online* [online]. Доступно: <https://www.finalon.com/metodyka-rozrakhunku/229-rentabelnist> [Дата звернення: 8 лист. 2019].

Удосконалення методу розрахунку конструктивних характеристик багатоканальних ультразвукових витратомірів

В.І. Роман, В.Я. Остафійчук

Національний університет «Львівська політехніка»

На збереження регламентованої виробником точності вимірювання витрати ультразвуковим витратоміром (УЗВ) в умовах, які відмінні від умов їх калібрування, впливають його конструктивні характеристики – кількість (N) та спосіб просторового розташування акустичних каналів (АК) УЗВ. Чим більше значення N , тим менше УЗВ реагуватиме на зміну профілю швидкості потоку, відмінного від умов калібрування [1, 2]. Проте як свідчать численні науково-практичні дослідження, збільшення N має межу доцільності $N \leq 4$, опісля такий ріст не матиме значного впливає на зміну показів УЗВ в умовах спотворень профілю швидкості потоку. Тому, **актуальним** є пошук оптимальних конструктивних характеристик УЗВ, які за умови $N \leq 4$ дозволяють отримати мінімум зміни показів УЗВ в умовах відмінних від умов калібрування.

Найпоширенішим способом просторового розташування АК комерційних УЗВ є **хордова схеми**, коли пара АК (2 або 4) дзеркально розміщені в одній площині на однаковій відстані ($x_i = 0 \dots R$) відносно осі труби з внутрішнім радіусом R [1]. Те, яким чином розраховувати значення x_i [1] не деталізує, лишень рекомендує застосовувати для цього числові методи інтегрування (ЧМІ). Одним із ЧМІ, які застосовуються для визначення x є метод **Гауса-Якобі**. В роботі [2] автором запропоновано удосконалення ЧМІ Гауса-Якобі базуючись на подібності вагової функції методу до профілю швидкості ідеалізованого потоку. Попри запропоновані зміни в методі, автор не вказує яким чином вплине подальше удосконалення ЧМІ Гауса-Якобі на результати.

В даній статті авторами продовжено удосконалення ЧМІ Гауса-Якобі, в результаті якого, отримано **аналітичні залежності** $x = f(k)$ для $N = 2, 3$ та 4 , де k степінь вагової функції поліному Якобі. Оскільки методика розрахунку конкретного значення x (а також відповідного йому вагового коефіцієнта w [2]) є трудомісткою та багатостадійною (побудова поліному Якобі і пошук його коренів; побудова поліному Лежандра; розрахунок визначеного інтегралу [2]), наявність аналітичних залежностей $x = f(k)$ та $w = f(k)$ дозволяє пришвидшити задачу пошуку оптимальних значень конструктивних характеристик УЗВ. Також, отримані результати розширюють ЧМІ Гауса-Якобі та дозволяють знайти нові приклади його застосування в галузі ультразвукової витратометрії.

Література

1. ISO 17089-1:2010 – Measurement of fluid flow in closed conduits - Ultrasonic meters for gas. Part 1: Meters for custody transfer and allocation measurement. Geneva, Switzerland: ISO.
2. Voser, A. (1999). Analysis and error optimization of multipath strength acoustic flow measurement in water turbines. Unpublished master's doctoral dissertation, Swiss Federal Institute of Technology Zurich, Zurich, Switzerland.

Дослідження проблем та проектування комерційних хмарних IaaS рішень**С.В. Рудаков***Національний університет харчових технологій*

IaaS (Infrastructure-as-a-Service) — це модель проектування хмарного рішення за якою споживач отримує інформаційно-технологічні ресурси — віртуальні сервери з певною обчислювальною потужністю та обсягами пам'яті[1]. Апаратними засобами для встановлення IaaS системи займається провайдер. Він встановлює на нього програмне забезпечення для створення віртуальних машин, але не займається установкою і підтримкою програмного забезпечення користувача. Провайдер контролює тільки фізичну та віртуальну інфраструктуру. Приклади IaaS: IBM Softlayer, Hetzner Cloud, Microsoft Azure, Amazon EC2, GigaCloud. Клієнти IaaS — це системні адміністратори компаній.

Основними проблемами при проектуванні комерційних хмарних IaaS рішень є проблеми безпеки. ІТ-компанії всього світу щодня стикаються з ризиками в області безпеки, і те, яку інфраструктуру вони використовують, не має тут жодного значення: будь то традиційна оточення або хмарні технології. Згідно зі статистикою, щодня фіксується близько 400 тисяч шкідливих об'єктів, проблема набуває глобальних масштабів: страждають як невеликі, так і великі компанії, а вектор атак часто спрямований на публічні хмари та інфраструктуру IaaS-провайдерів[2].

Для мінімізації ризиків при проектуванні комерційних IaaS рішень в ході дослідження рекомендуються наступні дії:

1. Контроль фізичного доступу, щоб переконатися в безпеці середовища, в якому знаходиться апаратне забезпечення.

2. Регулярне оновлення програмного забезпечення. Програмне забезпечення, що постачається компаніями, гіпервізори, компоненти систем забезпечення безпеки повинні мати актуальні версії. При цьому будь-які зміни необхідно фіксувати та аналізувати.

3. Централізований моніторинг компонентів системи: наявність команди фахівців, використання інструментів моніторингу (наприклад систем DPI), оцінка активності рішень. Все це дозволить швидко реагувати на виникаючі загрози і проблеми.

4. Проведення тестів на визначення вразливостей системи.

Грамотне управління середовищем в цілому вимагає грамотного управління всіма цими процесами, щоб мінімізувати ризики та зберегти інфраструктуру в безпеці

Література

1. Фостер, Я., Геннон, Б. Д. (2017) *Cloud Computing for Science and Engineering* [ebook] 1st ed., Kindle Edition.

2. Уинклер, В. (2011) *Securing the Cloud: Cloud Computer Security Techniques and Tactics* [ebook] 1st ed., Kindle Edition.

Методи створення системи підтримки прийняття рішень логістичного підприємства

О.М. Сіпко, О.А. Литвин

Черкаський державний технологічний університет

Автоматизація є необхідною умовою для переходу на наступний щабель управління процесами підприємства – оптимізацію на основі застосування спеціальних методів. Використання методів оптимізації дає можливість формування рішення не тільки в поточній ситуації, але в різних сценаріях розвитку, забезпечує гнучке планування, можливість швидкого прийняття правильних рішень в мінливих умовах.

Логістика дозволяє істотно скоротити часовий інтервал між придбанням сировини, напівфабрикатів, комплектуючих виробів і поставкою готового продукту споживачу, сприяє значному скороченню матеріальних запасів, прискорює процес отримання інформації, підвищує рівень сервісу доставки.

Одним із компонентів логістичної системи є підсистема підтримки логістичних рішень, яка представляє собою інтерактивну комп'ютерну інформаційну систему, що включає бази даних та аналітичні моделі, що реалізують, як правило, оптимізаційні задачі, що виникають у процесі логістичного менеджменту [1]. У даній підсистемі використовується велика кількість економіко-математичних моделей (зокрема, прогнозування для підтримки рішень, прийнятих логістичним менеджментом). Зазвичай їх поділяють на оптимізаційні, евристичні та імітаційні моделі.

Оптимізаційні моделі прийняття рішень засновані на методах операційного числення: програмування (лінійного, нелінійного, динамічного, стохастичного, цілочисельного), математичної статистики (кореляційно-регресійний аналіз, теорія випадкових процесів, теорія ідентифікації, теорія статистичних моделей прийняття рішень тощо), варіаційного обчислення, оптимального управління, теорії масового обслуговування, графів, розкладів.

Евристичні моделі використовують методи, у яких не передбачена жодна упорядкована логічна процедура пошуку їх розв'язку, а сам метод цілком залежить від особистих характеристик людини (інформованості, кваліфікації, інтуїції тощо).

Імітаційне моделювання – це метод, який дозволяє будувати моделі, що описують процеси так, як вони проходили б у дійсності. Таку модель можна "програти" в часі як для одного випробування, так і заданої її множини. При цьому результати визначатимуться випадковим характером процесів. За цими даними можна отримати достатньо стійку статистику [2].

Література

1. Матвієнко О.В., 2004. *Основи інформаційного менеджменту*. К.: Вид-во "Либідь".
2. Трофимова Л.А., Трофимов В.В., 2012. *Методы принятия управленческих решений: учебное пособие*. СПб.: Изд-во СПбГУЭФ.

Застосування ботів месенджера Telegram для комунікації всередині групи користувачів

Д.О. Стребков, З.Є. Воротнікова

Приазовський Державний Технічний Університет

Технології комунікації в Інтернет розвиваються з великою швидкістю. На зміну соціальних мереж і мобільних додатків приходять месенджери та боти. За даними ВІ Intelligence [1], кількість користувачів чотирьох месенджерів WhatsApp, WeChat, Messenger, Viber перевищує аудиторію чотирьох найбільших соціальних мереж Facebook, Instagram, Twitter, LinkedIn.

