

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Тернопільський національний економічний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Асоціація фахівців комп'ютерних інформаційних технологій
Рада молодих вчених ТНЕУ

Матеріали
I Всеукраїнської школи-семінару
молодих вчених і студентів

Сучасні комп'ютерні інформаційні ТЕХНОЛОГІЇ Advanced computer information technologies

20-21 травня 2011 р.

ТНЕУ
Тернопіль
2011

C39

УДК 004.2-3+004.9+51.7+519.6-8

Організатори школи-семінару:

Тернопільський національний економічний університет
за підтримки «Асоціації фахівців комп'ютерних інформаційних технологій»

C39 Сучасні комп'ютерні інформаційні технології: Матеріали Всеукраїнської школи-семінару молодих вчених і студентів АСІТ'2011. – Тернопіль: Економічна думка, 2011. – 172 с.

У матеріалах конференції опубліковані результати наукових досліджень і розробок науковців та студентів факультету комп'ютерних інформаційних технологій ТНЕУ, а також інших навчальних і наукових закладів України з таких напрямків: математичні моделі об'єктів та процесів; спеціалізовані комп'ютерні системи; цифрова компресія, оброблення, синтез та розпізнавання сигналів і зображень; паралельні та розподілені обчислення; прикладні засоби програмування та програмне забезпечення; бази даних і знань та побудова інтелектуальних систем на їх основі; комп'ютерні технології інформаційної безпеки; інформаційно-аналітичне забезпечення економічної діяльності.

Матеріали призначені для наукових співробітників, викладачів, інженерно-технічних працівників, аспірантів та студентів.

Відповідальний за випуск:

Дивак М. П., д. т. н., професор, декан факультету комп'ютерних інформаційних технологій

Рекомендовано до друку

Вченою Радою факультету комп'ютерних інформаційних технологій

Тернопільського національного економічного університету

(протокол №8 від 27.04.2011 р.)

Відповідальність за достовірність надрукованих матеріалів, стиль викладення та зміст несуть автори.

ISBN 987-966-654-272-7

©ТНЕУ, 2011

© колектив авторів, 2011

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

ЮРІЙ Сергій Ілліч	<i>д.е.н., професор (ТНЕУ) – голова</i>
ДИВАК Микола Петрович	<i>д.т.н., професор (ТНЕУ) – співголова</i>
БОДНАР Дмитро Ількович	<i>д.ф.-м.н, професор (ТНЕУ)</i>
ВАСИЛЬЄВА Наталія Костянтинівна	<i>д.е.н., професор (Дніпропетровський державний аграрний університет)</i>
КАРПІНСЬКИЙ Микола Петрович	<i>д.т.н., професор (ТНЕУ)</i>
ЛИЧАК Михайло Михайлович	<i>д.ф.-м.н., професор (Інститут космічних досліджень НАНУ-НКАУ)</i>
ЛУПЕНКО Сергій Анатолійович	<i>д.т.н., професор (Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя)</i>
ЛЯШЕНКО Оксана Миколаївна	<i>д.е.н, професор (ТНЕУ)</i>
МЕЛЬНИК Анатолій Олексійович	<i>д.т.н., професор (НУ «Львівська політехніка»)</i>
МИСЛОВИЧ Михайло Володимирович	<i>д.т.н., професор (Інститут електродинаміки НАНУ)</i>
НЕДАШКОВСЬКИЙ Микола Олександрович	<i>д.ф.-м.н., професор (ТНЕУ)</i>
НИКОЛАЙЧУК Ярослав Миколайович	<i>д.т.н., професор (ТНЕУ)</i>
ПАСІЧНИК Володимир Володимирович	<i>д.т.н., професор (НУ «Львівська політехніка»)</i>
ПУКАС Андрій Васильович	<i>к. т.н., доцент (ТНЕУ)</i>
РОМАНЮК Олександр Никифорович	<i>д.т.н., професор (Вінницький національний технічний університет)</i>
САЧЕНКО Анатолій Олексійович	<i>д.т.н., професор (ТНЕУ)</i>
СТАХІВ Петро Григорович	<i>д.т.н., професор (НУ «Львівська політехніка»)</i>
СТЕПАШКО Володимир Семенович	<i>д.т.н., професор (Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАНУ та МОНУ)</i>
ШЕВЧУК Руслан Петрович	<i>к.т.н., член Ради молодих вчених (ТНЕУ)</i>

ЗМІСТ

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ОБ'ЄКТІВ ТА ПРОЦЕСІВ

АЛГОРИТМ СТРУКТУРНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ІНТЕРВАЛЬНОГО РІЗНИЦЕВОГО ОПЕРАТОРА ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПОЛІВ КОНЦЕНТРАЦІЙ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ АВТОТРАНСПОРТУ Войтюк І.Ф.	1
МОДЕЛЬ ССС ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ХВОРИХ СЕРЦЕВО-СУДИННИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ Вовкодав О.В.	4
ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗАПАСІВ ІЗ ПЕРІОДИЧНОЮ ПЕРЕВІРКОЮ РІВНЯ Гончар Л.І., Гончар Т.В., Чиж Т.Б.	5
МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ГАЗОСПОЖИВАННЯ Гончар Л.І., Карпінєць Ю.П.	7
ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОПОВ'ЯЗАНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ЦИКЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ Горкуненко А.Б., Лупенко С.А.	9
ІНТЕРВАЛЬНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЗВОРОТНЬОГО ГОРТАННОГО НЕРВА В ПРОЦЕСІ ХІРУРГІЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ НА ЩИТОВИДНІЙ ЗАЛОЗІ Дивак М.П., Манжула В.І., Падлецька Н.І.	10
МЕТОД СИНТЕЗУ КОНФІГУРАЦІЇ ДОПУСКОВИХ ЕЛІПСОЇДНИХ ОЦІНОК ПАРАМЕТРІВ РЕК ДЛЯ ЗАДАНИХ В ІНТЕРВАЛЬНІЙ ФОРМІ ЇХ ХАРАКТЕРИСТИК Дивак М.П., Пузич А.В.	12
СТРУКТУРНА ТА ПАРАМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ІНТЕРВАЛЬНОГО РІЗНИЦЕВОГО ОПЕРАТОРА НА ОСНОВІ АЛГОРИТМУ ОЦІНЮВАННЯ РОЗВ'ЯЗКУ ІНТЕРВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НЕЛІНІЙНИХ АЛГЕБРИЧНИХ РІВНЯНЬ Дивак Т.М.	13
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ГЕНЕРУВАННЯ ТЕСТОВИХ ДАНИХ ДЛЯ РІЗНИХ СТРУКТУР ІНТЕРВАЛЬНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ Пукас А. В., Рудяк Р. О., Сівер Д. В.	16
МОДЕЛЮВАННЯ ФОНОВИХ РІВНІВ КОНЦЕНТРАЦІЙ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ Бондарчук Т.В.	18
АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ПЛАНУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЯДРА ОС Качур С.В.	19
ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА РОЗПОДІЛУ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ У НИХ Дихта І. Я.	20
НЕЧІТКА МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОРТФЕЛЯ ФІРМИ Карачок М.М., Данилюк Л.В.	21
МЕТОД ПОШУКУ КОНФЛІКТІВ НА БАЗІ МЕРЕЖ ПЕТРІ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПОТОКАМИ РОБІТ Керницький А.Б., Присташ В.Б.	22
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ Костецька К.С.	24
ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛІЦЕВИХ λ -МАТРИЦЬ У МАТЕМАТИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ Костишин Ю.В.	25
МОДЕЛІ ПРОЦЕСІВ САМООРГАНІЗАЦІЇ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ Крамар В.І., Лупенко С.А.	26

МОДЕЛІ РОЗПОДІЛУ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ЗА ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ АВТОТРАНСПОРТОМ	
Кушнір О.К., Марценюк Є.О.	27
ДИСКРЕТНІ МОДЕЛІ ЦИФРОВОГО КЕРУВАННЯ ДИНАМІЧНИМ ОБ'ЄКТОМ	
Личак М.М., Кравченко А.В.	29
ОЦІНЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ ЗНАЧЕНЬ НЕВІДОМОГО ПРОЦЕСУ, ВИМІРЯНОГО З ПОХИБКАМИ	
Личак М.М., Євтушок В.П.	31
ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАДАЧ ЗНАХОДЖЕННЯ ДОПУСКОВИХ ОЦІНОК ПАРАМЕТРІВ МОДЕЛЕЙ СТАТИЧНИХ СИСТЕМ	
Очеретнюк Н.П., Неміш В.М.	33
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРНОГО РОСТУ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ	
Пасічник В.В., Іванущак Н.М.	36
ПАРАМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ РЕАЛІЗАЦІЙ ПРОЦЕСУ ФЕРМЕНТАЦІЇ З ЗАДАНОЮ ТОЧНІСТЮ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОЇ СПОСТЕРЕЖУВАНОСТІ	
Піговський Ю.Р., Гундерич О.Г.	38
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕВОЛЮЦІЙНОЇ СТРАТЕГІЇ ТА ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ	
Теслюк В.М., Гатала М.Я.	39
ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ ОЦІНЮВАННЯ ОПІНІЇ ТЕКСТОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ	
Хомів Б.А., Лупенко С.А.	41
РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТОВ В ОРГАНИЗАЦИИ	
Шовкопляс Ю.В.	42
ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ВАНТАЖНИХ АВТОПЕРЕВЕЗЕНЬ	
Шпінталь М.Я., Масталярчук Є.В.	44
МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ДЛЯ АНАЛІЗУ РОБОТИ WEB-ВУЗЛІВ	
Шпінталь М.Я., Раннев І.В.	45
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ФОРМУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ГРАФІЧНИМИ КОНВЕЕСРАМИ	
Штундер О.М.	46

СПЕЦІАЛІЗОВАНІ КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ

АСИНХРОННО-ЗГОРТКОВИЙ МЕТОД КОДУВАННЯ ДАНИХ	
Войтович О.В.	47
ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАФІКУ В КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ	
Драпак В.І.	49
АЛГОРИТМИ ПІДБОРУ МОДУЛІВ У СИСТЕМІ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ	
Касянчук М.М., Сидорчук Р.П.	50
СПЕЦПРОЦЕСОР КОРЕЛЯЦІЙНОГО ОБРОБЛЕННЯ ДАНИХ	
Касянчук М.М., Якименко І.З., Кашенюк А.В.	52
СПЕЦІАЛІЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ НАНОСТРУКТУРОВАНИХ ДАВАЧІВ	
Клим Г.І., Новосілець Т.Л., Варава А.С.	53
ПЕРЕДАВАННЯ МОВНИХ СИГНАЛІВ В БЕЗПРОВІДНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ	
Мудрий Я.Г.	55
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ НА БАЗІ ТИПОВИХ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПЛАТФОРМ	
Радчук В.В.	57
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МЕТОДОВ МАРШРУТИЗАЦИИ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ	
Су Цзюнь	58

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМІНАЛЬНОЇ АРХІТЕКТУРИ МЕРЕЖІ У НАВЧАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ КОМПЛЕКСАХ	
Цибулько М.М.....	60
СПОСІБ ВИКОНАННЯ АРИФМЕТИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ В СИСТЕМІ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ	
Чирка М.І., Литвак М.М.....	62
WEB-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА МОНИТОРИНГУ ТРАНСПОРТИХ ПОТОКІВ НА ОСНОВІ GPS НАВІГАЦІЇ	
Шпінталь М.Я., Чуба В.М.....	63
МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ В БЕЗПРОВІДНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ	
Яцків В.В., Безносий Г.Р., Маланчук В.П.	65
МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ВУЗЛІВ В БЕЗПРОВІДНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ	
Яцків В.В., Семенець В.І.....	68

ЦИФРОВА КОМПРЕСІЯ, ОБРОБЛЕННЯ, СИНТЕЗ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ СИГНАЛІВ І ЗОБРАЖЕНЬ

АЛГОРИТМИ АНАЛІЗУ СКЛАДНИХ ЗОБРАЖЕНЬ	
Барбарій М.О.....	69
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ВІДСЛІДКОВУВАННЯ ОБЛИЧ У ВІДЕОПОТОЦІ	
Довгань В.В., Палій І.О.....	71
ПЕРЕДАВАННЯ ТА ПРИЙМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕХАНІЧНИХ КОЛИВАНЬ ТРУБОПРОВОДУ	
Забавський В.М., Козленко М.І.	73
АЛГОРИТМ БІНАРИЗАЦІЇ ЧОРНО-БІЛИХ ЗОБРАЖЕНЬ	
Коваль В.С., Пилипенко О.Ю.....	74
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ КОРЕКЦІЇ ПОХИБКИ НЕЛІНІЙНОСТІ ПРЕЦИЗИЙНИХ АНАЛОГО-ЦИФРОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ	
Левицький В.С., Кочан Р.В.....	76
АВТОМАТИЗОВАНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ЗА ЙОГО ЦИФРОВИМ ЗОБРАЖЕННЯМ	
Матвійків В.П.....	78
АЛГОРИТМ ПЕРЕТВОРЕННЯ ОБЛАСТЕЙ ЗОБРАЖЕНЬ	
Мудрик Р.Б.	80
ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОБЛИЧЧЯ ОСОБИ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИМИ МЕТОДАМИ	
Николайчук Я.М., Рубас О.І.	82
ПРОГНОЗУВАННЯ ЧАСОВИХ РЯДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ	
Олексійчук Т.П., Палій І.О.	84
АЛГОРИТМИ СКЕЛЕТИЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ	
Пригар А.В.	86
ЕТАПИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ З РАДІАЛЬНО-БАЗИСНИМИ ФУНКЦІЯМИ	
Савка Н.Я.....	87
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБРОБЛЕННЯ СОНОГРАМ МОВНИХ СИГНАЛІВ	
Шевчук Р.П., Мошонець О. М.....	88
ЗАСТОСУВАННЯ МАТРИЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ДЛЯ ОБЛІКУ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЦИФРОВОГО ФІЛЬТРУ	
Шпинковська М.О., Шпинковський О.А., Шпинковська М.І.	90

ПІДСИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО СИГНАЛЬНОГО ВІДЕОДЕТЕКТУВАННЯ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ	
Яворський Н.Б., Маркелов О.Е.....	91
СПЕЦПРОЦЕСОР КОМПРЕСІЇ ДАНИХ НА ОСНОВІ БАЗИСНИХ ФУНКЦІЙ ГАЛУА	
Яцків Н.Г., Смольницький Н.В.....	93

ПАРАЛЕЛЬНІ ТА РОЗПОДІЛЕНІ ОБЧИСЛЕННЯ

РЕАЛІЗАЦІЯ ГУСЕНИЦЯ-SSA ДЛЯ ПАРАЛЕЛЬНИХ СИСТЕМ З РОЗПОДІЛЕНОЮ ПАМ'ЯТТЮ	
Белова І.В., Назаревич О.Б.....	95
МОДЕЛЬ ЕКОНОМІЧНО-ЕФЕКТИВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ УКРАЇНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ГРІД ДЛЯ ЗАДАЧ ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ ОБСЯГІВ ДАНИХ З МАЛИМ ЧАСОМ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТРАНЗАКЦІЇ	
Ільїн М.І., Ільїн К.І.	96
ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ СИНТЕЗУ допусків НА ПАРАМЕТРИ РЕК МЕТОДОМ ДОПУСКОВОГО ЕЛІПСОЇДНОГО ОЦІНЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ	
Максимова С.Я., Дивак М.П.....	97
ОРГАНІЗАЦІЯ КЛАСТЕРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ІНТЕРВАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ	
Новіцький О.П., Пукас А.В.....	101
ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ КЛАСТЕРА ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СХЕМ	
Олійник І.С.....	103
ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПАРАЛЕЛЕННЯ АЛГОРИТМУ ПОШУКУ МІНІМАЛЬНОГО ЗНАЧЕННЯ НА ГРАФІЧНОМУ ПРОЦЕСОРІ	
Струбицька І.П.....	104
РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗПОДІЛЕНОЇ ОБРОБКИ РАСТРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ГРІД-ПЛАТФОРМИ VOINC	
Шийка Ю.Я., Шувар Р.Я.....	107

ПРИКЛАДНІ ЗАСОБИ ПРОГРАМУВАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

ВИБІР ПРОГРАМНИХ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ВЕКСЕЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ	
Гетьман О.М.....	108
ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА БЕЗПЕКА В МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ	
Коваль І.Ю.....	110
КОНЦЕПТУАЛЬНА СХЕМА СИСТЕМИ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ ПЕРЕДАВАННЯ МУЛЬТИ ІНТЕРАКТИВНИХ ДАНИХ	
Маркелов О.Е., Зарічний Р.Я.....	111
СТРУКТУРНІ РІШЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО РЕІНЖИНІРИНГУ ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА	
Маркелов О.Е., Пастух С.В.....	113
ПІДХІД ДО ГЕНЕРАЦІЇ АЛЬТЕРНАТИВНИХ НАВІГАЦІЙНИХ МАРШРУТІВ	
Урсу Р.А., Маркелов О.Е., Матвійків О.М.....	115
WEB ПОРТАЛ МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КАФЕДРИ	
Шпінталь М.Я., Якимчук І.А.	117

ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПОРТАЛ ПОДАТКОВОЇ ІНСПЕКЦІЇ	
Венжівська С.О.	118
WEB-ОРІЄНТОВАНА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА СЛУЖБИ ПРАЦЕВЛАШТУВАННЯ	
Зварич О.В.	119

БАЗИ ДАНИХ І ЗНАНЬ ТА ПОБУДОВА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ НА ЇХ ОСНОВІ

ЕЛЕКТРОННА БАЗА ДАНИХ ДЛЯ ВЕДЕННЯ ЖУРНАЛУ НАСТАВНИКА АКАДЕМІЧНОЇ ГРУПИ	
Аксенчук Є.Є.	120
ПРОЕКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ПЛАНУВАННЯ ВИХОВНОЇ РОБОТИ ТА ОБЛІКУ ЇЇ ВИКОНАННЯ	
Борейко О.Ю., Гайда Л.П.	121
ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ КЛАСИФІКАЦІЇ ТА КЛАСТЕРИЗАЦІЇ	
Гончар Л.І., Гончар Т.В., Козаревський В.В.	122
ВИКОРИСТАННЯ БАНКІВ ДАНИХ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ	
Гулова Г.В., Кінах Я.І.	124
РОЗРОБКА БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ОБЛІКУ НАЯВНОСТІ І РУХУ КОНТИНГЕНТУ СТУДЕНТІВ У НАВЧАЛЬНОМУ УПРАВЛІННІ	
Кохан Б.С., Сенцов Р.І.	125
ПРОЕКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ РОЗПОДІЛУ ПЛАНОВОГО НАВЧАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПРОФЕСОРСЬКО-ВИКЛАДАЦЬКОГО СКЛАДУ КАФЕДРИ	
Кузьменко І.В., Ляшенко О.А.	127
СИСТЕМА КІЛЬКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ АВТОМАТИЗОВАНОГО НАВЧАННЯ	
Мельник А. М.	128
СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ІНФОРМАЦІЙНОГО НАПОВНЕННЯ САЙТУ	
Пасічник Н.Р.	130
КЛАСИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ	
Періг В.М.	131
ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СУБД ORACLE	
Петечел М.В.	133
ПРОБЛЕМИ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ БАЗАМИ ДАНИХ	
Сивак М.М., Скрипник А.В.	134
ОРГАНІЗАЦІЯ WEB-ДОСТУПУ ДО РОЗПОДІЛЕНОЇ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДИСКРЕТНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ	
Співак І.Я., Брославський В.П.	135
ВДОСКОНАЛЕНА МОДЕЛЬ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОТОКУ КОРИСТУВАЧІВ БІБЛІОТЕКИ	
Хмурич І.М.	137
WEB-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕСУРСНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА НА ПІДПРИЄМСТВІ	
Шпінталь М.Я., Жук С.В.	140
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЛІКАРСЬКИХ ПРЕПАРАТІВ В АПТЕКАХ НА БАЗІ АРХІТЕКТУРИ КЛІЄНТ/СЕРВЕР	
Шпінталь М.Я., Нехристов С.В.	141
ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЗАДАЧІ ПРОЕКТУВАННЯ ГІБРИДНИХ СХОВИЩ ДАНИХ З ВРАХУВАННЯМ СТРУКТУР ДЖЕРЕЛ ДАНИХ	
Яцишин А.Ю.	142

КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНФІДЕНЦІЙНОСТІ ТА ЦІЛІСНОСТІ БАЗ ДАНИХ	
Брушніцька А.С., Тимошенко Л.М.....	145
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ В СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ	
Гетьман М.В., Тимошенко Л.М.....	147
ПРОГРАМНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ТА АПАРАТНІ ЗАСОБИ ОРГАНІЗАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ СТІЙКОЇ ДО АТАК ТИПУ DOS/DDOS	
Гончар Л.І., Сикотинська І.В.....	149
ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОТОКОЛУ IPSEC	
Шевчук Р.П., Генік Г.Я.....	151
ОЦІНКА СТІЙКОСТІ СТЕГАНОФОНІЧНИХ СИСТЕМ	
Шевчук Р.П., Карпова О. В.....	153
МЕТОД ПРИХОВУВАННЯ СТЕГО У ТРАФІКУ ІР-ТЕЛЕФОНІЇ	
Шевчук Р.П., Міхаліді К.О.....	155

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ КОМП'ЮТЕРНОГО АУДИТУ В УКРАЇНІ	
Венгерук Н.П.....	157
ІНСТИТУЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АНАЛІТИКИ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ, ЩО ЗДІЙСНЮЮТЬ ЗЕД	
Гайда Т.Ю.....	158
ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ АРМ АНАЛІТИКІВ СВІЛОТЕХНІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	
Гнатишин А.В.....	159
СТРАХУВАННЯ: МАТЕМАТИЧНА ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ БАНКРУТСТВА	
Джуха Ю.О., Чернишова О.І.....	163
АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ	
Комар Б.В.....	165
МЕНЕДЖМЕНТ: МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
Потапенко Я.И., Чернышева Е.И.....	166
МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭЛЕКТРОННОМ МАРКЕТИНГЕ	
Фрасинич Д.В., Чернышева Е.И.....	167
АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕДУРИ ОЦІНКИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ РОЗРОБОК	
Цибінога М.О.....	169

УДК 519.876.5

АЛГОРИТМ СТРУКТУРНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ІНТЕРВАЛЬНОГО РІЗНИЦЕВОГО ОПЕРАТОРА ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПОЛІВ КОНЦЕНТРАЦІЙ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ АВТОТРАНСПОРТУ

Войтюк І.Ф.

Тернопільський національний економічний університет

Останнім часом особливо актуальною є проблема мінімізації забруднення приземистого шару атмосфери шкідливими викидами автотранспорту. Сьогодні у кожному великому місті існують можливості отримання реальних концентрацій по великій групі шкідливих речовин вимірювальними засобами, які є у санітарно-епідеміологічній станції (СЕС) міста. Проте, для встановлення реальних концентрацій шкідливих викидів виникають три проблеми. По-перше, вимірювальні засоби СЕС для встановлення концентрацій шкідливих речовин відзначаються достатньо низькою точністю – 20-50%. По-друге процес вимірювання здійснюється шляхом забору повітря у певних точках міста і у різні моменти часу може суттєво відрізнятись, через вплив інтенсивності транспортних потоків, різних погодних умов, інтенсивності провітрювання території, тощо. По-третє процес вимірювання є високовартісним, тому проводиться в окремих частинах міста і достатньо рідко.

Вказані проблеми спонукають до застосування апарату математичного моделювання з метою побудови адекватної моделі поля концентрацій на певний період, придатної для встановлення території, де є перевищення концентрацій шкідливих викидів.

Постановка задачі ідентифікації інтервального різницевого оператора

Розглянемо випадок опису поля концентрацій шкідливих викидів речовини в приземистому шарі атмосфери макромоделлю у вигляді такого різницевого оператора:

$$v_{i,j} = f^T(v_{0,0}, \dots, v_{0,j}, v_{1,0}, \dots, v_{1,j}, \dots, v_{i-1,j-1}) \cdot \vec{g}, \quad i=1, \dots, N, \quad j=1, \dots, L, \quad (1)$$

де $f(\bullet)$ - в загальному випадку відоме нелінійне перетворення, що задає структуру різницевого оператора; $v_{i,j}$ - прогнозоване (істинне) значення концентрації шкідливої речовини в приземистому шарі атмосфери у точці міста з дискретними координатами i,j ; \vec{g} - невідомий вектор (розмірністю $m \times 1$) параметрів різницевого оператора.

Для оцінювання вектора параметрів \vec{g} різницевого оператора використовуємо результати спостережень за концентрацією шкідливої речовини для заданих дискретних значень координат i,j :

$$\tilde{v}_{i,j} = v_{i,j} + e_{i,j}, \quad i=1, \dots, N, \quad j=1, \dots, L \quad (2)$$

де $\tilde{v}_{i,j}$ - виміряне значення концентрації шкідливої речовини в приземистому шарі атмосфери у точці міста з дискретними координатами i,j ; $e_{j,k}$ - випадкові обмежені за амплітудою похибки

$$|e_{1,j}| = |e_{2,j}| = \dots = |e_{i,j}| \leq \Delta_{i,j}, \quad \Delta_{i,j} > 0 \quad \forall \quad i=1, \dots, N, \quad j=1, \dots, L \quad (3)$$

які в загальному випадку залежать від дискретних значень координат місцевості.

Із використанням моделі спостережень (2) та урахуванням обмеженості за амплітудою похибки (3), оцінки концентрації шкідливої речовини, отримані на основі експериментальних даних набувають інтервального представлення

$$[z_{i,j}] = [z_{i,j}^-; z_{i,j}^+] = [(\tilde{v}_{i,j} - \Delta_{i,j}); (\tilde{v}_{i,j} + \Delta_{i,j})], \quad i=1, \dots, N, \quad j=1, \dots, L \quad (4)$$

де $[z_{i,j}^-; z_{i,j}^+]$, - гарантований інтервал, який включає істинне невідоме значення концентрації речовини, тобто

$$v_{i,j} \in [z_{i,j}^-; z_{i,j}^+] \quad \forall i=1, \dots, N, \quad j=1, \dots, L \quad (5)$$

Тоді, підставляючи у вираз (5) значення $v_{i,j}$, яке задається різницевим оператором (2) отримуємо умови узгодження експериментальних значень концентрацій із модельованими

$$z_{i,j}^- \leq f^T(v_{0,0}, \dots, v_{0,k}, v_{1,0}, \dots, v_{1,j}, \dots, v_{i,j}) \cdot \bar{g} \leq z_{i,j}^+ \quad i=1, \dots, N, \quad j=1, \dots, L. \quad (6)$$

Однак на практиці застосування різницевої схеми для побудови макромоделей вимагає задання деяких початкових умов із подальшим застосуванням рекурентних схем для отримання прогнозних значень модельованої величини.

Нехай початкові умови стосовно концентрацій шкідливих викидів задані в межах інтервальних оцінок концентрацій шкідливих викидів у вигляді $[\hat{v}_{0,0}^-; \hat{v}_{0,0}^+] \subseteq [z_{0,0}^-; z_{0,0}^+], \dots, [\hat{v}_{i-1,j-1}^-; \hat{v}_{i-1,j-1}^+] \subseteq [z_{i-1,j-1}^-; z_{i-1,j-1}^+]$. Тоді прогнозовані значення концентрацій шкідливих викидів на основі різницевого оператора зі структурою (1) отримаємо за таким виразом

$$[\hat{v}_{i,j}^-; \hat{v}_{i,j}^+] = f^T([\hat{v}_{0,0}^-; \hat{v}_{0,0}^+], \dots, [\hat{v}_{0,j}^-; \hat{v}_{0,j}^+], [\hat{v}_{1,0}^-; \hat{v}_{1,0}^+], \dots, [\hat{v}_{1,j}^-; \hat{v}_{1,j}^+], \dots, [\hat{v}_{i-1,j-1}^-; \hat{v}_{i-1,j-1}^+]) \cdot \bar{g}, \quad i=1, \dots, N, \quad j=1, \dots, L, \quad (7)$$

де $[\hat{v}_{0,0}^-; \hat{v}_{0,0}^+], \dots, [\hat{v}_{0,j}^-; \hat{v}_{0,j}^+], [\hat{v}_{1,0}^-; \hat{v}_{1,0}^+], \dots, [\hat{v}_{1,j}^-; \hat{v}_{1,j}^+], \dots, [\hat{v}_{i-1,j-1}^-; \hat{v}_{i-1,j-1}^+]$ - задані у вигляді початкових умов та спрогнозовані у точках з координатами $i-1=0, \dots, N-1, \quad j-1=1, \dots, L-1$ на основі макромоделі інтервальні оцінки концентрацій шкідливих викидів; \bar{g} - вектор невідомих оцінок параметрів різницевого оператора.

За цих умов, критерієм для отримання оцінок параметрів різницевого оператора будуть такі включення:

$$[\hat{v}_{i,j}^-; \hat{v}_{i,j}^+] = [\hat{v}_{i,j}^-; \hat{v}_{i,j}^+] \subseteq [z_{i,j}^-; z_{i,j}^+], \quad \forall i=0, \dots, N, \quad j=0, \dots, L, \quad (8)$$

Оскільки для отримання інтервалу прогнозованої характеристики $[\hat{v}_{i,j}^-; \hat{v}_{i,j}^+]$ за формулою різницевого оператора (7) необхідно проводити обчислення за правилами інтервальної арифметики, то такий оператор називатимемо інтервальним різницевим оператором.

Підставляючи інтервальні оцінки $[\hat{v}_{i,j}^-; \hat{v}_{i,j}^+]$, $i-1=0, \dots, N-1, \quad j-1=1, \dots, L-1$ задані у вигляді початкових умов та обчислені за формулою (7) в умови (8), отримаємо таку інтервальну систему нелінійних алгебричних рівнянь

$$\begin{cases} [\hat{v}_{0,0}^-; \hat{v}_{0,0}^+] \subseteq [z_{0,0}^-; z_{0,0}^+], \dots \\ z_{i,j}^- \leq f^T([\hat{v}_{0,0}^-; \hat{v}_{0,0}^+], \dots, [\hat{v}_{0,j}^-; \hat{v}_{0,j}^+], [\hat{v}_{1,0}^-; \hat{v}_{1,0}^+], \dots, [\hat{v}_{1,j}^-; \hat{v}_{1,j}^+], \dots, [\hat{v}_{i-1,j-1}^-; \hat{v}_{i-1,j-1}^+]) \cdot \bar{g} \leq z_{i,j}^+, \quad i=1, \dots, N, \quad j=1, \dots, L \\ [\hat{v}_{i-1,j-1}^-; \hat{v}_{i-1,j-1}^+] = f^T([\hat{v}_{0,0}^-; \hat{v}_{0,0}^+], \dots, [\hat{v}_{0,j}^-; \hat{v}_{0,j}^+], [\hat{v}_{1,0}^-; \hat{v}_{1,0}^+], \dots, [\hat{v}_{1,j}^-; \hat{v}_{1,j}^+], \dots, [\hat{v}_{i-2,j-2}^-; \hat{v}_{i-2,j-2}^+]) \cdot \bar{g} \end{cases} \quad (9)$$

Отже задача ідентифікації параметрів інтервального різницевого оператора (7) за умов (8) є задачею розв'язування інтервальної системи нелінійних алгебричних рівнянь у вигляді (9). Відомо [3], що розв'язками цієї системи є не опукла область. У праці [3] розглянуто алгоритм та метод розв'язування даної задачі, побудований на ітераційній схемі випадкового пошуку оцінок параметрів різницевого оператора. Розглянемо особливості цієї обчислювальної схеми.

Алгоритм структурної ідентифікації лінійного інтервального різницевого оператора

Для перевірки «якості» поточної оцінки вектора параметрів різницевого оператора приймають, що якість наближення буде тим вищою, чим ближче буде прогнозований коридор, побудований на основі даного наближення вектора параметрів, до експериментального. У випадку, коли знайдена найкраща оцінка вектора параметрів різницевого оператора для заданої структури, то вказане правило будемо використовувати для оцінки якості поточної структури.

Таким чином якість наближення визначають за допомогою різниці центрів найбільш віддалених між собою прогнозних та експериментальних інтервалів – у випадку, коли вони не перетинаються та найменшою шириною перетину серед прогнозних та експериментальних інтервалів – для випадку їх перетину. Формально ці умови для нашого випадку запишемо так:

$$\delta(\bar{g}) = \max_{i=0, \dots, N, j=0, \dots, L} \left\{ \text{mid}([\hat{v}_{i,j}^-; \hat{v}_{i,j}^+]) - \text{mid}([z_{i,j}^-; z_{i,j}^+]) \right\} =$$

$$\max_{i=0, \dots, N, j=0, \dots, L} \left\{ \text{mid}(f^T([\hat{v}_{0,0}^-; \hat{v}_{0,0}^+], \dots, [\hat{v}_{0,j}^-; \hat{v}_{0,j}^+], [\hat{v}_{1,0}^-; \hat{v}_{1,0}^+], \dots, [\hat{v}_{1,j}^-; \hat{v}_{1,j}^+], \dots, [\hat{v}_{i-1,j-1}^-; \hat{v}_{i-1,j-1}^+]) \cdot \bar{g}) - \text{mid}([z_{i,j}^-; z_{i,j}^+]) \right\},$$

якщо $[\hat{v}_{i,j}^-; \hat{v}_{i,j}^+] \cap [z_{i,j}^-; z_{i,j}^+] = \emptyset, \quad \exists i=0, \dots, N, \quad \exists j=0, \dots, L.$ (10)

$$\delta(\bar{g}) = \max_{i=0, \dots, N, j=0, \dots, L} \left\{ \text{wid}([\hat{v}_{i,j}^-; \hat{v}_{i,j}^+]) - \text{wid}([\hat{v}_{i,j}^-; \hat{v}_{i,j}^+] \cap [z_{i,j}^-; z_{i,j}^+]) \right\} = \max_{i=0, \dots, N, j=0, \dots, L} \left\{ \text{wid}(f^T([\hat{v}_{0,0}^-; \hat{v}_{0,0}^+], \dots, [\hat{v}_{0,j}^-; \hat{v}_{0,j}^+], [\hat{v}_{1,0}^-; \hat{v}_{1,0}^+], \dots, [\hat{v}_{1,j}^-; \hat{v}_{1,j}^+], \dots, [\hat{v}_{i-1,j-1}^-; \hat{v}_{i-1,j-1}^+]) \cdot \bar{g}) - \text{wid}([z_{i,j}^-; z_{i,j}^+]) \right\}$$

якщо $[\hat{v}_{i,j}^-; \hat{v}_{i,j}^+] \cap [z_{i,j}^-; z_{i,j}^+] \neq \emptyset$
 $\forall i=0, \dots, N, \quad \forall j=0, \dots, L$ (11)

де $mid(\bullet)$, $wid(\bullet)$ - операції визначення центру та ширини інтервалу, відповідно.

Умовою завершення обчислювальної процедури є: $\delta(\hat{g}) = 0$.

Отже, формули (10), (11) надають не тільки можливість забезпечити знаходження оптимальної оцінки параметрів різницевого оператора, але і провести оцінку якості його структури.

Для синтезу оптимальної структури (для якої виконається умова $\delta(\hat{g}) = 0$) необхідно організувати послідовне генерування структур із використанням методів індуктивного моделювання. При цьому пошук оптимальних структур здійснюватимемо за допомогою генетичного алгоритму. Надалі будемо користуватися такою термінологією: під хромосомою будемо розуміти упорядкований набір структурних елементів різницевого оператора; під геном будемо розуміти окремих структурний елемент; під особою будемо розуміти загальний вид різницевого оператора безвідносно до значень його параметрів; під популяцією особин будемо розуміти набір згенерованих структур різницевого оператора. Задачу отримання оптимальної структури різницевого оператора реалізуємо за схемою, поданою нижче.

Крок 1. Генерування набору структурних елементів (генів), які гарантовано включають усі структурні елементи шуканої структури різницевого оператора.

Це надзвичайно складний крок, оскільки генерування малої потужності множини структурних елементів часто унеможлиблює пошук оптимальної структури. Тим часом як суттєве збільшення потужності множини структурних елементів суттєво підвищить обчислювальну складність задачі.

Крок 2. Випадкове генерування структур (особин із певними хромосомами) із множини структурних елементів, отриманих на першому кроці.

На цьому кроці важливим є генерування достатньої множини можливих структур. В той же час, суттєве збільшення популяції особин може призвести до підвищення обчислювальної складності задачі.

Крок 3. Оцінка якості згенерованих структур за формулами (10), (11) та селекція певної популяції найкращих особин.

Якщо на цьому кроці існує хоча б одна структура, для якої $\delta(\hat{g}) = 0$, то – завершення процедури структурної ідентифікації. У випадку, коли цих структур декілька, то вибір єдиної здійснюється на основі додаткових критеріїв селекції, наведених у праці [2]. В іншому випадку – формування популяції найкращих особин (з найменшими $\delta(\hat{g})$) і перехід на наступний крок.

Крок 4. Схрещування найкращих особин у популяції, яке здійснюється випадковим чином на основі відомих в теорії генетичних алгоритмів процедур та перехід на крок 3.

Процедуру схрещування структур реалізуємо наступним чином. Із генів (структурних елементів) однієї хромосоми та другої хромосоми формуємо множину генів (структурних елементів), які при комбінуванні сформують певну популяцію особин із різними хромосомами. При цьому кількість генів у хромосомах особин нової популяції вибирається випадковим чином на інтервалі – від мінімальної кількості генів у хромосомі однієї особини до максимальної кількості генів у хромосомі другої особини, що схрещуються. Наприклад, якщо хромосома першої особини мала б генів, а хромосома другої особини, що приймала участь у схрещуванні мала 10 генів, то кількість генів у нащадках буде змінюватися від 6 до 10. Зауважимо, що кількість особин у популяції на цьому етапі вибирається якомога більшою, але при цьому вона не повинна бути дуже великою, оскільки це суттєво підвищує обчислювальну складність задачі. З метою уникнення вилучення кращих індивідів, обидві батьківські особини включаються у популяцію нащадків.

Висновки

1. Вперше запропоновано та обґрунтовано для побудови моделей полів концентрацій шкідливих викидів у приземистому шарі атмосфери в умовах великих похибок спектроаналізаторів (0,25%) використати макромоделі у вигляді різницевого оператора, які на відміну від існуючих побудовано із використанням методів аналізу інтервальних даних.

2. Побудовано алгоритм структурної ідентифікації інтервального різницевого оператора для пошуку оптимальної моделі поля концентрацій шкідливих викидів у приземистому шарі атмосфери.

Список використаних джерел

1. Дивак М. П. Особливості побудови інтервальної системи алгебричних рівнянь та методу її розв'язування в задачах ідентифікації лінійного інтервального різницевого оператора / М. П. Дивак, Т. М. Дивак // Індуктивне моделювання складних систем. – 2009. – С. 35-43.
2. Дивак М. П. Структурна ідентифікація інтервальних різницевого оператора / В. І. Манжула, І. Ф. Войтюк // Вісник Тернопільського державного технічного університету, 4 (16). – Тернопіль, 2010.

МОДЕЛЬ ССС ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ХВОРИХ СЕРЦЕВО-СУДИННИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ

Вовкодав О.В.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка проблеми

При дослідженні моделей серцево-судинної системи (ССС) можуть бути використані математичні моделі, що описують рух рідин по еластичним трубкам. Найбільш точна модель, яка описує ССС у вигляді графа, яка складається з вершин та ребер [1]. Дану математичну модель можна використати для прогнозування навантаження на організм хворого в процесі реабілітації. Правильно складена програма реабілітації дозволить якісно та ефективно пришвидшити процес одужання хворого. Реабілітація хворих на серцево-судинні захворювання (ССЗ) направлена на відновлення рухової активності. Тому правильне фізичне навантаження можна розглядати як основу реабілітації, а реабілітаційні заходи слід починати застосовувати з перших днів захворювання.

II. Мета роботи

Різноманітність клінічної картини захворювання, динаміка проявів, велика кількість результатів клінічних та лабораторних методів, неповнота інформації обумовлюють необхідність алгоритмізації діагностичного та лікувального процесу для створення системи підтримки процесу фізичної реабілітації категорії хворих на серцево-судинні захворювання.

III. Математична модель ССС

В основу опису руху крові в кровеносній системі покладено закони збереження маси та імпульсу. В даній моделі судини описуються досить протяжними у порівнянні зі своїми поперечними розмірами (діаметром), що дозволяє використовувати для їх математичного опису квазіодномірні наближення [2]. В якості просторової координати x береться довжина дуги (осі судини), що проходить через центри кругових перерізів судини. Площа перерізу $S(x,t)$ залежить від координати x і часу t , швидкість руху спрямованої вздовж осі судини – $u(x,t)$, тиск в крові $p(x,t)$, густина крові ρ – вважається постійною.

Пружно-механічні властивості судин розраховуються як наближення найпростішої моделі тонкої ізотропної оболонки. У рівноважному стані для даної судини при деякому тиску p_0 відповідає певна відома площа перетину S_0 , при відхиленні тиску від p_0 перетин S також змінюється в залежності від $(p-p_0)$ згідно із нелінійним законом: $S = S_0 + f(p - p_0)$.

$$S = S_0 + \frac{p - p_0}{k}, \quad |p - p_0| \ll k \cdot S_0 = \text{const}$$

де k – коефіцієнт жорсткості судини. У міру виходу тиску з діапазону $p_- < p < p_+$ перетин практично перестає змінюватися, наближаючись до граничних перетинів S_{\min} і S_{\max} відповідно. Зазвичай, конкретний вид залежності береться з даних фізіологічних експериментів.

Математична модель ССС на графі еластичних судин є дуже чутливою по відношенню до постановки початкових даних і значень параметрів судин і вузлів сполучення. Зокрема, невдалий вибір параметрів вузлів і судин може призводити до явищ нефізичної резонансу в судинах, ефектів «замикання» у вузлах.

Таким чином, на перший план виступає необхідність побудови адекватних моделей серцево-судинної системи, що дозволяють простежити динамічну поведінку системи реабілітації пацієнта через складний ланцюжок взаємодії органів і систем. Побудова математичних моделей, що спираються на експериментальний матеріал, дає можливість правильно оцінювати зміни в організмі для тих випадків, коли малі варіації контрольних параметрів можуть приводити до якісно нової поведінки системи в цілому.

Список використаних джерел

1. Абакумов М.В., Ашметков ИВ., Есикова Н.Б.; Методика математического моделирования сердечно-сосудистой системы // Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова; Институт математического моделирования РАН, 2000.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. -М., Наука, 1988.

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗАПАСІВ ІЗ ПЕРІОДИЧНОЮ ПЕРЕВІРКОЮ РІВНЯ

Гончар Л.І., Гончар Т.В., Чиж Т.Б.

Тернопільський національний економічний університет

Машинна імітація – визнаний науковий метод вивчення складних соціально-економічних і виробничих систем. Динамічні процеси, які відбуваються у виробничих та економічних системах, настільки складні й різноманітні, що аналітичні методи дослідження операцій (математичне програмування, теорія масового обслуговування, теорія ігор тощо), котрі на перший погляд здаються універсальними, насправді вельми нечасто придатні для прогнозування та аналізу фактичних ситуацій. Пояснюється це ось чим. Математичні моделі, які можуть бути реалізовані з допомогою ефективних обчислювальних методів, є надто спрощеними, а отже, не адекватні реальним процесам. Що ж до адекватних математичних моделей, то їх здебільшого не можна реалізувати через труднощі обчислювального характеру. У такому разі часто є сенс застосувати машинну імітацію, що полягає в моделюванні на ЕОМ реальної виробничої чи економічної системи [3].

Нині розглянуто й досліджено численні моделі керування запасами, які, проте, не вичерпують всієї множини можливих варіантів. Досить сказати, що лише у просторі найпростіших стратегій можна створити не менш як $3,6 \cdot 10^6$ різних моделей, які відрізняються одна від одної не лише математичним описом, а й методами розв'язування. Таке розмаїття математичних моделей керування запасами, що відбиває можливі варіанти виробничих ситуацій, майже завжди не дає змоги використовувати готові розв'язки, а спонукає формулювати нові постановки задач керування запасами і розробляти для їх реалізації обчислювальні методи, зокрема засобами імітаційного моделювання. [2].

Концептуальна модель (основні передумови)

1. Моделюється однопродуктова система керування запасами. Кількість продукту, яка вивозиться щоденно зі складу, визначається поточним попитом. Використовується стратегія фіксованого розміру замовлення (h, q) : коли рівень поточного запасу у падає нижче від заданої позначки h , керівництво складу замовляє поставку товару в кількості q . По закінченні терміну виконання замовлення ця продукція надходить на склад і доповнює запас, що вже є там у даний момент. Система постачання функціонує T днів.

Щодня виникає попит на предмет зберігання, причому дорівнює цей попит величині X — випадковій величині з відомим законом розподілу ймовірностей.

Установлюється такий порядок виконання операцій на складі протягом кожного дня:

- визначаються обсяги замовлень на поповнення запасу, які будуть реалізовані протягом поточного дня;

2) товар постачається споживачеві, тобто задовольняється попит;

3) оцінюється запас, що залишився, і при потребі (якщо поточний запас досягає порогового рівня) оформлюється замовлення на поповнення запасу.

4. Затримка поставки λ (кількість днів між моментами часу подачі замовлення на поставку та її прибуттям) тлумачиться як випадкова величина з відомим законом розподілу ймовірностей.

5. Незадоволені замовлення споживачів товару анулюються, тобто переносити дефіцит на наступний день не дозволяється.

6. Заявка на поповнення запасу приймається до виконання лише в тому разі, коли подана раніше заявка реалізована, тобто в кожний момент часу на стадії реалізації не може перебувати більш як одна заявка.

7. За цільову функцію для вибору оптимальних значень змінних керування беруть сумарні витрати (вартість зберігання і поставки, штраф) за період T .

$$L(q, h) = L_z + L_p + L_D \rightarrow \min \quad (1)$$

Оскільки щоденний попит і затримка поставок – випадкові величини, то й сума витрат системи постачання $L(q, h)$ також є випадковою величиною, закон розподілу ймовірностей якої в загальному випадку невідомий. Тому цільова функція являє собою математичне сподівання витрат $M [L(q, h)]$.

8. Математичне сподівання витрат при фіксованих значеннях змінних керування q, h оцінюється з допомогою вибіркового середнього:

$$\bar{L}(q, h) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N L_j(q, h), \quad (2)$$

де N – число циклів прогонів (дублювань) імітаційної моделі при фіксованих значеннях змінних керування q, h і незмінних факторах моделі (у разі машинної реалізації імітаційної моделі беруть 1000 циклів прогонів);

$L_j(q, h)$ - значення сумарних витрат у j -му прогоні.

9. Вартість поставки – стала величина, що не залежить від обсягу поставки і дорівнює g :

$$L_p = g = \text{const}.$$

10. Вартість зберігання пропорційна до величини залишку продукту на кінець дня, коефіцієнт пропорційності дорівнює s .

11. Витрати на штрафи пропорційні до залишкової величини дефіциту на кінець дня, коефіцієнт пропорційності дорівнює p .

12. Ендогенна змінна системи (відгук): L – сумарні витрати.

13. Змінні, що визначають стан системи в довільний момент часу: L_z – витрати на зберігання; L_p – вартість поставки; L_D – витрати на штрафи; t – поточний (системний, модельний) час; t' – момент часу (день), коли реалізується поставка; y – поточне значення запасу (у разі дефіциту – від'ємне); j – індекс циклів роботи імітаційної моделі.

14. Змінні керування: q - обсяг (партия) замовленої поставки; h - нижній (пороговий) рівень запасу.

15. Некеровані параметри: s - витрати на зберігання одиниці продукції на кінець дня; p - витрати через дефіцит, пов'язані з нестачею одиниці продукції; g - витрати на організацію однієї поставки; z - початковий рівень запасу; T - тривалість (кількість днів) функціонування системи постачання.

16. Екзагенні (вхідні) змінні: X - щоденний попит на продукт; λ - час затримки поставки

17. Характеристики функціонування системи: $F(X)$ - функція розподілу ймовірностей попиту;

$F(\lambda)$ - функція розподілу ймовірності затримки поставки.

18. За допомогою методу імітаційного моделювання потрібно знайти оптимальні значення h^* і q^* , при яких сумарні витрати на організацію постачання протягом T днів будуть мінімальні. Для експериментального пошуку оптимального розв'язку задачі застосовується метод Бокса – Уїлсона.

Зауважимо, що вибір стратегії керування запасами, який є найвідповідальнішим моментом при складанні математичних або імітаційних моделей, має ґрунтуватися на ретельному аналізі системи постачання. Отже, розв'язок задачі керування запасами потрібно знаходити спочатку у просторі стратегій керування, а потім, згідно з обраною стратегією, — у просторі її параметрів.

Список використаних джерел

1. Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. -3-е изд.-СПб.:Питер; К.: Издат.группа BHV,2004.-847с.
2. Ситник В.Ф., Орленко Н.С. Імітаційне моделювання :Навч. Посібник.-К.:ЖНЕУ, 1998.-232 с.
3. Томашевський В.М. Моделювання систем.-К.: Видавнича група BHV, 2005.-352с.
4. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем - искусство и наука. - М.:Мир,1978.-418 с.

МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ГАЗОСПОЖИВАННЯ

Гончар Л.І., Карпінєць Ю.П.

Тернопільський національний економічний університет

Перші спроби по обґрунтуванню моделей у статистичному аналізі стохастично періодичних сигналів пов'язані з використанням для цього стаціонарних випадкових процесів [2].

$$\begin{aligned} \xi(t), M|\xi(t)|^2 < \infty, M\xi(t) = m, t \in (a, b), \\ R(t_1, t_2) = M \overset{o}{\xi}(t_1) \overset{o}{\xi}(t_2) = R(\tau). \end{aligned} \quad (1)$$

де $\overset{o}{\xi}(t_1) = \xi(t) - M(\neq), \tau = t_2 - t_1, t \in (a, b)$ - інтервал спостереження (скінченний або нескінченний).

Стаціонарні процеси зручні в практичному використанні, для них розроблені і широко використовуються методи їх спектрально-кореляційного аналізу. Відзначимо, що результати, які при цьому отримуються, в багатьох випадках добре інтерпретуються в інженерних дослідженнях і це, напевно, викликало широке застосування так званого методу "зведення реальних нестационарних процесів до стаціонарних", який не є теоретично обґрунтованим, але зв'язаний з використанням відповідних перетворень і модифікацій нестационарних процесів. Один із таких підходів полягає в тому, що для опису і аналізу стохастично періодичних сигналів використовують кусково (локально) стаціонарні процеси. Це означає, що весь інтервал спостереження сигналу розбивають на невеликі інтервали (так звані інтервали стаціонарності), на кожному з яких сигнал припускається стаціонарним.

Однак використання цього підходу на практиці викликає певні труднощі. Одна з них полягає в проблемі визначення довжин інтервалів стаціонарності $[a_i, a_{i+1}]$. Залишається відкритим також питання слушності статистичних оцінок параметрів процесів $\xi_i(t)$ якщо інтервали малі.

Для опису такого процесу можна запропонувати наступні моделі.

1. Адитивна модель

$$\zeta(\omega, t) = f(t) + \xi(\omega, t), \omega \in \Omega, t \in T, \quad (2)$$

де $f(t)$ - детермінована періодична невід'ємна функція, яка іменується у деяких випадках як періодичний тренд, а $\xi(\omega, t)$ - стаціонарний випадковий процес.

У цілому $\xi(\omega, t)$ - періодичний випадковий процес - параметрична послідовність випадкових величин, яка задана на фіксованому ймовірнісному просторі (Ω, F, P) , де Ω - простір елементарних подій, F - алгебра (σ - алгебра) підмножин Ω , а P - ймовірність.

2. Мультиплікативна модель

$$\zeta(\omega, t) = f(t) \cdot \xi(\omega, t), \omega \in \Omega, t \in T, \quad (3)$$

де компоненти: функція $f(t)$ і стаціонарний випадковий процес $\xi(\omega, t)$ мають аналогічну інтерпретацію як і у (2).

3. Випадковий процес $\zeta(\omega, t)$, двовимірна функція розподілу якого задовольняє умові

$$F(x_1, x_2; t_1, t_2) = F(x_1, x_2; t_1 + T_0, t_2 + T_0) \quad (4)$$

іменується періодичним у широкому сенсі випадковим процесом.

Такий процес у більшості робіт відомий як періодично корельований випадковий процес (ПКВП), а періодичність його кореляційної функції та інших характеристик у рамках енергетичної теорії слідує з (4).

4. Випадковий процес $\zeta(\omega, t)$ іменується періодичним за Слуцьким, якщо вся послідовність скінченновимірних функцій розподілу задовольняє умові

$$F(x_1, \dots, x_n; t_1, \dots, t_n) = F(x_1, \dots, x_n; t_1 + T_0, \dots, t_n + T_0) \quad (5)$$

З умови (5) слідує виконання умови (2.4), тобто ПКВП є частинним випадком періодичних процесів за Слуцьким. Зворотний випадок у загальній постановці не має місця.

5. Лінійний періодичний випадковий процес описується стохастичним інтегралом виду

$$\zeta(\omega, t) = \int \varphi(\tau, t) d_\tau \eta(\omega, \tau), t \in T, \quad (6)$$

де детермінована функція двох аргументів $\varphi(\tau, t) \in L_2(-\infty, \infty)$ при $\forall t \in T$,

$\eta(\omega, \tau)$ - випадковий процес з незалежними приростами і безмежно подільними законами розподілу. Таке уявлення випадкового процесу допускає кілька варіантів побудови періодичної структури.

Природно, що рішення про вибір кожної моделі і обґрунтування її використання для досліджень процесу газоспоживання кожний дослідник приймає, базуючись на постановці задачі, апіорної інформації про об'єкт досліджень, початкових і граничних умов та інше.

Зауважимо, що наведені математичні моделі процесу газоспоживання розташовані у порядку збільшення їх умовної складності. Але потрібно також відмітити, що кожна модель має певну "потужність" глибини дослідження реального процесу газоспоживання. У цьому плані перша модель має найменшу "потужність", а лінійний періодичний випадковий процес характеризується найбільшим її значенням.

Всі наведені моделі є нестационарними, тому питання збору статистичних даних газоспоживання є актуальними і для їх вирішення необхідно розробити єдину методологію [4].

Список використаних джерел

1. Жаров В. С. Моделирование и прогнозирование финансовой сбалансированности предприятий и отраслей региональной экономики / В. С. Жаров. – Петрозаводск : "ПетрГУ", 2000. – 49 с.
2. Коробова М. В. Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів / М. В. Коробова, І. М. Ляшенко, А. М. Столяр. – Тернопіль : "Навчальна книга – Богдан", 2006. – 304 с.
3. Мартин Ф. Моделирование на вычислительных машинах.-М.:Сов.радио, 1972.-288 с.
4. Мацюк О.В., Приймак М.В. Моделі газонавантажень з врахуванням стохастичної періодичності та можливості їх статистичного аналізу // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ - Івано-Франківськ національний технічний університет нафти і газу. - 2003. - №2 (7). -С.64-69.
5. Плотинский М. Ю. Математическое моделирование в динамике социальных процессов / М. Ю. Плотинский. – М. : Изд-во МГУ, 1992. – 133 с.
6. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. Идеи. Методы.Примеры..-2-е изд., испр.- М.:Физматлит, 2001.-316 с.
7. Шишко Г.Г., Енин П.М. Учет расхода газа. -К.: Урожай, 2007. - 310 с.

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОПОВ'ЯЗАНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ЦИКЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Горкуненко А.Б., Лупенко С.А.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Постановка проблеми

У задачах проектування, створення та тестування автоматизованих інформаційних систем обробки економічних даних, що відображають перебіг певних економічних процесів, зокрема, економічних циклічних процесів, ефективним є застосування методів комп'ютерного імітаційного моделювання.

Мета роботи

Розробка методу імітаційного моделювання на основі вектора циклічно ритмічно пов'язаних випадкових процесів з метою тестування та навчання економетричних систем.

Основна частина

Типовими прикладами взаємопов'язаних економічних циклічних процесів (ВЕЦП) є індекс активності нерухомого майна та індекс активності рентного доходу. На рисунках 1 та 2 подано приклади реєстрограм цих економічних процесів, а саме, індекс активності нерухомого майна США та індекс активності рентного доходу США. Дані індекси є розрахованим компанією Google відносно відповідних значень цих величин станом на 1 січня 2004 року, що умовно прийняті за одиницю (тому реєстрограми подано в умовних одиницях).

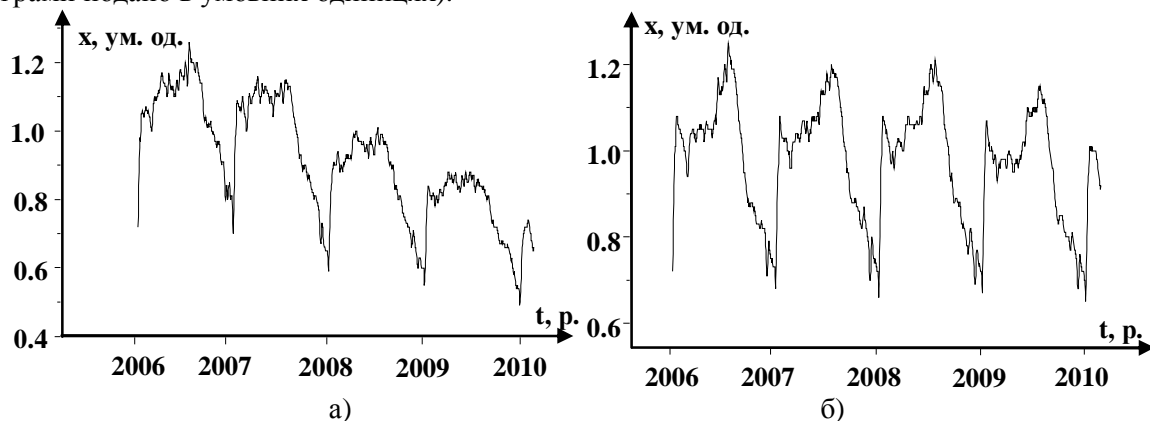


Рисунок 1 - Графіки реєстрограм взаємопов'язаних циклічних економічних процесів: а) індекс активності нерухомого майна США; б) індекс активності рентного доходу США

У роботах [1-3] запропоновано підхід до аналізу взаємопов'язаних економічних циклічних процесів на базі математичної моделі у вигляді циклічного випадкового процесу та вектора циклічних ритмічно пов'язаних випадкових процесів, які на відміну від існуючих їх моделей, одночасно враховують стохастичність, циклічність, мінливість та спільність ритму компонент ВЕЦП.

У даній доповіді розглядається метод комп'ютерного імітаційного моделювання ВЕЦП, на основі їх моделі у вигляді вектора циклічних ритмічно пов'язаних випадкових процесів, що дає змогу проводити імітаційне моделювання як одного економічного процесу, так і декількох пов'язаних циклічних економічних процесів, які характеризуються спільним ритмом.

Список використаних джерел

1. Лупенко С. Математичне моделювання циклічних економічних явищ на базі циклічного випадкового процесу для задач їх автоматизованого аналізу та прогнозу / С. Лупенко, А. Горкуненко // Матеріали всеукраїнської наукової конференції Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя, Тернопіль, 13-14 травня 2009. — Тернопіль, 2009. — С. 122.
2. Горкуненко А.Б. Математичне моделювання економічних циклічних процесів для їх автоматизованого аналізу та прогнозу // А.Б. Горкуненко, С.А. Лупенко, А.М. Луцків // Вісник Хмельницького національного університету. -2010. - № 3. - С. 269-275.
3. Горкуненко А.Б. Математичне моделювання та статистичний сумісний аналіз взаємопов'язаних економічних циклічних процесів // А.Б. Горкуненко, А.М. Луцків, С.А. Лупенко // Вісник Хмельницького національного університету. -2011.-№1. - С. 137-143.

ІНТЕРВАЛЬНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЗВОРОТНЬОГО ГОРТАННОГО НЕРВА В ПРОЦЕСІ ХІРУРГІЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ НА ЩИТОВИДНІЙ ЗАЛОЗІ

Дивак М.П., Манжула В.І., Падлецька Н.І.
Тернопільський національний економічний університет

Постановка задачі

Однією із основних проблем під час проведення хірургічних операцій на щитовидній залозі є виявлення зворотнього гортанного нерва, пошкодження якого призводить до небажаних наслідків, пов'язаних із функціонуванням організму людини.

Спосіб ідентифікації зворотнього гортанного нерва, запропонованого авторами [1], ґрунтується на подразненні тканин в хірургічній рані змінним струмом фіксованої частоти та з подальшою реєстрацією скорочення голосових зв'язок на даній частоті звуковим сенсором, встановленим у дихальній трубці, розміщеній у гортані пацієнта, з подальшим його перетворенням у електричний сигнал, а вихідний інформаційний сигнал, який характеризує наближеність до гортанного нерва, визначають по зміні амплітуди електричного струму заданої частоти. Програмний модуль опрацювання вихідного інформаційного сигналу включає визначення максимальної амплітуди відфільтрованого сигналу та запис отриманих даних, з врахуванням похибок різної природи, у інтервальному вигляді $[U_{\max}^-; U_{\min}^+]$, що записуються сумісно із координатами (x, y) на хірургічній рані, які фіксуються на стерильній сітці.

Авторами праці [2] запропоновано метод побудови інтервальної моделі з допусковими еліпсоїдними оцінками параметрів для задачі візуалізації зворотнього гортанного нерва. Проте, такий підхід не гарантує, що знайдена область включає зворотній гортанний нерв. Для цих цілей необхідно використовувати методи гарантованого оцінювання.

Алгоритм побудови інтервальної моделі для задачі візуалізації зворотнього гортанного нерва в процесі хірургічної операції

Отримані під час операцій на щитовидній залозі оцінки амплітуди електричного струму заданої частоти представлено в інтервальному вигляді:

$$(x_i, y_i) \rightarrow [U_{\max i}^-; U_{\max i}^+] \quad i = 1, \dots, N. \quad (1)$$

Структуру інтервальної моделі задано у вигляді лінійно-параметричної функції:

$$\hat{U}_{\max}(x, y) = b_0 + b_1 \cdot \varphi_1(x_i, y_i) + \dots + b_m \cdot \varphi_m(x_i, y_i). \quad (2)$$

На основі експериментальних даних, отриманих під час операцій, та структури інтервальної моделі (2) потрібно побудувати ІСЛАР у вигляді (3) і оцінити сумісність цієї системи [3].

$$U_{\max i}^- \leq b_0 + b_1 \cdot \varphi_1(x_i, y_i) + \dots + b_m \cdot \varphi_m(x_i, y_i) \leq U_{\max i}^+, \quad i = 1, \dots, N. \quad (3)$$

Одержані оцінки параметрів записуються у вигляді $[b_j^-, b_j^+]$, $j = 1, \dots, m$, де $b_j^- = \min_{\bar{b} \in \Omega} b_j$, $b_j^+ = \max_{\bar{b} \in \Omega} b_j$. Тоді коридор інтервальних моделей, за яким будуватиметься область на хірургічній рані, яка гарантовано включає зворотній гортанний нерв, матиме такий вигляд:

$$[\hat{U}_{\max}^-(x, y), \hat{U}_{\max}^+(x, y)] = [\bar{b}]^T \cdot \bar{\varphi}(x, y), \quad (4)$$

де $[\bar{b}] = ([b_1^-, b_1^+], \dots, [b_m^-, b_m^+])^T$ – інтервальний вектор, компоненти, якого знайдені на основі розв'язку ІСЛАР (3). Для розв'язування задачі локалізації запропоновано використати метод структурної ідентифікації, описаний у праці [4].

Реалізація алгоритму для конкретного прикладу

В ході пошуку структури лінійно-параметричної функції (3) на основі експериментальних даних, за описаним вище алгоритмом із використанням ППП INTERSTRUCT, розробленого авторами [5], було отримано структуру інтервальної моделі у вигляді (6).

$$U_{\max}(x, y) = b_0 + b_1 \cdot \sin^2(x \cdot y \cdot \frac{\pi}{36}) + b_2 \cdot y^2. \quad (5)$$

Оцінка розв'язку побудованої ІСЛАР для (5) дала можливість отримати інтервальну модель (коридор інтервальних моделей) із гарантованими інтервальними оцінками параметрів

$$[\hat{U}_{\max}(x, y)] = [7,26; 11,01] + [38,63; 55,3] \cdot \sin^2(x \cdot y \cdot \frac{\pi}{36}) + [0,17; 0,47] \cdot y^2. \quad (6)$$

Як видно із рис.1-а), максимальне значення амплітуди інформаційного сигналу, який визначає розміщення зворотнього гортанного нерва, знаходиться в межах, що визначаються «гребнями» нижньої та верхньої меж коридору. Мінімальний пороговий рівень амплітуди \bar{U}_{\min} інформаційного сигналу, який ймовірно ще може відповідати точці безпосереднього збудження гортанного нерва, відповідає мінімальному значенню на гребені функції для нижньої межі коридору інтервальних моделей і може бути обчислений за формулою (7)

$$\bar{U}_{\min} = \max \left\{ \min_{x_i} \max_{y_j} U(x_i, y_j), i=1, \dots, N, j=1, \dots, M; \max_{x_i} \min_{y_j} U(x_i, y_j), i=1, \dots, N, j=1, \dots, M \right\}. \quad (7)$$

На рис. 1-б) проілюстровано правило вибору вказаної точки - порогу (7). Тоді гарантовану область хірургічного втручання визначаємо за формулою:

$$\chi = \left\{ \bar{p} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \mid \hat{U}^+(x, y) \leq \bar{U}_{\min} \right\}. \quad (8)$$

На рис. 1-в) показано фрагмент гарантованої області хірургічного втручання (сірий фон), побудованої з використанням вище описаного методу на основі експериментальних даних.

Отже, описаний вище підхід дає можливість візуалізувати область безпечного хірургічного втручання.

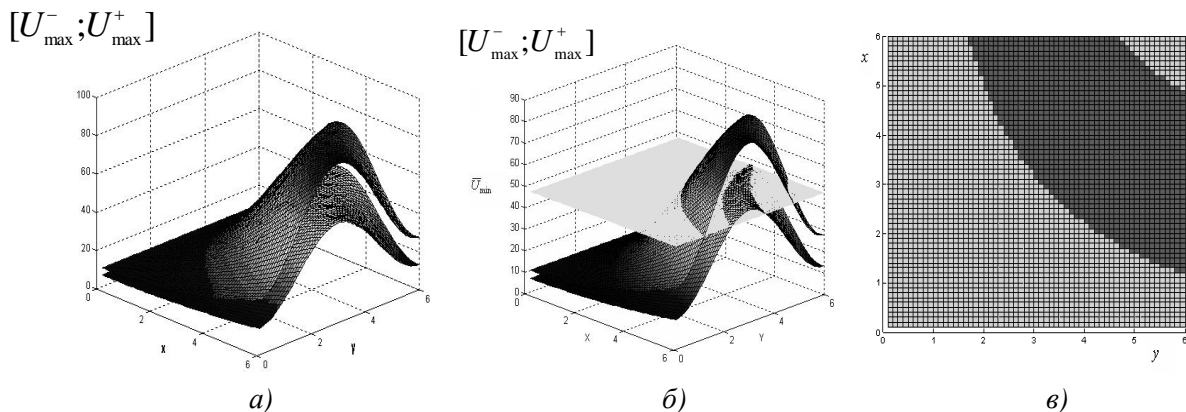


Рис.1. Візуалізація зворотнього гортанного нерва: а) – коридор інтервальних моделей; б) – вибір порогового значення амплітуди інформаційного сигналу; в) – фрагмент гарантованої області

Висновки

На основі відомого способу та технічних засобів запропоновано алгоритм побудови інтервальної моделі для задачі візуалізації зворотнього гортанного нерва, і при цьому отримано такі результати:

1. Проведено апробацію алгоритму отримання гарантованої оцінки області розміщення зворотнього гортанного нерва на хірургічній рані і підтверджено його працездатність.
2. Побудовано інтервальна модель з гарантованими інтервальними оцінками параметрів, яка уможливила візуалізацію гортанного нерва і зменшення ризику його пошкодження.

Література

1. Дивак М.П. Спосіб ідентифікації гортанного нерва з інших тканин хірургічної рани при проведенні хірургічних операцій на щитовидній залозі / Дивак М.П., Козак О.Л., Шідловський В.О. // Патент України на корисну модель №51174. Зар. 12.07.2010. Опубл. 12.07.2010. – Бюл.№13.
2. Дивак М.П. Застосування методів допускового еліпсоїдного оцінювання параметрів інтервальних моделей для задачі візуалізації гортанного нерва / Дивак М.П., Козак О.Л., Пукас А.В. // Вісник НУ “Львівська політехніка”. Радіоелектроніка та телекомунікації. – 2010. – №680. – С. 196-206.
3. Дивак М.П. Обчислювальні аспекти методів локалізації розв’язків задач параметричного оцінювання в умовах обмежених похибок // Відбір та обробка інформації. – 2002. – №16 (92) – С. 43-47
4. Манжула В.І. Синтез генетичного алгоритму для задач структурної ідентифікації інтервальних моделей статичних систем // Науково-технічний журнал “Вісник Хмельницького національного університету” – 2007. №1. – С.160-165.
5. Дивак М. Багатокритеріальний підхід структурної ідентифікації інтервальних моделей статичних систем / Дивак М., Манжула В. // Міжнародний науково-технічний журнал “Інформаційні технології та комп’ютерна інженерія”, – 2005. №2. – С. 37-44.

МЕТОД СИНТЕЗУ КОНФІГУРАЦІЇ ДОПУСКОВИХ ЕЛІПСОЇДНИХ ОЦІНОК ПАРАМЕТРІВ РЕК ДЛЯ ЗАДАНИХ В ІНТЕРВАЛЬНІЙ ФОРМІ ЇХ ХАРАКТЕРИСТИК

Дивак М.П., Пузич А.В.

Тернопільський національний економічний університет

І. Постановка задачі

Поведінка РЕК описується такими характеристиками, як коефіцієнт підсилення, коефіцієнт загасання, груповий час запізнювання, фаза і т.д. Кожна i -та характеристика $f_i(z)$ є функцією від параметрів радіоелементів, заданих вектором z . Для правильного функціонування апаратури, що складається з декількох РЕК, до граничних значень характеристик кожного кола мають бути пред'явлені вимоги. Ці вимоги записуються у формі нерівностей, причому залежно від вигляду характеристик РЕК нерівності можуть бути право-, ліво- і двосторонніми. У правій (лівій) частині нерівностей вказуються граничні значення характеристик РЕК, вихід за яких наводить до порушення правильного функціонування кола. Запишемо ці нерівності в наступному вигляді [1]:

$$f_i^{\Pi}(z) \leq F_i^{\Pi}, \quad i=1, \dots, n_{\Pi}; \quad f_i^{\Lambda}(z) \leq F_i^{\Lambda}, \quad i=1, \dots, n_{\Lambda}; \quad F_i^{\Pi\Lambda} \leq F_i^{\Pi} \leq F_i^{\Pi\Lambda}(z) \leq F_j^{\Pi}, \quad i=1, \dots, n_{\Pi}; \quad (1.1)$$

де n_{Π} , n_{Λ} , $n_{\Pi\Lambda}$ - число характеристик з відповідно право-, ліво- і двосторонніми обмеженнями; F_i^{Π} , F_i^{Λ} , $F_i^{\Pi\Lambda}$, $F_i^{\Pi\Lambda}$ - граничні значення цих характеристик.

Введемо поняття області працездатності. Коло функціонує правильно, тобто воно працездатне, якщо виконані умови (1.1), які називаються умовами працездатності. Виконання цих умов означає, що вектор z задовольняє всі нерівності (1.1) одночасно. Коло, спроектоване по заданих вимогах, характеризується деякою множиною векторів z , що задовольняють (1.1). Ця множина векторів, що позначається, G , називається областю працездатності.

Для будь-якого РЕК існує номінальний вектор z_0 , компонентами якого є номінальні значення параметрів радіоелементів, що вказуються на принциповій електричній схемі. Вектор належить області працездатності, при цьому всі нерівності в (1.1) виконуються як строгі, тобто вектор z_0 лежить усередині області і не належить її границі. Таким чином, правильно спроектоване РЕК має для номінального вектора «запаси», які природно назвати допусками на параметри РЕК. Вони визначають близькість вектора z_0 до границі області працездатності, тобто визначають допустимі відхилення значень компонентів вектора від номінальних.

Способи визначення вектора z_0 , тобто методи проектування РЕК, є об'єктом вивчення спеціальних розділів теорії РЕК. У теорії точності передбачається, що номінальний вектор z_0 , а отже, і значення відповідних характеристик РЕК $f_i(z_0)$ задані. В більшості випадків нас цікавитимуть завдання, пов'язані з відхиленням від номінальних значень як параметрів радіоелементів, так і характеристик РЕК. Тому умови працездатності, задані у вигляді (1.1), доцільно записати в термінах відхилень. Для цього з обох частин кожної 1-ої нерівності в (1.1) віднімемо значення характеристики $f_i(z_0)$ і приведемо всі нерівності до єдиного вигляду з правосторонніми обмеженнями. В результаті отримуємо:

$$\delta f_i^{\Pi}(z) \leq b f_i^{\Pi}, \quad i=1, \dots, n_{\Pi}; \quad \delta f_i^{\Lambda}(z) \leq b f_i^{\Lambda}, \quad i=1, \dots, n_{\Lambda}; \quad \delta f_i^{\Pi\Lambda}(z) \leq b f_i^{\Pi\Lambda}, \quad i=1, \dots, n_{\Pi\Lambda}; \quad (1.2)$$

де $\delta f_i^{\Pi}(z) = f_i^{\Pi}(z) - f_i^{\Pi}(z_0)$, $\delta f_i^{\Lambda}(z) = f_i^{\Lambda}(z) - f_i^{\Lambda}(z_0)$, $\delta f_i^{\Pi\Lambda}(z) = f_i^{\Pi\Lambda}(z) - f_i^{\Pi\Lambda}(z_0)$ - відхилення відповідних параметрів РЕК від номінальних значень; $b f_i^{\Pi} = F_i^{\Pi} - f_i^{\Pi}(z_0)$, $b f_i^{\Lambda} = f_i^{\Lambda}(z_0) - F_i^{\Lambda}$, $b f_i^{\Pi\Lambda} = F_i^{\Pi\Lambda} - f_i^{\Pi\Lambda}(z_0)$, $b f_i^{\Pi\Lambda} = f_i^{\Pi\Lambda}(z_0) - F_i^{\Pi\Lambda}$ - допуски на ці ж параметри.