Месенджери – це програми, які дозволяють передавати повідомлення в реальному часі через Інтернет. Боти - спеціальні програми в месенджері, створені для того, щоб автоматично обробляти і надсилати повідомлення. Користувачі можуть взаємодіяти з ботами за допомогою повідомлень, що відправляються через звичайні або групові чати. Логіка бота контролюється за допомогою HTTPS (HyperText Transfer Protocol Secure) запитів до API (Application Programming Interface) для ботів [2].

Що ж можуть робити боти? Дуже багато чого. Наприклад, бот може відправляти коментарі чи керувати "розумним будинком", або відправляти повідомлення про події, що відбулися; показувати погоду, переводити тексти чи попереджати про майбутні події за вашим запитом (опитування); може знаходити вам співрозмовника, ґрунтуючись на ваших спільних інтересах і захопленнях; бот може пограти з вами в шашки або шахи, проводити вікторини та інше.

Для створення чат-ботів використовуються як універсальні мови програмування так і платформи розробки. Якщо ми обмежені у навичках програмування, а бот потрібен тут і зараз, на допомогу приходять конструктори цих самих ботів. До найбільш поширених фреймворків створення чат-ботів відносяться: BotKit, Claudia Bot Builder, Bottr.me, SnatchBot, Converse.ai, Smooch, ChattyPeople, Wit.ai, ManyBot та інші

В якості платформи для створення бота був обраний фреймворк ManyBot. Нас привернула його простота і безкоштовна основа поширення. Поріг входження на рівні впевненого користувача.

Метою даного проекту є вивчення можливостей ботів месенджера Telegram, а також розробка бота помічника для організованої групи з куратором засобами конструктора ботів ManyBot.

Література

1. The official site Business Insider. 2015. *Messaging apps are now bigger than social networks*, available at: <https://www.businessinsider.com/the-messaging-app-report-2015-11> (accessed 10 November 2019).

2. Ушакова, І.О. 2019. Підходи до створення інтелектуальних чат-ботів. *Системи обробки інформації*, 2, с. 76-83.

Аналіз похибок вимірювання температури контактними термоперетворювачами

В.О. Фединець, Я.П. Юсик, І.С. Васильківський

Національний університет «Львівська політехніка»

Температура як фізична величина не піддається безпосередньому вимірюванню. Вимірювати температуру можна тільки непрямими методами базуючись на залежності від температури певних фізичних властивостей, що підлягають безпосередньому вимірюванню. Тому похибки вимірювання температури контактними термоперетворювачами складаються із двох основних видів: 1) складова похибки, що виникає в процесі вимірювання безпосередньо вимірюваної фізичної величини, в яку перетворена температура; 2) складова, що виникає в процесі перетворення температури в безпосередньо вимірювану фізичну величину з допомогою відповідних термоперетворювачів. Ця складова має повністю тепловий характер і визначає найбільший вплив на загальну похибку вимірювання. Проаналізуємо вплив різних чинників на значення цієї складової похибки в залежності від вибраного контактного методу вимірювання, конструктивних особливостей термоперетворювача і умов вимірювання на досліджуваному об'єкті.

Для вимірювання температури твердих і рідких середовищ дана складова похибки має три основні джерела виникнення. Розглянемо їх більш детально.

Найбільш загальним джерелом виникнення складової похибки є відмінність теплофізичних характеристик термоперетворювача і досліджуваного об'єкта. В результаті цього виникає спотворення температурного поля об'єкта в місці установлення термоперетворювача і спотворення процесу його теплообміну з оточуючими фізичними тілами. Для зменшення цих спотворень і, відповідно, зменшення складової похибки необхідно коректно вибрати вид контактного методу вимірювання і конструктивні особливості термоперетворювача.

Другим джерелом виникнення складової похибки є наявність перепаду температур між досліджуваним об'єктом і оточуючими його фізичними тілами. При цьому складові похибки будуть виникати як через теплообмін теплопровідністю по конструктивних елементах термоперетворювача, так і радіаційним теплообміном його чутливого елемента з оточуючими фізичними тілами.

Третім джерелом виникнення складової похибки є принципова нестационарність теплових процесів. В цьому випадку виникає динамічна складова похибки, яка обумовлена часом термічної реакції термоперетворювача.

Необхідно відмітити також, що при вимірюванні температур газових потоків виникає складова похибки, обумовлена тим, що частина кінетичної енергії набігаючого потоку перетворюється в теплову при його гальмуванні на нерухомому термоперетворювачі.

Використання комп'ютерних систем для ефективного проведення уроків фізики в загальноосвітніх навчальних закладах

В.В. Федотов

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

Переважає більшість школярів відчують нестачу розуміння технічних предметів, особливо тих, де необхідно розвивати абстрактне мислення. Фізика потребує швидке абстрактне мислення для розв'язання задач. Звичайні крейдові та маркерні дошки не здатні передавати більш точну інформацію, переважно ту, яка потребує 3D моделювання та анімацію. Таким чином, більшість школярів погано засвоюють матеріал і науку фізику в цілому.

Для підвищення ефективності вивчення та розуміння предмету фізика доцільно впровадити в систему навчання інтерактивні дошки Touch Board. На відміну від існуючих способів впровадження даних дошок пропонується встановлення програмного забезпечення Qwizdom Oktopus. Дана програма здатна створювати 3D об'єкти, вимірювати кути фігур, створювати діаграми та анімацію, записувати аудіо та відео з монітору дошки, зберігати матеріали уроку в хмарному сховищі, виконувати функції звичайної крейдової дошки.

Характерною особливістю запропонованого методу також є доступ учнів до хмарного сховища, що дозволяє їм з точністю повторити пройдений матеріал. Дана технологія надає повну інформацію з проведеного уроку також тим учням, котрі по поважним причинам були відсутні на уроці. Таким чином, дані учні здатні повністю зануритися в атмосферу класного уроку.

Дошки Touch Board з програмним забезпеченням Qwizdom Oktopus здатні більш детально візуалізувати лекційний матеріал, полегшити сприймання учнями матеріалу, прискорювати засвоєння інформації, полегшити вчителю подачу інформації учням за допомогою готових фігурних шаблонів, формул, анімації та сконцентрувати увагу учнів на вивченні предмету. Завдяки двум типам запису уроків (аудіо-відеоформат, графічний-текстовий формат) та збереженню їх в хмарному сховищі, учні мають можливість не тільки повторити повністю пройдений урок, а і надрукувати написаний матеріал в стандартних текстових форматах ОС Windows, Mac.

Література

1. Кравцова, Е.Е., 2015. *Психология и педагогика*. Москва: Проспект.
2. Qwizdom Oktopus, 2018. What is Oktopus?. [online] Доступно: <<https://qwizdomoktopus.com/about/>> [Дата звернення 8 Лютий 2019].
3. Osvita.ua, 2017. Інтерактивні дошки: все, що важливо знати. [online] Доступно: <<https://osvita.ua/school/56759/>> [Дата звернення 8 Лютий 2019].
4. Калитин, С.В., 2013. *Интерактивная доска*. Москва: Солон-Пресс.
5. Голова, А.О., 2019. Влияние излучения от интерактивной доски на здоровье учащихся. [online] Старт в науке. Доступно: <<https://school-science.ru/3/11/31679>> [Дата звернення 8 Лютий 2019].

Нечітка модель діагностики несправності систем вуличного освітлення

Н.Ю. Філь, С.С. Водяницький

Харківський національний автомобільно-дорожній

Міські систем вуличного освітлення (СВО) перетворилися в складні, широко розгалужені електричні системи. СВО повинні мати високий рівень адаптації, своєчасно реагувати на вплив цих зв'язків, забезпечувати та підтримувати комфортну світлову обстановку на освітлюваних об'єктах.

СВО повинні протистояти негативним зовнішнім і внутрішнім впливам: впливу погодних умов, пошкодження опор автотранспортом, використанню неякісного силового й освітлювального обладнання.

Для забезпечення надійної та безперебійної роботи СВО з оптимальними техніко-економічними показниками необхідні чітка координація та взаємний зв'язок між окремими складовими елементів цих систем. Для цього застосовується єдина централізована система управління, що забезпечується центральною диспетчерською службою.

Розглянемо процес розробки системи діагностики несправностей СВО на основі безпосереднього використання нечіткого відношення, що характерно для задач технічної діагностики. Нехай виділено повний простір передумов X з m факторів (причин), які викликають якусь несправність СВО), повний простір висновків Y – з n симптомів (проявів) несправності СВО: $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$; $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ [1].

Між x_i і y_j існує нечіткі причинні відношення $r_{ij} = x_i \rightarrow y_j$. Всі нечіткі відношення можливо представити у вигляді матриці R з m рядками та n стовбцями, тобто існує матриця нечітких відношень:

$$R = [r_{ij}]; \quad i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n}; \quad r_{ij} \in [0, 1].$$

Конкретні входи (передумови) і входи (висновки) системи можна розглядати як нечіткі множини A і B на просторах X і Y .