Виконання умов працездатності (1.1) або (1.2) залежить від значень компонентів вектора z . Через випадковий характер виробництва і умови експлуатації ці компоненти є випадковими величинами. Тому подія Y , що полягає в тому, що умови працездатності виконані, також випадково. Вірогідність настання цієї події $P(Y)$ називають вірогідністю працездатності, рівною імовірності

знаходження вектора z в області працездатності. При проектуванні РЕК виникає завдання визначення допусків на параметри радіоелементів.

II. Методи синтезу допусків

Основні вимоги до методу синтезу допусків це забезпечення їх якомога більших значень. Існує ряд методів синтезу допусків на параметри РЕК. Одним із найбільш поширених є методи гарантованих допусків, коли $P(Y)=1$. Проте недоліком цих методів є достатньо жорсткі допуски. Серед інших методів слід відзначити «Методи Монте Карло». Проте ці методи відзначаються великою обчислювальною складністю, хоча і дають менш жорсткі допуски, При цьому імовірність працездатності РЕК може бути достатньо велика.

Останнім часом найбільшого поширення набувають методи синтезу допусків, що ґрунтуються на апроксимації допускової області відхилень параметрів РЕК від номінальних багатовимірними еліпсоїдами [2]. Особливо ефективні вказані методи, за умов випадкових відхилень значень параметрів від номінальних, розподілених за нормальним законом розподілу. Тоді методи еліпсоїдного оцінювання допускової області уможливають отримати прогнозовану імовірність працездатності РЕК. Тому у даній доповіді розглянута задача синтезу допускової області відхилень параметрів РЕК від номінальних. Запропоновано метод знаходження конфігурації допускової області, який на відміну від існуючих суттєво знижує обчислювальну складність синтезу допусків. Наведено приклади синтезу допусків у випадку відомої технологічної області розсіювання параметрів РЕК від номінальних.

Список використаних джерел

1. Кривошейкин А.В. Точность параметров и настройка аналоговых радиоэлектронных цепей./А.В. Кривошейкин /- М.: Радио и связь, 1983. 136 с.
2. Дивак М.П. Оцінка точності параметрів радіоелектронних кіл методами аналізу інтервальних даних /М.П. Дивак// Пр. Ін-ту електродинаміки НАНУ. Електротехніка'2001. - Київ: ІЕД НАНУ, 2001.-С. 29 - 33.

УДК 519.6

СТРУКТУРНА ТА ПАРАМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ІНТЕРВАЛЬНОГО РІЗНИЦЕВОГО ОПЕРАТОРА НА ОСНОВІ АЛГОРИТМУ ОЦІНЮВАННЯ РОЗВ'ЯЗКУ ІНТЕРВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НЕЛІНІЙНИХ АЛГЕБРИЧНИХ РІВНЯНЬ

Дивак Т.М.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка проблеми

Останнім часом особливо актуальною є проблема мінімізації забруднення приземистого шару атмосфери шкідливими викидами автотранспорту. Одним із засобів розв'язання, вказаної проблеми є контроль забруднень автотранспортом і застосування відповідних компенсаційних інструментів для зменшення як самих забруднень так і їх негативних наслідків. З метою знаходження адекватних компенсаційних інструментів та встановлення об'єктивної картини забруднень необхідно використовувати реальні результати спостережень за викидами автотранспорту. Викиди автотранспорту являють собою поля концентрацій шкідливих речовин. Тому для вирішення цієї проблеми, потрібно знайти універсальний метод, який дозволяє прогнозувати рівень та розміщення даних полів за конкретних умов у просторі та часі. Макромодельовання у вигляді різницевого оператора часто є одним із способів представлення властивостей таких полів. Різницевий оператор можна використовувати для опису полів концентрацій шкідливих викидів автотранспорту. У кінцевому випадку пошук параметрів різницевого оператора зводиться до розв'язку нелінійної системи алгебричних рівнянь. На даний момент, не існує методів які за короткий час, розв'язують системи нелінійних алгебричних рівнянь великої розмірності.

II. Мета роботи

Метою дослідження є розробка методу, який за мінімальний час дозволяє знаходити параметри різницевого оператора для макромодельовання полів концентрацій шкідливих викидів у просторі та часі.

III. Особливості задачі ідентифікації параметрів різницевого оператора для макромоделювання полів концентрацій шкідливих викидів

Нехай процес описується таким різницеvim оператором:

$$v_{i,j,h,k} = f^T(v_{0,0,0,0}, \dots, v_{0,0,h,0}, v_{i,0,0,0}, \dots, v_{1,j,0,0}, \dots, v_{i-1,j-1,h-1,k-1}) \cdot \vec{g}, \quad i=1, \dots, N, \\ j=1, \dots, N, \quad h=1, \dots, N, \quad k=1, \dots, N \quad (1)$$

де $f(\bullet)$ - відоме нелінійне перетворення, що задає структуру різницевого оператора; $v_{i,j,h,k}$ - прогнозоване (істинне) значення концентрації шкідливої речовини у точці з дискретними координатами i, j, h в k -ий момент часу; \vec{g} - невідомий вектор (розмірністю $m \times 1$) параметрів різницевого оператора.

Для оцінювання вектора параметрів \vec{g} різницевого оператора використовуємо результати спостережень за концентрацією шкідливої речовини для заданих дискретних значень координат i, j, h в k -ий момент часу

$$\tilde{v}_{i,j,h,k} = v_{i,j,h,k} + e_{i,j,h,k}, \quad i=1, \dots, N, \quad j=1, \dots, L, \quad h=1, \dots, L, \quad k=1, \dots, L \quad (2)$$

де $\tilde{v}_{i,j,h,k}$ - вимірне значення прогнозованої характеристики в точці простору з координатами i, j, h в k -ий момент часу. У формулі (2) приймаємо: $e_{i,j,h,k}$ - випадкові обмежені за амплітудою похибки

$$|e_{1,j,h,k}| = |e_{i,1,h,k}| = |e_{i,j,1,k}| = \dots = |e_{i,j,h,k}| \leq \Delta_{i,j,h,k}, \quad \Delta_{i,j,h,k} > 0 \quad \forall \quad i=1, \dots, N, \quad j=1, \dots, N, \\ h=1, \dots, N, \quad k=1, \dots, N \quad (3)$$

які в загальному випадку залежать від координат простору та часу вимірювань.

Із використанням моделі спостережень (2) та урахуванням обмеженості за амплітудою похибки (3), оцінки концентрації шкідливої речовини, отримані на основі експериментальних даних набувають інтервального представлення:

$$[z_{i,j,h,k}] = [z_{i,j,h,k}^-; z_{i,j,h,k}^+] = [(\tilde{v}_{i,j,h,k} - \Delta_{i,j,h,k}); (\tilde{v}_{i,j,h,k} + \Delta_{i,j,h,k})], \quad i=1, \dots, N, \quad j=1, \dots, L, \\ h=1, \dots, L, \quad k=1, \dots, L \quad (4)$$

де $[z_{i,j,h,k}^-; z_{i,j,h,k}^+]$ - гарантований інтервал, який включає істинне невідоме значення концентрації речовини, тобто невідомий вектор параметрів \vec{g} різницевого оператора будемо оцінювати за умовами включення прогнозованих значень у відповідний інтервал експериментальних даних. Таким чином критерієм для отримання оцінок параметрів різницевого оператора будуть такі включення:

$$v_{i,j,h,k} \in [z_{i,j,h,k}^-; z_{i,j,h,k}^+] \quad \forall i=1, \dots, N, \quad j=1, \dots, L, \quad h=1, \dots, L, \quad k=1, \dots, L \quad (5)$$

Тоді, підставляючи у вираз (5) значення $v_{i,j,h,k}$, яке задається різницеvim оператором (1) отримаємо умови узгодження експериментальних значень концентрацій із модельованими

$$z_{i,j,h,k}^- \leq f^T(v_{0,0,0,0}, \dots, v_{0,0,h,0}, v_{i,0,0,0}, \dots, v_{1,j,0,0}, \dots, v_{i-1,j-1,h-1,k-1}) \cdot \vec{g} \leq z_{i,j,h,k}^+ \\ i=1, \dots, N, \quad j=1, \dots, L, \quad h=1, \dots, L, \quad k=1, \dots, L \quad (6)$$

Однак на практиці застосування різницевих схем для побудови макромоделей вимагає задання деяких початкових умов із подальшим застосуванням рекурентних схем для отримання прогнозних значень модельованої величини.

Нехай початкові умови стосовно концентрацій шкідливих викидів задані в межах інтервальних оцінок концентрацій шкідливих викидів у вигляді $[\hat{v}_{0,0,0,0}^-; \hat{v}_{0,0,0,0}^+] \subseteq [z_{0,0,0,0}^-; z_{0,0,0,0}^+], \dots, [\hat{v}_{i-1,j-1,h-1,k-1}^-; \hat{v}_{i-1,j-1,h-1,k-1}^+] \subseteq [z_{i-1,j-1,h-1,k-1}^-; z_{i-1,j-1,h-1,k-1}^+]$. Тоді прогнозовані значення концентрацій шкідливих викидів на основі різницевого оператора зі структурою (1) отримаємо за таким виразом

$$[\hat{v}_{i,j,h,k}^-; \hat{v}_{i,j,h,k}^+] = f^T(v_{0,0,0,0}, \dots, v_{0,0,h,0}, v_{i,0,0,0}, \dots, v_{1,j,0,0}, \dots, v_{i-1,j-1,h-1,k-1}) \cdot \hat{\vec{g}}, \\ i=1, \dots, N, \quad j=1, \dots, L, \quad h=1, \dots, L, \quad k=1, \dots, L \quad (7)$$

де $v_{0,0,0,0}, \dots, v_{0,0,h,0}, v_{i,0,0,0}, \dots, v_{1,j,0,0}, \dots, v_{i-1,j-1,h-1,k-1}$ - задані у вигляді початкових умов та спрогнозовані у точках з координатами $i-1=0, \dots, N-1, \quad j-1=1, \dots, L-1, \quad h-1=1, \dots, L-1, \quad k-1=1, \dots, L-1$ на основі макромоделі інтервальні оцінки концентрацій шкідливих

викидів; \hat{g} - вектор невідомих оцінок параметрів різницевого оператора.

За цих умов, критерієм для отримання оцінок параметрів різницевого оператора будуть такі включення:

$$[\hat{v}_{i,j,h,k}^-] = [\hat{v}_{i,j,h,k}^-; \hat{v}_{i,j,h,k}^+] \subseteq [z_{i,j,h,k}^-] = [z_{i,j,h,k}^-; z_{i,j,h,k}^+], \quad \forall i=0, \dots, N, \quad j=0, \dots, L, \\ h=0, \dots, L, k=0, \dots, L \quad (8)$$

Оскільки для отримання інтервалу прогнозованої характеристики $[\hat{v}_{i,j,h,k}^-]$ за формулою різницевого оператора (6) необхідно проводити обчислення за правилами інтервальної арифметики [6], то такий оператор називатимемо інтервальним різницевим оператором.

Підставляючи інтервальні оцінки $[\hat{v}_{i,j,h,k}^-; \hat{v}_{i,j,h,k}^+]$, $i-1=0, \dots, N-1$, $j-1=1, \dots, L-1$, $h-1=1, \dots, L-1$, $k-1=1, \dots, L-1$ задані у вигляді початкових умов та обчислені за формулою (7) в умови (8), отримаємо таку інтервальну систему нелінійних алгебричних рівнянь

$$\left\{ \begin{array}{l} [\hat{v}_{0,0,0,0}^-] \subseteq [z_{0,0,0,0}^-], \dots \\ z_{i,j}^- \leq f^T([\hat{v}_{0,0,0,0}^-], \dots, [\hat{v}_{0,0,h,0}^-], [\hat{v}_{i,0,0,0}^-], \dots, [\hat{v}_{1,j,0,0}^-], \dots, [\hat{v}_{i-1,j-1,h-1,k-1}^-]) \cdot \hat{g} \leq z_{i,j}^+, \\ [\hat{v}_{i-1,j-1,h-1,k-1}^-] = f^T([\hat{v}_{0,0,0,0}^-], \dots, [\hat{v}_{0,0,h,0}^-], [\hat{v}_{i,0,0,0}^-], \dots, [\hat{v}_{1,j,0,0}^-], \dots, [\hat{v}_{i-2,j-2,h-2,k-2}^-]) \cdot \hat{g} \end{array} \right. \\ i=1, \dots, N, j=1, \dots, L, \quad (9)$$

В основі обчислювальної схеми покладено трьох-кроковий процедури:

- 1) задання початкових умов у вигляді інтервальних наближень початкових дискретних значень прогнозованої характеристики;
- 2) задання поточної оцінки \hat{g} вектора параметрів різницевого оператора випадковим чином;
- 3) реалізація рекурентної схеми з метою отримання інтервальних дискретних оцінок прогнозованої характеристики та перевірки «якості» поточної оцінки вектора параметрів різницевого оператора. Деталізований покроковий опис обчислювальної схеми наведено нижче.

Власне основною задачею дослідження, є оптимізація кроку 2 для задання оптимального напрямку пошуку параметрів різницевого оператора. Для цього використовуються алгоритми які базовані на векторі пам'яті [1]. Основна проблема існуючих алгоритмів [2,3] полягає в тому що всі вони базуються на випадковому виборі вектора параметрів різницевого оператора, що є неефективно з точки зору часу пошуку. В результаті досліджень було виявлено, що оптимально враховувати історію попередніх оцінок параметрів, для визначення оптимальної довжини кроку та напрямку для наступних ітерацій пошуку параметрів різницевого оператора.

Список використаних джерел

1. Растрингін Л.А. Адаптація складних систем. - Рига: Зинатне, - 1981. - 65-90 с.
2. Дивак М.П., Марценюк С.О., Войтюк І.Ф. Оптимальна процедура налаштування параметрів методу ідентифікації інтервальної дискретної моделі динамічної системи. //Відбір та обробка інформації.- 2008. - Вип 27 (103) - С.17-23.
3. Дивак М.П., Дивак Т.М. Особливості побудови інтервальної системи алгебричних рівнянь та методу її розв'язку в задачах ідентифікації лінійного інтервального різницевого оператора. // Індуктивне моделювання складних систем. Збірник наукових праць. // Відпов. Редактор В.С.Степашко - Київ:МННЦ ІТС НАН та МОН України, 2009. - 236с. - С.35-43.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ГЕНЕРУВАННЯ ТЕСТОВИХ ДАНИХ ДЛЯ РІЗНИХ СТРУКТУР ІНТЕРВАЛЬНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

Пукас А. В., Рудяк Р. О., Сівер Д. В.

Тернопільський національний економічний університет

Вступ

Методи ідентифікації параметрів інтервальних моделей базуються на розв'язуванні інтервальних систем лінійних алгебричних рівнянь (ІСЛАР), складених на основі заданої структури моделі та експериментальних даних [1, 2]. Сформовані у такий спосіб ІСЛАР часто є не сумісні, а їх сумісність забезпечується через ускладнення структури моделі. За таких умов задача ідентифікації не може бути розв'язаною. Ця проблема не дозволяє створити автоматизовані системи тестового дослідження реалізацій таких методів. Тому виникає задача створення програмного модуля, що дозволяє для заданих користувачем структури моделі, її точності та інших параметрів генерувати вибірки тестових даних.

Математична постановка задачі

Розглянемо математичне формулювання задач параметричного оцінювання моделей.

Нехай для побудови інтервальних моделей маємо такі дані:

$$X = (\bar{x}_i), [\bar{Y}] = ([y_i^-; y_i^+]), i=1, \dots, N \quad (1)$$

де y_i^-, y_i^+ – нижня і верхня межі значень вихідної характеристики; $\bar{x} \in R^n$ – вектор вхідних змінних.

Вихідні дані включають неточності задані у вигляді змішаної моделі адитивної випадкової інтервальної похибки [3]:

$$y_i = y_{0i} + e_{1i} + e_{2i},$$

де y_{0i} – істинне невідоме значення виходу; y_i – значення виходу в довільному спостереженні; e_{1i} – невідомо обмежена похибка з відомим діапазоном можливих значень $-\Delta_{1i} \leq e_{1i} \leq \Delta_{1i}$; e_{2i} – випадкова похибка, що має симетричний (у загальному випадку невідомий) розподіл на відомому інтервалі $[-\Delta_{2i}; \Delta_{2i}]$.

Для істинного значення y_{0i} виконується умова включення його в інтервал (1), а межове значення похибки обчислюється так: $\Delta_i = \Delta_{1i} + \Delta_{2i}$.

Структура моделі „вхід – вихід” задана у вигляді лінійного відносно параметрів рівняння

$$\hat{y}(\bar{x}) = b_0 + b_1 \varphi_1(\bar{x}) + \dots + b_m \varphi_m(\bar{x}), \quad (2)$$

де $\hat{y}(\bar{x})$ – прогнозоване значення вихідної характеристики; \vec{b} – вектор невідомих параметрів моделі; $\vec{\varphi}(\bar{x}_i)$ – вектор відомих базисних функцій; $\hat{y}(\bar{x}_i) \subset [y_i^-; y_i^+]$.

Для побудови моделі потрібно оцінити параметри $b_i, i=1, \dots, m$, тобто знайти розв'язки інтервальної системи лінійних алгебричних рівнянь (ІСЛАР)

В просторі параметрів, у випадку сумісності системи (2), розв'язком ІСЛАР є область значень параметрів у вигляді многогранника

$$\Omega = \{\vec{b} \in R^m \mid y_i^- \leq \vec{b} \vec{\varphi}^T(\bar{x}_i) \leq y_i^+, i=1, \dots, N\} \quad (3)$$

Опис генератора

Для забезпечення розв'язку ІСЛАР було розроблено генератор вхідних даних засобами мови C#. Вигляд генератора наведено на рисунку 1:

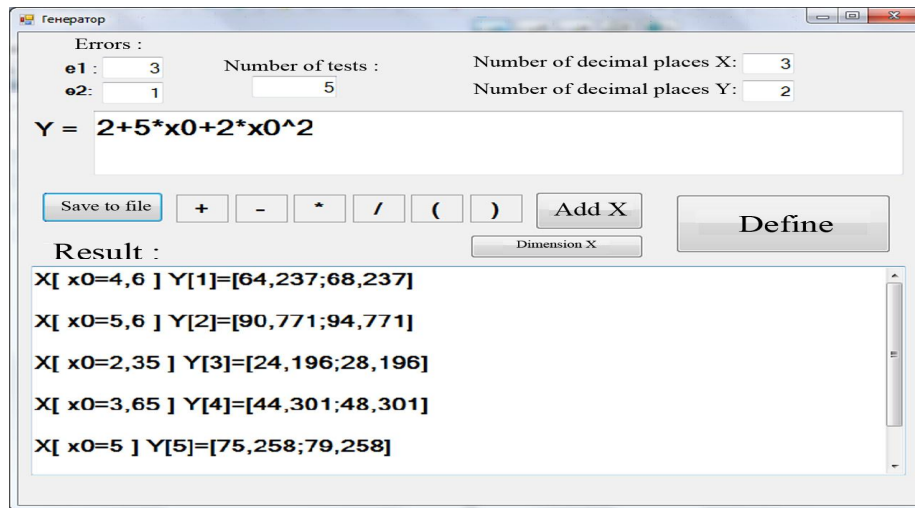


Рис. 1 – Головне вікно генератора тестових даних

Вхідними даними є математичне представлення моделі, усувна й неусувна похибки даних, і точність змінних x та Y . Генератор працює з текстовим представленням математичної моделі. За допомогою регулярних виразів програма утворює колекцію збігів, які потрібні для формування вектора b . Використовуючи можливості мови C# створюються масиви значень змінних. Для роботи з матрицями створено бібліотеки функцій. Згенеровані випадкові значення похибок в межах, заданих користувачем, "змішуються" із обчисленими значеннями і формуються результуючі інтервали Y_i .

Висновки

Розглянуто задачу створення програмного забезпечення для генерування тестових вибірок даних, які використовуються для системи тестування методів ідентифікації інтервальних моделей.

Список використаних джерел

1. Дивак М. Ідентифікація параметрів моделей "вхід-вихід" динамічних систем на основі інтервального підходу / М. Дивак, П. Стахів, І. Каліщук // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 2004. – Т.9. - №4. – с.109–117.
2. Шарый С.П. Интервальные алгебраические задачи и их численное решение / С. П. Шарый // Дис. доктора физ. –математ. наук. - Новосибирск: Ин-т. вычисл. технологий СО РАН, 2000. - 322 с.
3. Дывак Н.П. Интервальные модели ошибок в прикладных задачах // Материалы Всесоюз. конф. "Актуальные проблемы прикладной математики". – Ч. 1.- Саратов: Государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, 1991. – С. 70-75.

МОДЕЛЮВАННЯ ФОНОВИХ РІВНІВ КОНЦЕНТРАЦІЙ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ

Бондарчук Т.В. .

Тернопільський національний економічний університет

Постановка задачі

Однією із задач екологічного моніторингу є задача відтворення картини забруднення шкідливими речовинами в певних районах міста, на основі виявлених концентрацій шкідливих викидів в точках відбору повітря [1]. При цьому для об'єктивної оцінки нанесених збитків довкіллю, важливим є встановлення фонових рівнів концентрацій шкідливих викидів.

Для побудови моделі фонових рівнів концентрації шкідливих викидів Y необхідно сформулювати множину основних факторів Φ , які впливають на формування цих фонових рівнів. За результатами представленими санітарно-епідеміологічною службою міста Тернополя встановлено, що множина включає такі фактори $\Phi = \{\theta_i, i = 1, \dots, 7\}$: θ_1, θ_2 – координати точки відбору повітря для вимірювання концентрації шкідливих викидів; θ_3 – температура зовнішнього середовища на момент проведення відбору повітря; θ_4 – вологість повітря; θ_5 – атмосферний тиск; θ_6 – напрям вітру за шкалою; θ_7 – погода за шкалою.

Користуючись журналами реєстрації вимірювань концентрації шкідливих викидів, було створено базу даних, яка містить вибірки експериментальних даних $\Theta \rightarrow [\bar{Y}]$ для різних періодів формування фонових рівнів. При цьому, інтервальні значення вихідної змінної отримано за такою схемою: $[Y_0 - \Delta; Y_0 + \Delta]$, де $\Delta = 10\%$ – систематична складова похибки вимірювання концентрацій приладами „Тайфун Р-20-2” та „СФ-26”.

Інтервальна модель фонових рівнів викидів окислів азоту в м. Тернопіль

З використанням програмного модуля реалізації генетичного алгоритму структурної ідентифікації інтервальних моделей статичних систем [2], отримано таку структуру моделі:

$$y(\theta) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \theta_1 + \beta_2 \cdot \theta_1 \cdot \theta_4 + \beta_3 \cdot \theta_1 \cdot \theta_2 + \beta_4 \cdot \theta_1 \cdot \theta_3 + \beta_5 \cdot \theta_1 \cdot \theta_6 + \beta_6 \cdot \theta_4 + \beta_7 \cdot \theta_6 + \beta_8 \cdot \theta_5^2 + \beta_9 \cdot \theta_2 \cdot \theta_5 + \beta_{10} \cdot \theta_1 \cdot \theta_7 + \beta_{11} \cdot \theta_3 + \beta_{12} \cdot \theta_5 + \beta_{13} \cdot \theta_5 \cdot \theta_6 + \beta_{14} \cdot \theta_2^2$$

та апроксимацію області параметрів $\Omega_{m=14}$ m-вимірним паралелепіпедом $\Pi^+ = \{\bar{\beta} \in R^m \mid \bar{\beta} = ([0,231; 0,24]; [0,5133; 0,5358]; [-0,4958; -0,4722]; [-1,219; -1,1895]; [-0,152; -0,1378]; [0,654; 0,6857]; [0,1036; 0,122]; [-0,3016; -0,2895]; [-0,3119; -0,3027]; [0,5373; 0,553]; [0,159; 0,1685], [-0,0369; -0,0263]; [0,1007; 0,1136]; [-0,6497; -0,6277]; [0,312; 0,327])\}$.

Побудовану інтервальну модель застосовано для дослідження впливу факторів, що задають умови, на фоновий рівень викидів окислів азоту. Для цього побудовано проєкції (зрізи) цих фонових рівнів на площину, що відповідає території міста, на якій проводяться дослідження.

Дослідження фонових рівнів викидів окислів азоту за допомогою трьовимірних зрізів гарантованих інтервальних меж продемонстрували, що на території міста є два найбільш забруднених районів, район Промисловий та район, де розміщений автомобільний міст, а також розгалужена мережа автомобільних заправних станцій. В цих районах спостерігається перевищення гранично-допустимої концентрації майже у всі випадках.

Впровадження отриманих інтервальних моделей в СЕС м. Тернопіль дало змогу спрогнозувати гарантовані межі концентрації шкідливих викидів транспорту в залежності від факторів навколишнього середовища та сформулювати пропозиції щодо регулювання транспортних потоків, що в свою чергу сприяє запобіганню нанесення збитків довкіллю та покращенню екологічної ситуації.

Висновки

Моделювання фонових рівнів викидів окислів азоту дало можливість більш повно відобразити реальні фактори впливу на оцінювання забруднення довкілля в м. Тернополі, виявити області постійного перевищення допустимих рівнів забруднення.

Література

1. Бойчук Ю.Д. Екологія і охорона навколишнього середовища / Бойчук Ю.Д., Солошенко Е.М., Бугай О.В. // Суми: Університетська книга. – 2005. – 376 с.
2. Манжула В.І. Синтез генетичного алгоритму для задач структурної ідентифікації інтервальних моделей статичних систем // Науково-технічний журнал “Вісник Хмельницького національного університету” – 2007. №1. – С.160-165.

АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ПЛАНУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЯДРА ОС

Качур С.В. .

Тернопільський національний економічний університет

Одним із важливих компонентів сучасної комп'ютерної системи є програмна складова, а саме операційна система (ОС) [1]. Складність алгоритмічних процесів, реалізованих у ядрі операційної системи, значно ускладнює їх розуміння та подальше прийняття рішень щодо оптимізації використання комп'ютерних систем. Актуальною задачею є удосконалення алгоритмів планування процесів ядра ОС.

Алгоритми планування процесів ядра ОС

Алгоритми квантування часу процесора. Зміна активного процесу відбувається, якщо: процес завершився і полишив систему; виникла помилка; процес перейшов у стан очікування; вичерпано квант процесорного часу, відведений даному процесу.

Процес, що вичерпав свій квант, переводиться у стан „готовий” і очікує, коли йому буде наданий новий квант процесорного часу, а на виконання відповідно до визначеного правила вибирається новий процес з черги готових. Таким чином, жоден процес не займає процесор надовго. тому квантування широко використовується в системах розподілу часу.

Стратегія „перший прийшов – перший обслуговується” (FCFS: first come – first served). Процес передається процесору, який раніше всіх інших його запросив. Далі процес потрапляє в чергу готових процесів. Цій стратегії властивий так званий "ефект конвою". У випадку існування одного великого процесу і кількох малих, всі процеси збираються на початку черги готових процесів, а потім у черзі до пристроїв. Таким чином, "ефект конвою" призводить до зниження завантаженості як процесора, так і периферійного обладнання.

Одним з методів боротьби з "ефектом конвою" є стратегія, що дозволяє найкоротшому процесу з черги виконуватися першим.

"Карусельна" стратегія планування. (RR – Round Robin). Визначається невеликий відрізок часу, який названий квантом часу. Процеси циклічно переміщуються по черзі, одержуючи час виконання, який дорівнює одному кванту. Новий процес додається в хвіст черги. Якщо процес не завершився в межах виділеного йому кванта часу, його робота примусово переривається, і він переміщується в хвіст черги. „Карусельна” стратегія застосовується в системах розподілу часу.

Критерії оцінювання алгоритмів планування процесів

Для порівняння ефективності алгоритмів планувальників використовуються критерії [2]:

1) завантаження (CPU utilization). Завантаження CPU теоретично може знаходитися в межах від 0 до 100%. У реальних системах використання CPU коливається в межах 40% для легко завантаженого CPU, 90% для достатньо завантаженого CPU;

2) пропускна здатність CPU (throughput). Пропускна здатність CPU вимірюється кількістю процесів, що виконуються за одиницю часу;

3) час обороту (turnaround time). Повний час виконання, тобто інтервал від моменту появи процесу у вхідній черзі до моменту його завершення названий часом обороту і включає час чекання у вхідній черзі (t_{input}), час чекання в черзі готових процесів (t_{ready}), час чекання в чергах до пристроїв (t_{device}), час виконання процесором (t_{run}) і час введення/виведення (t_{output}):

$$T = t_{input} + t_{ready} + t_{device} + t_{run} + t_{output};$$

4) час очікування (waiting time). Сумарний час перебування процесу в черзі готових процесів:

$$T_{waiting} = t_{ready} + t_{device} + t_{output};$$

5) час відгуку (response time). Для суто інтерактивних програм важливим показником є час відповіді або час, що пройшов від моменту розміщення процесу у вхідній черзі до моменту першого звертання до термінала.

Очевидно, що оптимальна стратегія планувальника повинна бути спрямована на максимізацію середніх значень завантаженості і пропускної здатності або мінімізацію часу чекання і часу відгуку.

Література

1. Таненбаум Э. Операционные системы: разработка и реализация. Классика CS / Таненбаум Э., Вудхалл А. // СПб.: Питер/ – 2006. – 576 с.
2. Бэкон Дж. Операционные системы / Бэкон Дж., Харрис Т. // К.: Издат. группа BHV; СПб.: Питер. – 2004. – 800 с.

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА РОЗПОДІЛУ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ У НИХ

Дихта І. Я.

Національний університет “Львівська політехніка”

І. Постановка проблеми

Композитні матеріали використовуються у багатьох галузях науки та виробництва і з кожним роком попит на них збільшується. Ці матеріали мають кращі параметри міцності, пластичності, теплові та хімічні характеристики у порівнянні з традиційними матеріалами, такими як сталь, алюміній чи пластик. Дослідження композитних матеріалів потребує як практичних експериментів, так і математичного моделювання та симуляцій фізичних процесів з відображенням результатів.

ІІ. Мета роботи

Метою роботи є розробка програмного забезпечення для візуалізації моделей композитних матеріалів, задання параметрів симуляції та теплових процесів у композитних матеріалах для системи TERMET.

ІІІ. Реалізація

Для реалізації системи TERMET було обрано мову програмування C++ під середовищем розробки Qt, яке є зручним для розробників, надає додаткові можливості та виконує компіляцію вихідних програм під необхідні операційні системи. Графічний вивід інформації здійснюється засобами OpenGL. Для підвищення гнучкості і швидкодії візуалізації, а також надання їй більш презентабельного вигляду використані шейдери (програми графічного конвєрса) на мові GLSL.

Композитний матеріал, який розробляється у системі може бути трьох типів: sandwich (багатошарова структура з різних матеріалів), powdered (матеріал у якому присутні вкраплення продуктів порошкової металургії) чи nanotubed (матеріал з нанотрубками). Другий та третій типи композитних матеріалів після проведення аналізу та отримання параметрів цих матеріалів можуть бути зведені до простого матеріалу і використовуватися у sandwich композиті.

При візуалізації композитний матеріал представляється у вигляді моделі шарового паралелепіпеда з довжиною та шириною однаковою для усіх шарів та товщиною, яка є сумою товщин усіх шарів матеріалів.

При моделюванні порядок розмірів сторін об'єкта може суттєво відрізнятись, що приводить до незручностей з відображенням об'єкта та роботи дослідника з ним. Щоб подолати цю проблему було введено можливість вибору підблоку матеріалу для візуалізації. Вибір можна зробити в інтерактивному режимі працюючи з 3D моделлю чи задати точне положення через діалогове вікно. Також в системі наявний 2D режим відображення, при якому відображається не весь композит чи підблок, а тільки вибрана грань об'єкту.

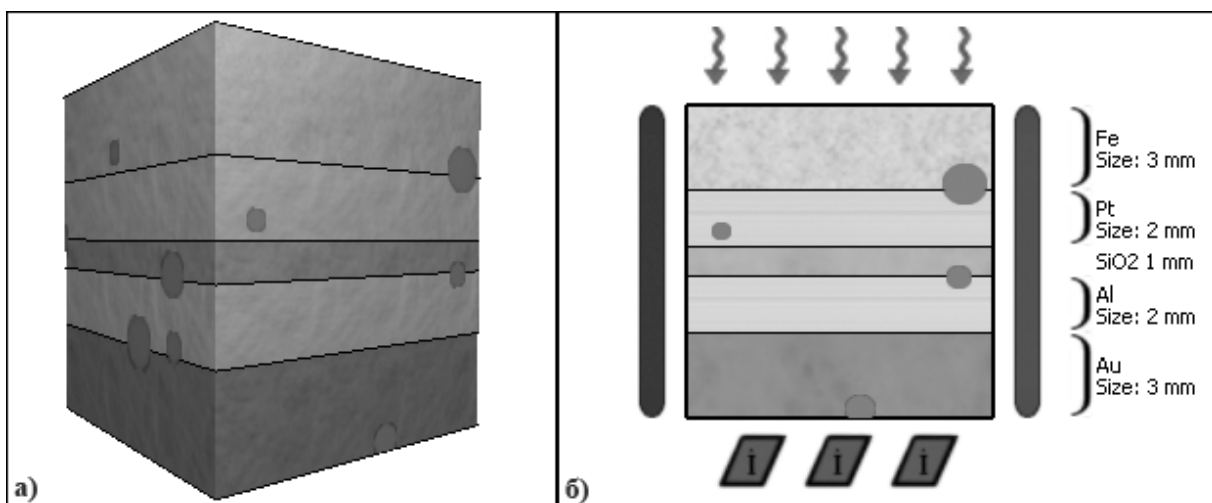


Рисунок 1 – Композитний матеріал з вкрапленнями в 3D режимі (а) та 2D режимі з заданими граничними умовами (б)

Композити з вкрапленнями відображаються як прості композити, з вкрапленнями у виді зрізів сфер на гранях композиту. При малому масштабі майже невидимі вкраплення не візуалізуються, а при великому – можна побачити усі деталі.

Модифікація структури композиту, задання граничних умов та параметрів аналізу здійснюється як у вікнах візуалізації, так і у відповідних меню та діалогових вікнах.

Після проведення розрахунків система TERMET готова відобразити результати у вигляді, ізополів, ізоліній чи ізорівнів. Вихідні данні представлені у формі двовимірних чи тривимірних масивів у елементах яких збережені координати вузлів, часові параметри, температура та ін. Також є данні про скінченні елементи, якими описується модель (трикутники чи тетраедри). При точному аналізі результати можуть містити велику кількість скінченних елементів, які важко відобразити у реальному часі без сповільнення швидкодії компютера. Ефективним підходом для вирішення проблеми є попередня візуалізація результатів аналізу у текстурі (зображення) і їх подальше накладання на сторони обекта, що моделюється [1]. Скінченні елементи проектується на текстуру. Для кожного пікселя, що малюється знаходиться інтерпольоване значення температури, яке йому відповідає. Значення інтерпольованої температури перетворюється у поміжок [0;1] , враховуючи параметри мінімальної і максимальної температури, яка повинна відобразитися . Нормалізоване значення температури використовується як текстурна координата в одновірній текстурі градієнту для визначення кольору пікселя. Ці операції виконуються у шейдері і швидкість розрахунків є більшою (у випадку наявності на компютері відповідного апаратного забезпечення) ніж, якби вони виконувалися у загальному коді. Новою проблемою при використанні текстурного підходу є можлива недостатня деталізація текстури при зближенні. Ця проблема вирішується збільшенням розміру текстури, різноманітними типами інтерполяції між пікселями текстури чи перевізуалізацією в текстурі даних тільки видимих частин композиту.

Система TERMET дозволяє визначити точки на поверхні чи всередині композита по яких буде побудована залежність зміни температури від часу. Аналогічно можна побудувати графік зміни температури вздовж визначеної користувачем прямої (рис. 2).

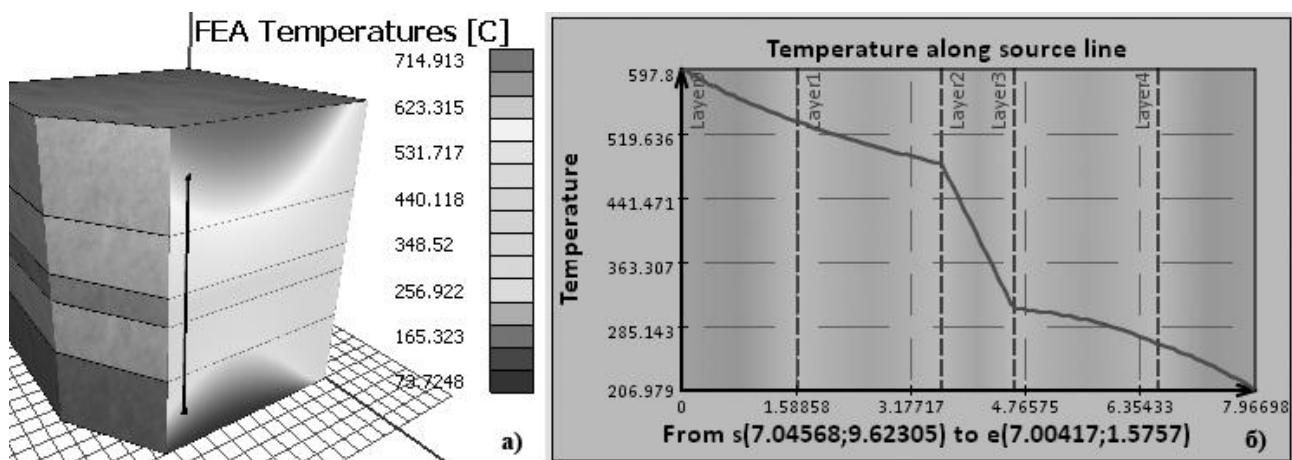


Рисунок 2 – Ізополе значень температури на грані композиту (а) і графік зміни температури вздовж прямої, заданої користувачем (б)

Список використаних джерел

1. Robert S. Laramée. Effective visualization of heat transfer [Електронний ресурс] / Department of Computer Science, University of Wales, Swansea, UK , 2006

УДК 681.3.06

НЕЧІТКА МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОРТФЕЛЯ ФІРМИ

Карачок М.М., Данилюк Л.В.