Позначимо відношення цих множин як $B = A \circ R$, де R - матриця, котра відображає знання експерта (експертів) про вплив факторів на симптоми, « \circ » - є правило композиції нечітких висновків. Напрямок висновків є зворотним до напрямку входів для правил. Тобто в разі діагностики R (знання експертів) спостерігаються виходи B (симптоми) і визначаються A (фактори).

При цьому причиною виникнення, наприклад, симптому y_1 є фактор x_1 зі ступенем відповідності $r_{11} = \mu_1$ і фактор x_2 зі ступенем відповідності $r_{21} = \mu_2$. Значення ступенів відповідності нагадують собою ймовірності (класичні), але при цьому не вимагається, щоб $\sum_{i=1}^m \mu_i = 1$, тобто сума $(\mu_1 + \mu_2)$ не повинна обов'язково дорівнювати одиниці, як у класичній теорії ймовірностей.

Нехай в результаті поверхневого огляду місця аварії на деякій ділянці комунікацій СВО стан цієї ділянки оцінюється експертом як $B = b_1/y_1 + b_2/y_2 + b_3/y_3$, тобто симптом y_j ($j = \overline{1, n}$) має місце зі ступенем відповідності $b_j = \mu_j$ ($j = \overline{1, n}$).

Потрібно визначити причину такого стану:

$$A = a_1/x_1 + a_2/x_2. \quad (1)$$

Представимо формули для A і B у вигляді рядків:

$$B = [b_1; b_2; b_3], A = [a_1; a_2], \quad (2)$$

де $b_j, a_i \in [0, 1]$; $j = \overline{1, n}$; $i = \overline{1, m}$.

При цьому обчислюється «добуток» вектора A і матриці R , але замість операції множення виконується операція взяття мінімуму (« \wedge » – min), а замість операції додавання - виконується операція максимуму (« \vee » – max) відповідно.

Таким чином, завдання діагностики можна розглядати як моделювання за допомогою системи рівнянь 1 порядку, де диз'юнкція на максимум, а кон'юнкція – на мінімум.

На практиці m і n можуть набувати значень від декількох одиниць до декількох десятків. Можна використовувати кілька правил композиції нечітких виводів і можуть можливо побудовано 2- і 3- каскадні нечіткі системи прийняття рішень.

В загальному випадку очевидно, що для композиції максимум-мінімум існує єдине максимальне і кілька «менших» рішень. Таким чином, рішення-це вектор значень, кожне з яких належить деякому відрізку (який лежить в інтервалі від 0 до 1).

Відповідна модель може бути побудована і для визначення передумов, які призводять до появи чинників (причин) запропонованої вище моделі діагностики.

Досить часто через прояви суб'єктивного людського фактора (незначних помилок експерта) при оцінюванні стану ділянки СВО не вдається отримати точне рішення для системи $B = A \circ R$. В цьому випадку передбачається знайти найближче («мінімальне» за сумою абсолютних відхилень від нуля для кожного з рівнянь зазначеної вище системи) наближене рішення (або рішення) системи $B = A \circ R$.

Використання розробленої моделі дозволить скорити час для діагностування несправностей СВО.

Література

1. Демидова, Л.А., Кираковский, В.В., Пылькин, А.Н.. 2005. *Алгоритмы и системы нечеткого вывода при решении задач диагностики городских инженерных коммуникаций в бреде MATLAB*. М.: Радио и связь.

Інформаційні технології: минуле, сучасне, майбутнє

Н.Ю. Філь, А.В. Клусович

Харківський національний автомобільно-дорожній

При виборі майбутньої спеціальності кожен з майбутніх студентів, як правило, прагне отримати одну з найпрестижніших і популярних професій та бути через кілька років затребуваним, високооплачуваним фахівцем. Для того, щоб не помилитися на початковому етапі, варто врахувати той факт, що тип затребуваних професій змінюється кожні п'ять років, а сама затребуваність залежить від багатьох факторів, таких як: політична та економічна ситуація в країні, технологічний процес розвитку певного регіону. Проведений аналіз показав, що майже 25-30% абітурієнтів Харкова виїжджають вчитися в Польщу, Чехію, Угорщину. Цьому сприяє не тільки бажання отримати європейську освіту, але бажання залишитися там працювати [1].

Тому перед університетами України стає питання залучити українських абітурієнтів новими сучасними програмами навчання, які спрямовані в майбутнє, що нерозривно пов'язують із збільшенням роботизації, розширенням інформаційних просторів, зниженням частки фізичної праці.

Інформаційні технології (ІТ) – одна з найбільш швидко розвиваючих галузей. Сфера ІТ – чи не найбільш затребувана в найближчому та віддаленому майбутньому. Зміни в цій галузі задають нові технології та практики фактично для всіх галузей економіки, проектування, транспортування, управління ресурсами, маркетинг, управління людьми – всі ці та багато інших областей змінюються під впливом ІТ [2, 3]

Розглянемо основні тенденції розвитку ІТ, які необхідно враховувати при модернізації навчальних програм у Вищих. Ймовірними точками прориву в найближчі десятиліття будуть:

- збільшення обсягу переданих даних і моделей для їх обробки (великі дані, big data);
- поширення програмного забезпечення, на яке може впливати звичайний користувач;
- розвиток людино-машинних інтерфейсів;
- технології штучного інтелекту; семантичні системи, які працюють з природними мовами (переклад, пошук в Інтернеті, спілкування людина-комп'ютер);
- нові квантові й оптичні комп'ютери, що дозволяють істотно прискорити обробку великих масивів даних;
- розвиток нейроінтерфейсів, у тому числі «управління думкою», різними об'єктами, передача відчуттів і переживань на відстані.

ІТ-індустрія потребуватиме великій кількості web-розробників, програмістів, розробників ігор і аналітиків у сфері обчислювальної техніки, аналітиків з інформаційної безпеки. Серед ІТ-спеціальностей, які в Україну ще не дісталися, але лідирують в США, – інженер по машинному навчання. Ці

працівники можуть максимально повно реалізувати потенціал технологій на базі штучного інтелекту. При цьому такі технології можуть функціонувати в напівавтоматичному режимі.

Ще одна спеціальність зі сфери ІТ, нова для України й на яку слід звернути увагу вже зараз, – архітектор Інтернету речей. Інтернет речей (побутові пристрої, підключені до Інтернету, наприклад, холодильники, які можуть самі замовляти їжу, кросівки з wi-fi).

Бізнес намагається інтегрувати можливості Інтернету в свої проекти. Також з'являться нові посади архітекторів віртуальної реальності, проектувальників нейроінтерфейсу, дизайнерів аватарів і тестувальників нових технологій.

Сектор ІТ вимагає великої кількості фахівців вже сьогодні. За прогнозами аналітиків, тенденція до зростання числа вакансій в цій області буде зберігатися не одне десятиліття. Галузь постійно змінюється та розвивається, виникає необхідність в збільшенні її спеціалізацій.

Перелік професій ІТ які будуть затребувані в Україні після 2020 року

- архітектор інформаційних систем
- дизайнер інтерфейсів
- архітектор віртуальності
- мережевий юрист
- проектувальник нейроінтерфейсів
- організатор інтернет-спільнот
- цифровий лінгвіст
- розробник моделі big-data.

Тільки уявіть собі: робот приносить каву, вмикає музику, зустрічає і проводить гостей, дбає про те, щоб господар відчував себе якнайкраще. Ні, це зовсім не сцени одного з популярних романів. В силах ІТ-фахівців зробити так, щоб Україна стала краще.

Представники професії ІТ – є досить затребуваними на ринку праці. Незважаючи на те, що вузи випускають велику кількість фахівців у цій галузі, багатьом компаніям і на багатьох підприємствах потрібні кваліфіковані ІТ-фахівці.

Вибір професії – штука складна. Тому в умовах швидких змін українським університетам треба модернізувати навчальний процес, робити більш його гнучким, розглянути можливі поєднання професій з будь-якої іншої.

Література

1. Павлиш, В.А., Гліненко, Л. К. 2013. *Основи інформаційних технологій і систем: навч. посіб.* Л.: Вид-во Львів. політехніки.
2. Думанський, Н.О., Пасічник, О. В. 2011. *Основи інформаційних технологій : навч. посіб.* Львів : Новий Світ-2000.
3. Петренко В. Л. 2003. Комплекс нормативних документів для розроблення складових системи стандартів вищої освіти. *Вища освіта*, 10, с. 82

Аналіз Php-фреймворків для розробки веб-додатків для інформатизації проектної організації

Н.Ю. Філь, Д.С. Ковальов

Харківський національний автомобільно-дорожній

Сучасна проектна організація – це великий, складний організм, що складається з багатьох функціональних підрозділів, які тісно взаємодіють один із одним і мають зовнішні зв'язки з замовниками, субпідрядними організаціями, постачальниками матеріально-технічних засобів, експертними та контролюючими органами [1].