Тернопільський національний економічний університет

Планування напрямків фінансового інвестування є важливою задачею як для інституційних, так і для не інституційних інвесторів, оскільки для перших такі інвестиції є альтернативним напрямком

вкладень, що дає змогу збільшити ліквідність фірми, а для других є основною метою їхньої діяльності.

Формування портфеля цінних паперів є непростю задачею, оскільки вимагає узгодження суперечливих критеріїв: максимізації норми прибутку та мінімізації ризику (на ефективному ринку цінні папери з високою нормою прибутку характеризуються відносно високим ступенем розвитку і навпаки).

У сучасній портфельній теорії відомі ряд моделей формування портфеля цінних паперів, які враховують певні особливості портфеля (модель Г. Марковіца, модель Дж. Тобіна, модель В. Шарпа, модель Квасці-Шарпа тощо). Більшість із цих моделей ґрунтується на методиці Марковіца. Моделі портфельної теорії передбачають збір статистичної інформації про ціни цінних паперів та розміри виплачених дивідендів. Проте через слабкий розвиток фондового ринку в Україні збір такої інформації є високо вартісним, що знівелює вигоду, одержану від застосування моделей оптимізації інвестиційного портфеля. Тому метою цієї роботи є адаптація моделей портфельних теорій до умов сучасного стану розвитку фондового ринку в Україні.

З метою поєднання теоретичних напрацювань у галузі портфельної теорії з сучасним станом розвитку фондового ринку в Україні у даній роботі запропоновано підхід до формування портфеля цінних паперів, який ґрунтується на теорії нечітких множин [2]. За базову модель оптимізації інвестиційного портфеля фірми взято модель, яка передбачає для підготовки даних використовувати експертні оцінки та була запропонована у роботі [1].

У процесі розвитку застосування методу експертних оцінок було запропоновано проводити оцінку досліджуваних цінних паперів у такому ракурсі. Було виділено п'ять можливих станів економічного середовища (а саме, значне піднесення, незначне піднесення, стагнація, незначна рецесія, значна рецесія), ймовірність настання кожного з яких оцінювалася експертами. Для кожного досліджуваного цінного паперу за умови настання відповідного стану економічного середовища експерти давали оцінку значенням таких показників: передбачувана ціна цінного паперу та передбачуваний розмір дивідендів. Додатково від експертів було одержано дані, необхідні для побудови функцій належності значень оцінюваних показників до множини істинних.

У результаті було побудовано задачу нечіткого математичного програмування з нечіткими параметрами, розв'язком якої була рекомендована структура портфеля цінних паперів.

Підсумовуючи зазначимо, що незначна кількість різновидів цінних паперів, що обертаються на фондовому ринку України (у порівнянні з країнами з розвинутою ринковою економікою) відсутність систематизації інформації, що характеризує кон'юнктуру фондового ринку, не дають змоги використовувати сучасну портфельну теорію в повному обсязі. Запропонований підхід до формування портфеля цінних паперів дає змогу поєднати теоретичні напрацювання у галузі портфельної теорії з сучасним станом розвитку фондового ринку в Україні.

Список використаних джерел

1. Белз О. Математична модель оптимізації інвестиційного портфеля фірми / О.Белз // Вісник Тернопільського національного економічного університету. – 2007. – Вип. 3. – С. 105-111.
2. Сявавко М.С. Основи економічної інформатики / М.С. Сявавко, Т.В. Пасічник. – Львів: Магнолія-Плюс, 2006. – 347 с.

УДК 519.172, 004.722.43

МЕТОД ПОШУКУ КОНФЛІКТІВ НА БАЗІ МЕРЕЖ ПЕТРІ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПОТОКАМИ РОБІТ

Керницький А.Б., Присташ В.Б.

Національний університет «Львівська політехніка»

І. Постановка проблеми

Останнім часом спостерігається величезний зростання інтересу до корпоративних інформаційних систем для автоматизації діяльності організації будь-якого масштабу. Побудова діяльності у вигляді чітко сформульованих процесів стало особливо актуальним у зв'язку із завданнями, пов'язаними з управлінням якістю роботи організацій. Для моделювання будь-якого процесу, а саме для управління потоками скоординованих робіт, раніше застосовувалося безпосереднє його кодування. Однак успіх бізнесу в сучасних установах безпосередньо залежить від

здатності організацій пристосовуватися до внутрішніх і зовнішніх змін, прямо або побічно зачіпаючи його діяльність. При цьому процеси в організаціях постійно модифікуються і оптимізуються. Тому пряме низькорівневе кодування процесів не є достатньо гнучкою процедурою при їх зміні. У зв'язку з цим стрімко розвивається технологія потоків робіт (workflow), яка активно використовується при моделюванні бізнес-процесів та управлінні ними, при цьому освоюючи нові сфери застосування, такі як взаємодії між різними інформаційними системами по-засобах веб-служб.

II. Мета роботи

Метою дослідження є розробка власного методу пошуку та вирішення конфліктів у мережах Петрі, з більш високою швидкістю роботи, який давав би можливість аналізувати графи, що містять прості цикли, та зміг би успішно використовуватися для вирішення проблем конфліктів при проектуванні систем управління потоками робіт.

III. Опис розробленого алгоритму пошуку конфліктів

В основі розробленого алгоритму пошуку структурних конфліктів лежить виявлення і підрахування числа «вкладених» підграфів з певним, наперед взятим переходом, та подальшій оцінці деяких співвідношень у вузлах графа.

Ідея алгоритму полягає в тому, що маючи деякий початковий граф потоків робіт ми за допомогою модифікованого методу пошуку в ширину проходимо його і знаходимо число «вкладених» підграфів для переходів. У загальному випадку, визначаючи кількість цих «вкладених» підграфів у первинному графі, здійснюються чотири послідовні проходження по графу, два з яких можна виконувати одночасно. Граф не містить структурних конфліктів в тому випадку, коли будуть виконані всі кроки алгоритму. Інакше метод зупиняється на проміжних етапах. Та все ж, на відміну від інших алгоритмів, дозволяє виявити місцезнаходження структурного конфлікту.

Виведені основні співвідношення числа «вкладених» підграфів для певних переходів з метою ідентифікації типів вершин:

1. При синхронізації, число «вкладених» підграфів вихідного і кожного вхідного переходу однакове.
2. Під час послідовного проходження, число «вкладених» підграфів вхідного і вихідного переходу однакове.
3. При розгалуженні, число «вкладених» підграфів вхідного і кожного вихідного переходу однакове.
4. При виборі $b \in B$, такому що $|\bullet b| = 1$ і $|b \bullet| > 1$, число «вкладених» підграфів вхідного переходу дорівнює сумі кількості «вкладених» підграфів вихідних переходів.
5. При злитті $b \in B$, такому що $|\bullet b| > 1$ і $|b \bullet| = 1$, число «вкладених» підграфів вихідного переходу дорівнює сумі кількості «вкладених» підграфів вхідних переходів.

Позначення, які фігурують вище: $\bullet b$ - число вхідних переходів при синхронізації b , $b \bullet$ - число вихідних переходів. Символ $|G|$ означає кількість елементів множини G .

Проведемо оцінку складності алгоритму. Один прохід модифікованим методом пошуку в ширину займає $O(|M| \cdot 2)$, де $|M|$ - кількість вершин у початковому графі. Отож, здійснюючи чотири такі проходи, в деяких вузлах накопичуються до $|M|$ додаткових операцій, і тому, складність роботи взагалі буде $O(|M| \cdot 3)$. Алгоритм редукції в гіршому випадку працює за час $O(|M| \cdot 6)$, а алгоритм петрифікації за $O(|M| \cdot 4)$. Отож, розроблений алгоритм, базований на «вкладених» підграфах, в найгіршому випадку працює не повільніше, ніж існуючі алгоритми та володіє продуктивністю на порядок вищою, в кращих ситуаціях.

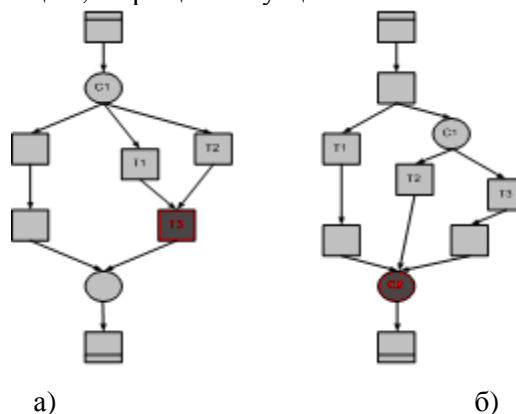


Рис.1. Приклади структурних конфліктів: а) тупику і б) недоліку синхронізації.

Ефективність алгоритмів пошуку структурних конфліктів

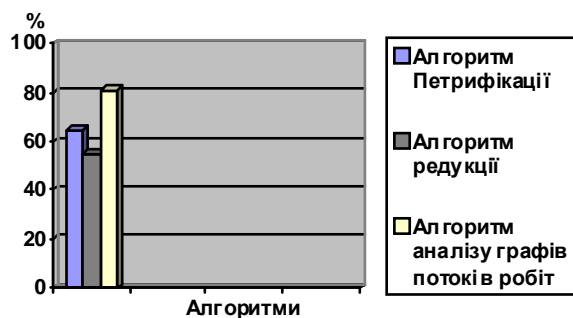


Рис.2 Ефективність алгоритмів пошуку структурних конфліктів

IV. Висновки

На відміну від існуючих систем автоматизації потоків робіт і бізнес-процесів, система, що базується на новому алгоритмі пошуку структурних конфліктів матиме такі особливості:

1. Для моделювання структури процесу використовуватимуться мережі Петрі, що забезпечить надійність, можливість залучення величезної кількості розроблених і обґрунтованих методик аналізу схем.
2. Можливість описувати і реалізовувати в поняттях моделі більшість шаблонів потоків робіт (всіх, за винятком тих, які недоцільно використовувати, щоб виключити помилки проектування).
3. Буде запропоновано підхід для формалізації процесів, представлених в стандарті IDEF0.

Розроблений новий алгоритм пошуку структурних конфліктів забезпечить найвищу швидкість роботи, зможе локалізувати точку графа, в якій знаходиться структурний конфлікт, дозволить аналізувати графи, що містять прості цикли, що не під силу існуючим алгоритмам.

Список використаних джерел

3. Толстов Е.В. Моделирование шаблонов бизнес-процессов сетями Петри. //Информационные технологии моделирования и управления, 2006, №4(29), С. 462-470.
4. Е. В. Толстов, Ю.А. Флеров. Экземплярный подход в задаче поиска структурных конфликтов в графах потоков работ. Препринт / ВЦ РАН. - М., 2006. – 36 с.
5. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем: Пер. с англ.— М.: Мир, 1984.— 264 с.
6. Пахчанян А. Обзор систем электронного документооборота // Директор информационной службы. – 2001. - № 2. – С.7–9.
7. Страстенко В. В. НТЦ ИРМ. Для чего нужна автоматизация делопроизводства: [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mdi.ru/library/analit/avtom.html>

УДК 330.4:115.658

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ

Костецька К.С.

Класичний Приватний Університет

I. Постановка проблеми

Водопостачання м. Запоріжжя здійснюється за допомогою централізованого комунального водопроводу. Послуги з водопостачання здійснює КП "Водоканал". Водозабірні споруди згідно з проектом передбачається розташувати на березі річки вище міста за течією річки. Джерелом водопостачання служить р. Дніпро вище греблі. Водозабірні та очисні споруди ДВС-1 розташовуються на лівому березі, ДВС-2 - на правому.

II. Мета роботи

Метою дослідження є моделювання процесу подачі води населенню та промисловим підприємствам м. Запоріжжя та побудова структурної схеми процесів очищення питної води.

III. Дніпровська водопровідна станція № 1 (ДВС-1)

Споруди складаються з блоків № 1 і № 2, кожен з яких включає: насосну станцію 1-го підйому (забір води з річки), споруди для очищення води, насосну станцію 2-го підйому (подача води в місто).

Забір води з р. Дніпро здійснюється з горизонтів 11 - 36м. Вода надходить у прийомні колодязі двох насосних станцій першого підйому блоку № 1 та блоку № 2. Для забезпечення процесу знезараження й очищення води на ДВС-1 застосовуються хлорування з амонізацією на первинному етапі і вторинне хлорування на заключному етапі очищення води. На очисних спорудах блоку № 1 реагенти (коагулянт, флокулянт) вводяться в камери реакції відстійників передочисних споруд, в яких здійснюються процеси освітлення і відстоювання води, з наступним фільтруванням на фільтрах через шар кварцового піску і подрібненого антрациту. Після фільтрації та знезараження вода надходить у резервуари чистої води. На блоці № 2 вихідна вода після насосної станції 1-го підйому надходить на мікрофільтри для затримання суспензій, зоо і фітопланктону. Реагенти вводяться в змішувачі, потім вода в контактних освітлювачах піддається контактної коагуляції, і після знезараження надходить в резервуар чистої води.

IV. Дніпровська водопровідна станція № 2 (ДВС-2)

Споруди ДВС-2 включають насосну станцію 1-го підйому, блок очисних споруд, насосну станцію 2-го підйому. Блок очисних споруд працює включає відстійники з реагентним господарством, хлораторну станцію, фільтрувальні споруди та резервуари чистої води. Процеси очищення води аналогічні процесам ДВС-1 за винятком відсутності амонізації води в технології хлорування.

Висновок

У роботі розроблено структурні схеми процесів водопостачання питної води населенню та промисловим підприємствам м. Запоріжжя з використанням сучасні CASE – засобів у вигляді програмного забезпечення ВРwin 4.0.

Список використаних джерел

1. Маклаков С.В. ВРwin і Egwin: CASE – засоби для розробки інформаційних систем / С.В. Маклаков. – М.: Діалог – МИФИ, 2001. – 175с.
2. Офіційний сайт КП “Водоканал” м. Запоріжжя – www.vodokanal.zp.ua
3. Карелин В.Я., Минаев А.В., «Насосы и насосные станции» / В.Я. Карелин, А.В. Минаев. - М.: Стройиздат, 1986. – 355с.

УДК 518.25

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛІЦЕВИХ λ -МАТРИЦЬ У МАТЕМАТИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ

Костишин Ю.В.

НТУУ “Київський політехнічний інститут”

I. Постановка проблеми

До розв’язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) з теплицевими матрицями, елементами яких є алгебраїчні чи тригонометричні поліноми, часто зводяться відповідні обчислювальні прикладні задачі економіки, медицини, електродинаміки, гідроаеродинаміки, техніки, оптики, акустики, обробки зображень, автоматичного регулювання тощо [1–4].

Мають місце наступні випадки:

- у системі лінійних алгебраїчних рівнянь елементи теплицевої матриці $A(\lambda)$ – дійсні числа, а елементами вектора $B(\lambda)$ – відповідно алгебраїчні поліноми степеня l (зокрема, лінійні функції $l = 1$) або тригонометричні поліноми;
- елементами теплицевої матриці $A(\lambda)$ і вектора $B(\lambda)$ є відповідно алгебраїчні або тригонометричні поліноми.

Такі задачі виникають при якісному аналізі розв’язків систем рівнянь з теплицевими матрицями, в питаннях стійкості, ідентифікації параметрів систем, які описуються диференціальними рівняннями тощо. Ці задачі зводяться до задач оптимізації (мінімізації) деякої цільової функції однієї змінної λ на множині її допустимих значень F :

$$\inf_{\lambda \in F} \psi(Z(\lambda)), \quad (1)$$

де $Z(\lambda) = \{Z_1(\lambda), Z_2(\lambda), \dots, Z_n(\lambda)\}$ – розв’язок системи рівнянь як функція параметра λ .

II. Мета роботи

Метою роботи є розв'язання інтегральних рівнянь в аеродинамічних дослідженнях з допомогою теплицевих матриць. Вирішення аеродинамічних задач часто зводиться до проблеми знаходження частотного спектру інтегрального рівняння Фредгольма другого роду з параметром. При розв'язанні інтегральних рівнянь виникають, як правило, щільні матриці, ядра яких часто мають специфічний вигляд. Крім того, в аеродинамічних задачах побудова матриць досить істотно залежить як від вигляду області інтегрування, так і від редукції до алгебраїчної задачі.

Розглянуто власні коливання консольно закріпленого крила з розподіленим вздовж нього навантаженням $q(x)$. Статичний прогин крила в точці x можна записати:

$$f(x) = \int_0^l G(x, s)q(s)ds, \quad (2)$$

де $G(x, s)$ – функція Гріна (функція впливу), яка визначає прогин у точці з абсцисою x під дією одиничної сили, прикладеної в точці з абсцисою s . Рівняння (2) зведено до системи алгебраїчних рівнянь з теплицевою λ -матрицею:

$$\sum_{k=1}^N \sum_{j=1}^N K(\lambda, x_k, x_j) f_j(x_j) = f_k(x_k), \quad (3)$$

III. Висновки

У багатьох розділах математики, фізики та механіки використовують системи лінійних алгебраїчних рівнянь з теплицевими матрицями [4]. Побудови функції Ляпунова, по суті, є знаходженням розв'язків лінійних диференціальних рівнянь першого порядку, які, в свою чергу, зводяться до СЛАР. Ця задача тісно пов'язана з проблемою знаходження спектру лінійного оператора.

Список використаних джерел

1. Блейхут Р. Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов / Блейхут Р. — М. : Мир, 1989.
2. Гренадер У. Теплицевы формы и их приложения / Гренадер У., Сеге Г. — М. : ИЛ, 1961. — 463 с.
3. Иохвидов И.С. Ганкелевы и теплицевы матрицы и формы / Иохвидов И.С. — М. : Наука, 1974.
4. Недашковський М.О. Обчислення з λ -матрицями / Недашковський М.О., Ковальчук О.Я. — К. : Наук. думка, 2007. — 294 с. (Наукове видання).

УДК 007.52

МОДЕЛІ ПРОЦЕСІВ САМООРГАНІЗАЦІЇ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Крамар В.І., Лупенко С.А.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

I. Постановка проблеми

Інформаційні системи сьогодні відіграють важливу роль практично у всіх сферах життя суспільства. З кожним роком вони стають більш потужнішими та складнішими, для їх розробки та експлуатації потрібні величезні ресурси. Тому постає проблема пошуку нових підходів до створення інформаційних систем, щоб розробка спрощувалася та затраталося мінімальну кількість ресурсів.

II. Мета роботи

Метою даної роботи є розгляд можливості застосування принципів самоорганізації в інформаційних системах та огляд моделей самоорганізації, які використовуються в інформаційних технологіях.

III. Застосування процесів самоорганізації в інформаційних системах та їх моделі

Новими підходом може виступити застосування процесів самоорганізації в інформаційних системах. Перспективність застосування такого підходу полягає в отриманні самоорганізуючими інформаційними системами суттєвих переваг над традиційними: надійність, масштабування, адаптивність, автономність та інші [1]. При чому ці переваги отримуються як “додаткові ефекти” при розробці деякої системи, оскільки вони є, по суті, властивостями будь-якої самоорганізуючої системи. Тому перед розробником самоорганізуючої інформаційної системи стоїть основна задача:

правильно застосувати процеси самоорганізації в системі, щоб вона могла самоорганізуватись, а не забезпечити окремі згадані вище властивості, як це робиться сьогодні.

Для моделювання процесів самоорганізації в інформаційних системах звичайно найбільш доцільно використовувати дискретні та алгоритмічні моделі, оскільки більшість сучасних інформаційних систем є дискретними. Ці моделі показано в таблиці 1. Кожна з розглянутих моделей має своє специфічне застосування і багато з них вже використовуються в інформаційних технологіях, чим довели свою ефективність. Але власне їх використання більше полягає в застосуванні елементів самоорганізації до вирішення конкретних задач, ніж до самого моделювання процесу самоорганізації. Це пов'язано, насамперед, з тим, що самі процеси самоорганізації досить складно досліджувати в будь-яких системах, також розглянуті моделі були розроблені не лише для моделювання самого процесу самоорганізації.

Таблиця 1

Моделі самоорганізації, які використовуються в інформаційних системах

Назва моделі	Форма моделі	Трактування самоорганізації	Розробники моделі	Застосування
Клітинний автомат	Автомат	Виникнення впорядкованих конфігурацій автомата	Джон фон Нейман	Моделювання дискретних систем
Генетичний алгоритм	Алгоритм	Створення популяцій найбільш пристосованих особин	Джон Холланд	Оптимізація, пошук рішень
Мережа Кохонена	Нейронна мережа	Утворення кластерів на топологічній карті через неконтрольоване навчання	Тейво Кохонен	Нейронні мережі, кластеризація
Багатоагентна система	Алгоритм	Виникнення організованої поведінки та колективного інтелекту	- *	Штучний інтелект

* - теорія багатоагентних систем не має конкретного розробника, її історія починається ще з 20-их років ХХ ст. та з робіт фон Неймана по саморепродуктивних машинах (клітинних автоматах)

Список використаних джерел

1. Крамар В.І., Лупенко С.А. Самоорганізація в задачах проектування інформаційно-пошукових систем. Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали 12-ї Міжнародної науково-технічної конференції АІТ 2010, Київ, 25–29 травня 2010 р. / ННК "ІІСА" НТУУ "КПІ". – К.: ННК "ІІСА" НТУУ "КПІ", 2010. – 276 с.

УДК 519.86

МОДЕЛІ РОЗПОДІЛУ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ЗА ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ АВТОТРАНСПОРТОМ

Кушнір О.К., Марценюк Є.О.

Тернопільський національний економічний університет

І. Постановка проблеми

Висока концентрація забруднюючих речовин в містах, особливо великих, створює загрозливе екологічне середовище для існування людини. В багатьох містах забруднення атмосферного повітря автомобілями є домінуючим. Частка автотранспорту у викидах шкідливих речовин при цьому складає від 40 % (оксидів азоту) до 98 % (оксиду вуглецю) загального обсягу, викинутих в атмосферне повітря, забруднюючих речовин [1]. Тому постає проблема точної оцінки економічних збитків, наслідків негативного впливу автотранспорту на навколишнє середовище. Для оцінювання збитків довкіллю існують різні методики, що базуються на інтегрованих статистичних показниках [2]. Крім того, для виявлення реальної картини забруднення автотранспортом, було розроблено нову методику оцінювання економічних збитків внаслідок шкідливих викидів автотранспорту, що базується на вимірюваннях концентрацій шкідливих викидів [3,4]. Провівши оцінювання економічних збитків довкіллю, слід здійснити розподіл відповідальності між учасниками процесу забруднення.

II. Мета роботи

Метою дослідження є розробка моделей розподілу платежів за забруднення навколишнього середовища між учасниками процесу забруднення.

III. Моделювання розподілу відповідальності

Застосувавши розроблену методику оцінювання економічних збитків довкіллю внаслідок шкідливих викидів автотранспорту [3], отримаємо динаміку денного забруднення шкідливими викидами конкретного типу певного міста, а шляхом поділу центральної частини міста на зони та диференціації транспортних засобів по обсягах викидів шкідливих речовин, можна здійснювати розрахунок платежів на основі персоніфікації нанесених збитків. Шляхом переходу від концентрацій шкідливих речовин до збитків, які в свою чергу еквівалентні зборам за забруднення навколишнього природного середовища, можна здійснити розподіл платежів між усіма учасниками процесу забруднення. Отже, маючи величину збитків довкіллю автотранспортом вважаємо, що ця величина еквівалентна сумі зборів за забруднення навколишнього середовища:

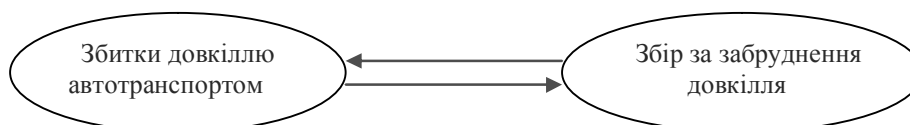


Рисунок 1 - Еквівалентність збитків та зборів

Тому, власники автотранспорту мають сплатити таку ж суму. Зрозуміло, що різні види транспортних засобів використовують різне паливо, мають різні об'єми двигунів і це спричиняє різний вплив на загальне забруднення навколишнього середовища. Ми пропонуємо враховувати при розподілі відповідальності за забруднення довкілля об'єм двигуна транспортного засобу. Визначаємо найбільш поширені об'єми двигунів внутрішнього згорання і робимо поділ їх на інтервали. Для кожного виду транспортного засобу ставимо у відповідність відповідний інтервал об'ємів двигунів. Проводимо попарне порівняння кожного інтервалу, при цьому наші інтервальні величини формуємо у матриці нижніх та верхніх меж. Елементи матриць визначаються за формулою:

$$k_{ij} = b_i / b_j, \quad (1)$$

де b_i, b_j – значення меж інтервалів, $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, n$; n – кількість інтервалів. Для матриць коефіцієнтів K^- і K^+ шукаємо власні числа та з найбільшими власними значеннями λ_{\max} знаходимо власні вектори \vec{P} за формулою:

$$K \cdot \vec{P} = \vec{P} \cdot \lambda_{\max}. \quad (2)$$

Оскільки матриці K^- і K^+ додатні, та обернено-симетричні, то вектори коефіцієнтів перерахунку зборів за забруднення довкілля \vec{P}^-, \vec{P}^+ знаходимо, розв'язуючи систему лінійних рівнянь $K \cdot \vec{P} = \vec{P} \cdot \lambda_{\max}$, при умові, що $\sum_{i=1}^n p_i = 1$.

Маючи динаміку денного забруднення шкідливими викидами автотранспорту, врахувавши коефіцієнти розрахунку платежів за забруднення, проводиться перерахунок сплати для кожного виду транспортного засобу. Далі можна розрахувати по кожній транспортній одиниці щоденну плату за проїзд територією міста. Для цього потрібно використати статистичні дані про кількість транспортних засобів по кожному виду, що проїжджає через місто.

IV. Висновки

Запропоновано розподіл платежів за забруднення довкілля автотранспортом з використанням характеристик транспортних засобів. На основі зв'язку між об'ємами двигунів транспортних засобів та економічними збитками довкіллю побудовано матриці попарних порівнянь нижніх та верхніх меж значень об'ємів двигунів. Вперше розраховано коефіцієнти перерозподілу платежів за забруднення між різними видами автотранспорту.

Список використаних джерел

1. Кушнір О. Статистичний аналіз стану, забруднення та охорони атмосферного повітря // Формування стратегії розвитку економіки України як передумова стійкого соціально-економічного зростання (з урахуванням закордонного досвіду).

Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції студентів та аспірантів, м. Чернівці, 16-17 березня 2010 р. – Чернівці: ЧТЕІ КНТЕУ, 2010. – С.470-471.

2. Інструкція про порядок обчислення та сплати збору за забруднення навколишнього природного середовища: від 19.07.1999 №162/379 / Міністерство охорони навколишнього середовища та ядерної безпеки України. – Офіц. вид. – К.: „ГК”, 1999. – 54 с.
3. Дивак М.П. Інтервальне моделювання динаміки збитків внаслідок забруднення автотранспортом // Інформаційні технології та комп’ютерна інженерія. – 2008. - № 3 (13) – С. 32-40.
4. Кушнір О.К. Інтервальне оцінювання збитків навколишньому середовищу внаслідок діяльності автотранспорту /О.К.Кушнір, М.П. Дивак, Л.І. Гончар // Моделювання та інформаційні системи в економіці: Збірник наукових праць. – К.:КНЕУ, 2011. – Вип.83. – С.92-106.

УДК 510.22:519.71

ДИСКРЕТНІ МОДЕЛІ ЦИФРОВОГО КЕРУВАННЯ ДИНАМІЧНИМ ОБ’ЄКТОМ

Личак М.М.¹, Кравченко А.В.²

¹Інститут космічних досліджень НАН та ДКА України,

²Державне космічне агентство України

Достатньо загальною математичною моделлю керованих динамічних систем є векторні диференціальні рівняння в формі Коші

$$\frac{dX}{dt} = \dot{X}(t) = \Phi[X(t), U(t), L, F(t), t], \quad t \geq t_0, \quad X(t_0) = X^{(0)}, \quad (1)$$

де $X(t)$ – m -мірний вектор стану системи, $U(t)$ – r -мірний вектор керувань, $F(t)$ – k -мірний вектор зовнішніх неконтрольованих збурень, L – s -мірний вектор постійних параметрів об’єкту, t_0 – початковий момент часу, з якого ведеться розгляд функціонування системи, $X^{(0)}$ – стан системи в початковий момент часу.

Частинним випадком керованої нелінійної динамічної системи є лінійна система, коли всі змінні величини (крім часу) в правій частині векторного диференціального рівняння (1) входять лінійно (тобто в першій степені). Таку систему можна переписати у вигляді

$$\dot{X} = AX + BU + DF(t), \quad t \geq 0, \quad X(0) = X^{(0)}, \quad (2)$$

де A — матриця розмірності $(m \times m)$, B — матриця розмірності $(m \times r)$, D — матриця розмірності $(m \times k)$, причому ці матриці можуть бути як постійними, так і нестационарними, тобто залежними від часу. В багатьох випадках нелінійна динамічна система (1) допускає лінеаризацію для поточного моменту часу $t = t^*$ і в околі поточної точки $X(t) = X(t^*) + \Delta X(t)$ у вигляді лінійної системи виду (2).

Сучасні системи керування динамічними об’єктами будуються на основі засобів цифрової техніки, а в цьому випадку керування і вимірювання дискретні, хоча сам рух системи неперервний. Дискретність керування розуміється в тому змісті, що компоненти вектора $U(t)$ задовольняють умовам

$$u_j(t) = u_{j,n} = \text{const} \quad \forall t \in [nT; (n+1)T), \quad T = \text{const}, \quad t_0 = n_0T, \quad n = n_0, n_0 + 1, \dots, \quad j = \overline{1, r}, \quad (3)$$

тобто значення керувань після їх корекції в дискретні моменти часу nT залишаються незмінними протягом наступного після зміни керування інтервалу часу T . При цьому на кожному такому інтервалі часу пряме чи посереднє вимірювання вектора стану відбуваються теж в дискретні моменти часу $t_n = nT$.

Таким чином, рух об’єкту керування є неперервним і описується нелінійними диференціальними рівняннями (2), а компоненти вектора керування описуються амплітудно-модульованими розривними функціями часу (3), амплітуди яких можуть корегуватись лише в дискретні моменти часу, причому будувати керування у вигляді зворотного зв’язку можна на основі дискретних вимірювань. Якщо навіть вважати, що дискретність за часом вимірювань задовольняє умові теореми Котельникова, то відновити неперервні значення вектора стану можна буде лише після завершення перехідних процесів і встановлення положення рівноваги, що вже втрачає сенс для синтезу керування. Таким чином, користуватись цими частинами опису безпосередньо для побудови і аналітичних досліджень алгоритму цифрового керування на практиці надто важко. Тому

пропонується для синтезу керування з метою забезпечення високої якості перехідних процесів будувати і використовувати математичну модель такої замкнутої системи керування у вигляді системи нелінійних різницевих рівнянь. Це дозволяє прогнозувати рух замкнутої системи на декілька кроків вперед і на цій основі добиватися високої точності підтримання заданих значень стану об'єкту.

І. Математичні моделі дискретного керування неперервним рухом нелінійного динамічного об'єкту

Шлях вирішення проблеми побудови дискретної моделі цифрового керування динамічним об'єктом продемонструємо на прикладі системи цифрового керування параметрами орієнтації штучного супутника Землі (ШСЗ). Розглянемо задачу орієнтації ШСЗ відносно орбітальної (зв'язаної з ним і його орбітою) системи координат (ОСК) (див., наприклад, [1, 2]). Будемо вважати, що ШСЗ обертається навколо Землі з постійною кутовою швидкістю e . При цьому його орієнтація характеризується вектором кутів Крилова – $Q^T = (\gamma, \psi, \vartheta)$, а обертання ОСК відносно інерціального простору характеризується вектором кутових швидкостей – $\omega^T = (\omega_1, \omega_2, \omega_3)$. Кут ψ при цьому характеризує поворот об'єкту в площині горизонту і називається кутом ристання, кут ϑ визначає нахил поздовжньої осі об'єкта (вздовж напрямку руху по орбіті) до площини горизонту і називається кутом тангажу, а кут γ визначає поворот об'єкту навколо поздовжньої осі і його називають кутом крену. В ролі керування виступає вектор керуючих моментів $M^T = (M_1, M_2, M_3)$, що створюються за допомогою системи гіроднів (чи електродвигунів-маховиків), що забезпечують правильну орієнтацію космічного апарату (КА) в польоті та не допускають його хаотичного обертання.

Тоді рівняння обертального руху ШСЗ відносно центру мас мають вигляд

$$\dot{Q} = A(Q)\omega + b, \quad (4)$$

$$J \cdot \dot{\omega} = -D(\omega) \cdot J\omega + M, \quad (5)$$

де вектор $b^T = (0, 0, e)$, $J = \text{diag}\{J_1, J_2, J_3\}$ – матриця моментів інерції ШСЗ,

$$A(Q) = \begin{pmatrix} \cos \psi & 0 & \sin \psi \\ \sin \psi \cdot \text{tg} \gamma & 1 & -\cos \psi \cdot \text{tg} \gamma \\ -\frac{\sin \psi}{\cos \gamma} & 0 & \frac{\cos \psi}{\cos \gamma} \end{pmatrix}, \quad D(\omega) = \begin{pmatrix} 0 & -\omega_3 & \omega_2 \\ \omega_3 & 0 & -\omega_1 \\ -\omega_2 & \omega_1 & 0 \end{pmatrix}. \quad (6)$$

Точці рівноваги відповідає розв'язок $Q(t) \equiv 0, \omega(t) \equiv \omega_0 = (0, 0, -e)$ системи рівнянь (1), (2). Дискретність керування орієнтацією ШСЗ означає, що компоненти вектора $M(t)$ задовольняють умовам виду (3). Як правило, в системах керування орієнтацією сучасних ШСЗ оцінювання параметрів орієнтації виконується на протязі 2-5 мсек. Тривалість такту керування може бути такою ж, або в декілька разів більшою, але не більше 30 мсек (0,03с.).

Динаміку руху замкнутої дискретної системи керування опишемо шляхом переходу від диференціальних рівнянь (4), (5), до апроксимуючих їх різницевих рівнянь, які описують зміни вектору стану системи з моменту часу $t_n = nT$ до його ж значення в момент часу $t_{n+1} = (n+1)T$.

Перш за все, розглянемо випадок малих відхилень від термінальних значень $Q=0$ і ω_0 . Тоді можна розглянути лінеаризовані рівняння (4), (5) в малому околі точки рівноваги (див., наприклад, [2]) виду (2), котрі легко проінтегрувати на інтервалі часу $[nT; (n+1)T]$ [2, 3]. Таким чином, отримаємо систему лінійних різницевих рівнянь, котрі для малих відхилень достатньо точно описують перехід динамічної системи (4), (5) із стану в момент $t_n = nT$ до $t_{n+1} = (n+1)T$. Для випадку малих відхилень від точки рівноваги на основі отриманих лінійних різницевих рівнянь можна побудувати оптимальне «в малому» лінійне дискретне стабілізуюче керування [2, 3].

Для більших відхилень початкового стану від положення рівноваги в рівняннях (4), (5), можна використати відомі різницеві схеми їх чисельного рішення [4]. Із схеми Ейлера отримаємо

$$Q_{n+1} = Q_n + T \cdot [A(Q_n)\omega_n + b], \quad (7)$$

$$J \cdot \omega_{n+1} = J \cdot \omega_n - T \cdot D(\omega_n) \cdot J\omega_n + T \cdot M_n. \quad (8)$$

Більш точний опис (однаке, більш і складний) дають так звані різницеві схеми Рунге-Куты [4], проте їх застосування не завжди виправдане, через ускладнення досліджень таких нелінійних різницевих рівнянь при рішенні задач керування.

Таким чином, розбиваючи фазовий простір замкнутої системи на область «в малому», де буде справедлива лінійна дискретна модель, і решту фазового простору, де справедлива нелінійна

дискретна модель (7), (8), отримаємо загальну дискретну апроксимаційну модель цифрового керування динамічним об'єктом (4), (5).

Проведене цифрове моделювання роботи моделі (7), (8), підтвердило її працездатність. Так, при початкових відхиленнях кутів Крилова від точки рівноваги (нульові значення кутів) порядку десяти градусів (по модулю) і коли такт керування триває 30мсек, то максимальна похибка прогнозу значень компонент вектора стану в кінці такту за моделлю (порівняно з результатом безпосереднього інтегрування системи (4), (5) при тих же керуючих моментах) не перевищує 0,3%.

Список використаних джерел

1. Волосов В.В. Об управлении ориентацией космического аппарата в орбитальной системе координат с использованием эллипсоидальных оценок его вектора состояния // Проблемы управления и информатики. – 1998. – №5. – С. 31-41.
2. Лычак М.М., Шевченко В.М. Управление ориентацией искусственного спутника Земли с использованием множественных оценок, определяемых линейными неравенствами // Проблемы управления и информатики. – 2005. – №5. – С. 135-144.
3. Кунцевич В.М., Лычак М.М. Синтез оптимального управления, реализуемого на ЦВМ и выбор оптимальной частоты квантования по времени // Автоматика и телемеханика. – 1980. – №5. – С. 57-64.
4. Калиткин Н.Н. Численные методы. – М.: Наука. – 1978. – 512 с.

УДК 510.22:519.71

ОЦІНЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ ЗНАЧЕНЬ НЕВІДОМОГО ПРОЦЕСУ, ВИМІРЯНОГО З ПОХИБКАМИ

Лычак М.М.¹, Євтушок В.П.²

¹Інститут космічних досліджень НАН та ДКА України,

²Хмельницький національний університет.

Нехай відомо, що модель вимірювань чи спостережень деякого реального процесу можна представити у вигляді

$$y_n = x_n + f_n, \quad n \in (1; M), \quad (1)$$

де y_n – скалярна числова послідовність, що отримуються в результаті M вимірювань, x_n – невідома послідовність істинних значень вимірюваного процесу, а f_n – невідома обмежена послідовність, що відображає похибки вимірювань. На основі цієї моделі далі може будуватися процедура обробки отриманих значень для обчислення оцінок істинних значень процесу. Але для цього слід ввести деякі припущення про природу і характер поведінки послідовності f_n , яка задає невизначеність даних про процес x_n . Значення похибок вимірювань є обмежені, а також обмежена їх перша різниця

$$|f_n| \leq \delta = \text{const}, \quad |\Delta f_n| \leq \gamma = \text{const} \quad \forall n, \quad \Delta f_n = f_{n+1} - f_n. \quad (2)$$

Тобто, значення членів числової послідовності f_n є не передбачуваними, але вони задовольняють умову (2). Це дозволяє використовувати множинну інтерпретацію вказаної невизначеності, яка базується на припущенні про існування деяких множинних оцінок невідомих значень похибок вимірювань. Суттєвою операцією при первинній обробці обмеженого процесу є гладження його та першої різниці ковзними вікнами з вибраною фіксованою шириною, бо результати такого гладження є також обмеженими процесами [1]. Передбачається, що для такого процесу f_n існують обмежені функції $m_l(N)$ та $m_u(N)$, для яких справедливі нерівності

$$-\delta \leq m_l(N) \leq \frac{1}{N_0} \sum_{i=-N}^{i=N} f_{n+i} \leq m_u(N) \leq \delta \quad \forall n, \quad N = 0, 1, 2, \dots \quad (3)$$

Також для процесу Δf_n існують обмежені функції $\nabla m_l(N)$ та $\nabla m_u(N)$, для яких справедливі нерівності

$$-\gamma \leq \nabla m_l(N) \leq \frac{1}{N_0} \sum_{i=-N}^{i=N} \Delta f_{n+i} = N_0^{-1} (f_{n+N+1} - f_{n-N}) \leq \nabla m_u(N) \leq \gamma \quad \forall n, \quad N = 0, 1, 2, \dots \quad (4)$$

Функції $m_l(N)$, $m_u(N)$, $\nabla m_l(N)$ та $\nabla m_u(N)$ можна визначити експериментально, проводячи обробку достатньо довгих і представницьких реалізацій вимірювань відомих еталонних процесів.

Поняття представницької реалізації доцільно зв'язати з фактом досягнення значеннями похибок вимірювань та їх першої різниці близьких до екстремальних відповідно (2), причому багато разів.

Процедура множинного оцінювання істинних значень вимірюваного процесу також потребує припущень про його властивості. Будемо вважати, що його можна представити у вигляді лінійної комбінації деяких відомих базисних функцій $\varphi_k(n)$, ($n \in [1, M]$), $k = 1, 2, \dots, S$:

$$x_n = \sum_{k=1}^S l_k \cdot \varphi_k(n), \quad n = 1, 2, \dots, M, \quad (5)$$

де l_k - невідомі числові коефіцієнти, а S - їх кількість.

Тоді, як відомо [2], на основі характеристик (3) і (4) та відомого вектора-строки базисних функцій $\Phi_n = (\varphi_1(n); \varphi_2(n); \dots; \varphi_S(n))$, отримуємо множинну оцінку для вектора коефіцієнтів

$$L^T = (l_1; l_2; \dots; l_S) \text{ у вигляді лінійних нерівностей} \\ \bar{y}(n, N) - m_u(N) \leq \bar{\Phi}(n, N) \cdot L \leq \bar{y}(n, N) - m_l(N) \quad \forall N = 0, 1, 2, \dots, (M-1)/2, n = N+1, N+2, \dots, M-N, \quad (6)$$

де фігурують усереднені виміряні значення та усереднені значення базисних функцій:

$$\bar{y}(n, N) = \frac{1}{2N+1} \sum_{i=-N}^{i=N} y_{n+i}, \quad \bar{\Phi}(n, N) = \frac{1}{2N+1} \sum_{i=-N}^{i=N} \Phi_{n+i},$$

а також лінійних нерівностей

$$y_{n+N+1} - y_{n-N} - \Delta m_u(N) \leq (\Phi_{n+N+1} - \Phi_{n-N}) \cdot L \leq y_{n+N+1} - y_{n-N} - \Delta m_l(N) \\ \forall N = 0, 1, 2, \dots, (M-2)/2, n = N+1, N+2, \dots, M-N-1. \quad (7)$$

Лінійні нерівності (6) і (7) утворюють об'єднану систему, що визначає множину значень вектора L в просторі параметрів E^S . Позначимо таку множину через Ω_L , тобто в результаті обробки даних отримуємо оцінку

$$L \in \Omega_L. \quad (8)$$

Якщо множина Ω_L обмежена, а тоді вона є багатогранником (виділяється лінійними нерівностями), то з неї можна отримати оцінки окремих коефіцієнтів у вигляді інтервальних зовнішніх оцінок

$$l_j \in [l_j^{(\min)}; l_j^{(\max)}], \quad l_j^{(\min)} = \min_{L \in \Omega_L} (l_j), \quad l_j^{(\max)} = \max_{L \in \Omega_L} (l_j) = \min_{L \in \Omega_L} (-l_j), \quad j = 1, 2, \dots, S, \quad (9)$$

що отримуються з рішення задач лінійного програмування, а тому не можуть бути покращенні. Наявність оцінок (9) дозволяє видалити з системи (6), (7) більшість неінформативних нерівностей [3], котрим задовольняють всі вершини оцінки (9) у вигляді гіперпаралелепіпеда в просторі E^S .

Важливу роль грає точність оцінювання безпосередньо корисного сигналу x_n через знаходження інтервальної функції його оцінки, де верхня і нижня межі її відповідно будуть

$$x_{\max}(n) = \max_{L \in \Omega_L} [\sum_{k=1}^S l_k \cdot \varphi_k(n)], \quad x_{\min}(n) = \min_{L \in \Omega_L} [\sum_{k=1}^S l_k \cdot \varphi_k(n)]. \quad (10)$$

Вони задають так звану трубку, в межах якої може змінюватись невідомий інформативний сигнал, ширина якої в кожний момент дискретного часу n залежить як від множини Ω_L , так і від кількості та вигляду базисних функцій. Ширину цієї трубки можна вирахувати і для майбутніх моментів часу, коли ще вимірювання не відбулися, тим самим забезпечивши прогнозування майбутніх значень корисного сигналу у вигляді відповідної гарантованої інтервальної оцінки цих значень. Відповідно можуть бути визначені допустимі значення корисного сигналу

$$x_{mid}(n) = [x_{\max}(n) + x_{\min}(n)] / 2. \quad (11)$$

Оптимізація кількості та вигляду базисних функцій може відбуватись на основі мінімізації функціоналу якості оцінювання корисного сигналу

$$J = \sum_{n=1}^M [x_{\max}(n) - x_{\min}(n)]^2, \quad \text{або} \quad J = \max_{n \in [1, M]} [x_{\max}(n) - x_{\min}(n)]^2. \quad (12)$$

Очевидно, що в представленні (5) при вибраних базисних функціях (наприклад, як початкових членів деякого функціонального ряду типу поліноміального чи ряду Фур'є, або змішаного) оптимальна величина S для функціоналу (12) при корисному сигналі достатньо складної форми не може бути надто малою. З іншого боку, вона не може бути надто великою, так як при зростанні

розмірності вектора L зростають розміри множини Ω_L , а значить розширюються межі (10) і зростає функціонал (12). Проведене цифрове моделювання підтверджує існування скінченого оптимального S .

Та існує кардинальне вирішення цієї проблеми шляхом використання в ролі базисних – сплайн-функцій. Тобто, коли весь інтервал вимірювань розбивається на певну кількість підінтервалів, в межах кожного з яких корисний сигнал апроксимується виразом (5) з одними і тими ж базисними функціями, але з різними коефіцієнтами. При цьому в граничних сусідніх дискретних точках накладається обмеження на різницю значень апроксимуючих виразів для цих сусідніх підінтервалів, що забезпечує гладкість результуючої апроксимації невідомого корисного сигналу. При такому підході теж отримується множинна оцінка невідомих коефіцієнтів у вигляді системи лінійних нерівностей, аналогічній (6), (7). Різниця полягає лише в зменшенні кількості використовуваних базисних функцій. Кількість невідомих коефіцієнтів, якщо і зростає, то незначно. Але як і завжди при використанні сплайн-функцій, підвищиться точність і наочність такої апроксимації.

Список використаних джерел

1. Лычак М.М. Анализ циклических процессов солнечной активности // Проблемы управления и информатики. – 2006. – №1-2. – С. 248-259.
2. Лычак М.М., Евтушок В.П. Интервальный (множественный) анализ процессов // Управляющие системы и машины. – 2009. – № 1. – С. 39-46.
3. Лычак М.М. Множественная фильтрация // Проблемы управления и информатики. – 1996. – №5. – С. 63-76.

УДК 519.876.5

ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАДАЧ ЗНАХОДЖЕННЯ ДОПУСКОВИХ ОЦІНОК ПАРАМЕТРІВ МОДЕЛЕЙ СТАТИЧНИХ СИСТЕМ

Очеретнюк Н.П., Неміш В.М.

Тернопільський національний економічний університет

І. Постановка проблеми

Однією із важливих науково-технічних задач, котра виникає у різних галузях, є задача синтезу допусків. Така задача постає у радіотехніці при знаходженні допусків РЕК [3], в медицині – для знаходження допускової області безпечного хірургічного втручання [2], в технологічних процесах, де необхідно синтезувати область допусків управління у такий спосіб, щоб характеристики процесу перебували у заданому коридорі тощо.

Незалежно від області застосування методів синтезу допусків усі вони базуються на двох критеріях:

- максимізація допускової області чи її оцінки;
- мінімізація обчислювальної складності задач допускового оцінювання.

Одним із найбільш перспективних методів для розв'язання вищеописаних задач є метод допускового еліпсоїдного оцінювання параметрів на основі побудованих моделей об'єктів, якими в даному випадку є переважно статичні системи.

Технологія розв'язування задач за допомогою еліпсоїдного оцінювання полягає у встановленні меж на характеристики параметрів системи із заданням алгебричних виразів, які зв'язують ці характеристики із параметрами елементів (математичних моделей) і побудови еліпсоїдної оцінки параметрів, котра б відзначалася максимальними розмірами (наприклад – об'ємом).

Незважаючи на усі розроблені методи оцінки параметрів моделей багатовимірними еліпсоїдами, усі вони відзначаються високою обчислювальною складністю. Найоптимальнішим щодо затрати обчислювальних ресурсів виступають двокрокові методи пошуку допускових еліпсоїдних оцінок. На першому кроці, у яких шукають конфігурацію допускового еліпсоїда, а на наступних підбирають радіус так, щоб забезпечити включення знайденої оцінки у реальну допускову область. Ітераційна процедура такого методу оцінювання включає крок максимізації об'єму еліпсоїда при додаванні чергового обмеження на характеристику РЕК. Недоліком цієї процедури є необхідність розв'язання складної нелінійної задачі оптимізації розміру еліпсоїдних оцінок параметрів, яка, як правило, не має єдиного розв'язку. Тому у даній праці розв'язується актуальна задача отримання спрощеного алгоритму даної ітераційної процедури.

II. Математична постановка задачі

Нехай залежності між вихідними характеристиками системи та параметрами задаються у вигляді лінійного алгебричного рівняння :

$$y_j(\vec{b}) = b_1 \cdot \varphi_1(\vec{x}_j) + \dots + b_m \cdot \varphi_m(\vec{x}_j) \quad (1)$$

де $y_j(\vec{b})$ – номінальне значення вихідної характеристики; \vec{x}_j – вектор вхідних змінних; $\vec{\varphi}(\vec{x}_j)$ – відомий вектор базисних функцій; \vec{b} – невідомий вектор параметрів.

Нехай задано обмеження на вихідні характеристики $[y_j^-, y_j^+]$, $j=1, \dots, N$. Тоді допустову область будемо шукати у вигляді множини векторів параметрів – \vec{b} , що задовільняють таку інтервальну систему N лінійних алгебричних рівнянь (ІСЛАР) з m невідомими b_1, \dots, b_m :

$$y_j^- \leq b_1 \varphi_1(\vec{x}_j) + \dots + b_m \varphi_m(\vec{x}_j) \leq y_j^+, \quad j = 1, \dots, N \quad (2)$$

Задача пошуку допустових оцінок параметрів, яка є еквівалентною задачі синтезу допусків, зводиться до знаходження m -вимірною прямокутного паралелепіпеда. В той же час у випадку синтезу допусків на параметри системи, випадкові відхилення яких від номінальних відповідають нормальному закону, часто використовують допустові еліпсоїдні методи. При цьому застосовують ітераційні процедури синтезу допустової еліпсоїдної оцінки. Суть цієї процедури наступна. Спочатку із ІСЛАР (2), використовуючи методи планування оптимальних експериментів, вибирають m рівнянь і знаходять розв'язок у вигляді паралелотопа $\Omega_m(0)$. Тоді, додаючи одне рівняння із ІСЛАР (2), «переміщують» грані отриманого паралелотопа за умови розв'язку такої задачі:

$$V_{\Omega_m}(1) \xrightarrow{\Omega_m(1)} \max, \quad \Omega_m(1) \subseteq \Omega \quad (3)$$

де $V_{\Omega_m}(1)$ – об'єм паралелотопа.

Далі, після вибору усіх рівнянь із системи (2) в межах отриманого паралелотопа $\tilde{\Omega}_m$, аналітично будують допустову еліпсоїдну оцінку. Схематично розглянуту ітераційну процедуру проілюстровано на рисунку 1.

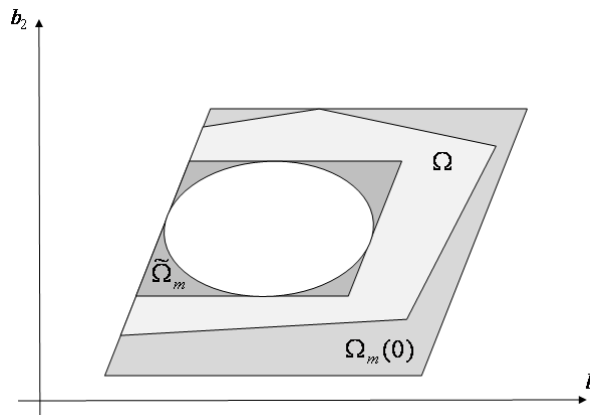


Рисунок 1 – Ілюстрація співставлення реальної допустової області із її можливими оцінками

На $k+1$ -му кроці даної процедури задачу (3) можна переписати у наступному вигляді:

$$V_{\Omega_m(k+1)} \xrightarrow{\Omega_m(k+1)} \max, \quad k = 1, \dots, N - m - 1 \quad (4)$$

$$\text{за умови } \Omega_m(k+1) \subseteq \Omega \subseteq [\Omega_m(k) \cap \tilde{\Omega}_m(k+1)], \quad k = 1, \dots, N - m - 1 \quad (5)$$

де $\Omega_m(k+1)$ - паралелепіпед, отриманий на $k+1$ ітерації; $\tilde{\Omega}_m(k+1)$ - гіперсмуга, що задається $k+1$ рівнянням що залишились у системі.

У більш розгорнутому вигляді задачу (4), (5) записуємо у такому вигляді:

$$\prod_{i=1}^m (\Delta_i(k) - \delta_i^+(k+1) - \delta_i^-(k+1))^2 \xrightarrow{\delta_i^+(k+1), \delta_i^-(k+1), i=1, \dots, m} \max \quad (6)$$

при обмеженнях:

$$0 \leq \delta_i^+(k+1) \leq \Delta_i(k), \quad 0 \leq \delta_i^-(k+1) \leq \Delta_i(k) \quad (7)$$

$$\vec{\varphi}^T(\vec{x}_{k+1}) \cdot F_m^{-1} \cdot \vec{Y}_s(k+1) - y_{k+1}^+ = 0, \quad y_{k+1}^- - \vec{\varphi}^T(\vec{x}_{k+1}) \cdot F_m^{-1} \cdot \vec{Y}_s(k+1) = 0 \quad (8)$$

де $\Delta_i(k)$ - ширина гіперсмуги, що задається i -м рівняння насиченого блоку; $\delta_i^+(k+1)$ – величина зменшення ширини гіперсмуги, що задається i -м інтервальним рівнянням насиченого блоку.

Обмеження (7) не дозволяють змінювати величину межі інтервального рівняння насиченого блоку більш ніж на ширину утворюваної ним гіперсмуги; (8) – задають належність найвіддаленішої вершини паралелепіпеда $\Omega_m(k)$ активній межі доданого інтервального рівняння.

Звідси випливає основний недолік даного методу – обчислювальна складність, адже потрібно розв’язати n - m задач нелінійного програмування.

III. Аналіз розв’язку задачі

Розглянемо задачу пошуку екстремумів цільової функції (6) із введенням у неї заміни із обмеження (8), котре в аналітичній формі набуватиме вигляду такої лінійної залежності:

$$\eta_0 + \eta_1 \delta_1 + \eta_2 \delta_2 + \dots + \eta_m \delta_m = 0 \quad (9)$$

Тоді отримаємо таку систему:

$$\begin{cases} 2((\delta_2 - \Delta_2)(\Delta_1 + \frac{\eta_0}{\eta_1} + \frac{\eta_2}{\eta_1} \delta_2 + \dots + \eta_m \delta_m)^2 + \frac{\eta_2}{\eta_1} (\Delta_2 - \delta_2)^2 (\Delta_1 + \frac{\eta_0}{\eta_1} + \frac{\eta_2}{\eta_1} \delta_2 + \dots + \eta_m \delta_m)) (\Delta_3 - \delta_3) \dots (\Delta_m - \delta_m) = 0 \\ \vdots \\ 2((\delta_i - \Delta_i)(\Delta_1 + \frac{\eta_0}{\eta_1} + \frac{\eta_2}{\eta_1} \delta_2 + \dots + \eta_m \delta_m)^2 + \frac{\eta_i}{\eta_1} (\Delta_i - \delta_i)^2 (\Delta_1 + \frac{\eta_0}{\eta_1} + \frac{\eta_2}{\eta_1} \delta_2 + \dots + \eta_m \delta_m)) (\Delta_2 - \delta_2) \dots (\Delta_{i-1} - \delta_{i-1}) (\Delta_{i+1} - \delta_{i+1}) \dots (\Delta_m - \delta_m) = 0 \\ \vdots \\ 2((\delta_m - \Delta_m)(\Delta_1 + \frac{\eta_0}{\eta_1} + \frac{\eta_2}{\eta_1} \delta_2 + \dots + \eta_m \delta_m)^2 + \frac{\eta_m}{\eta_1} (\Delta_m - \delta_m)^2 (\Delta_1 + \frac{\eta_0}{\eta_1} + \frac{\eta_2}{\eta_1} \delta_2 + \dots + \eta_m \delta_m)) (\Delta_2 - \delta_2) \dots (\Delta_{m-1} - \delta_{m-1}) = 0 \end{cases} \quad (10)$$

Тепер врахуємо обмеження (7), які у просторі розв’язків оптимізаційної задачі (6) утворюють m -вимірний прямокутний паралелепіпед, а умова належності найвіддаленішої вершини $\Omega_m(k)$ “активній межі” доданого інтервального рівняння – (8) утворюватиме гіперплощину. При перерізі цих обмежень ми отримаємо многогранник, котрий і містить розв’язки даної задачі.

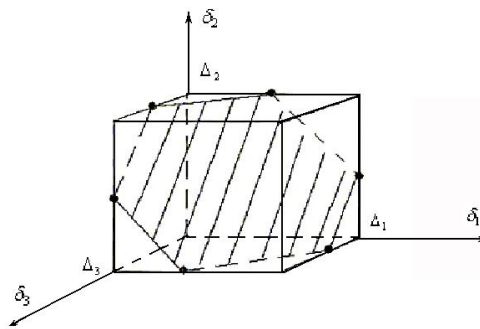


Рисунок 2 – Многогранник розв’язків оптимізаційної задачі з обмеженнями (7), (8) для $m=3$.

Слід зауважити, що до множини розв’язків будуть входити лише ті вершини даного многогранника, що належать ребрам m -вимірного паралелепіпеда, які утворені осями координат. У кожній із решти вершин не менше одного параметра зміщення набудатиме свого максимального значення - Δ_i , що з аналітичної точки зору перетворюватиме цільову функцію у нуль. Пошук вершин області розв’язків зводиться до перебору комбінацій із $m-1$ -ї граничних меж δ_i та знаходження m -ї координати вершини за допомогою обмеження (8) в залежності від того, яка межа $k+1$ -го інтервального рівняння виявиться “активною”; при чому кількість таких комбінацій буде дорівнювати кількості ребер паралелепіпеда заданого обмеженнями (7).

Будь-яку точку із множини значень параметрів можна представити за допомогою його вершин у вигляді:

$$T(\vec{\alpha} \cdot Mk), \quad \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_s = 1 \quad (11)$$

де $\vec{\alpha}$ - одиничний вектор, Mk – матриця, що складається із координат вершин многогранника, s – кількість вершин.

У ході проведених досліджень множини розв’язків даної задачі не вдалося для загального випадку аналітично вивести розміщення точок максимуму цільової функції із даної многогранної області.

Однак при розгляді множини розв'язків даної задачі за допомогою методу сіток, де розв'язок представляється у вигляді (11), було встановлено, що точка, котру шукаємо, є: 1) вершиною області; 2) середньою точкою; точкою, що наближається до 1) або 2).

У наступних дослідженнях планується:

- реалізувати вищерозглянутий ітераційний метод при підборі розв'язку задачі (6) із множини вершин многогранника та середньої точки;
- порівняти області покриття початкового та спрощеного методів із максимальною областю допусків, побудованою на основі істинних вершин області розв'язків ІСЛАР, знайдених методами лінійного програмування.

Список використаних джерел

1. Дивак М.П. Метод ітераційного формування еліпсоїдної оцінки області допусків параметрів моделі / М.П. Дивак, О.Л. Козак // Матеріали проблемно-наукової міжгалузевої конференції «Інформац. проблеми комп. систем, юриспруденції, економіки та моделювання». – Бучач, 2009. – № 5, Т. 1. – С. 229-232.
2. Козак О.Л. Застосування методів допускового еліпсоїдного оцінювання параметрів інтервальних моделей для задачі візуалізації гортанного нерва / О.Л. Козак, М. П. Дивак, А.В. Пукас // Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. Радіоелектроніка та телекомунікації. – 2010. – №680. – С. 196-205.
3. Кривошейкин А.В. Точность параметров и настройка аналоговых радиоэлектронных цепей / А.В. Кривошейкин // Радио и связь. – Москва, 1983. — С. 136

УДК 004.942

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРНОГО РОСТУ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

Пасічник В.В., Іванущак Н.М.

Національний університет «Львівська політехніка»

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Предметом огляду та дослідження є теорія складних мереж. Форма мережі притаманна багатьом системам, зокрема, - це Інтернет, WWW, нейронні, телекомунікаційні, транспортні, соціальні мережі, мережі цитування тощо.

Складні мережі являються об'єктом як теоретичних, так і емпіричних досліджень [1], в яких топологія розглядуваних мереж відіграє провідну роль. Як природні мережі, так і мережі, що виникають внаслідок людської життєдіяльності, зазвичай не являються статичними, а динамічно розвиваються, тому для розуміння їхньої структури необхідно дослідити принципи їх еволюції.

Розглянуті моделі генерації, сформульовані правила структуризації та фактори впливу на динаміку росту складних мереж. На їх основі запропонована імітаційна теоретико-ймовірнісна модель росту локальних комп'ютерних мереж.

В роботах [2,3] означені основні характеристики, які використовуються при дослідженні та моделюванні мереж. «Лінійний розмір» мережі характеризується поняттями середнього $\langle l \rangle$ і максимального l_{\max} найкоротших шляхів. Шляхом між вузлами l_{ij} назвемо найкоротшу відстань між ними. Для зв'язаної мережі з N вузлів середній найкоротший шлях означається як: $\langle l \rangle = \frac{2}{N(N-1)} \sum_{i>j} l_{ij}$, l_{ij} - довжина найкоротшого шляху між вузлами i та j , l_{\max} - найбільше значення з усіх l_{ij} , заданих для цієї мережі.

Головною характеристикою мережі, яка задає розподіл ребер вершини, тобто ступінь вершини, є розподіл ступенів вузлів $P(k)$, що визначає імовірність того, що вузол i має ступінь $k_i=k$, іншими словами, що випадково вибрана вершина буде мати рівно k ребер. Мережі, які характеризуються різними $P(k)$, демонструють дуже різноманітну поведінку. До найчастіше спостережуваних прикладів розподілу ступенів вузлів відносяться:

$$\text{а) розподіл Пуассона } P(k) = e^{-\langle k \rangle} \frac{\langle k \rangle^k}{k!}, \quad (1)$$

$$\text{б) експоненційний розподіл } P(k) \sim e^{-k/\langle k \rangle}, \quad (2)$$

$$c) \text{ степеневий розподіл } P(k) \sim 1/k^\gamma, k \neq 0, \gamma > 0. \quad (3)$$

В залежності від виду розподілу ступенів вершин (1)-(3) мережі поділяються на три різних типи – класичні випадкові граfi, які є варіантом моделі Ердоша-Рені, моделі тісного світу [4] та мережі без масштабування, які мають місце для більшості реальних складних мереж.

В роботі [2] нами були проаналізовані характеристики, динамічні та кореляційні властивості основних типів природних та штучних мереж, таких як соціальні, інформаційні та технологічні, та продемонстровано, що вони являються безмасштабними і підпорядковуються одному і тому ж степеневому закону зростання. Зокрема, до таких мереж відносяться мережі співавторства у різних галузях науки, електронних повідомлень, WWW, мережі цитування, мережі громадського транспорту, Інтернет та ін.

Нами досліджена топологія та розраховані типові характеристики комп'ютерної мережі BW-Star & Fox Net, що знаходиться в місті Чернівці. Для кожного типу вершин, якими є сервери, світчі та користувачі, підраховувалися їхні кількості та ступені, а потім знаходилися кількості $N(k)$ вершин із заданими ступенями k та ймовірність реалізації даного ступеня $P(k)$. Результати досліджень продемонстровані на рис.1, із якого видно що розподіл ступенів немонотонний і спадає значно повільніше, ніж розподіл Пуассона (1), проте швидше за степеневий розподіл $P(k) = k^{-1.5}$. Це вказує на те, що досліджувана нами мережа займає проміжне місце між класичним випадковим і безмасштабним графами.

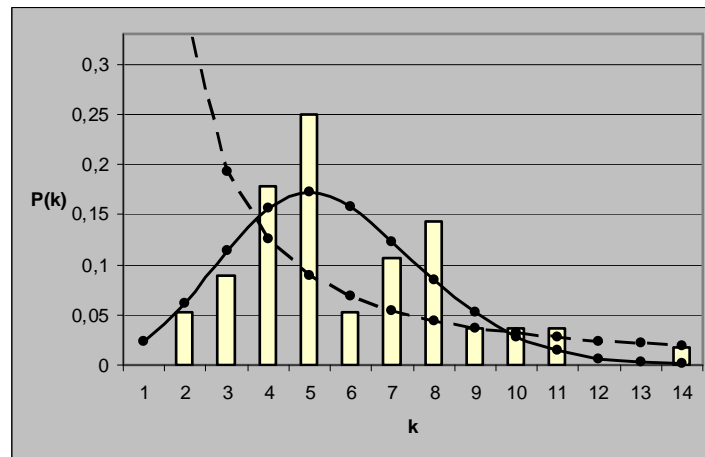


Рис.1. Розподіл ступенів вершин мережі (гістограма) в порівнянні з розподілом Пуассона (1) (суцільна лінія) і степеневим законом $P(k) = k^{-1.5}$ (штрихована лінія).

Аналіз розвитку комп'ютерної мережі ґрунтується на встановленні факторів впливу на генерацію вузлів та умов утворення і приєднання у мережу нових серверів зі своєю структурою.

Серед факторів впливу на ріст мережі в першу чергу необхідно вирізнити розмір або протяжність локальної мережі, що визначається відстанню між найбільш віддаленими станціями, при якій за нормальної роботи вузлів чітко розпізнаються колізії, та кількістю об'єднаних в мережу комп'ютерів.

При розростанні мережі зростає число колізій, і різко падає її корисна пропускна здатність та швидкодія передачі сигналу, тому може знадобитися використання дуже дорогого або рідкісного обладнання.

Спостерігається динаміка мережі, своєрідна кластеризація, сервери виступають центрами утворених кластерів, відбувається просторове розміщення компонент мережі в чітку ієрархічну структуру.

Враховуючи фактори впливу на ріст та кластеризацію комп'ютерної мережі нами розроблена імітаційна модель, яка дозволяє відтворити фрактальну структуру мережі для різних початкових умов росту, динамічно візуалізувати процес та відслідковувати його в довільний момент часу. Нами розглянута концепція моделювання процесів утворення та росту фрактальних кластерів комп'ютерної мережі за алгоритмом обмеженої дифузії агрегації та росту дендритних дерев нейронів.

Мережа розглядається як упорядкована множина сегментів, кожен з яких закінчується точкою розгалуження чи кінцем мережі. Вона характеризується низкою числових характеристик: довжинами сегментів, кутами між сегментами та різними ступенями приєднання вузлів мережі $P(k)$. Початковою точкою мережі вважається сервер, якому приписується z зв'язків, які визначають напрямки $I_0^{(z)}$ зростання мережі. До складу мережі входять два типи часток – світчі та споживачі. Кожному із n світчів випадковим чином приписується різна кількість k зв'язків, яка визначається кількістю портів світча та змінюється дискретно.

На основі розроблених алгоритмів реалізована програма, результатом роботи якої являється зображення динаміки росту локальної комп'ютерної мережі, виявлені та проаналізовані особливості роботи запропонованого алгоритму. Програма допускає коректування форми, розміру, орієнтування у просторі мережі та дозволяє прогнозувати ріст кількості споживачів мережі, які утворюють простір моделювання.

Список використаних джерел

1. Ю.Головач, О.Олемської, К.фон Фербер, Т.Головач, О.Мриглод, І.Олемської, В.Пальчиков Складні мережі. // Журнал фізичних досліджень. – 2006. – т.10, №4, с. 247-289.
2. Пасічник В.В., Іванушак Н.М. Дослідження та моделювання складних мереж // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – 2/3 (44), с. 43-48.
3. Пасічник В.В., Іванушак Н.М. Структуризація та динамічні властивості складних комп'ютерних мереж. // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – 4/9 (46), с. 16-21.
4. Watts D.J., Strogatz S.H. Collective dynamics of “small-world” networks. // Nature. - 1998. - Vol. 393. pp. 440-442.

УДК 519.24

ПАРАМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ РЕАЛІЗАЦІЙ ПРОЦЕСУ ФЕРМЕНТАЦІЇ З ЗАДАНОЮ ТОЧНІСТЮ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОЇ СПОСТЕРЕЖУВАНОСТІ

Піговський Ю.Р., Гундерич О.Г.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка проблеми

Проблема полягає у ідентифікації параметрів моделей різної структури, що з бажаною точністю описують реалізації процесу ферментації. Проблема ускладнюється неспостережуваністю концентрації мікроорганізмів та продукту, що виступають змінними стану в моделі. Отримані оцінки параметрів можна використати початковим наближенням для градієнтних методів.

II. Мета роботи

Метою дослідження є знаходження таких значень параметрів A_1, A_2, \dots, A_n , щоб прогноз моделі

$$\begin{cases} X'(t) = F_X(t, X(t), S(t), P(t), A_1, A_2, \dots, A_n), & S'(t) = F_S(t, X(t), S(t), P(t), A_1, A_2, \dots, A_n), \\ P'(t) = F_P(t, X(t), S(t), P(t), A_1, A_2, \dots, A_n), & X(0) = X_0, S(0) = S_0, P(0) = P_0, \end{cases} \quad (1)$$

потрапляв у заданий коридор точності $S^-(t) \leq S_{\min}(t) \leq S^+(t)$, де $X(t), S(t), P(t)$ – концентрації мікроорганізмів, субстрату та продукту, причому дві останні – неспостережувані, X_0, S_0, P_0 – початкові умови, F_X, F_S, F_P – функції, що задають структуру моделі [1], $S^-(t), S^+(t)$ – нижня та верхня межа вимірної в час t концентрації поживного середовища, причому точне значення цієї концентрації S^* невідоме, але відомо, що воно неодмінно входить у ці ж межі: $S^-(t) \leq S^*(t) \leq S^+(t)$. Оскільки дві змінні стану з трьох неспостережувані, то задача некоректна і для її реузляризації поставлено додаткову умову

$$X_{\max}^- \leq X_{\text{sim}, \max} \leq X_{\max}^+ \quad (2)$$

III. Особливості параметричної ідентифікації

Генетичний алгоритм для розв'язування поставленої задачі використовує дві функції мети, що побудовані з використанням досвіду, що описаний у праці [2]:

$$\{f_S(A_1, A_2, \dots, A_n) \xrightarrow{A_1, \dots, A_n} \min, f_X(A_1, A_2, \dots, A_n) \xrightarrow{A_1, \dots, A_n} \min, \quad (3)$$

$$f_S(A_1, A_2, \dots, A_n) = \sum_{\forall t} \begin{cases} 0, \text{ якщо } S^-(t) \leq S_{sim}(t, A_1, A_2, \dots, A_n) \leq S^+(t), \\ (0,5[S^+(t) - S^-(t)] - S_{sim}(t, A_1, A_2, \dots, A_n))^2, \text{ інакше,} \end{cases} \quad (4)$$

$$f_X(A_1, A_2, \dots, A_n) = \begin{cases} 0, \text{ якщо } X_{max}^-(t) \leq X_{sim,max}(A_1, A_2, \dots, A_n) \leq X_{max}^+, \\ (0,5(X_{max}^+ - X_{max}^-) - X_{sim,max}(A_1, A_2, \dots, A_n))^2, \text{ інакше,} \end{cases} \quad (5)$$

де $S_{sim}(t, A_1, A_2, \dots, A_n)$ - концентрація субстрату, $X_{sim,max}(A_1, A_2, \dots, A_n)$ - пікова концентрація мікроорганізмів, що наближено обчислені чисельним методом за системою (1).

Новизна отриманих результатів

Отримали подальший розвиток методи наближеного розв'язання задач параметричної ідентифікації моделей процесу ферментації в умовах неповної спостережуваності змінних стану, результати якої виступають початковим наближенням для градієнтних методів.

Список використаних джерел

1. Пасічник Р. М. Ідентифікація моделі броварного бродиння в умовах невизначеності / Р. М. Пасічник, Ю. Р. Піговський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця, 2007. – № 1. – С. 10–15.
2. Дивак М.П. Ідентифікація дискретних динамічних моделей процесів з інтервальною невизначеністю у біогазових установках переробки органічного сміття / М.П. Дивак, Є.О. Марценюк, Ю.Р. Піговський, Т.М. Дивак // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія "Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка.- 2010. Вип 11 (164).- С.181-188.

УДК 004.021

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕВОЛЮЦІЙНОЇ СТРАТЕГІЇ ТА ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ

Теслюк В.М., Гатала М.Я.

Національний університет «Львівська політехніка»

I. Постановка проблеми

У статті проведено аналіз методів розв'язку задач, що ґрунтуються на принципах дарвінівської еволюції, а саме генетичні алгоритми та еволюційні методи. Визначено їхні переваги та недоліки, сформувано призначення кожного методу.

II. Мета роботи

Метою дослідження є аналіз генетичних алгоритмів та еволюційної стратегії, а також пошук схожих і відмінних рис цих двох напрямків.

III. Особливості еволюційних обчислень

Історія еволюційних обчислень почалася з розробки ряду різних незалежних моделей еволюційного процесу. Серед цих моделей можна виокремити дві основні парадигми:

- 1) генетичні алгоритми [4];
- 2) еволюційні методи [3].