Одним з найважливіших напрямків управління в будь-якій проектній організації – це планування та контроль виконання проектів, управління якістю, термінами, ресурсами та бюджетами проектів.

В умовах постійно зростаючої конкуренції в сфері проектних послуг кожна проектна організація шукає шляхи підвищення ефективності виробництва й якості продукції, що випускається, а також скорочення термінів проектування. Вирішення цих задач тісно пов'язане із застосуванням та розвитком інформаційних технологій, що використовуються в проектній організації.

До проектних організацій належать компанії, операційна діяльність яких нерозривно пов'язана з веденням множини проектів. До них відносяться ІТ-компанії, будівельні організації, дизайнерські та рекламні агентства та інші [1].

Одиницею виміру успішності діяльності цих компаній є проект, точніше, його успішне завершення. Саме виходячи з нього в таких організаціях прийнято враховувати доходи, витрати, рентабельність, а також розподіляти ресурси. [2].

Успішність завершення проекту залежить від множини факторів, включаючи чітку постановку цілей, завдань і складання докладного бізнес-плану проекту, забезпечення ефективної комунікативної взаємодії між членами команди, що реалізує проект, а також контроль за виконанням всіх фах життєвого циклу проекту.

Сучасні системи, що автоматизують інформаційні системи проектної організації, дозволяють безперервно управляти проектними роботами, здійснювати постійний контроль і моніторинг робіт, змісту, якості та термінів виконання проекту.

При розробці інформаційної системи проектної організації необхідно використовувати традиційну, просту, ефективну, гнучку та безпечну мову програмування. Мова програмування PHP надає програмісту засоби для швидкого та ефективного вирішення поставлених завдань [3]. Крім того, мова програмування PHP розповсюджується безкоштовно! Причому, з відкритими вихідними кодами (Open Source) [4].

Код PHP дуже схожий на той, який зустрічається в типових програмах на C або Pascal. PHP – мова, що поєднує переваги Perl і C, спеціально націлена на роботу в Інтернеті, має універсальний (правда, за деякими застереженнями) та

ясний синтаксис [4].

Мова програмування PHP знайшла таку популярність серед програмістів, що на даний момент є мало не найпопулярнішою мовою для створення різних додатків.

Сьогодні складність програм зросла настільки, що вже немає сенсу писати код для всього з нуля. Щоб якось структурувати процес розробки, були створені фреймворки [4-5].

PHP-фреймворки: прискорюють процес розробки; допомагають писати структурований код, придатний для повторного використання; дозволяють легко масштабувати проекти; дотримуються схеми MVC (Model-View-Controller, Модель-Представлення-Контролер) [5].

Сьогодні існує фреймворків так багато, що очі розбігаються: для фронтенда і бекенду, гнучкі та жорсткі, легкі та всеохоплюючі. Одже, вибір фреймворку є непростим завданням.

Аналізу різних фреймворків присвячено багато робіт. В роботі [6] розглянуто сучасні можливості розробки та проектування веб-додатків, зокрема, розкривається поняття фреймворку. Перераховано особливості фреймворків та їх переваги.

Порівняльне тестування програмних платформ представлено в роботі [7]. Тестування проводилось за чотирма критеріями: пам'ять, що використовувалась; продуктивність, час виконання, число файлів, що підключаються.

Таким чином, у роботі проведено аналіз проблеми вибору PHP-фреймворків для розробки веб-додатків.

Література

1 Ревзин В.А. Комплексная автоматизация проектных организаций: цели, условия, результаты. *CADmaster*. 2005. № 4(29). С.6-8. URL: <https://issuu.com/cadmaster/docs/cadmaster-2005.4-29> (дата звернення 14.09.2019).

2 1С:Управление проектной организацией URL: <http://solutions.1c.ru/catalog/project-org/features> (дата звернення 14.09.2019).

3 Кухарчик А. С., Еловой Д. С. PHP: обучение на примерах. Минск: Новое знание, 2004. 240 с.

4 Веб-фреймворки и с чем их едят URL: <http://iwsn.ru/blog/show/web-freymvorki-i-s-chem-ih-edyat> (дата звернення 14.09.2019).

5 Фреймворки в веб-разработке/ URL: https://web-creator.ru/articles/about_frameworks (дата звернення 14.09.2019).

6 Використання PHP фреймворків в розробці сайту URL: <http://ukrbukva.net/page,5,39718-Ispol-zovanie-PHP-freiymvorkov-v-razrabotke-saiyta.html>. (дата звернення 14.09.2019).

7 Гардейчик С. М., Шербаф А. И. Программная платформа LARAVEL для создания веб-ориентированных приложений и сервисов. Вести БДПУ. Серия 3. 2017. № 3. С. 82–90.

Інформаційна технологія синтезу системи відеоспостереження**Н.Ю. Філь, А.Д. Тулькін***Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Управління на сучасних підприємствах засноване на використанні новітніх технологій. Сьогодні системи відеоспостереження (СВ) є невід'ємною частиною комплексу забезпечення безпеки та контролю, як в громадських місцях, так і на підприємствах. А новітні СВ дають нові можливості в сфері безпеки та контролю на будь-якому підприємстві.

СВ являє собою сукупність відеокамер, ліній зв'язку, комутаційних пристроїв, серверів. А можливість вибору різних варіантів елементів і топології СВ, створюють можливість застосовувати сучасні СВ від маленького магазинчика до великих транспортних або технологічних об'єктів. Тому зростає інтерес до таких СВ, а нові технологічні рішення, реалізовані в таких СВ, збільшують область використання.

Ефективна організація СВ сприяє підвищенню безпеки підприємства, впливає на безпомилковість, своєчасність обробки інформації та прийнятих рішень. Разом з цим в умовах вдосконалення існуючих задач і появи нових функціональних задач управління виникає необхідність синтезу нової системи відеоспостереження підприємства (СВП).

Метою роботи є підвищення ефективності синтезу СВП шляхом розробки інформаційної технології синтезу СВП.

Для досягнення мети в роботі вирішити такі завдання: проаналізувати та структурувати процеси синтезу СВП на основі огляду існуючих методів і засобів синтезу таких типів об'єктів; розробити функціональну модель інформаційної технології автоматизованого синтезу СВП за багатьма критеріями та обмеженням.

Моделювання процесів синтезу СВП з використання функціональної моделі ІТ дозволить досягти із заданою вірогідністю основних параметрів СВП, що проектується.

VRwin є потужним засобом моделювання та документування бізнес-процесів. Цей продукт використовує технологію моделювання IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling) - найбільш поширений стандарт, який прийнятий для моделювання бізнес-процесів.

Розглянемо функціональну модель інформаційної технології синтезу СВП. Автоматизація синтезу СВП за допомогою програмних засобів необхідно для попередньої оцінки стратегічних перспектив і цінності прийнятих рішень для всіх зацікавлених осіб.

На першому етапі, необхідно визначити для яких саме цілей буде здійснюватися відеоспостереження. Так як від поставленого завдання буде залежати вибір складових для системи спостереження.

Коли цілі синтезу СВП чітко сформульовані, то наступним етапом буде визначення необхідного обладнання, яке знадобиться для монтажу та збирання системи відеоспостереження.

У стандартний набір СВП входять відеокамери, відеореєстратор, жорсткий диск, монітор, блок живлення (Рис.1).