Пошук множини рішень деякої проблеми за допомогою генетичних алгоритмів або еволюційної стратегії можна поділити на етапи, які наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Співставлення етапів парадигм еволюційних обчислень

Етапи	Послідовність кроків	Еволюційна стратегія	Генетичний Алгоритм
1	Утворення популяції	Ініціалізація	Генерація хромосом випадковим чином
2	Декодування кожної хромосоми для отримання індивідів	-	+

3	Оцінка	Аналіз популяції	Аналіз придатності окремого індивіда
4	Повторювати етапи 5,7,8,9 поки не виконається умова зупинки	+	-
5	Селекція	Відібрати частину популяції для відтворення	-
6	Клонування (копіювання)	-	Генерація нової популяції
7	Рекомбінація	Виконати схрещування "генів" відібраних батьків	Часткова рекомбінація хромосом найбільш придатних індивідів
8	Мутація	Випадковим чином здійснити мутацію отриманої популяції	Часткова мутація хромосом найбільш придатних індивідів
9	Оцінка	Аналіз придатності популяції. На основі отриманої придатності вибрати тих індивідів, що вижили	-
10	Повторювати етапи 2, 3,6,7,8 поки не буде виконана умова зупинки	-	+

Результат пошуку відмінностей між генетичним алгоритмом та еволюційним методом наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Порівняльні характеристики еволюційної стратегії та генетичного алгоритму

Характеристики \ Методи	Еволюційна стратегія	Генетичні алгоритми
Використання	Для задач чисельної оптимізації	Для оптимізаційних задач
Простір роботи	Генотип (хромосома цілому)	Фенотип (окремі гени)
Кодування особин	Вектор дійсних чисел	Двійковий вектор
Спосіб виконання процедури мутації	Використання гаусівського шуму	Інверсія бітів
Спосіб виконання процедури вибору	Формується проміжна популяція, що складається з усіх батьків і деякої кількості нащадків. За допомогою селекції розмір цієї проміжної популяції зменшується до величини батьківської популяції за рахунок виключення найменш пристосованих особин. Сформована таким чином популяція утворює чергове покоління. Особини вибираються без повторень. Тут застосовується детермінована процедура селекції	В результаті селекції з популяції батьків вибирається кількість особин. Менш пристосовані особини також мають можливість опинитися в новій популяції. Однак шанси їх вибору пропорційні величині пристосованості особин. Незалежно від застосовуваного в генетичному алгоритмі методу селекції більш пристосовані особини можуть вибиратися багаторазово. Процедура селекції має випадковий характер
Відносний порядок виконання процедур вибору і рекомбінації	Процедура вибору виконується після виконання оператора репродукції	Оператор репродукції(аналог процедури вибору) працює перед операторами кросинговеру та мутації
Стан параметрів операторів рекомбінації	Піддаються безперервним змінам (так звана самоадаптація параметрів)	Залишаються постійними протягом всього процесу еволюції
Врахування обмежень	Є множина нерівностей, які розглядаються як частина оптимізаційної задачі. Наприклад, $g_1(x) \geq 0, \dots, g_n(x) \geq 0$	Обмеження зазвичай враховуються у вигляді штрафних функцій, тобто в неявному вигляді
Базові процеси	З рівними ймовірностями вибираються особини для репродукції та виживання базується на значенні fitness-function	Вибираються особини для репродукції пропорційно значенню fitness-function і замінюються елементи попередньої популяції з однаковою ймовірністю

Генетичні алгоритми застосовують для вирішення таких задач: 1) оптимізація функцій; 2) оптимізація запитів в базах даних; 3) вирішення задач з графами; 4) вивчення штучних нейронних

мереж; 5) задачі компонування; 6) складання розкладів; 7) ігрові стратегії; 8) теорія наближень; 9) штучне життя; 10) біоінформатика тощо.

Еволюційні методи як техніка застосовуються для оптимізації функцій, комбінаторної оптимізації, автоматичного навчання, рішення задач.

Список використаних джерел

1. Скобцов Ю.А. Основы эволюционных вычислений. - Донецьк: ДонНТУ, - 2008. - 326 с.
2. Снитюк В.Е. Аспекты эволюционного моделирования в задачах оптимизации // Штучний інтелект. – 2005. – №4. – С. 284–291.
3. Курейчик В. В. Теория и практика эволюционного моделирования. — Москва: Физматлит, 2003. — 432 с.
4. Вороновский Г.К. Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности, Харьков: Основа, 1997. – 112с.
5. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы = Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte. — 2-е изд. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2008.
6. Ротштейн А. П. Интеллектуальні технології ідентифікації: нечіткі множини, генетичні алгоритми, нейронні мережі. – Вінниця, 1999. – 320 с.
7. Курейчик В. М. Поисковая адаптация: теория и практика. — Москва : Физматлит. — 272 с.
8. Гладков Л. А. Генетические алгоритмы: Учебное пособие. — 2-е изд.. — Москва : Физматлит, 2006. — 320 с.
9. Гладков Л. А. Биоинспирированные методы в оптимизации. — Москва: Физматлит, 2009. — С. 384
10. J. H. Holland. Adaptation in natural and artificial systems. University of Michigan Press, Ann Arbor, 1975.
11. Божич В.И., Кононенко Р.Н., Абияка А.А. Нейросетевое управление в мультиагентной системе с самоорганизующейся коммуникацией // Материалы Всеросс. конф. "Нейроинформатика-99", М.: МИФИ, 1999. Часть 3. - С.239-246.

УДК 004.891

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ ОЦІНЮВАННЯ ОПІНІЇ ТЕКСТОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Хомів Б.А., Лупенко С.А.

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя

I. Постановка задачі

Оцінювання опінії текстової інформації зводиться до виявлення та класифікації емоційного забарвлення текстової інформації, що міститься у web-текстах (блогах, форумах, коментарях інтернет магазинів та ін.).

II. Мета роботи

Метою роботи є формалізація задачі оцінювання опінії текстової інформації.

III. Математичне представлення опінії текстової інформації

Базуючись на роботі [1] встановлено, що модель опінії, базована на ознаках, являє собою четвірку (H, O, f, SO) , де H – opinion holder (власник опінії), O – object (об'єкт), f – feature (компоненти об'єкта) та SO – semantic orientation (семантична орієнтація) опінії, що стосується компонента f у реченні d . Об'єкт O представлений скінченним набором компонент, котрі включають в себе сам об'єкт $F = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$. Кожен компонент $f_i \in F$ може бути виражений скінченним набором фраз W , які є синонімами. Тобто, існує набір відповідних наборів синонімів $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ для n компонент. В оцінюваному документі d , котрий оцінює об'єкт O , власник опінії j коментує підмножину компонент $S_j \subseteq F$. Для кожного компонента $f_k \in S_j$, коментованого власником опінії f , вибирається слово або фраза з W_k , щоб описати компонент, та встановити його SO для f_k .

IV. Задача оцінювання опінії текстової інформації в загальному вигляді

Відповідно до роботи [2] задача оцінювання опінії виглядатиме наступним чином. Нехай D – множина документів, а $SO = \{so_1, so_2, \dots, so_n\}$ – множина заданих категорій. Для того щоб віднести документ до певної категорії потрібно поставити у відповідність кожній парі $(d_j, so_i) \in D \times SO$ булеві значення. Якщо для пари (d_j, so_i) задано значення True, то документ d_j належить категорії so_i якщо ж задано значення False, то d_j не належить категорії so_i . Таким чином, класифікатор можна представити як функцію $P: D \times SO \rightarrow \{T, F\}$. На практиці, завдання зводиться до знаходження функції \tilde{P} , що апроксимує функцію P .

Для побудови класифікатора візьмемо підмножину документів (речення) $\Omega = \{d_1, \dots, d_{|\Omega|}\} \subset D$ та множину категорій SO , при цьому всі елементи Ω вже розподілені за категоріями. Одним із найпростіших підходів для перевірки ефективності роботи класифікатора, є розбиття множини Ω на дві частини $\Omega = Tr \cup Te$ (не обов'язково рівної потужності), причому $Tr \cap Te = \emptyset$. Tr називається тренувальною множиною. Речення з множини Tr будуть використані для побудови (навчання) класифікатора. Te називається тестовою множиною. Після побудови класифікатора елементи множини Te будуть класифіковані. Порівнюючи $\tilde{P}(d_j)$ (результат виданий класифікатором для кожного речення) та істинне значення $\tilde{P}(d_j)$ для кожного $d_j \in Te$, можна оцінити ефективність побудованої моделі класифікатора.

Також використовують більш складний підхід перевірки ефективності, який називається кросвалідація. При такому підході Ω розбивається на k рівних частин $\Omega = Te_1 \cup \dots \cup Te_k$, після чого будується k класифікаторів $\tilde{P}_i (i=1..k)$. Для побудови \tilde{P}_i в якості тренувальної множини використовується $\Omega \setminus Te_i$, та Te_i використовується для тестування. Результируюча оцінка ефективності класифікатора, є результатом усереднення оцінок ефективностей $\tilde{P}_i (i=1..k)$.

Список використаних джерел

1. Sebastiani F. A tutorial on automated text categorisation. // Proceedings of the 1st Argentinian Symposium on Artificial Intelligence (ASAI'99). - Buenos Aires, 1999. - p. 7-34.
2. Bing L. Web Data Mining. Exploring Hyperlinks, Contents and Usage Data : / Liu Bing. – Springer, 2006. – 532 с.

УДК 004.652

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТОВ В ОРГАНИЗАЦИИ

Шовкопляс Ю.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Введение

В настоящее время достаточно большое количество организаций ведет свою работу на основании управления проектами. Основной проблемой, которую приходится решать руководителям проектов, является управление рисками. «Мы живем в эру, в которой принятие рисков вознаграждается, оставляя компании, избегающие рисков, в виде добычи, которая будет разделена между другими» [1].

I. Постановка проблемы

В современной литературе теме управления отдельного проекта уделено много внимания, хотя процесс управления проектами в рамках целой организации недостаточно полно. Таким образом, актуальной является задача формализации процесса моделирования функционирования проектных организаций в условиях риска и неопределенности.

II. Цель работы

Пусть существует некоторая проектная организация, работу которой обобщенно можно представить в виде последовательных фаз проектирования, разработки и тестирования. Проекты поступают в организацию по определенному закону. Процесс выполнения проектов представляет собой спиральную модель, подразумевающую возможность прохождения одним проектом некоторых фаз больше одного раза.

В данной работе предполагается разработка математических моделей проектной организации, выполняющей проекты по спиральной модели, в условиях риска и неопределенности. Необходимо построить математические модели функционирования проектной организации, используя имитационное и аналитическое моделирование. Разработать программное средство реализации полученных моделей и провести сравнительный анализ используемых математических моделей с помощью разработанного программного средства.

III. Разработка математических моделей

Исторически первым сложился аналитический подход к исследованию систем, когда ЭВМ использовалась в качестве вычислителя по аналитическим зависимостям. Анализ характеристик процессов функционирования больших систем с помощью только аналитических методов исследования наталкивается обычно на значительные трудности, приводящие к необходимости существенного упрощения моделей либо на этапе их построения, либо в процессе работы с моделью, что может привести к получению недостоверных результатов. Поэтому в настоящее время наряду с построением аналитических моделей большое внимание уделяется задачам оценки характеристик больших систем на основе имитационных моделей, реализованных на современных ЭВМ с высоким быстродействием и большим объемом оперативной памяти. Основным преимуществом имитационного моделирования по сравнению с аналитическим является возможность решения более сложных задач. В настоящее время имитационное моделирование — наиболее эффективный метод исследования больших систем, а часто и единственный практически доступный метод получения информации о поведении системы, особенно на этапе ее проектирования [2].

Аналитические модели представляется в виде совокупности математических формул и выкладок. Среди достоинств аналитических моделей можно выделить их высокую точность и то, что при достаточно высокой сложности моделируемой системы их использование позволяет существенно снизить аппаратные и временные затраты на моделирование [3].

Для получения основных показателей эффективности функционирования больших систем по ряду причин целесообразно использовать теоретико-вероятностные методы, в частности методы теории массового обслуживания [4].

Если фазы выполнения проектов интерпретировать как обслуживаемые приборы, а проекты — как обслуживаемые заявки, то проектную организацию можно представить в виде системы массового обслуживания. В разрабатываемой системе массового обслуживания все операционные характеристики будут рассчитываться в отдельности для каждой из тех однофазных систем, на которые можно декомпозировать исходную систему, а затем для всей системы будут вычисляться усредненные значения этих характеристик.

Моделирующие алгоритмы могут быть также представлены в виде операторных схем [6]. Имитационную модель проектной организации целесообразно представить в виде операторной схемы.

Выводы

Построены математические модели функционирования проектной организации в условиях риска и неопределенности, используя имитационное и аналитическое моделирование. Проектная организация рассматривалась в виде системы массового обслуживания; разработано программное средство реализации полученных моделей и проведен сравнительный анализ используемых математических моделей с помощью разработанного программного средства. С точки зрения времени проведения моделирования, аналитические методы работают быстрее, чем имитационные. При невысоких частотах возникновения проектов, имитационный метод требует примерно тот же объем машинного времени на выполнение эксперимента, что и аналитический метод, хотя с возрастанием частоты поступления проектов имитационный метод требует гораздо больше времени, чем аналитический. Имитационные методы, в свою очередь, позволяют описать функционирование организации любой сложности и с любыми параметрами.

Список использованных источников

1. ДеМарко Т., Листер Т. Вальсирование с медведями: управление рисками в проектах по разработке программного обеспечения. - Нью-Йорк: «Дорсет Хаус Пабблишинг», - 2003. - 196 с.
2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. - М.: Высш. шк., - 2001. - 343 с.
3. Основы моделирования сложных систем /Под общ. ред. И.В. Кузьмина - Киев: Вища шк., - 1981. - 360 с.
4. Гнеденко Б.В., Коваленко И.М. Применение теории массового обслуживания к задачам больших систем. — В кн.: Большие системы. Теория, методология моделирования. — М.: Наука, 1971.
5. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем. — М.: Наука, 1988.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ВАНТАЖНИХ АВТОПЕРЕВЕЗЕНЬ

Шпінталь М.Я., Масталярчук Є.В.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка проблеми

Планування перевезень дозволяє підвищити продуктивність автомобілів при одночасному зниженні кількості рухливого складу, що надходить на підприємство при тому ж обсязі перевезень.

II. Мета роботи

Метою роботи є вирішення таких завдань, як розробка оптимального плану вантажних перевезень, нагромадження й подання в зручному для аналізу виді фактичних даних про використання транспорту, знаходження оптимальної карти доставок.

III. Особливості оптимізації процесу вантажних автоперевезень

Знаходження оптимального рішення у процесах вантажних автоперевезень засноване на досить простій логіці постачання продукції у якій потоки матеріальних ресурсів ретельно синхронізовані з потребою в них, що задається тимчасовим і виробничим розкладом випуску готової продукції.

При моделюванні рішення даної задачі було вирішено використовувати за основу метод найближчого міста. Котрий на кожному кроці алгоритму проводить допустимий маршрут по поточній підмножині пунктів обходу вже включених в маршрут, додаючи до нього новий пункт з числа ще не включених в маршрут, для якого знайдеться найближчий сусід з числа пунктів тих, що вже належать маршруту обходу плану. Новий пункт включається в маршрут після свого сусіда, якому він зобов'язаний включенням. Ланки маршруту модифікуються так, щоб розширений маршрут був допустимим.

Це відбувається завдяки використанню загального рівняння для знаходження мінімальної середньої відстані перевезення:

$$\begin{aligned}
 C_{\min} = & c_{11}x_{11} + c_{12}x_{12} + c_{13}x_{13} + c_{14}x_{14} + \dots + c_{1j}x_{1j} + \\
 & + c_{21}x_{21} + c_{22}x_{22} + c_{23}x_{23} + c_{24}x_{24} + \dots + c_{2j}x_{2j} + \\
 & + c_{31}x_{31} + c_{32}x_{32} + c_{33}x_{33} + c_{34}x_{34} + \dots + c_{3j}x_{3j} + \\
 & + c_{m1}x_{m1} + c_{m2}x_{m2} + c_{m3}x_{m3} + c_{m4}x_{m4} + \dots + c_{mj}x_{mj} + \\
 & + c_{41}x_{41} + c_{42}x_{42} + c_{51}x_{51} + c_{52}x_{52} + c_{53}x_{53} + \dots + \\
 & + c_{1n}x_{1n} + c_{2n}x_{2n} + c_{3n}x_{3n} + c_{4n}x_{4n} + c_{5n}x_{5n} + \dots + c_{in}x_{in}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

де C_{ij} - відстані перевезень між усіма пунктами відправлення та отримання вантажів, X_{ij} - кількість вантажу, який перевозиться у кожний пункт споживання з відповідного пункту відправлення.

Рівняння (1) показує, що при рішенні даної задачі необхідно отримати мінімум транспортної роботи в тонно-кілометрах, тому що кожен добуток у ньому — це добуток відстані перевезення на кількість вантажу.

Список використаних джерел

1. Смахов А.А. Основы транспортной логистики: Учебник для вузов. М.: Транспорт, 1995.
2. Костюк Ю. Л., Жихарев С. А. Эффективный алгоритм приближённого решения метрической задачи коммивояжера // Дискретный анализ и исследование операций, январь-июнь 2000. Сер.2. Т. 7, №1. С.65 -- 74.

МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ДЛЯ АНАЛІЗУ РОБОТИ WEB-ВУЗЛІВ

Шпінталь М.Я., Раннєв І.В.

Тернопільський національний економічний університет

І. Постановка проблеми

Ефективність побудови і використання корпоративних інформаційних систем стала надзвичайно актуальним завданням, особливо в умовах недостатнього фінансування інформаційних технологій на підприємствах.

Критеріями оцінки ефективності можуть служити зниження вартості реалізації інформаційної системи, відповідність поточним вимогам і вимогам найближчого часу, можливість і вартість подальшого розвитку і переходу до нових технологій. Моделювання може використовуватися як при проектуванні майбутньої обчислювальної системи, так і для реінжинірингу і аналізу наявної.

Жоден проект великої мережі із складною топологією нині не обходиться без детального моделювання майбутньої мережі. Програми, що виконують це завдання, досить складні і дорогі. Метою моделювання є визначення оптимальної топології, адекватний вибір мережевого устаткування, визначення робочих характеристик мережі і можливих етапів майбутнього розвитку.

Результати моделювання повинні мати точність 5-10%. Слід мати на увазі що для моделювання поведінки реальної мережі, потрібно знати усі її робочі параметри. Параметри можуть бути визначені і прямим виміром. Чим точніше вдасться відтворити поведінку мережі, тим більше машинного часу це вимагає. Крім того, належить зробити деякі припущення відносно розподілу завантаження для конкретних ЕОМ і інших мережевих елементів, затримок в перемикачах, мостах часу обробки запитів в серверах. Тут треба враховувати і характер вирішуваних на ЕОМ завдань.

Таким чином, можна сказати, що моделювання роботи Інтернет - вузла - це невід'ємна частина робіт із створення нового або реконструкції старого Інтернет - провайдера або будь-якої іншої великої ділянки мережі. Без моделі майбутньої системи і характеристик її роботи не можна зробити укладення про її ефективність, рентабельність і конкурентоспроможність.

ІІ. Мета і задачі дослідження

Метою створення системи моделювання роботи і аналізу Інтернет - вузлів є створення комплексу програмних засобів що дозволяють змоделювати роботу великої мережі і проаналізувати результати її роботи на стадії проектування до побудови фізичної моделі або системи в цілому.

Система, що розробляється, для моделювання Інтернет - вузлів повинна вирішувати наступні задачі:

- моделювати Інтернет - вузол з використанням об'єктно-орієнтованого методу. Такий підхід до моделювання дозволить досить легко описувати компоненти системи і їх;
- визначати найбільш важливі параметри системи, такі як: джерела затримок і вузьких місць мережі; піки і спади трафіку як функцію часу; затримки між кінцевими і проміжними вузлами мережі; пропускні здатності каналів; коефіцієнти використання сегментів;
- збирати і аналізувати показники продуктивності і надійності модельованої системи з урахуванням пріоритету трафіку мережі і особливості клієнтських станцій;
- мати здатність представляти проаналізовані результати у вигляді числових (текстових) і графічних даних по окремих частинах мережі і по системі в цілому;
- пропонувати способи модернізації мережі.

ІІІ. Предмет та об'єкт дослідження

Предметом дослідження є комп'ютерна підсистема моделювання роботи Інтернет - вузлів, яка дозволить отримувати дані про якість і працездатність проектованого вузла і його основні параметри.

Об'єктом дослідження в цій роботі є процес моделювання Інтернет - вузла, який складається з декількох взаємозв'язаних етапів: проектування топології, завдання параметрів використовуваних компонентів завдання навантаження на систему і оцінки результатів моделювання.

Список використаних джерел

1. Семенов Ю.А. Алгоритми телекомунікаційних мереж. Частина 3. Процедури, діагностика, безпека БІНОМ. Лабораторія знань, Інтернет-університет інформаційних технологій - ІНТУІТ.ру, 2007
2. Mills, D.L. Measured performance of the Network Time Protocol in the Internet system ACM Computer Communication Review 20, 1 (January 1990), 65-75

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ФОРМУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ГРАФІЧНИМИ КОНВЕЄРАМИ**Штундер О.М. .**

Тернопільський національний економічний університет

Майбутнє машинної графіки пов'язано з формуванням реалістичних тривимірних зображень. Необхідність їх формування виникає в багатьох областях діяльності людини.

Метою дослідження є аналіз методів формування поверхонь графічними конвеєрами, виявлення їх недоліків.

Побудова реалістичних зображень полягає в графічному конвеєрі – логічній сукупності обчислень, що виконуються послідовно і дають на виході синтезовану сцену. Обчислення в конвеєрі розділені на кілька етапів, у кожному з яких апаратно або програмно виконується визначена функція.

На практиці найбільш часто здійснюється розбиття зображень на трикутники.

Етапи конвеєра можна розділити на дві основні стадії: етап геометричних перетворень і етап рендерингу. Конвеєр по реалізації рендерингу трикутника має такі основні етапи: попередня обробка трикутників; визначення параметрів для зафарбовування; визначення адрес точок трикутників; нормалізація векторів нормалі; визначення дифузної, спекулярної та розсіяної складової кольору; накладання текстур; визначення інтенсивностей кольору; пост обробка; занесення в кадровий буфер.

Вище перелічені етапи тягнуть за собою складні та громісткі обчислення що уповільнює швидкодію передачі зображення на екран.

Існує безліч методів за допомогою яких можна здійснювати апроксимацію функцій, для комп'ютерного представлення зображень. Наприклад наближення інтерполяційними многочленами, многочленами Чебешева, методом невизначених коефіцієнтів, методом регуляризації, методом групового обліку аргументів і інші. Але розглянуті вище методи наближення, як одновимірних так і багатовимірних функцій, мають значний недолік, який полягає у тому, що поведінка функції, що їх наближає, в околі деякої точки визначає її поведінку в цілому. Це ускладнює забезпечення заданої точності на всій області наближення.

У зв'язку з цим останнім часом посилено розробляються методи, які не мають цього недоліку. До таких методів можна віднести методи наближення сплайн-функціями.

Існують методи побудови сплайн-функцій, які побудовані на тому, що відомі вузли «зіткнення». Потрібно визначити коефіцієнти сплайнів відомої структури, при цьому забезпечити задану гладкість функції, що наближаємо, і точність наближення.

На практиці часто постає проблема вибору вузлів таким чином, щоб мінімізувати їх кількість і при цьому не порушити умови, які забезпечують гладкість і точність наближення.

В тому числі, подібна задача виникає при обробці зображень кривих ліній та поверхней, коли для їх компактного представлення використовують поліномні сплайни і потрібно мінімізувати об'єм пам'яті на комп'ютері, що потрібна для їх збереження.

В цих випадках корисним є застосування методу інтервального аналізу даних, який ми і застосовуємо у роботі для наближення поверхонь, які задаються сплайн-функціями від двох змінних, що дозволяє спростити обсяги обчислень у задачі наближення поверхонь та ресурсоємність представлення даного зображення.

Поверхню, яку наближатимемо представимо у вигляді таблиці даних, яку представлятимемо деяким набором таблично-заданих функцій двох аргументів $F(x, y)$, задаючи певну точність наближення.

Список використаних джерел

1. Малачківський П.С.Рівномірне сплайн-наближення/ П. Малачківський, В. Андруник//Комп'ютерні технології друкарства. – 2002.–№7.–С.107-115.
2. Романюк О.Н. Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів. Монографія./О.Н. Романюк, А.В. Чорний . – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. –190с.

УДК 004.75

АСИНХРОННО-ЗГОРТКОВИЙ МЕТОД КОДУВАННЯ ДАНИХ

Войтович О.В.

Тернопільський національний економічний університет

Технологія безпроводних мереж – одна з передових комп'ютерних мережних технологій, яка може привести до формування ринку, що оцінюється в багато мільярдів доларів. Особливе місце займають безпроводні сенсорні мережі (wireless sensor networks), які складаються з мініатюрних обчислювально-комунікаційних пристроїв – мотів (від англ. motes – порошинки), або сенсорів.

Важливе значення в техніці передавання дискретних повідомлень займають системи на основі шумоподібних сигналів (ШПС). Вперше такі системи були використані в космічному зв'язку, а в останні роки знаходять широке застосування в радіомережах, в системах стільникового зв'язку та інших [1].

До шумоподібних сигналів відносяться сигнали, база яких дорівнює [2]:

$$B = F \cdot T \gg 1.$$

Тривалість ШПС зв'язана з швидкістю передавання повідомлення $T = \frac{1}{C}$, тому $B = \frac{F}{C}$, що

характеризує розширення спектру ШПС відносно спектру повідомлень, так, як $B = \frac{F}{2 \cdot W}$,

де W - частота дискретизації повідомлень.

Якщо $B \gg 1$, то $F \gg 2 \cdot W$, тому такі сигнали дозволяють створювати широкосмугові системи зв'язку, які характеризуються наступними перевагами:

- забезпечують високу завадостійкість в умовах інтенсивних завад;
- дозволяють організувати одночасну роботу багатьох абонентів в загальній смузі частот;
- реалізувати асинхронно-адресні принципи системи зв'язку і кодове розділення абонентів;
- забезпечують краще використання спектру частот на обмеженій території по відношенню до вузькосмугових систем зв'язку.

Серед методів побудови кореляційних систем зв'язку на основі широкосмугових сигналів необхідно виділити два основних види. В системах першого виду використовуються групи ШПС. Кожному сигналу, що передається ставиться у відповідність свій ШПС. Системи другого виду використовують один ШПС. Для передавання інформації ШПС модулюється за допомогою одновимірних методів модуляції (АМ, ЧМ, ФМ, ТМ).

Приймання ШПС кореляційними методами можна здійснити при виконанні наступних умов:

- незалежного відтворення кодових послідовностей на приймальній стороні;
- синхронізація кодових генераторів приймача та передавача.

При неможливості виконання другої умови запропоновано асинхронно-згортковий метод (АЗМ) кореляційної цифрової обробки.

Суть асинхронно-згорткового методу кодування полягає в тому, що один біт даних кодується M -послідовністю довжиною $2^n - 1$ і передається дана M -послідовність 2^n раз.

Передавання інформаційних символів "1" і "0" здійснюється псевдовипадковими послідовностями, які формуються на основі кодових ключів:

$$\begin{aligned} X_{i+1} &= X_i \oplus X_{i-j}, \\ X_{i+1} &= X_i \oplus \overline{X_{i-j}}, \end{aligned}$$

де j – номер елемента зворотного зв'язку.

Часові діаграми роботи кодера для $N=7$ приведені на рис.1, де T - період інформаційного сигналу, T_1 - період M -послідовності; сигнал на виході кодера показаний на (рис.1 в).

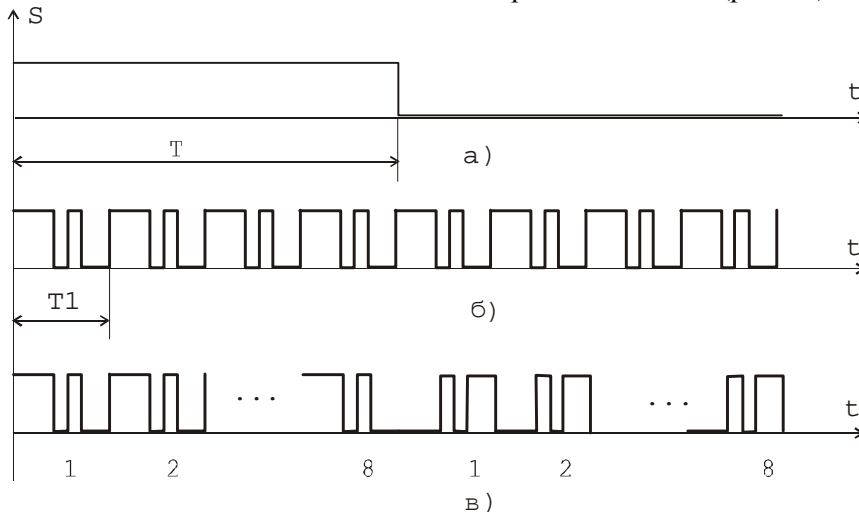


Рисунок 1 - Часові діаграми роботи кодера

В приймачі АЗ сигналів відбувається цифрова згортка прийнятого сигналу (M -послідовності) з опорним, кодом Галуа (рис.2).

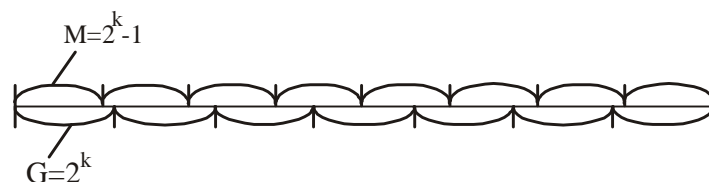


Рисунок 2 - Встановлення синхронізації між прийнятим і опорним сигналом

Взаємкореляційну функцію обчислюємо за формулою:

$$R_{xy}(j) = \frac{1}{n} \sum x_i \oplus y_{i+j},$$

де x_i – відлік M -послідовності, y_i – відлік коду Галуа.

Опорну послідовність формує дешифратор, який перетворює паралельний двійковий код в біт-орієнтовану послідовність Галуа.

При АЗМ на приймач поступають M -послідовності і тому щоб схема приймала наступну послідовність сигналів, необхідно, щоб після кожного циклу і прийняття рішення з мінімальною затримкою в часі відбувалось обнулення лічильників. Після цього корелятор зможе приймати наступний сигнал.

Приклад кореляційної цифрової згортки M -послідовності з кодом Галуа для $M = 7$ приведено в табл.1.

Швидкість передавання АЗМ визначається за формулою:

$$C = \frac{1}{T \cdot (2^n - 1) \cdot 2^n}$$

де T -тривалість одного біту M -послідовності; n -розрядність кодону.

АЗМ забезпечує суттєве спрощення кореляційного приймача за рахунок відсутності елементів пам'яті (непотрібно запам'ятовувати всі розряди M -послідовності), цифрових фільтрів а відповідно зменшуються габарити і вартість даних приймачів.

Список використаних джерел

1. Вернер Фейбел. Энциклопедия современных сетевых технологий .К: Комиздат , 1998. - 687с. ил.
2. Диксон Р.К. Широкополосные системы: Пер. с англ. Под ред.В.И. Журавлева. –М.: Связь,1979.- 304с., ил.

ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАФІКУ В КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ

Драпак В.І.

Тернопільський національний економічний університет

І. Постановка проблеми

Згідно з дослідженням «Прогноз розвитку візуальних мережевих технологій» (Visual Networking Index Forecast), до 2013 р. інтернет трафік збільшиться в 5 разів, а його щомісячний обсяг становитиме 56 екзабайт (1 екзабайт = 10^{18} байтам) [1]. Збільшення трафіку викликає збільшення інтенсивності виникнення колізій, внаслідок чого зменшується ефективна пропускна здатність передавального каналу. Тому необхідно застосувати нові підходи для оптимізації трафіку в комп'ютерній мережі.

ІІ. Мета роботи

Метою дослідження є проведення аналізу трафіку комп'ютерної мережі, виявлення закономірностей між параметрами трафіку мережі та застосування методів і засобів оптимізації трафіку.

ІІІ. Особливості трафіку комп'ютерної мережі

Трафік сучасної комп'ютерної мережі (КМ) характеризується еластичністю [2]. На основі проведеного аналізу параметрів трафіку зроблено висновок, що оптимізацію КМ необхідно провести на основі статистичних характеристик трафіку КМ. Виділено інтервали на яких характерні ознаки (відносне значення кількості втрачених пакетів) є постійні. Виявлено їх ритмічність. Для визначення величини ритму застосовують параметри його розподілу: математичне сподівання і дисперсію. Виділені інтервали мають характер нестационарного випадкового процесу. Повторюваність нестационарності характеризує варіабельність ритміки. Виявлено, що відомі узагальнені параметри варіабельності трафіку (ВТ) – часові та частотні характеристики в рамках спектрально-кореляційної теорії не враховують всі параметри [3]. Аналіз робіт з дослідження ВТ показав, що означення ВТ не враховує випадків появи нестационарності ІМТ.

Показана необхідність концепції і принципів побудови моделей послідовностей ФФ-інтервалів, які дали б змогу врахування нестационарності варіабельності ритміки трафіку. Встановлено, що значний вплив на розвиток засобів опису ритміки мали такі засоби теорії випадкових процесів, що враховували істотну властивість ритму — нерегулярність, трактовану як випадковість.

Моделі ритміки дістали завершеного вигляду в енергетичній теорії стохастичних сигналів (ЕТСС). Отже, задачу розроблення цифрових методів опрацювання даних трафіку (послідовності інтервалів) та оцінювання характеристик ВТ потрібно розв'язувати в рамках моделей цієї теорії.

Аналіз сучасного стану комп'ютерного забезпечення, методів визначення характеристик ВТ та методів статистичної теорії вибору рішень [4] показав необхідність тестування цифрових методів обробки і комп'ютерного моделювання інтенсивність мережевого трафіку (ІМТ) для верифікації засобів визначення характеристик нестационарної ВТ.

Розв'язання сформульованих є значним внеском у вирішення актуального, практично важливого наукового завдання — дослідження та розроблення цифрових методів автоматичного опрацювання ІМТ з урахуванням типу її нестационарності для визначення характеристик ВТ.

Список використаних джерел

1. Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2009–2014 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white_paper_c11-481360_ns827_Networking_Solutions_White_Paper.html. – Назва з екрана.
2. Воробієнко П.П. Обобщенная информационная модель взаимодействия систем инфокоммуникаций / П.П. Воробієнко, М.И. Струкало // Электросвязь. – 2004. – № 6. – С. 24–26.
3. Воробієнко П.П. Деякі граничні співвідношення в мережах з комутацією пакетів / П.П. Воробієнко // Радиотехника. – Харьков: ХНУРЕ, 2002. – Вып. 125. – С. 170–173.
4. Олифер Н.А. Средства анализа и оптимизации локальных сетей [Електронний ресурс] / Н.А. Олифер, В.Г. Олифер // Центр Информационных Технологий. – 1998. – Режим доступу: <http://www.citforum.ru/nets/optimize/index.shtml>.

АЛГОРИТМИ ПІДБОРУ МОДУЛІВ У СИСТЕМІ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ

Касянчук М.М., Сидорчук Р.П.

Тернопільський національний економічний університет

I. Вступ

Один з можливих методів збільшення швидкодії систем пов'язаний з розпаралелюванням обчислювальних операцій [1]. Модулярне представлення [2, 3] (яке також називають представленням у системі залишкових класів (СЗК) або системі класів лишків) є одним з можливих способів побудови паралельних обчислювальних архітектур. Для ряду спеціалізованих застосувань апарат модулярної арифметики в сукупності з двійковою арифметикою може бути використаний з метою підвищення ефективності таких пристроїв [4–5].

Можна виділити дві основних "природних" переваги модулярного представлення [3]:

- по-перше, арифметичні операції додавання, віднімання і множення виконуються без переносів, на відміну від звичайного позиційного представлення чисел;
- по-друге, для кожного значення модуля арифметичні операції виконуються з парою відповідних залишків малої розрядності паралельно і незалежно один від одного, а процес обчислень із даними малої розрядності природно забезпечує збільшення швидкодії всього пристрою.

II. Теоретичні основи системи залишкових класів та постановка задачі

Фундаментальною основою СЗК є теорія чисел, зокрема, китайська теорема про залишки [2]. Будь-яке ціле додатне число N у десятковій системі числення представляється у СЗК у вигляді залишків $(b_1, b_2, \dots, b_k)_{p_1, p_2, \dots, p_k}$ від ділення N на кожен із попарно взаємно простих модулів: $N = (b_1, b_2, \dots, b_k)_{p_1, p_2, \dots, p_k}$, де $b_i = N \bmod p_i$, k – кількість модулів. При цьому повинна виконуватись умова $N \leq P - 1$

$$\left(P = \prod_{i=1}^k p_i \right).$$

Зворотнє перетворення із базису Крестенсона у десяткову систему числення є досить громіздке і ґрунтується на використанні китайської теореми про остачі [2]: $N = \left(\sum_{i=1}^k b_i B_i \right) \bmod P$, де $B_i = M_i m_i$,

$$M_i = \frac{P}{p_i}, m_i \text{ шукається з виразу } (M_i m_i) \bmod p_i = 1 \text{ і повинна виконуватись умова } \left(\sum_{i=1}^k B_i \right) \bmod P = 1.$$

На даний час відомі три способи пошуку оберненого елемента $m_i = M_i^{-1} \bmod p_i$: 1) послідовним перебором m_i , поки не буде виконуватись умова $M_i m_i \bmod p_i = 1$; 2) використовуючи функцію Ейлера: $m_i = M_i^{-1} \bmod p_i = M_i^{\varphi(p_i)-1} \bmod p_i$; 3) за допомогою розширеного алгоритму Евкліда.

Всі вони досить громіздкі, потребують великих затрат обчислювальних та часових ресурсів при виконанні ділень з остачею, піднесення до степеня, знаходженні функції Ейлера (факторизації p_i). Причому всі ці операції повинні виконуватись над дуже великими числами, що може привести до переповнення розрядної сітки.

У роботі [6] було описано досконалу форму СЗК (ДФ СЗК), у якій підбір модулів такий, що $m_i = 1$, тобто $M_i \bmod p_i = 1$. Однак, на даний час не існує універсального методу для побудови системи будь-якої кількості модулів у ДФ СЗК а також аналітичної формули для пошуку оберненого елемента при відповідному підборі модулів, що і визначає мету нашої роботи.