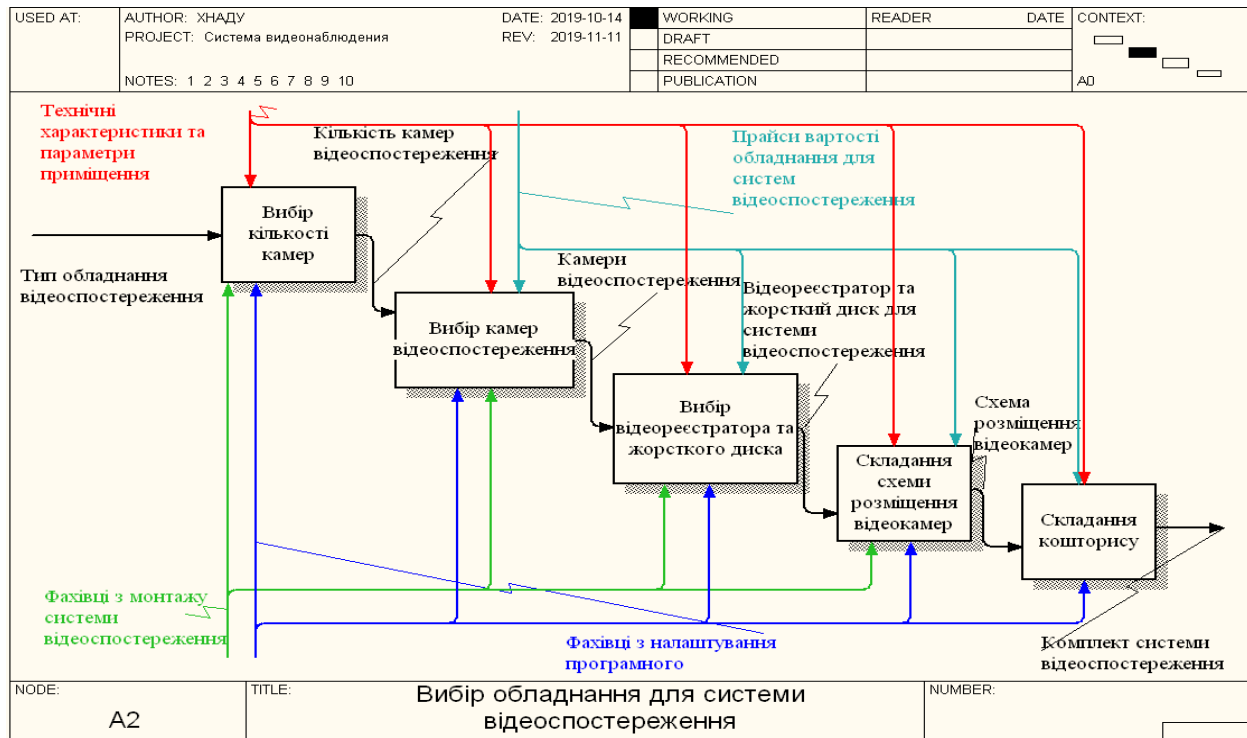


Рис. 1. Декомпозиція функціональної моделі вибір обладнання для системи СВП

Третій етап - це монтаж і установка СВП. Професійний монтаж будь-яких систем відеоспостереження - це не просто встановлення та підключення відеокамер. При монтажі СВП необхідно виконати комплекс робіт, які забезпечать безперебійну та максимально ефективну роботу всієї СВП в цілому.

Останній етап налаштування програмного забезпечення СВП. На даному етапі важливо вибрати фахівців, які мають не тільки практичний досвід, а й високу кваліфікацію по налаштуванню програмного забезпечення СВП.

Сьогодні, для повноцінного використання всього функціоналу СВП і нових IP-камер необхідно проведення її інтеграції в єдиний комплекс управління підприємством, за рахунок розробки та налаштування відповідного програмного забезпечення. І якщо інтеграція не проведена, або проведена не повністю, функціонал буде обмежений стандартними задачами запису і перегляду. І сьогодні, на жаль, це основна задача вирішується ефективно не на всіх підприємствах.

Таким чином, функціонал та оптимальна працездатність СВП все більше залежить від правильності способу реалізації поставленого завдання, підбору обладнання, його коректної настройки.

Електронний цифровий підпис в прикладних додатках**М.М. Химич***Національний університет харчових технологій*

Товариство з обмеженою відповідальністю «Арт-мастер» є одним з найбільших провайдерів послуг електронного цифрового підпису на ринку України.

З 2006 року акредитованим центром сертифікації ключів Masterkey компанії «Арт-мастер» надаються послуги ЕЦП в системах державних і єдиних реєстрів, електронного документообігу органів судової влади, подачі електронної звітності до контролюючих органів, а також електронної комерції.

На сьогодні близько ста тридцяти тисяч передплатників є клієнтами АЦСК «Masterkey».

З огляду на це, компанією величезна увага приділяється суворому виконанню вимог законодавчих та підзаконних актів в області ЕЦП і електронного документообігу [1].

На перший погляд, з часу прийняття Закону України «Про електронний цифровий підписи» та «Про електронні документи та електронний документообіг» правовими інститутами прийняті значні зусилля про врегулювання нормативних аспектів застосування ЕЦП.

Однак, досвід впровадження ЕЦП в різні сфери діяльності держави і суспільства показує, що на сьогоднішній день існує цілий ряд правових колізій, які не дозволяють планомірно розвивати, а іноді і блокують сферу застосування ЕЦП.

Відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 28 жовтня 2004 року №1452, органи державної влади мають право отримувати послуги ЕЦП тільки від одного акредитованого центру сертифікації ключів. На сьогодні в системах подачі звітності суб'єктами підприємницької діяльності, які знаходяться на обслуговуванні Державної податкової служби і Пенсійного фонду використовуються сертифікати відкритих ключів 3-4 АЦСК.

Далі йде опис самого програмного забезпечення та його можливості.

Подання звітності до контролюючих органів - це не єдине застосування ЕЦП. Розповім трохи про Реєстр електронних заяв.

Далі йде опис самого Реєстру та його можливості.

Окремо слід відзначити гучну ситуацію з впровадженням Технічних специфікацій форматів підписаних даних, протоколів визначення статусу сертифікатів і міток часу, які були впроваджені в 2010 а потім скасовані в 2011 році. Справа в тому, що в відповідним наказом відповідальних державних органів на впровадження зазначених специфікацій акредитованим центрам сертифікації ключів відводилося шість місяців.

При цьому слід враховувати той факт, що цим АЦСК після впровадження специфікацій необхідно буде вирішити задачу про безперервність

обслуговування клієнтів, чисельність яких сягає сотні тисяч в умовах повторної видачі сертифікатів.

ЕЦП підтверджує достовірність і цілісність документа. Посилений Сертифікат відкритого ключа містить персональну інформацію про власника, що дозволяє однозначно ідентифікувати автора документа [2].

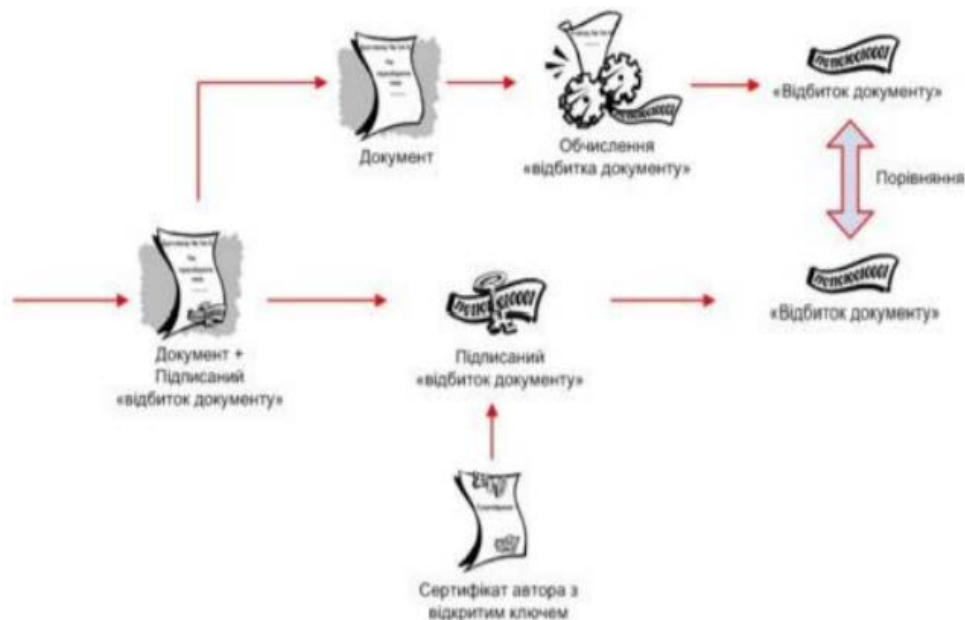


Рис. 1. Схема перевірки ЕЦП одержаного документа за допомогою ПЗ

Тепер перейдемо до нового варіанту форматів сертифікатів.

Починаючи з базового рівня законодавчих актів, система електронного цифрового підпису в Україні створювалася без урахування перспектив її розвитку в бік зближення з системами ЕЦП європейських країн.

Це ж стосується і питань гармонізації та впровадження стандартів електронної цифрового підпису та електронного документообігу [3].

Необхідно забезпечити можливість АЦСК при впровадженні нових стандартів працювати в умовах відсутності загрози позбавлення акредитації та інших санкцій з боку контролюючих органів. При чому, при розробці відповідних документів, необхідно залучення всіх зацікавлених сторін, в тому числі і керівників АЦСК, які безпосередньо і щодня стикаються з проблемами забезпечення функціонування своїх центрів і обслуговування передплатників

Література

1. Верховна Рада України (1996) 'Конституція України (зі змінами): Прийнята на п'ятій сесії Верховної Ради України 28 червня 1996 року', *Голос України*.
2. Верховна Рада України (2003) *Про електронні документи та електронний документообіг (зі змінами та доповненнями): Закон України від 22 травня 2003 р., с. 275.*
3. Алгулиев, Р. М., Имамвердиев, Я. Н. (2005) Исследование международных и национальных стандартов цифровой подписи на эллиптических кривых', *Вопросы защиты информации*, М., № 2(69).

Системи ІТ – освіти: технологічні стандарти**К.В. Черненко***Полтавська державна аграрна академія*

Національна система безперервної освіти об'єднує всі рівні загальної середньої і професійної освіти, формуючи освітнє середовище і фактично перетворюючи систему дистанційної освіти на цільову структуру національного університету, яка ґрунтується на фундаментальному принципі розвитку змісту освіти, – навчання через наукове дослідження, формує інноваційні структури, докорінно змінюючи уявлення про структуру і функції діяльності національного університету [2].

Інформаційні технології в освітній сфері базуються на розробленні складних відкритих інформаційних систем, тобто систем, які реалізують відкриті специфікації на інтерфейси, служби і формати даних, достатні для забезпечення уніфікованого інтерфейсу користувачів, що полегшує їм перехід до системи. Програмні та апаратні компоненти такої системи повинні відповідати двом найважливішим вимогам мобільності і можливості узгодженої роботи з віддаленими компонентами, що дозволяє забезпечити сумісність різноманітних інформаційних систем. Основні принципи і правила можна об'єднати в групи. Успішне створення моделей і систем розвитку інформаційно-освітніх технологій можливе при використанні міжнародних технологій і стандартів LTSA та IMS, які найбільш сприятливі для практичної організації навчальних систем та організації управління ВНЗ [1].

Аналіз принципів та методів управління освітою показав, що вони ґрунтуються на взаємопов'язаних соціально-економічних чинниках: змінах соціально-економічної формації в Україні; приєднання до європейської інтеграції – до Болонської системи навчання; формуванні нових форм соціально-патріотичних цінностей студента. Основними напрямками вдосконалення навчальної роботи ВНЗ при впровадженні кредитномодульного навчання, є застосування процесного підходу в управлінні та його інформатизація.

Впровадження інформаційних технологій ВНЗ будується на розробці відкритих інформаційних систем, в яких використовуються відкриті інтерфейси, широкі бази даних, прикладні системи, що забезпечує сумісність різноманітних інформаційних систем.

Література

1. Цюцюра М.І., Резник Р.С. Технологічні стандарти як основа розробки відкритих систем ІТ-освіти. *Управління розвитком складних систем*. 2016. № 25. С. 165 – 171.
2. Цюцюра М.І. Організаційні механізми розвитку змін в освітньому середовищі. *Управління розвитком складних систем*. 2015. № 22 (1). С. 89-94.

Автоматизація контролю та проходження медоглядів співробітників закладу освіти

С.М. Чумаченко, О.В. Євтушенко, А.О. Сірик

Національний університет харчових технологій

Незважаючи на загальну тенденцію зниження кількості нещасних випадків на виробництві по Україні, в галузі освіти рівень виробничого травматизму залишається досить високим, а темпи його зниження — низькими. Тільки за період 2013–2018 рр. у різних установах і закладах освіти було травмовано 1294 осіб [1–2]. Причинами такого стану речей є певна особливість галузі освіти в порівнянні, наприклад, із виробничим процесом на підприємствах, а також відсутність у функціонуванні управлінської структури дієвої інформаційно-аналітичної системи управління охороною праці [3].

Відповідно до ст. 169 Кодексу законів про працю України та ст. 17 Закону України «Про охорону праці», роботодавець зобов'язаний за свої кошти організувати проведення попереднього (при прийнятті на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах зі шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі, а також щорічного обов'язкового медичного огляду осіб віком до 21 року.

Наказ МОЗ України № 246 від 21.05.2007 р. «Про затвердження Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій» як важливий нормативний документ країни регламентує не тільки порядок проведення профілактичних медичних оглядів працівників, але й зобов'язує привести у відповідність ведення та оформлення медичної документації за результатами профілактичних медичних оглядів працівників із формуванням єдиної комп'ютерної бази даних.

Для скорочення часу при формуванні графіків медоглядів (узгодження з керівниками структурних підрозділів), збереження особових карток працівників із інформацією первинних та періодичних медоглядів, попередження працівників про закінчення терміну дії медичного огляду та контролю-моніторингу стану медоглядів роботодавцем, було розроблено сучасну комп'ютерну програму «МЕДОГЛЯД_1.0». Ця програма складається з наступних вкладок.

1. «Організація»: працівники — сторінка зі списком працівників, на якій є можливість переглядати\редагувати інформацію кожного з них, а також добавляти\імпортувати нових; структурні підрозділи — сторінка зі списком підрозділів, на якій є можливість переглядати\редагувати інформацію про існуючі підрозділи, а також додавати нові; загальні професії — сторінка зі списком професій, на якій є можливість переглядати\редагувати інформацію про існуючі професії, а також добавляти нові; посади підрозділів — сторінка зі списком посад, на якій є можливість переглядати\редагувати інформацію про існуючі посади, а також додавати нові.

2. «Додаткові дані»: шкідливі фактори — сторінка зі списком шкідливих факторів, на якій є можливість переглядати\редагувати інформацію про існуючі шкідливі фактори, а також додавати нові; лікарі — сторінка зі списком шкідливих факторів, на якій є можливість переглядати\редагувати інформацію про існуючих лікарів, а також додавати нових; аналізи — сторінка зі списком аналізів, на якій є можливість переглядати\редагувати інформацію про існуючі аналізи, а також додавати нові; періодичність — сторінка зі списком періодичності, на якій є можливість переглядати\редагувати інформацію про періодичності, а також додавати їх.

3. «Звіти: працівники» — сторінка, на якій є можливість роздрукувати як звіти по картці існуючих працівників, так і направлення на медогляд; списки — сторінка, на якій є можливість створювати та редагувати потрібні списки працівників, а також роздруковувати їх в вигляді списку, графіку чи акту.

Задачі, які виконує «МЕДОГЛЯД_1.0»: ведення бази даних працівників «облікова картка працівника» структурних підрозділів навчального закладу на основі штатного розпису; створення архіву актів лабораторних досліджень умов праці (визначення шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища і трудового процесу на конкретних робочих місцях відповідно до гігієнічної класифікації праці) та атестації робочих місць; реєстрація результатів медичних оглядів працівників; відправлення повідомлення електронною поштою працівникові про необхідність проходження медичного огляду.

Формування документів із результатами медичних оглядів та звітної документації: список працівників навчального закладу, які підлягають періодичним медичним оглядам; графік проходження медичних оглядів працівників, які підлягають періодичним медичним оглядам; направлення працівника на обов'язковий медичний огляд, згідно п. 2.4 наказу № 246 від 21.05.2007 р.; Акт визначення категорії працівників, які підлягають попередньому (періодичним) медоглядам; звіт за карткою працівника, який підлягає попередньому (періодичному) медичному огляду.

Отже, створення комп'ютерної програми «МЕДОГЛЯД_1.0» в структурі інтелектуальної системи управління охороною праці в навчальному закладі спрощує роботу фахівця з питань медичних оглядів працівників та дає змогу роботодавцю контролювати процес проходження медичних оглядів працівників згідно чинного законодавства

Література

1. Калачова, І. (2014) *Статистичний бюлетень. Травматизм на виробництві у 2013 році*. К. : Держкомстат України, 132 с.
2. Кармазіна, О. О. (2018) *Статистичний бюлетень. Травматизм на виробництві у 2017 році*. К. : Держкомстат України, 132 с.
3. Євтушенко, О. В., Сірик, А. О. (2018) 'Безпека праці в навчальних закладах України', *Досягнення і проблеми сучасної науки: збірник наукових матеріалів XVI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, Вінниця, 22 січня 2018 року*, ч. 5, с. 47–50.

Використання чат-бота для залучення потенційних абітурієнтів з месенджер

М.В. Шестаков, З.Є. Воротнікова

Приазовський Державний Технічний Університет

Популярність систем обміну миттєвими повідомленнями постійно зростає. Вони перетворилися із засобів для спілкування у засоби для отримання інформації та у потужний маркетинговий інструмент. Імовірна причина їх популярності – високі швидкості, нижчі ціни, та широке поширення смартфонів [1]. Всі месенджери різні, проте у них є спільні риси, які стали причинами їхнього успіху. Практично у кожного із них зручний, сучасний та зрозумілий інтерфейс користувача. Месенджери підтримує групові чати. Деякі з них підтримують канали, де можливість публікувати повідомлення мають лише користувачі із відповідними правами доступу. Telegram, LINE, Viber, Skype, WeChat та Facebook Messenger підтримують інтеграцію із програмами-ботами. Зараз існує безліч їх варіацій – від ботів для отримання RSS розсилок до ботів для замовлення їжі.

Месенджери можуть бути застосовані також вузами як канал комунікації з потенційними абітурієнтами. У роботі розглядаються основні прийоми використання технології чат-ботів для застосування їх для залучення потенційних абітурієнтів вищими навчальними закладами. Можуть бути використані наступні прийоми роботи: консультація абітурієнтів через месенджери з їх інтеграцією з сайтом і CRM; створення і розвиток своїх каналів з цікавим, актуальним і корисним контентом для своєї аудиторії; створення чатів для вузчої аудиторії поточних або потенційних клієнтів з метою підтримки, профільного спілкування, тощо; пряма реклама в месенджерах, спрямована на цільову аудиторію (доступна в Facebook Messenger і Skype); розсилки в своїх каналах в Viber, Telegram для передплатників або розсилка по всій базі своїх клієнтів через месенджери [2].