III. Алгоритм підбору модулів у досконалій формі системи залишкових класів

$$\text{Запишемо умову для ДФ СЗК у вигляді системи: } \begin{cases} M_1 \bmod p_1 = 1 \\ \dots \\ M_n \bmod p_n = 1. \end{cases} \text{ і, розв'язуючи її}$$

методами теорії чисел, можна отримати формулу для підбору модулів у ДФ СЗК:

$$\begin{cases} p_1 = 2 \\ p_i = p_1 p_2 \dots p_{i-1} + 1, 1 < i < n \\ p_n = p_1 p_2 \dots p_{n-1} - 1. \end{cases}$$

Слід зазначити, що запропонований метод не вичерпує всіх можливих наборів модулів для СЗК при заданих n . Однак набір модулів, отриманий за допомогою останньої системи, найоптимальніший, оскільки в цьому випадку величина P є максимальна, що дозволяє розглядати найбільший діапазон десяткових чисел. При цьому досягається зменшення розрядності приблизно вдвічі.

IV. Підбір модулів у випадку їх обмеженої кількості

У випадку обмеженої кількості модулів та необхідності розгляду великих чисел зручно використати іншу форму СЗК, яку назовемо напівдосконалою (НДФ), тобто підібрати такий набір модулів, що $m_i = \pm 1$. Порівняно з ДФ СЗК, обчислювальну складність збільшується, але вона менша, ніж при пошуку оберненого елемента $m_i = M_i^{-1} \bmod p_i$.

Запропонований метод дозволяє побудувати систему з двох модулів, що неможливо у ДФ СЗК. Для цього необхідно вибрати два будь-які послідовні числа p_1 та $p_2 = p_1 + 1$, які завжди будуть взаємно простими, оскільки для них виконується умова:
$$\begin{cases} (p_1 + 1) \bmod p_1 = 1 \\ p_1 \bmod (p_1 + 1) = -1. \end{cases}$$

Остання система дозволяє записати загальну формулу для визначення різноманітних наборів будь-якої кількості модулів, для яких коефіцієнти $m_i = \pm 1$. Вважаючи p_1 найменшим у наборі модулів, можемо отримати:
$$\begin{cases} p_2 = p_1 + 1 \\ p_i = p_1 p_2 \dots p_{i-1} \pm 1, \end{cases}$$
 де $i = 3, 4, \dots, n$. Звідси видно, що для будь-якого модуля p_i виконується умова $M_i \bmod p_i = \pm 1$.

V. Підбір модулів для аналітичного обчислення обернених чисел

Розглянемо набір модулів у такому вигляді: $p_1 = 2^n - 1$; $p_2 = 2^n + 1$; $p_3 = 2^{2^n} + 1$; $p_4 = 2^{4^n} + 1$; ..., $p_i = 2^{n \cdot 2^{i-2}} + 1$; ..., $p_{k-1} = 2^{n \cdot 2^{k-3}} + 1$; $p_k = 2^{n \cdot 2^{k-2}} + 1$.

Неважко бачити, що кожен наступний модуль на дві одиниці більший від добутку всіх попередніх. Цим визначається їх взаємна простота. Крім того, діапазон десяткових чисел обмежується виразом $P = 2^{n \cdot 2^{k-1}} - 1$, де n – степінь двійки в модулі p_1 .

Досліджуючи дані рівняння, можна отримати, що $m_i = \begin{cases} 2^{n \cdot 2^{i-2}} - 2^{n \cdot 2^{i-2} - k_i} + 1, & a_i - \text{нечетне}; \\ 2^{n \cdot 2^{i-2} - k_i}, & a_i - \text{парне}, \end{cases}$ де

k_i та a_i визначаються з рівності $k - (i - 1) = 2^{i-2} n a_i + k_i$.

VI. Висновки

Отже, з вищесказаного видно, що СЗК на даний час залишається досить перспективною для застосування у сучасних обчислювальних системах, особливо під час виконання деяких операцій (додавання, віднімання та множення) з великими числами. Крім того, відповідний підбір модулів приводить до значного зменшення обчислювальної складності при переведенні чисел з СЗК в десяткову систему числення.

Список використаних джерел

1. Гофф Макс К. Сетевые распределенные вычисления: достижения и проблемы. – М.: Кудиц-образ, 2006. – 320 с.
2. Бухштаб А.А. Теория чисел. – М.: Просвещение, 1966. – 384 с.
3. Акушкин И.Я., Юдицкий Д.И. Машинная арифметика в остаточных классах. – М.: Сов. радио, 1968. – 460 с.
4. Анисимов А.В. Алгоритмична теорія великих чисел. – К.: Академперіодика, 2001. – 152 с.
5. Николайчук Я.М., Волинський О.І., Кулина С.В. Теоретичні основи побудови та структура спецпроцесорів в базисі Крестенсона. Вісник Хмельницького національного університету. – Хмельницький. – 2007. – №3. – Т1. – С.85–90.
6. Николайчук Я.М. Теорія джерел інформації. – Тернопіль: ТЗОВ „Терно-граф”, 2010. – 536 с.

СПЕЦПРОЦЕСОР КОРЕЛЯЦІЙНОГО ОБРОБЛЕННЯ ДАНИХ

Касянчук М.М., Якименко І.З., Кащенко А.В.
Тернопільський національний економічний університет

I. Вступ

Сучасний стан розвитку науки і техніки характеризується зростанням потоків інформації, які необхідно обробляти і аналізувати. В різноманітних областях застосування інформаційних систем дедалі частіше доводиться вирішувати задачі підвищення ефективності збору, перетворення і оброблення даних, в тому числі за рахунок застосування методів спектрального та кореляційного аналізу [1] з використанням спеціалізованих процесорів [2].

II. Огляд літературних джерел та постановка задачі

Оцінка сучасного стану цифрового спектрального аналізу показує [1], [3], що найбільш поширені методи перетворень Фур'є, а також архітектури цифрових процесорів на їх основі для обробки сигналів із обмеженими об'ємами вибірки є недостатньо ефективними. Одним із перспективних напрямків теорії цифрової обробки сигналів є освоєння кореляційних методів аналізу на основі статистичних функцій, що потребує використання спец процесорів. Це дозволяє суттєво підвищити швидкодію та якість визначення спектральних характеристик сигналів. Тому метою даної роботи була розробка узагальненої архітектури спецпроцесора кореляційної обробки сигналів для визначення статистичних функцій: структурної, модульної, еквівалентності.

III. Розробка архітектури спецпроцесора кореляційної обробки даних

Наведемо аналітичні вирази відповідно для таких взаємокореляційних функцій (структурної, модульної, еквівалентності) мають вигляд: $C_{xy}(j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - y_{i+j})^2$, $G_{xy}(j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - y_{i+j}|$, $\tilde{F}_{xy}(j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tilde{Z}_{xy}$, де \tilde{Z}_{xy} – функція «менше з двох». Вони повністю характеризують середньостатистичні зв'язки між двома будь-якими сигналами в часі. Найчастіше в якості одного з сигналів виступає еталонний сигнал, а в якості іншого – реальний. Застосування різних кореляційних функцій може привести до отримання різної точності та адекватності аналізу сигналів, оскільки згадані кореляційні функції мають різну асимптотику.

В загальному архітектура спецпроцесорів для визначення описаних функцій представляється чотирма елементами: джерелом сигналу 1, блоком зсуву відліків 2, блоком згортання 3, блоком накопичень 4 (блок 2 є джерелом другого сигналу). Блоки згортання 3 та накопичення 4 разом утворюють обчислювальне середовище визначення статистичної функції.

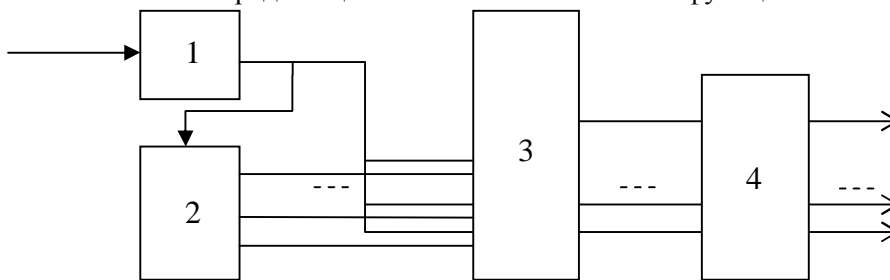


Рисунок 1 – Архітектура унітарного спецпроцесора кореляційної обробки сигналів

VI. Висновки

Отже, з вищесказаного видно, що застосування спецпроцесорів кореляційного оброблення даних є досить перспективним для аналізу сигналів.

Список використаних джерел

1. Николайчук Я.М. Теорія джерел інформації. – Тернопіль: ТзОВ „Терно–граф”, 2010. – 536 с.
2. Николайчук Я.М., Волинський О.І., Кулина С.В. Теоретичні основи побудови та структура спецпроцесорів в базисі Крестенсона. Вісник Хмельницького національного університету. – Хмельницький. – 2007. – №3. – Т1. – С.85–90.
3. Р.М. Гуменюк, С.М. Іщераков. Методи подвійної згортки для визначення амплітудного спектра // Вісник Технологічного університету Поділля. – Хмельницький: ТУП. – 2002. – Т.1. - №3. – С. 69–73.

СПЕЦІАЛІЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ НАНОСТРУКТУРОВАНИХ ДАВАЧІВ

Клим Г.І., Новосілець Т.Л., Варава А.С.
Національний університет «Львівська політехніка»

Створено спеціалізовану систему контролю мікрокліматичних параметрів середовища з використанням наноструктурованих давачів температури та відносної вологості.

Мікрокліматичні параметри відіграють дуже важливу роль в житті людини, зокрема в житловому приміщенні чи офісі. Мікроклімат в такому оточенні особливо важливий, оскільки від його параметрів залежить здоров'я та комфорт людей. Також це можуть бути різного роду технічні приміщення, де експлуатується обладнання, а також склади, де зберігається різного роду продукція. Експлуатація обладнання чи зберігання продукції вимагає підтримання мікрокліматичних умов в певних рамках, інакше значно збільшується ризик виходу обладнання з ладу та псування продукції.

Для забезпечення змоги ефективного впливу на параметри мікроклімату необхідно перш за все володіти інформацією про стан цих параметрів. Для моніторингу різних параметрів використовуються сенсорні системи. Значні роботи в напрямку створення сенсорних систем для контролю температури, вологості, рівня шкідливих газів, тиску, освітлення, були проведені відомими світовими виробниками, зокрема E+E Electronic, Honeywell, Sensorsoft [1], тощо. Основним недоліком таких систем є їх дороговизна. В даній роботі пропонується розроблення спеціалізованої мікропроцесорної системи моніторингу мікрокліматичних параметрів середовища, яка дозволить автоматично вимірювати ті чи інші параметри.

Нижче описано апаратне забезпечення спеціалізованого комплексу контролю температури та вологості, реалізованого на сучасній елементній базі з модульною організацією, яке працюватиме в реальному режимі часу і дасть змогу поповнювати базу даних по стан довкілля. Керування роботою всіх його вузлів виконує мікроконтролер CY8C29466-24PVXI фірми Cypress Semiconductor, який містить всі необхідні модулі та є перепрограмованою системою на кристалі [2].

Спеціалізовану систему можна встановлювати як в приміщенні, так і на відкритому повітрі, вона забезпечує вимірювання, опрацювання та передавання даних відносної вологості та температури повітря. Основні вимоги, які ставляться до цієї системи на етапі розробки: модульність структури, що дасть змогу на перспективу підключати нові здавачі; функціонування в повністю автоматичному режимі; одержання і первинне опрацювання вимірювальної інформації; передавати вимірювальні дані на персональний комп'ютер (ПК) на його запит в автоматичному режимі; приймання та виконання команд, які надходять з ПК (задання режимів вимірювання, синхронізації часу, вмикання/вимикання системи, калібрування здавачів); створення і підтримка локальної бази даних зі значеннями параметрів за тривалий час з автоматичним накопиченням нових даних; відкритість

архітектури апаратного та програмного забезпечення для нарощування складу вимірювальної апаратури і введення нових алгоритмів контролю за станом середовища.

Функціональна схема програмно-апаратного комплексу для контролю мікрокліматичних параметрів складається з аналогової та цифрової частин (рис. 1.). Аналогова частина містить одержані нами наноструктуровані товстоплівкові багаторівневі здавачі, які вимірюють темпера-туру та відносну вологість, а також модулі узгодження рівнів їхніх сигналів.

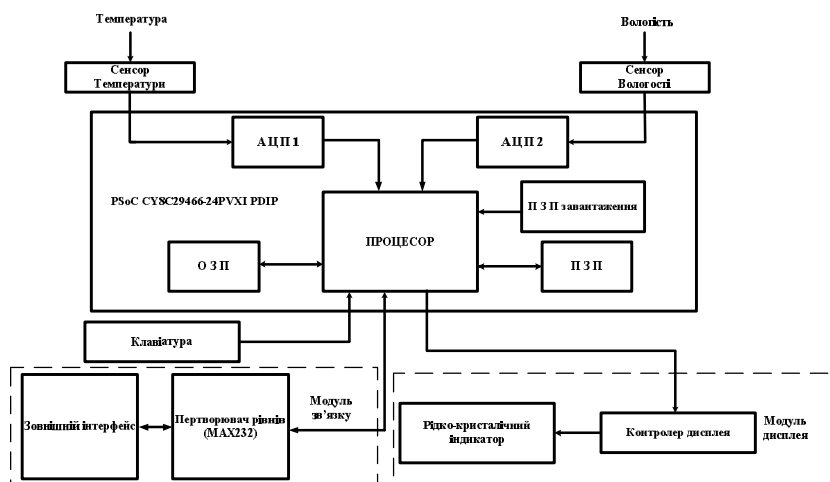


Рис. 1. Функціональна схема спеціалізованої системи для контролю мікрокліматичних параметрів

які вимірюють температура та відносну вологість, а також модулі узгодження рівнів їхніх сигналів.

Для забезпечення більш точної і лінійної відповідності показів, а також номінальних параметрів (напруга/струм) датчика відносної вологості та датчика температури, введено додаткові коректуючі схеми включення активних елементів (подільники напруг), які зображені на рис. 2.

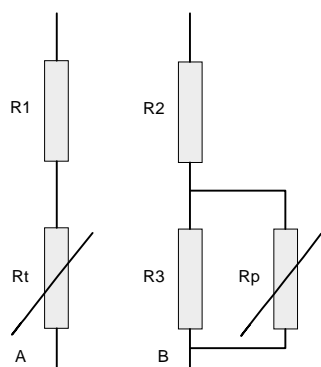


Рис. 2. Схеми включення активних елементів

Як коректуючі опори в схемах А і В використано опори номіналом $R1=220\text{ кОм}$, $R2=220\text{ кОм}$ та $R3=680\text{кОм}$. Результуючий опір включеного сенсора температури за схемою А: $R_{zar}=R1+Rt$, де Rt —опір сенсора температури при даній температурі повітря. Результуючий опір включеного сенсора вологості за схемою В: $R_{zar}=R2+(R3*Rp)/(R3+Rp)$, де Rp – опір сенсора вологості повітря.

Схема електрична принципова системи контролю параметрів зовнішнього середовища показана на рис.3.

Мікроконтролер CY8C29466-24PVXI виконує вимірювання, обчислення, опрацювання і передавання інформації через СОМ-порт з допомогою перетворювача рівнів MAX-232. Також для забезпечення виведення вимірних величин може використовуватися LCD дисплей 2x16. Живлення системи

забезпечується джерелом напруги від 8 до 24 вольт, та струмом навантаження більше 100 міліампер. Сприйняття даних із сенсорів проводиться з порту P0[3] та P0[5] та через вбудовані АЦП оцифровуються. Передбачено мікрокнопки для зміни параметрів роботи та виводу інформації на дисплей.

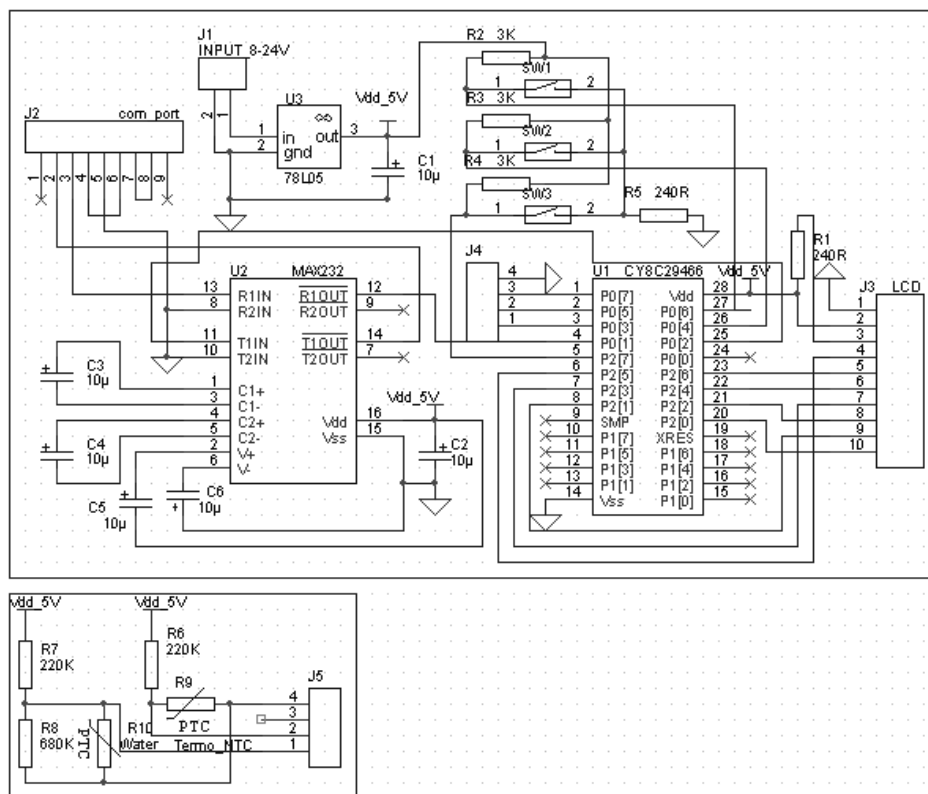


Рис.3. Схема електрична принципова системи контролю мікрокліматичних параметрів.

Для керування роботою системи контролю мікрокліматичних параметрів реалізовано програмне забезпечення для мікроконтролера CY8C29466-24PVXI. Його розробка виконана в середовищі PSoC Designer 5.0 за допомогою мови програмування Сі.

Список використаних джерел

1. www.epluse.com; www.honeywell.com; www.sensorsoft.com
2. www.cypress.com

Автори вдячні Національному університету «Львівська політехніка» за фінансову підтримку (Грант молодих вчених № 3/ГЛП-2011).

УДК 004.75

ПЕРЕДАВАННЯ МОВНИХ СИГНАЛІВ В БЕЗПРОВІДНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

Мудрий Я.Г.

Тернопільський національний економічний університет

Безпроводні сенсорні мережі (БСМ) – це важливий крок на шляху переходу в наступну епоху – коли комп'ютери будуть безпосередньо з'єднані з фізичним світом і зможуть вгадувати бажання користувачів, а також приймати за них певні рішення. Безпроводні сенсорні мережі складаються з невеликих автономних пристроїв (mote) – з автономним живленням і радіозв'язком, який дозволяє мотам самоорганізовуватися в спеціалізовані мережі, зв'язуючись один з одним і обмінюючись даними [1].

Завдяки збору детальної інформації про фізичний світ сенсорні мережі можуть надзвичайно збагатити наші пізнання про будову світу, відкриваючи можливості для створення абсолютно нових обчислювальних застосувань. Наприклад, за допомогою сенсорних мереж можна отримувати точну інформацію про стан посівів в реальному часі, що дозволить фермерам скоротити витрату води, енергії і добрив. У промисловості сенсорні мережі можна використовувати для безперервного моніторингу обладнання і передбачення його відмов або необхідності профілактичного обслуговування з набагато більшою точністю, що дозволить компаніям уникнути дорогих аварій або простою виробничих ліній. Використання сенсорних мереж для управління електропостачанням дозволить досягти значної економії електроенергії.

БСМ можуть бути не лише системою збору і обробки телеметричної інформації, але і зручним середовищем для передачі аудіоінформації у формі мовних сигналів [2]. Це означає, що в певних випадках доцільно використовувати інфраструктуру існуючої БСМ для забезпечення голосового зв'язку між безпроводними абонентами. При необхідності, можна спеціально розвернути нову мережу на основі технології БСМ для організації голосового зв'язку між абонентами.

Сенсори аудіо і відео сигналів є найскладнішими для БСМ, оскільки вимагають великої швидкості передачі даних. Така аудіо система може мати наступні сфери використання:

- Безпечна гарнітура: пожежний або поліцейський шлем, в якому замість дорогого вогнетривкого і міцного кабелю використовується радіоканал із збереженням можливості зв'язку в разі аварії.
- VOIP гарнітура.
- Контроль доступу в малопотужному вузлі домофонного зв'язку.
- Звуковий пейджер у великій мережі.

Особливості передавання мови в БСМ. Всі дані усередині мережі передаються і обробляються в цифровому вигляді в пакетному режимі по радіоканалах. Це означає, що, на відміну від традиційної схеми з комутацією каналів, де виділяється гарантована смуга пропускання для мовних сигналів, тут передача цифрових мовних потоків повинна здійснюватися на основі комутації пакетів.

Голосовий трафік транслюється в реальному часі, і немає необхідності вводити підтвердження доставки голосових пакетів, оскільки затримки, пов'язані з повторною ретрансляцією втрачених пакетів зростають до неприйнятних величин. Тому, з метою збільшення надійності передачі і, відповідно, підвищення якості мови, необхідно застосовувати корегуючі коди. У випадках, коли втрачені фрагменти мови відновити не удалося, зазвичай застосовують алгоритми апроксимації форми мовного сигналу. Однією з особливостей також є використання вокодерів для кодування/декодування мови.

До основних проблем, пов'язаних з організацією голосових з'єднань в рамках БСМ, можна віднести наступні [3].

1. Значна затримка, що вноситься до мовного тракту – чим більше в ланцюжку передачі ретрансляторів, тим більше затримка. Значення затримки порядку декілька сотень мілісекунд вважається прийнятними, проте, затримки що перевищують декілька секунд є недопустимою. Для мінімізації затримок необхідно здійснювати пошук оптимальних маршрутів з найбільш короткою траєкторією ретрансляції, що не завжди і не у всіх випадках можливо (наприклад, у зв'язку з великою завантаженою певної частини мережі, далекою дистанцією між кінцевими вузлами-абонентами). Сам процес пошуку оптимального маршруту також вносить затримку, особливо перед початком діалогу. З проблемою затримок тісно пов'язана проблема так званого джитера, коли пакети з фрагментами мови приходять в різному порядку і з різними часовими інтервалами, і потрібна їх попередня буферизація, що також збільшує загальну затримку. Зі збільшенням складності алгоритму

кодування збільшуються і часові затримки (включаючи час обробки і буферизацію) у кодері і декодері. Вони не мають значення в широкомовних аудіо - і відео додатках, але є критичними в БСМ. Реальні комунікаційні затримки (при кодуванні і декодуванні) складають від 125 мкс (у лініях з PCM на 64 Кбіт/с) до 2,5 мс (при кодуванні по методу CELP) і до 100 мс (у вузькосмугових системах).

2. Значне використання енергії вузлами-ретрансляторами в активному режимі, оскільки вони постійно здійснюють визначення маршрутів і перенаправлення мовного трафіку для всіх останніх вузлів, тобто виступають свого роду каналом утворюючою апаратурою на основі комутації пакетів. На відміну від типової передачі сенсорних даних невеликого об'єму з невисокою частотою, мовний трафік створює значне навантаження на БСМ.

3. Невисока якість мови, обумовлена низькою швидкістю передачі вокодера, обмеженою вузькою смугою пропускання і низькою надійністю радіоефіру як середовища передачі даних. Оскільки людина як одержувач інформації є ключовим елементом будь-якої телекомунікаційної системи, якість сигналу оцінюється по його суб'єктивному сприйняттю мови. Якість сигналу вимірюється по п'ятибальній шкалі MOS (mean opinion score - середня суб'єктивна оцінка). Кожен слухач виносить оцінку кожного сигналу: 1 - погано, 2 - слабо, 3 - розбірливо, 4 - добре, 5 - відмінно. Хоча якість сигналу по більшій частині прямо зв'язана зі швидкістю бітового потоку, більш складні алгоритми здатні досягти більш високого відношення якості до швидкості бітового потоку.

4. Проблема забезпечення безпеки переговорів. Не дивлячись на обмеженість радіусу дії передавачів і динамічну зміну маршрутів, що утрудняє перехоплення трафіку, дана проблема залишається важливою і актуальною в БСМ, оскільки радіоефір відкритий і повністю доступний як для несанкціонованого прослуховування, так і для несанкціонованого підключення до мережі з метою використання її ресурсів.

До параметрів зв'язку пред'являються наступні вимоги:

- дальність передачі голосу < 20м (безпроводний сімплексний зв'язок push-to-talk);
- дуплексний режим роботи;
- надійний канал зв'язку (завадостійкість + швидка зміна частоти);
- захищена передача голосу;
- якість звуку, еквівалентне VOIP;
- одночасна робота з декількома апаратами;
- щонайменше 24 години безперервної роботи в дуплексному режимі.

Для реалізації системи передавання мови вибрані 32-розрядні мікроконтролери фірми Jennic, які характеризуються високою продуктивністю та апаратним співпроцесором AES з обробкою шифрування, що відбувається без участі центрального процесора, відповідно зменшує вимоги до програмної підтримки [4]. Мікроконтролер JN5148 32- розрядний RISC – процесор з високою швидкодією, пріоритетною обробкою переривань і програмно регульованою тактовою частотою. Також МК включає 2.4 ГГц трансівер за стандартом IEEE802.15.4, 128 КБ ПЗП, 128КБ ОЗП, широкий вибір інтерфейсів для підключення аналогових і цифрових периферійних пристроїв. Великий об'єм пам'яті дозволяє обробляти застосування користувача спільно із стеком ZigBee Pro. Низький струм споживання (18 мА в активному режимі) дозволяє використовувати звичайні літієві батареї. МК працює як правило в імпульсному режимі з великою щільністю, проводячи велику частину часу в сплячому режимі із струмом споживання менше 1мкА, тому середній струм споживання від батареї виявляється невеликим і тим самим забезпечується тривалий термін роботи від батареї. МК Jennic дозволяє також працювати з цифровою відеокамерою в режимі покадрової передачі зображення з темпом декілька кадрів в секунду із компресією у форматі JPEG.

Проведений аналіз показав принципові можливості організації системи передавання мовних сигналів на основі технології безпроводних сенсорних мереж. Використовуючи нові методи кодування, мережні технології та сучасні апаратні та програмні засоби можна реалізувати ефективні системи аудіо зв'язку, які знайдуть використання в різних сферах діяльності.

Список використаних джерел

1. Новые модели использования беспроводных сенсорных сетей. Журнал Technology@Intel: Новинки и тенденции технологий. Электронный доступ: <http://www.intel.com/cd/corporate/europe/emea/rus/update/237031.htm>
2. Akyildiz I. F. Wireless Multimedia Sensor Networks: Applications and Testbeds // Akyildiz I. F., Melodia T., and Chowdury K. R. Proceedings of the IEEE (invited paper), vol. 96, no. 10. – 2008. – P. 1588-1605
3. А.М. Бершадский, Проблемы и особенности применения беспроводных сенсорных сетей Для организации голосовой связи А.М./Бершадский, Л.С. Курилов, А.Г. Финогеев// Вестник ТГТУ. 2009. Том 15. № 3. – С.460-466.
4. Еркин А. Разработка распределенных систем контроля датчиков на основе защищенных низкопотребляющих беспроводных ZigBee-сетей на базе микроконтроллеров фирмы Jennic / CHIP NEWS. – 2010. – № 1.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ НА БАЗІ ТИПОВИХ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПЛАТФОРМ

Радчук В.В.

Тернопільський національний економічний університет

Для покращення сукупності вартісно-функціональних характеристик комп'ютерних систем доцільна розробка методики інженерних розрахунків і засобів наближеної оцінки собівартості комп'ютерних систем за різних умов та обмежень, виділення мінімально необхідних мікропроцесорних платформ і операційних систем для комп'ютерних систем.

Освоєння апаратного і програмного забезпечення нової мікропроцесорної платформи вимагає значних затрат коштів і часу, придбання програматорів, систем розробки і відлагодження. Тому доцільно обмежитися мінімальною множиною платформ, які здатні забезпечити побудову максимальної кількості комп'ютерних систем. Для вибору різних платформ потрібна розробка універсальних засобів моделювання і аналізу, тому що при виборі потрібно керуватися доступністю елементної бази (ціна, технології), середовищ розробки і відлагодження, враховувати сумісність різних блоків обчислювальної потужності із попередніми моделями мікропроцесорних платформ, що спрощує освоєння нових можливостей і використання попередніх результатів.

Для аналізу доцільності розробки, адаптації чи компонування при проектуванні комп'ютерних систем, виходячи із типових застосувань і функціональних вимог, вибрані варіанти блоків обчислювальної потужності, які при невисокій вартості придатні для використання в більшості задач комп'ютерних систем.

На основі аналізу існуючих комп'ютерних систем виділено три рівні представлення інформації про об'єкт у комп'ютерних системах (код сенсора, фізична величина, знання), розроблено узагальнену структуру розподіленої комп'ютерної системи і функціональну схему взаємодії прикладних програм з об'єктом на рівні знань через базове програмне забезпечення комп'ютерної системи, що скорочує час розробки і забезпечує гнучкість компонування.

Запропоновано модель залежності приведеної собівартості робочої станції від її складності і тиражу, досліджено зони ефективного використання мікропроцесорних платформ при заданих технічних обмеженнях і умовах проектування, що дозволило обґрунтувати мінімальну кількість платформ для широкої гама комп'ютерних систем.

Аналіз синтезованих інформаційних систем дає можливість виділити оптимальні за вартісно-функціональними характеристиками варіанти вузлів, сформулювати мінімально необхідний їх перелік для реалізації широкої номенклатури комп'ютерних систем, обґрунтувати доцільність розробки відсутніх вузлів для мінімальної множини мікропроцесорних платформ і операційних систем.

Розроблена математична модель розрахунку собівартості комп'ютерної системи дає можливість дослідити зони економічно ефективного використання типових мікропроцесорних платформ для різних обмежень і класів задач. Результати моделювання показали, що як базову платформу для більшості комп'ютерних систем доцільно використати 80x86 при малих тиражах і великому об'ємі програмного забезпечення. Інші проміжні платформи можна виключити, звівши до мінімуму апаратні стандарти плат розширення і варіантів операційних систем. Запропонована математична модель дозволяє попередньо оцінити собівартість на основі заданого тиражу і складності системи, вибрати максимальну кількість варіантів рішень для певної мікропроцесорної платформи для наступного синтезу оптимальних комп'ютерних систем.

Список використаних джерел

1. Сиромаха В. АСУТП: минимум затрат, максимум эффективности. - Компьютерное обозрение N59(92) '2001. с. 36-40.
2. Ицкович Э.Л. Особенности микропроцессорных комплексов разных фирм и их выбор для конкретных объектов // Приборы и системы управления, 2003. № 8.
3. URL: <http://www.atmel.com/atmel/products/prod35.htm>.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МЕТОДОВ МАРШРУТИЗАЦИИ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ

Су Цзюнь

Тернопольский национальный экономический университет

Беспроводные сенсорные сети (БСС) все чаще используются для сбора данных от различных датчиков в экологическом мониторинге, в промышленности и в сельском хозяйстве. Основу БСС составляют модули, в состав которых входят: 8 – 32 – разрядный микроконтроллер, флэш-память, АЦП, трансивер, работающий в одном из частотных радиодиапазонов (868, 915, 2400 МГц). Успехи микроэлектроники позволили объединить приемопередатчик и управляющий микропроцессор на одном кристалле, образовав универсальный элемент – беспроводной микроконтроллер. Производством беспроводных микроконтроллеров в мире занимаются ряд фирм, в частности, компании: Jennic, Ember, Freescale, Texas Instruments, Maxstream и др. [1, 2].

За счет способности узлов ретранслировать сообщения от одного элемента к другому область покрытия подобной сети может составлять от нескольких метров до нескольких километров. При сложной топологии сети актуальной является задача выбора эффективного метода маршрутизации.

При оценке качества методов маршрутизации необходимо учитывать следующие критерии [3].

1. Эффективность. Алгоритм должен отправлять пакеты по «наилучшим» путям. Алгоритм называется оптимальным, если он выбирает «наилучшие» пути.

2. Корректность. Алгоритм должен доставлять каждый пакет, поступивший в сеть, в точности по назначению.

3. Сложность. Алгоритм вычисления таблиц должен использовать как можно меньше сообщений, экономно расходовать время и память.

4. Устойчивость. В случае изменения топологии (добавление или удаление узла) алгоритм вносит изменения в таблицы маршрутизации.

5. Адаптивность. Алгоритм выбирает маршруты, наименее загружены.

6. Справедливость. Алгоритм должен обслуживать всех пользователей в равной мере.

В качестве метрик определение оптимального пути используют:

– минимальное количество звеньев. Стоимость использования пути определяется количеством звеньев (пройденных каналов или шагов от одной вершины к другой) в этом пути. Алгоритм маршрутизации с минимальным числом звеньев выбирает пути, имеющих наименьшее число звеньев;

– минимальная задержка. Каждому каналу связи придается динамически изменяемая характеристика, зависящая от трафика через этот канал. Алгоритм минимальной задержки постоянно пересматривает таблицы так, чтобы всегда выбирались пути с (почти) минимальной общей задержкой;

– оставшийся заряд батареи. Для ретрансляции сообщений выбираются узлы с большим зарядом батареи.

– кратчайший путь. Каждому каналу связи придается неизменный (неотрицательный) вес, и стоимость пути полагается равной суммарному весу всех каналов пути. Алгоритм кратчайшего пути выбирает путь наименьшей стоимости;

– максимальная пропускная способность. При выборе маршрута оценивается пропускная способность канала.

– вероятность ошибки. Для передачи данных выбирается наиболее надёжный канал.

Как видно из приведённых метрик, оптимальный путь оценивается не единственным критерием или показателем качества, а совокупностью таких критериев, причем представляющих одинаково значимыми. Иногда можно найти решение, которое оптимально по всем критериям. Однако гораздо чаще возникает обратная ситуация, когда критерии не согласуются друг с другом. В таких случаях решением является компромиссом по различным критериям.

Известно, что задача многокритериальной оптимизации является некорректной, так как частные критерии качества конфликтуют между собой [4]. Улучшение одного частного критерия качества ухудшает один или несколько других частных критериев качества. Регуляризация некорректной задачи многокритериальной оптимизации предлагается выполнить по нелинейной схеме с использованием системы остаточных классов. Выбираем систему взаимно простых

оснований $(p_1, \dots, p_i, \dots, p_k)$. Каждой метрике, в зависимости от приоритета, присваиваем значение равное $0 \leq b < p_i$.

При преобразовании набора значений $(b_1, \dots, b_i, \dots, b_k)$ в десятичный код получим интегральное значение параметра маршрута между двумя узлами.

$$A = \sum_{i=1}^k B_i \cdot b_i \pmod{P},$$

где B_i – значение ортогонального базиса,

$$P = \prod_{i=1}^n p_i, \quad k - \text{количество использованных метрик.}$$

Следовательно, применение для расчета весов графа математической модели компьютерной сети свертки на основе системы остаточных классов сводит задачу многокритериальной маршрутизации к известной задаче о кратчайшем пути, которая может быть решена алгоритмом Дейкстры либо любым другим алгоритмом представленным в таблице 1.

Учитывая ограниченные ресурсы беспроводных узлов, актуальной задачей при выборе метода маршрутизации есть оценка сложности алгоритма поиска оптимальных путей. Для сравнения указанных алгоритмов используют следующие параметры [5]:

- сложность по числу обмена сообщениями. Это общее число сообщений, которые были отправлены для выполнения алгоритма;
- битовая сложность. Количество битов для кодирования множества различных сообщений;
- временная сложность. Время необходимое для проведения вычислений;
- сложность по объему памяти. Количество единиц времени необходимое отдельному узлу для исполнения этого алгоритма.

В таблице 1 представлена временная сложность основных алгоритмов поиска кратчайшего пути: где n – количество узлов; m – количество ребер, m_1 – количество муравьев в колонии, t_{max} – время жизни колонии.

Таблица 1

Алгоритмы поиска кратчайшего пути та оценка их сложности

Алгоритм	Временна сложность
Флойда - Уоршелла	$O(n^3 / \log n)$
Белмана-Форда	$O(n \cdot m)$
Дейкстри	$O(n^2 + m)$
Джонсона	$O(n^2 \cdot \lg n + n \cdot m)$
Муравьиных колоний	$O(t_{max}, n^2, m_1)$

Из приведённых алгоритмов поиска оптимального маршрута особенно интересны муравьиные алгоритмы (наименее изученные), потому, что их можно использовать для решения не только статичных, но и динамических задач, например, задач маршрутизации в беспроводных сенсорных сетях [6].

Использование проведенных критериев оценки методов маршрутизации позволит корректно проводить их сравнение и выбор. Предложенный способ задание значений метрик позволяет реализовать многокритериальную оптимизацию маршрутов передачи информации от узла-источника к узлу-приемнику переходом к известной задаче о поиске кратчайшего пути.