Існує величезна кількість сервісів для створення та впровадження чат-ботів. Ми обрали для реалізації бота один з найпопулярніших і простих у використанні - ManyChat. Цей сервіс об'єднує такі популярні месенджери, як "ВКонтакте", Facebook Messenger, Telegram, Viber і WhatsApp. Спроектовано бот, що формує автоворонку для залучення потенційних абітурієнтів на конкретну спеціальність вищого навчального закладу. Бот спілкується із клієнтом та базою даних може інтегруватися у різні месенджери, має привабливий інтерфейс.

Література

1. Еволюція месенджерів — коротка історія індустрії повідомлень за минулі 40 років [Електронний ресурс] URL: <https://nachasi.com/2017/11/13/evolyutsiya-mesendzheriv/>
2. Як використовувати месенджери для реклами [Електронний ресурс] URL: <http://slaidik.com.ua/yak-vikoristovuvati-mesendzheri-dlya-reklami/>

Використання новітніх інформаційних технологій для підготовки фахівців з автоматизації харчових виробництв на прикладі Microsoft Office 365

І.В. Ющук, В.О. Овчарук

Національний університет харчових технологій

Microsoft Office 365 – це набір програм, що базується на «хмарних технологіях». Microsoft Office 365 включає в себе безкоштовну електронну пошту, службу обміну миттєвими повідомленнями, засіб проведення відеоконференцій і здійснення голосових викликів, а також дозволяє створювати і редагувати документи в онлайн-режимі. Хмарний формат означає, що всі дані зберігаються в центрі обробки даних Microsoft, а не на комп'ютері користувача, і це забезпечує користувачам доступ до документів і даних із різних пристроїв через Інтернет із допомогою браузера.

Цей програмний продукт має певні вимоги до апаратної та програмної складової. Апаратна частина повинна відповідати таким мінімальним вимогам: процесор 2,5 ГГц, оперативна пам'ять 500 МБ. Операційна система: Windows XP SP3, Windows Vista SP2, Windows 7 (8), Mac OS X 10.5 і вище, Windows Server 2003 і Windows Server 2008. Пакет MS Office, бажано починаючи з Office 2007 SP2, а також Lync 2010. Браузери: Internet Explorer 7 і вище, Firefox 3, Safari 3, із більш новим Macintosh OS X 10.5 і, звичайно ж, із Chrome 3. А от у Opera нічого, крім Outlook, не буде доступно, інші програми не відкриються.

На користь вибору Office 365 зіграли роль кілька факторів. Наш університет завжди використовував програмне забезпечення компанії Microsoft у адміністративно-управлінських задачах і навчальному процесі. З початком розвитку хмарних технологій ми проводили аналіз можливості розгортання освітнього простору ВНЗ на різних платформах і з різними компаніями, що надають пули потужностей.

На даному етапі в Україні тільки одиничні компанії можуть гарантувати безперебійну роботу хмарних рішень 24 години на добу 365 днів на рік і професійну технічну підтримку, тобто основним фактором вибору стала надійність.

Використовуючи Office 365, ВНЗ отримують ряд незаперечних переваг перед колегами. Наприклад, документообіг став доступний співробітникам не тільки у стінах університету, а й за його межами з будь-якої точки світу з доступом до Інтернету. З'являються можливості проведення мобільних нарад за допомогою програми Lync. Удосконалюються засоби комунікацій не тільки серед співробітників, а й професорсько-викладацького складу і студентів.

Література

1. Murray, K., 2013. *Microsoft Office 365: Connect and Collaborate Virtually Anywhere, Anytime*. Washington: Microsoft Press.

6G Systems

I. Andriiuk, O. Andriiuk

National University of Food Technologies

The 6G concept is closely linked to the development of the Internet of Things (IoT). One of the problems limiting the full use of IoT capabilities is the lack of network capacity. The high speed of data transfer in 6G systems allows solving this problem. The 6G system is expected to provide simultaneous wireless connectivity that is 1000 times higher than 5G.

The 6G system is wireless. It is expected it will be able to overcome the constraints of 5G for supporting new benefits. All efforts will be made to improve data transmission and reduce energy supply. The 6G network will be a better basic tool for providing quality, efficient and flexible communication than 5G. The power consumption parameter is especially relevant for sensors and other IoT devices. Higher bandwidths and Wi-Fi connections should be used to reduce power consumption.

The 6G network is characterized by low, even compared to 5G, signal delay and high density of simultaneously operating devices. Some experts believe 6G could be one of 15 breakthrough technologies and will have a key impact on the global industry. Such technologies include, for example, quantum computers, vacuum trains, hyperloop, and nanosatellites. The concept of 6G on transport is methodology for systematic reduction of variability of transport processes and related transportation services. Industrial, transportation, financial, energy, medical, security, and entertainment will benefit the most from the 6G implementation. It gives a number of unique applications. A continuous stream of information can be received, processed and used in real time.

The study revealed a number of advantages of 6G over 4G and even 5G. Maximum bandwidth for 5G networks has been claimed at 20GB per second, and in 6G networks it will grow to 1Tb per second, so it will be more almost 50 times. It will protect the system and secure the user data better than 5G. It is very important and useful that 6G networks will be able to provide coverage not only on the ground but also underwater.

References

1. Andriiuk, O. P., Chumachenko, S. M., Andriiuk, I. V. (2019) 'Systemy 5G', *XIII Mizhnarodna naukovo-tekhnichna konferentsiia "Perspektyvy telekomunikacii"*. [online] Available at: <http://conferenc.its.kpi.ua/2019/paper/view/16835> [Accessed 08 Nov. 2019].
2. Kucheruk, H. Yu. (2010) *Upravlinnia yakistiu transportnykh posluh na osnovi kontseptsii "shist syhm"*. [online] Available at: http://www.lib.nau.edu.ua/Journals/3_27_2010/Kucheruk.pdf [Accessed 08 Nov. 2019].

Порівняльний аналіз освітніх програм вітчизняних і європейських університетів (на прикладі освітньої програми – автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології)

A. Chochowski

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

А.П. Ладанюк

Національний університет харчових технологій

В.П. Лисенко, В.М. Решетюк

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Для проведення порівняльного аналізу освітньої програми – автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (ОП - бакалавр), було обрано два університети: НУБІП України і Politechnika Wroclawska (Польща) з напрямом – промислова автоматика (kierunek – automatyka przemysłowa, I-ystopień, studia inżynierskie). В результаті, отримали дорожню карту цих освітніх програм (Таб.1).

Таб.1

Дорожня карта плану реалізації освітніх програм

Politechnika Wroclawska	НУБІП України
<u>Термін навчання</u>	
7 семестрів	8 семестрів
Обов'язкові і вибіркові	Обов'язкові, за вибором університету і за вибором студента; <u>в решті всі обов'язкові</u>
<u>Блоки курсів філософсько-етичних; спортивний; соціальний, правовий, мовний</u>	
Вибіркові (англійська мова B2 або C1)	Обов'язкові
<u>Надання можливості здобувачам вищої освіти формування індивідуальної освітньої траєкторії</u>	
6-й семестр – студенти обирають спеціалізації за рахунок вибіркових курсів	Відсутня, хоча в п.2.4 при акредитації ОП в НАЗЯВО запитує про процедури щодо формування індивідуальної освітньої траєкторії
<u>Практична підготовка</u>	
Професійна, 6-й семестр, 6-и – тижнева, канікулярна – вибіркова (4 кр.)	Навчальна, 2-й семестр; професійна - 6-й семестр – обов'язкова (15 кр.)

Окрім лекцій, лабораторних і практичних занять є семінарські заняття (seminarium). Вони частково подібні до лекцій, проте в цьому випадку студенти беруть активну участь в дискусії за темою семінару. Протягом курсу, студенти розробляють і проводять власні презентації на задану тему. Заліком для семінару можуть виступати: здача іспиту, презентація власних досліджень, активна участь в дискусіях протягом курсу.

У 6-у семестрі студенти Вроцлавської політехніки, починають обирати більше предметів за блоками: спортивні заняття; соціальний; а також відбувається попередній розподіл за спеціалізаціями (Таб.2). В дужках у таблицях 2,3 наведено кількість кредитів.

Таб.2

Перелік предметів за спеціалізаціями

<u>Спеціалізація: автоматизація машин, транспортних засобів та пристроїв</u>	<u>Спеціалізація: автоматика і керування в енергетиці</u>
Дипломний семінар (3)	Дипломний семінар (3)
Привід промислових пристроїв (3)	Методи прийняття рішень (3)
Методи штучного інтелекту (4)	Керування і регулювання в електроенергетиці (4)
Розподільчі системи автоматики (3)	Статичні перетворювачі в електроенергетиці (2)
Комп'ютерний дизайн приводів (2)	Розподілене керування в електроенергетиці (3)

Особливістю практичної підготовки Вроцлавської політехніки є те, що шеститижнева практика проходить у канікулярний період. У цьому семестрі навчальний процес продовжується уже за обраними спеціалізаціями (Таб.3).

Таб.3

Перелік дисциплін за спеціалізаціями

<u>Спеціалізація: автоматизація машин, транспортних засобів та пристроїв</u>	<u>Спеціалізація: автоматика і керування в енергетиці</u>
Системи моніторингу і діагностики в промисловості (5)	Пристрої і системи автоматики (4)
Автоматизація промислових процесів (3)	Теорія автоматів (2)
Основи автоматизованого електроприводу (5)	Оптоелектроніка (2)
Аналогові і цифрові вимірювальні системи (2)	Основи автоматики безпеки (5)
	Інтелектуальні вимірювальні системи (2)

Такий аналіз дозволить структурувати навчальні плани підготовки фахівців за європейськими стандартами.

Література

1. <https://nubip.edu.ua/>
2. <https://pwr.edu.pl/>

The main development tendencies of Java programming language in 2020

N. Kravchenko, V. Martovitskiy

Kharkiv National University of Radio Electronics

Right now Java is the most popular programming language in the world, according to Tiobe. The TIOBE Programming Community index is an indicator of the popularity of programming languages. The ratings are based on the number of skilled engineers world-wide, courses and third party vendors.

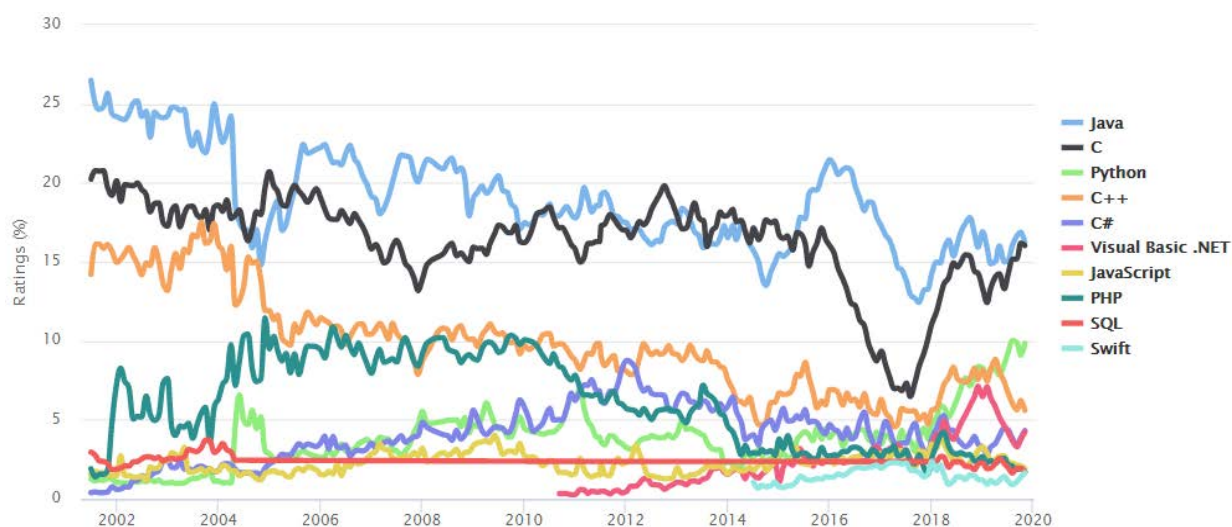


Figure 1. Programming languages rating according to TIOBE Index for November 2019

Java was originally designed for interactive television, but it was too advanced technology for the digital cable television industry at the time. Currently, it is used in internet programming, mobile devices, games, e-business solutions, etc.

The Java language has experienced a few changes since JDK 1.0 just as various augmentations of classes and packages to the standard library. In Addition to the language changes, considerably more sensational changes have been made to the Java Class Library throughout the years, which has developed from a couple of hundred classes in JDK 1.0 to more than three thousand in J2SE 5.

So in which areas will Java be used in 2020? It's no secret that Java language is used pretty much everywhere. From the backend of large enterprise software to Android mobile apps and embedded systems. In 2020, this tendency will continue with a few new accents however.

Below are some of the most popular Java development areas for 2019.

1. Big Data Processing

According to IBM's report, 90% of all the data in the world has been generated in the last 2 years. That is, today's data increasing speed is extremely fast, and we need a faster and more efficient method for its processing.

2. Web Development

Java has good frameworks for web development like JSF(Java Server Faces), Struts, Hibernate, GWT(Google Web Toolkit), Spring MVC, etc.

Using Project Juxtapose, Sun hopes to influence standards that will govern future Web services development. With this, Java developers will be able to focus their capability to contribute more for Java application development.

3. Android Applications

In less than two years, the demand for mobile enterprise applications is estimated to rise five times faster! Android currently dominates the smartphone market with 80.7% (compared to Apple's 17.7%) and will continue its expansion! Java will, as a result, continue to be the driving force behind mobile application development trends

4. Financial Services

Java Developers always required by the financial services team anywhere on the planet. Java programming language is used in server-side applications in the financial industry. So, there are always demands for java developers in this industry.

5. The IoT

The Internet Of Things is among the latest development trends in Java! As of now, Java is currently one of the few technologies that are capable of adding life to IoT. It is indeed true that Java's future lies in the Internet of Things.

6. Security targets.

With the increasing risk of fraud, financial, banking and real estate agencies will use Java technologies to secure their web apps and software. Java has built-in security features like cryptography and access control to keep your internal data safe and prevent it from unauthorized access. By the way, Google also used Java in their back-end development.

On the whole, Java doesn't stand still and continues its influence on the rest of the programming world. Every new release includes a couple of new features and security updates, which will still run perfectly even after new versions are released. That's no surprise, since the Java platform is stable, doing well and attracting more admirers.

With all these advanced features and development, Java continues to grow and evolve. Java has undeniably achieved the top spot among the most popular programming languages in the world!

References

1. TIOBE Software BV n.d., TIOBE index. Available from: <<https://www.tiobe.com/tiobe-index>>.[5 November 2019]
2. Mahmudova, S 2018, 'Development Tendencies of Programming Languages', *Journal of Engineering and Technology*, vol. 9, no. 1. Available from: Malaysian Technical University Network.[5 November 2019]
3. Brown, M 2018, Java Development Trends: Look Forward Ahead in 2019. Available from: <<https://www.javacodegeeks.com/2019/06/java-development-trends-2019.html>>. [6 November 2019]

Роль інформаційних системи керування під час прийняття рішень на підприємстві

С.С. Германович

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

Інформаційні системи управління є ключовим фактором для ефективного прийняття рішень на підприємстві, що включають весь набір бізнес-процесів і ресурсів. Новітні системи формують надані дані в зручну форму, щоб менеджери будь-якої ланки могли використовувати їх для прийняття правильних рішень. Організації мають кілька функціональних систем, що включають: системи продажу, системи обробки вхідних викликів, фінансові системи, логістичні системи і т.д. Такі системи дозволяють об'єднувати інформацію з кількох систем, що допомагає співробітникам краще розуміти роботу підрозділів. Інформаційні системи управління пов'язані з людиною, машиною, маркетингом і методами збору інформації з внутрішніх та зовнішніх джерел. Що включає обробку цієї інформації з метою полегшення процесу прийняття управлінських рішень. Комп'ютеризація даних в цій сфері є відносно новою методикою. Вона додає і покращує основні параметри, такі як швидкість, точність і обсяг даних, які дозволяють розглядати більше альтернатив в процесі прийняття рішень. [1]

Інформаційна система управління являє собою інтегрований набір компонентів і об'єктів, які взаємодіють для досягнення певної мети; вона надає інформацію для прийняття рішень під час планування, організації та контролю роботи всіх підсистем фірми. Важливі ролі інформаційних систем управління:

- Задовольняє різноманітні потреби через різні системи (запиту, аналізу, моделювання). [2]
- Допомагає в стратегічному плануванні, управлінні, оперативному контролі і обробці транзакцій.
- Допомагає молодшому управлінському персоналу, надаючи оперативні дані для планування.
- Короткотривале планування, налаштування цілей і управлінні бізнес-функціями.
- Постановка цілей, стратегічне планування, розробка бізнес-планів.
- Грає роль генерації інформації, комунікації, ідентифікації проблем і допомагає в процесі прийняття рішень.

Таким чином, не можна недооцінювати вплив інформаційних систем в організаціях, так як саме вони створюють вплив на функції і продуктивність.

Література

1. А. І. Орлов. Менеджмент. -: Видавництво «Ізумруд», 2015. - 257 с.
2. Інформаційні технології в Управлінні підприємством // cfin. URL: <http://www.cfin.ru/itm/kis/tops.shtml> (дата звернення: 01.11.2019).

Наукове видання

**VI МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
INTERNET-КОНФЕРЕНЦІЯ**

***СУЧАСНІ МЕТОДИ, ІНФОРМАЦІЙНЕ,
ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИМИ ТА
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ***

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

20 листопада 2019 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.