Список литературы

1. Akyildiz I. F. Wireless Multimedia Sensor Networks: Applications and Testbeds // Akyildiz I. F., Melodia T., and Chowdury K. R. Proceedings of the IEEE (invited paper), vol. 96, no. 10. – 2008. – P. 1588-1605
2. Еркин А. Разработка распределенных систем контроля датчиков на основе защищенных низкопотребляющих беспроводных ZigBee-сетей на базе микроконтроллеров фирмы Jennic / CHIP NEWS. – 2010. – № 1.
3. Тель Ж. Введение в распределенные алгоритмы. Пер. с англ. В.А. Захарова. – М. МЦНМО, 2009. 616 с.
4. Воронин А.Н. Многокритериальный синтез динамических систем / Воронин А.Н.– К.:Наук. думка, 1992. – 160 с.
5. Дж. Макконнелл. Основы современных алгоритмов. 2-е дополненное издание. Москва: Техносфера, 2004. – 368 с.
6. Dorigo M. The Ant System: Optimization by a Colony of Cooperating Agents //IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. - Part B26, (1):1-13, 1996.

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМІНАЛЬНОЇ АРХІТЕКТУРИ МЕРЕЖІ У НАВЧАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ КОМПЛЕКСАХ

Цибулько М.М.

Інститут педагогіки НАПН України

I. Постановка проблеми

Останнім часом цілий ряд освітніх установ схиляється до впровадження у себе термінальної схеми побудови мережі і переходу до централізованого зберігання і обробки даних, оскільки традиційні методи організації робочих місць і адміністрування мережі не завжди оптимальні. В навчальних лабораторіях школярі і студенти вирішують однотипні спеціалізовані завдання, що не вимагають великих ресурсів персональних комп'ютерів (ПК) (ресурсоємного програмного забезпечення (ПЗ), опрацювання графіки, відео, звуку, зберігання даних виключно на своєму жорсткому диску), тому є сенс оптимізувати робочі місця і замінити ПК на так звані тонкі клієнти.

II. Мета роботи

Мета дослідження—проаналізувати переваги та недоліки термінальної архітектури побудови мережі у навчальних комп'ютерних комплексах.

III. Особливості реалізації технології “тонкий клієнт” в освітніх закладах

У комп'ютерних технологіях “тонкий клієнт” — це комп'ютер-клієнт мережі з архітектурою “клієнт-сервер”, який переносить більшість завдань по обробці інформації на сервер [1].

Спеціалізована програма, що називається клієнтом і що виконується на терміналі, підключається до сервера, який у випадку “тонкого клієнта” називають “термінальним сервером”, і отримує від нього картинку Робочого столу або запущеної програми. Далі на термінальній сервер передаються всі переміщення миші і натиснення клавіатури, а сервер працює так, як ніби ця миша і клавіатура підключені безпосередньо до нього. Інформація, що відображається на віртуальному дисплеї такого сервера, передається на термінал, причому не вся, а тільки зміни, що дозволяє значно понизити навантаження на локальну мережу або модемне з'єднання. Таким чином, якщо користувач хоче працювати з програмою, він запускає її безпосередньо на сервері і вона використовує його ресурси, а на малопотужний клієнтський комп'ютер передається тільки картинка. Оскільки всі прикладні програми і розрахунки виконуються тепер на термінальному сервері, то до нього пред'являються підвищені вимоги щодо продуктивності і надійності, але сумарні витрати на придбання такого сервера значно нижчі, ніж постійна модернізація всього клієнтського парку ПК [2].

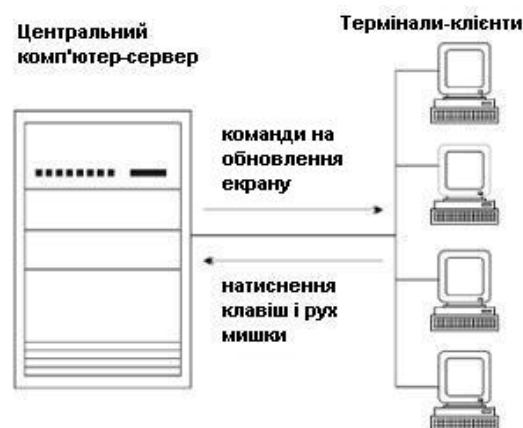


Рисунок 1 - Схема роботи термінальної мережі

Одним з варіантів тонкого клієнта може бути звичайний ПК, потужності якого вже не вистачає для роботи з сучасними програмами. Якщо встановити на такий ПК відповідне програмне забезпечення, можна перетворити його на термінал для роботи з сервером, що виконує всі програми. Використання застарілих ПК у якості “тонкого клієнта” ефективно тільки в тому випадку, якщо в наявності вже є великий парк такої техніки. Варіантів реалізації терміналів на базі цих ПК дуже багато. Як операційна система подібного терміналу зазвичай використовується DOS або Linux. До переваг такого рішення можна віднести мінімальну вартість, але, на жаль, недоліків у нього значно більше. Звичайні ПК містять такі непотрібні для терміналу компоненти, як вентилятори, які неминуче потрібно буде регулярно обслуговувати і замінювати; жорсткі диски, особливо старі, можуть виходити з ладу; мережева плата ПК має підтримувати завантаження з мережі. Крім того, налаштування таких терміналів є нетривіальним завданням.

У разі побудови термінальних рішень «з нуля» значно ефективніший інший шлях— встановлення спеціалізованих терміналів. Як правило, це невеликі бездисккові робочі станції, що використовують спеціалізовану операційну систему для організації сесії з термінальним сервером. В даний час існує більше 50 фірм, що займаються їх виробництвом і продажем.

До основних достоїнств технології “тонкого клієнта” можна віднести наступне:

Економічність. У тонких клієнтів термін служби значно вищий, ніж у звичайних ПК, і в середньому складає 8-10 років. Відсутність рухомих частин практично зводить до нуля можливість виходу терміналу з ладу. Модернізація всіх робочих місць в навчальному закладі зводиться до модернізації одного або декількох серверів. Ліцензійне ПЗ (в тому числі навчальні ІТ комплекси), доступне всім користувачам, встановлюється тільки на сервері, що виключає витрати на закупівлю дорогого ПЗ для кожного клієнта. До того ж, термінали тонких клієнтів споживають менше енергії, тому загальна вартість такої ІТ-інфраструктури нижча, ніж при використанні звичайних ПК.

Безпека доступу, збереження даних і надійність виконання програм на тлі безперервних спроб з боку учнів і студентів що-небудь зламати або пошкодити. Всі дані обробляються і зберігаються на сервері, на якому регулярно і централізовано створюються резервні копії даних. Відсутність на тонкому клієнті жорстких дисків і інших накопичувачів унеможливує неконтрольоване переміщення інформації з інших носіїв. До того ж, користувач не може самотійно встановлювати на своєму комп'ютері «неробоче» ПЗ та ігри, що зводить до мінімуму виникнення конфліктів програм і зараження вірусами.

Простота в адмініструванні. Клієнт, що вийшов з ладу, з легкістю замінюється іншим, не вимагаючи при цьому інсталяції ОС, необхідних офісних і прикладних програм і перенесення даних. ПЗ оновлюється централізовано, викладачеві не потрібно встановлювати ПЗ на кожній окремій робочій станції. Максимально спрощується процес керування системою— підтримка, резервування і відновлення системи. Це забезпечує економію часу, ефективність та безперебійність навчального процесу. Створюється комфортне середовище для проведення занять.

Немає обмеження в ресурсах, що виникають при використанні як робочих місць ПК (оперативна пам'ять, диски та інші), оскільки всі користувачі користуються ресурсами центрального сервера. Більш того, ресурси сервера розподіляються між користувачами, і кожен користувач отримує продуктивність сервера за істотно нижчою ціною.

Термінальні системи передбачають розмежування прав користувачів щодо використовуваного ПЗ, а також дають можливість адміністраторові підключатися до клієнтської сесії, що дозволить посилити контроль за організацією робочого часу студентів, оскільки користувачі мають доступ тільки до тих програм, які встановлені на сервері, і виконання яких дозволене викладачем.

Доступ до персональних даних, навчальних ресурсів, відповідного ПЗ можливий з будь-якого робочого місця, тобто забезпечується мобільність учасників навчального процесу. Більша кількість робочих місць в освітніх центрах, мережевих класах і бібліотеках. З одного боку для розміщення терміналів потрібно істотно менше місця у зв'язку з

невеликими фізичними розмірами, з іншого вартість рішення значно нижча, ніж у випадку покупки ПК.

Ергономічність. Термінали працюють безшумно, оскільки тонкі клієнти, як правило, або не мають взагалі, або оснащені одним вентилятором. Як наслідок не відволікають від роботи, і дають можливість зосередитися на виконанні своїх обов'язків.

Але, як і у будь-якої технології, у «тонкого клієнта» є свої недоліки. Один з основних— підвищені вимоги до продуктивності і надійності термінального сервера, оскільки його відмова приводить до непрацездатності всієї мережі. Ця проблема вирішується використанням декількох серверів і балансуванням навантаження між ними. Також в технології «тонкий клієнт» непридатні ресурсоємні прикладні програми для роботи з графікою і тривимірним моделюванням, такі як Photoshop, AUTOCAD, 3D Studio Max (пов'язано з великим завантаженням обчислювальної потужності сервера, і як наслідок, він зможе обслужити дуже мало клієнтів). Дуже проблематичним стає проведення відеоконференцій та перегляд відеофільмів (пов'язано з пропускнуою спроможністю мережі), але останні версії тонких клієнтів, наприклад Citrix MetaFrame Presentation Server, мають спеціальні засоби для подолання цієї проблеми. Для цих завдань доведеться використовувати спеціалізовані потужні робочі станції.

Проте для стандартних офісних та спеціалізованих навчальних завдань, на нашу думку, термінальні рішення будуть оптимальним варіантом.

Список використаних джерел

1. Вікіпедія — проект вільної багатомовної енциклопедії. Інтернет-ресурс. Відкритий доступ, російськомовний розділ (<http://ru.wikipedia.org>).
2. Kanter J. Understanding Thin-Client/Server Computing. Microsoft Press, 1998.

УДК 004.75

СПОСІБ ВИКОНАННЯ АРИФМЕТИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ В СИСТЕМІ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ

Чирка М.І., Литвак М.М.

Тернопільський національний економічний університет

Однією із важливих переваг модулярної арифметики є мала розрядність операндів і результату операції. Ця обставина дозволяє застосовувати табличні методи, при яких бінарні операції перетворюються на одноклітні, які здійснюються простою вибіркою з таблиць. Недолік даного підходу, є істотне зростання апаратних затрат при збільшенні розрядності операндів. Отже, актуальною є задача зменшення обсягу таблиць при виконанні арифметичних операцій, шляхом розробки нових алгоритмів мінімізації таблиць арифметичних операцій [1]. Використання табличного методу виконання арифметичних операцій додавання, віднімання і множення дає помітне збільшення швидкодії. Однак даний метод потребує значних затрат пам'яті, оскільки потрібно відобразити всі варіанти вхідних даних. Результат виконання арифметичних операцій по модулю 11 складається з 121 значення (табл.1).

Таблиця 1 є симетричною відносно діагоналей, а це означає, що ми можемо її скоротити і отримувати правильні результати. Щоб зменшити розміри таблиці ще на половину, нам потрібно виконати умову, якщо вхідні дані X більші за Y , то потрібно поміняти їх місцями. Отримана таблиця є симетричною відносно своєї другої діагоналі, отже можна перейти до 1/4 таблиці. Для отримання правильного результату необхідно виконати наступні операції: нехай Y рівний 9, а $X = 5$, їх сума рівна 14 – це на три більше ніж модуль, нам необхідно відняти від Y і X три, в результаті отримаємо значення $X = 2$, $Y = 6$. Одержану таблицю скоротимо ще наполовину (табл. 2). Проведемо корекцію результату: якщо число k менше за Y , то Y присвоюється $m - Y$, де $k = (m - 1)/2$; m – модуль.

Таблиця 1

Множення в системі залишкових класів по модулю 11

		X										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2	0	2	4	6	8	10	1	3	5	7	9
	3	0	3	6	9	1	4	7	10	2	5	7
	4	0	4	8	1	5	9	2	6	10	3	7
	5	0	5	10	4	9	3	8	2	7	1	6
	6	0	6	1	7	2	8	3	9	4	10	3
	7	0	7	3	10	6	2	9	5	1	8	4
	8	0	8	5	2	10	7	4	1	9	6	3
	9	0	9	7	5	3	1	10	8	6	4	2
	10	0	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Таблиця 2

1/8 таблиці множення по модулю 11

		X										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	0											
	1		1									
	2		2	4								
	3		3	6	9							
	4		4	8	1	5						
	5		5	10	4	9	3					
	...											
	10											

Отже, використавши запропоновані перетворення для виконання арифметичних операцій достатньо зберігати 1/8 частину початкової таблиці.

Список використаних джерел

1. Акушский И.Я., Юдицкий Д.И. Машинная арифметика в остаточных классах. – М.: Сов. радио, 1968. – 460 с.

УДК 004.056.5

WEB-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТРАНСПОРТИХ ПОТОКІВ НА ОСНОВІ GPS НАВІГАЦІЇ

Шпінталь М.Я., Чуба В.М.

Тернопільський національний економічний університет

І. Постановка проблеми

Актуальність геоінформаційних систем і технологій у сучасній інфраструктурі дорожнього руху постійно зростає, на сьогодні вони дозволяють забезпечити безпосередніх учасників дорожнього руху та всі ланки керування транспортними системами необхідною оперативною і якісною просторово-часовою інформацією. Геоінформаційні системи (ГІС) забезпечують відображення місцезнаходження об'єктів на електронних картах, моделювання та планування транспортних потоків, моніторинг стану транспортних систем у просторі та часі. Відобразити систему дорожньої мережі за допомогою ГІС можна різними способами: наприклад, використання GPS-технологій дозволяє оперативно визначити координати місцеположення рухомих об'єктів практично в будь-якій точці земної кулі та в будь-який час, а також розв'язання транспортних задач на графі у програмному середовищі ArcViewGIS, за допомогою яких можна планувати раціональну систему перевезень вантажів у транспортній мережі [1].

За допомогою інструментарію теорії графів розв'язується велика кількість задач у всіх галузях науки, які стосуються аналізу й управління економікою. У теорії графів об'єкти та явища представляються як вершини, або вузли графа, а зв'язки між об'єктами та явищами – як дуги, або ребра. Представлення графів у вигляді матриць та перетворення їх дозволяють розв'язати низку прикладних задач, наприклад: знайти оптимальний маршрут, спланувати найкоротший шлях тощо [1].

II. Мета роботи

Метою роботи є підвищення продуктивності комп'ютерних засобів моніторингу транспортних засобів реальному часі на основі оптимізованих програмно-апаратних реалізацій операційних пристроїв моніторингу транспортних потоків, що працюють згідно з технологією GPS.

III. Підвищення продуктивності GPS моніторингу

Виділимо основні напрямки підвищення продуктивності GPS моніторингу:

- мінімізація часу виконання обчислень базовими алгоритмами системи;
- точне визначення похибок

Перераховані вище напрямки підвищення продуктивності, є основними напрямками підвищення продуктивності Web орієнтованої системи моніторингу транспортних потоків, на основі GPS навігації. Наукові дослідження в цих напрямках дозволять системі GPS моніторингу швидко і з мінімальною похибкою обробляти інформацію про стан і географічне розташування транспортного засобу, отриману від супутника. Тому, одним з головних напрямів підвищення продуктивності є мінімізація часу обчислень базових алгоритмів програми моніторингу.

Використання інших моніторингу засобів можливе лише при комплексній оптимізації системи, включно з оптимізацією мережевих і апаратних рішень, які відповідають нижнім рівням протоколів взаємодії відкритих систем. Обмеження засобів оптимізації операційних пристроїв GPS системи моніторингу транспортних потоків залишає можливість оптимізувати швидкодію системи за критеріями часу оброблення пакетів, затратами обладнання, ефективністю використання обладнання, тощо.

Важливим засобом для моніторингу транспортних потоків на основі отриманих даних від супутника до програми моніторингу, про географічні дані і час транспортного засобу, є база даних, яка зберігає і в потрібний для користувача момент, відображає дані для отримання потрібної інформації. База даних повинна зберігати дані про географічне місце знаходження транспортних засобів, зроблені рейси транспортним засобом і кілометраж проїханий ним.

Для точного визначення похибок потрібно врахувати причини їх виникнення. На точність визначення координат суттєвий вплив чинять похибки, які виникають при виконанні процедури вимірів. Природа цих похибок різна.

Найбільш ефективним способом врахування похибок є диференційований спосіб спостережень – PDOPS (Differential GPS). Його суть полягає у виконанні вимірів двома приймачами: один встановлюється у визначеній точці, а другий – в точці з відомими координатами – базовий (контрольної) станції.

Оскільки відстань від ШСЗ до приймачів значно більша віддалі між самими приймачами, то вважають, що умови прийому сигналів обома приймачами практично однакові. А, отже, величини похибок також будуть близькі. В режимі DGPS вимірюють не абсолютні координати першого приймача, а його положення відносно базового (вектор бази). Використання диференційованого режиму дозволяє практично повністю виключати вплив режиму SA і доводити точність кодових вимірів до десятків сантиметрів, а фазові до одиниць міліметрів. Найкращі показники мають фазові двочастотні приймачі. Вони відрізняються від фазових одночастотних більш високою точністю, більш широким діапазоном вимірювальних векторів баз і більшою швидкістю і стійкістю вимірів. Однак (проте) сучасні технологічні досягнення дозволяють одночастотним фазовим приймачам по характеристикам наблизитись до двочастотних.

На основі наведеної вище інформації, розроблено програмне забезпечення для Web орієнтованого моніторингу транспортних потоків на основі GPS навігації (рисунок 1).

Результатом роботи програми є видача даних отриманих від супутника про положення транспортного засобу на карті, даних про географічні широту, довготу і швидкість в певний період часу, кілометраж проїханий ним.

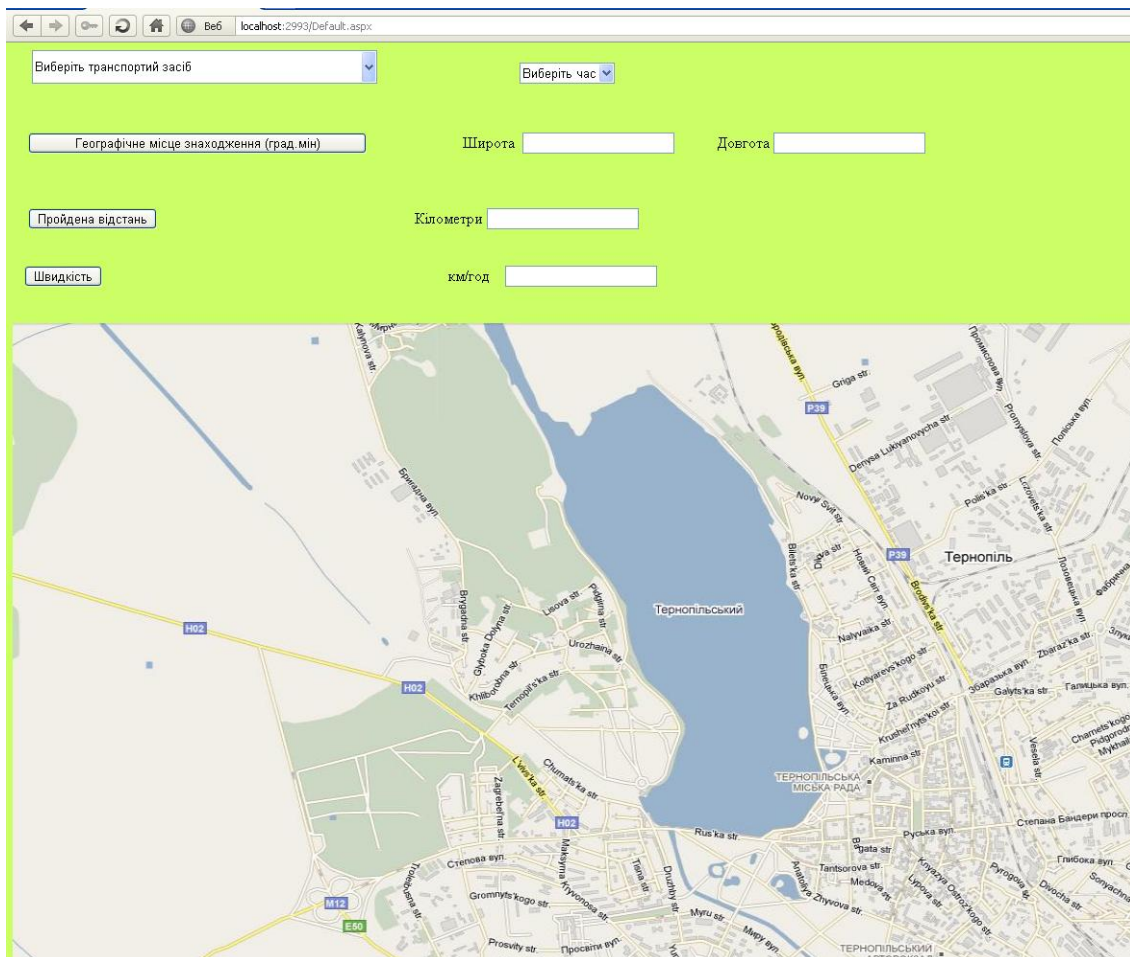


Рисунок 1 – Головне вікно програми моніторингу транспортних потоків

Список використаних джерел

1. Зиков А. А. Теорія кінцевих графів / А. А. Зиков. – Новосибірськ : Наука, 1969. – 234 с.
2. Літнарвич Р.М. Конструювання і дослідження математичних моделей. Модель пункту GPS спостережень . Частина 6. МЕНУ, Рівне, 2009, -104 с.

УДК 004.75

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ В БЕЗПРОВІДНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Яцків В.В., Безносий Г.Р., Маланчук В.П.

Тернопільський національний економічний університет

Для підвищення надійності передачі даних в безпроводних мережах використовують наступні підходи: передавання даних на основі методів розширення спектру сигналів (DSSS, FHSS), коректуючі коди (циклічна перевірка парності (CRC), коди Ріда – Соломона (RS codes), Боуза – Чоудхурі – Хоквінгхема (VCH codes) та інші [1]. Крім того, в [2] розроблено модифікований метод, який базується на розширенні спектру сигналу методом стрибкоподібної зміни частоти та перетворенні системи залишкових класів, що дає змогу здійснювати завадостійке кодування та розпаралелення обробки інформації без значного ускладнення обчислювальних засобів. Однак, всі перераховані вище підходи підвищують надійність передавання даних тільки на фізичному рівні безпроводних мереж. Разом з тим залишається актуальною задача забезпечення надійності та безпеки передавання даних на мережному рівні.

Іншим підходом до підвищення надійності передачі даних в безпроводних комп'ютерних мережах є використання багатошляхової маршрутизації [1]. В алгоритмах багатошляхової маршрутизації для кожного адресата обчислюється декілька шляхів, що дозволяє оптимально

використовувати канали зв'язку і підвищувати їх загальну пропускну здатність. Крім того, багатошляхова маршрутизація забезпечує простий механізм для збільшення ймовірності надійної доставки даних за рахунок відправлення декількох копій даних за різними маршрутами. Однак, використання протоколів багатошляхової маршрутизації приводить до збільшення трафіку в мережі.

Більш ефективним методом є поділ повідомлення на частини та передавання цих частин різними маршрутами, при цьому для захисту від помилок до кожної частини повідомлення додається коректуючий код [3].

В роботі пропонується для підвищення надійності передачі даних використати поділ повідомлення на частини та захист їх коректуючими кодами системи залишкових класів (СЗК). В СЗК числа представляються залишками від ділення на вибрану систему модулів і всі раціональні операції можуть виконуватись паралельно над цифрами кожного розряду окремо. До переваг СЗК необхідно віднести незалежність утворення розрядів чисел та малу розрядність залишків [3].

До основних характеристик коректуючих кодів відносяться: число дозволених і заборонених кодових комбінацій; надлишковість коду; мінімальна кодова відстань; число помилок, що виявляються або виправляються.

Проведемо дослідження коректуючих кодів Хемінга (12, 8), БЧХ (15,11) і кодів СЗК.

Число дозволених кодових комбінацій за наявності k інформаційних розрядів в первинному коді рівне

$$N_k = 2^k .$$

Очевидно, що число заборонених комбінацій рівне:

$$N_3 = 2^n - 2^k , \text{ або } r = n - k ,$$

де r – число перевірочних розрядів коді.

Розрахуємо відношення загального числа кодових комбінацій до числа інформаційних комбінацій:

– код Хемінга – 16; код БЧХ – 16; код СЗК – 11.

Число заборонених комбінацій:

– код Хемінга – 3840; код БЧХ – 30720; код СЗК – 2100.

Надлишковість завадостійкого коду визначається за формулою:

$$\chi = 1 - \frac{k}{n} ,$$

Надлишковість для вказаних кодів рівна: код Хемінга – 0,333333; код БЧХ – 0,266667; код СЗК – 0,309605.

Відносна швидкість кодів визначається:

$$B_k = \frac{k}{n} = 1 - \chi ,$$

ця величина показує, яку частину загального числа символів кодової комбінації складають інформаційні символи.

Відносна швидкість кодів дорівнює:

код Хемінга – $B_k = 0.733333$; код БЧХ – $B_k = 0.666667$; код СЗК – $B_k = 0.690395$.

Проведено дослідження завадостійких кодів здатних виявляти і виправляти однократні помилки (рисунок 1, рисунок 2).

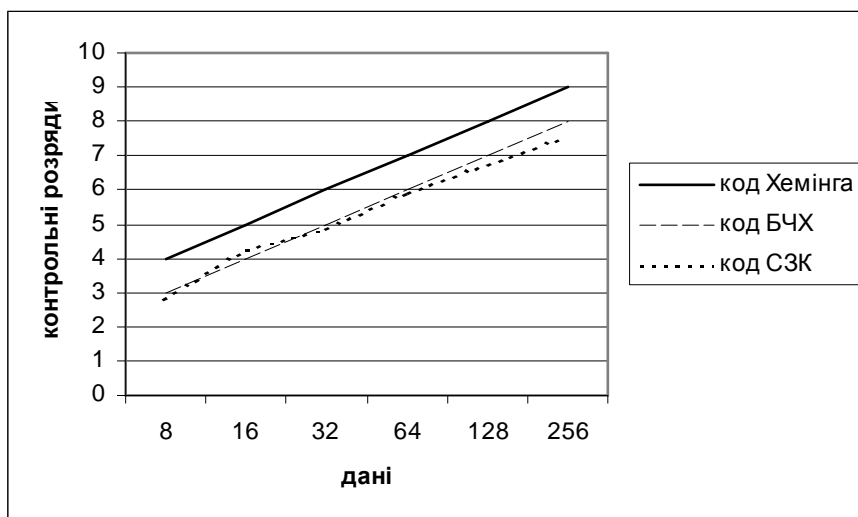


Рисунок 1 – Залежність кількості контрольних розрядів від розрядності блоку даних

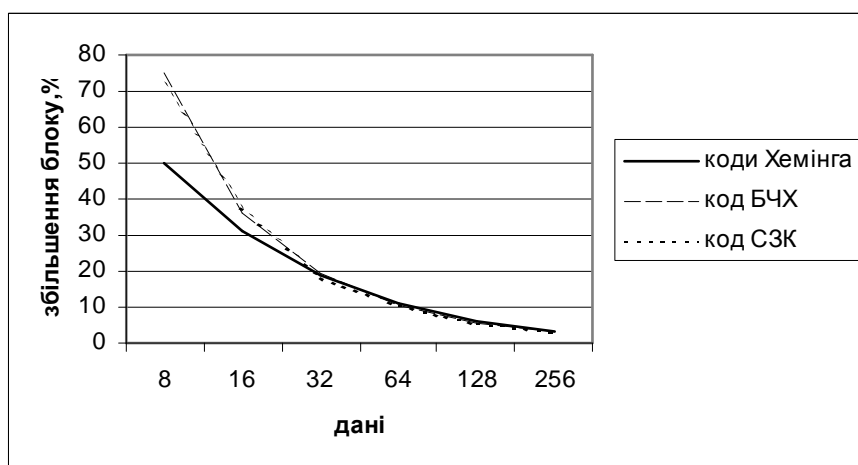


Рисунок 2 – Збільшення розрядності блоку в залежності від розрядності даних.

Як видно із представлених графічних залежностей коди системи залишкових класів мають кращі параметри від кодів Хемінга і практично однакові з кодами Боуза – Чоудхурі – Хоквінгема, які відносяться до кращих циклічних кодів.

Використання коректуючих кодів СЗК забезпечує ефективне відновлення при спотворенні або втраті даних. Універсальність кодів системи залишкових класів пояснюється не лише їх високими коректуючими можливостями, арифметичністю і здатністю виправляти пакети помилок, але і їх адаптивністю до гнучкої зміни коректуючих властивостей без зміни способу кодування.

Список використаних джерел

1. Жуков И.А. Способы повышения надежности и безопасности сбора информации в системах управления реального времени / Жуков И.А., Дровозов В.И. // Проблемы информатизации та управління, 1(23). –2008. – С. 262– 276.
2. Яцків В.В., Завадозахищений метод передавання даних в безпроводних сенсорних мережах / Яцків В.В., Яцків Н.Г., Боднар Д.І.// Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. Вип. 446: Комп'ютерні системи та компоненти. – Чернівці: ЧНУ, 2009. – 117-120.
3. Яцків В.В. Метод підвищення надійності передачі даних в безпроводних сенсорних мережах на основі системи залишкових класів / Яцків В.В. // Радіоелектроніка та інформатика. – 2010, №2. – С.32–35.

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ВУЗЛІВ В БЕЗПРОВІДНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

Яцків В.В., Семенець В.І.

Тернопільський національний економічний університет

На сьогоднішній день у всьому світі усе більш пильну увагу привертають до себе "безпроводні сенсорні мережі" (Sensor Networks). Поняття "Сенсорна мережа" з'явилося порівняно недавно але на сьогоднішній день є вже сталим терміном, що позначає розподілену, стійку до відмови окремих елементів мережу, що складається з великого числа малогабаритних напівпроводникових приладів, що обмінюються інформацією по безпроводному каналу. Кожен пристрій може містити різні датчики фізичних параметрів довкілля (рух, світло, температура, вологість, тиск і так далі), а також засоби для первинної обробки та зберігання отриманих даних.

Безпроводні сенсорні мережі малого радіусу дії з низьким використанням енергії часто використовуються для збору інформації від багатьох датчиків, розміщених в будівлі або на відкритій території. При вирішенні деяких задач потрібно знати координати сенсора, від якого поступив сигнал. Це є складним завданням, якщо при установці сенсорів не було можливості точно виміряти їх координати або сенсори встановлювалися на рухомих об'єктах. У таких випадках актуальною є задача оперативного визначення координат вузла [1].

Найбільш простим методом визначення відстані до вузла є індикація рівня прийнятого сигналу (Received Strength Signal Indication). Будь-який безпроводний канал за стандартом IEEE 802.15.4 має протокольну функцію оцінки якості зв'язку (Link Quality Indicator), дія якого зводиться до визначення потужності прийнятого сигналу. Результат цього вимірювання можна вивести, відкалібрувати по відомій відстані і оцінити дальність до джерела.

Вимірювання відстані проводиться таким чином. Приймач з логарифмічною амплітудною характеристикою приймає сигнали, по яких вбудований індикатор RSSI формує 8-розрядний код RSSIVAL.

Цей код виходить в результаті усереднювання по восьми періодах (128 мкс) прийнятого сигналу і забезпечується бітом стану, який вказує, коли RSSIVAL є правильним (тобто приймач мав можливість прийняти принаймні вісім періодів). Потужність прийнятого сигналу P (дБм) обчислюється за формулою:

$$P = RSSI_{VAL} + RSSI_{OFFSET}, \text{ де } RSSI_{OFFSET} \text{ — емпірично підібрана константа (45 дБм).}$$

Оскільки в ідеальних умовах потужність обернено пропорційна квадрату відстані, то логарифм потужності просто пропорційний відстані з деяким коефіцієнтом, який встановлюється також емпірично. Даний підхід реалізований в мікроконтролерах ZigBee фірми TI серії CC2431 [2].

Метод на основі RSSI має ряд істотних обмежень, оскільки рівень сигналу є дуже змінним параметром. Даний метод придатний для вимірювання на відстанях (до 10 м).

Інший підхід заснований на вимірюванні часу проходження сигналу (Time of Flight). Роутер посилає запит на інший вузол, отримує у відповідь сигнал і визначає час його затримки. Повна затримка складається з апаратних затримок при обробці прийнятого і формуванні відповіді сигналів, та часу поширення сигналу між вузлами.

Оскільки технічні затримки відомі з високою точністю, то їх можна відняти з повного значення, і величина, що залишилася, характеризуватиме час проходження сигналу. Помноживши половину часу затримки на швидкість світла, отримаємо відстань між вузлами мережі. У цьому методі забезпечується лінійний зв'язок між відстанню і вимірюваною величиною, і абсолютна точність вимірювання не залежить від відстані. Для підвищення точності використовують багатократні повторення процедури вимірювання. Цей метод ефективний в повному діапазоні дальності роботи мережі (сотні метрів). Похибки при використанні методу TOF істотно менші, ніж при RSSI. Безпроводні мікроконтролери фірми Jennic володіють вбудованими можливостями для визначення відстані між вузлами мережі ZigBee.

Список використаних джерел

1. Еркін А. Н. Особенности проектирования беспроводных ZigBee-сетей на базе микроконтроллеров фирмы Jennic // Беспроводные технологии. 2010. № 2. 2. Еркін А. Н. Расширение возможностей беспроводных сетей ZigBee: измерение координат узлов // Беспроводные Технологии 2011. №1.

Секція 3. Цифрова компресія, оброблення, синтез та розпізнавання сигналів і зображень

УДК 004.932.2

АЛГОРИТМИ АНАЛІЗУ СКЛАДНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Барбарій М.О.

Тернопільський національний економічний університет

I. Огляд предметної області

Складні зображення, що містять повторювані елементи є предметом аналізу в системах комп'ютерного зору та широко використовуються в комп'ютерній графіці. Не дивлячись на нескінченну різноманітність таких зображень, кінцева множина груп симетрії цілком характеризує їх можливу структурну симетрію [1,2, 9-12]. Зокрема, сім груп бордюру описують всі зображення, утворені переносом уздовж одного виміру а 17 груп шпалер описують всі зображення, утворені двома лінійно незалежними переносами – сітчасті орнаменти. Називатимемо симетричним таку фігуру, яка складається з геометрично рівних частин, однаково чиним розташованих одна відносно одної [1,2]. Зображення сітчастих орнаментів широко застосовуються у виробництві шпалер, тканин, килимів, у оформленні архітектурних елементів (рисунок 1,а). Вони зустрічаються також у біологічних тканинах тварин і рослин [2-4], у лусці риб, бджолиному стільнику і т.д.

Складні зображення повторюваних елементів можна описати наступним чином: існує фрагмент який регулярно повторюється в межах області, яка велика в порівнянні з його розміром; цей фрагмент утворено певними елементарними (непохідними) частинами, що розміщені не випадковим порядком; елементарні частини є приблизно однаково в межах всього зображення.

Аналіз зображень повторюваних елементів [3-8] застосовується при обробленні дистанційно отриманих зображень (аерокосмічних знімків), контролі якості матеріалів і тканин, обробленні біомедичних зображень, обробленні документів та ін.

II. Розроблення алгоритмів аналізу складних зображень

Метою даного дослідження є розроблення методу аналізу і опису елементів симетрії на зображеннях. Розширимо опис структури симетричного зображення запропонований у [2]. Елементарне зображення I_E визначають [2] як найменшу несиметричну частину вихідного зображення. Елементарною коміркою P назовемо зображення отримане шляхом застосування комбінацій геометричних перетворень S до елементарного зображення

$$P = S(I_E) = \{S(x, y) | (x, y) \in I_E\}.$$

Симетричним [2] є зображення I_S отримане в результаті паралельних переносів елементарної комірки вздовж осі OX (для смуги) і осей OX і OY (для площини):

$$I_S = L(P) = \{L(x, y) | (x, y) \in Rp\}.$$

В загальному випадку безвідносно до групи симетрії рівняння симетричного зображення має вигляд:

$$I_S = jT_{LY}(iT_{LX}[T_n(T_{n-1}(T_{n-2} \dots T_1(X)))]),$$

де X – координатний вектор елементарного рисунку;

T_1, T_2, \dots, T_n – матриці породжуючих перетворень елементарної комірки;

T_{LX} – матриця трансляцій вздовж OX ;

T_{LY} – матриця трансляцій вздовж OY ;

i, j – кількість елементарних комірок вздовж OX і OY відповідно.

Для заданого вхідного зображення необхідно знайти перетворення T , елементарну комірку P і групу симетрії G на основі породжуючих перетворень T_1, T_2, \dots, T_n .

Метод аналізу симетричного зображення пропонується розділити на два основних етапи: визначення елементарних рисунків і виведення правила розміщення. Просторове розміщення елементів характеризується сіткою розміщення і певною групою симетрії [15-17]. Метод базується на наступних алгоритмах: сегментації вихідного зображення, пошуку відповідних точок на контурах елементарних рисунків, визначення породжуючих перетворень для елементарних рисунків, пошуку елементарних комірок і створення сітки орнаменту. Розглянемо ці алгоритми детальніше.

Після кроку грубої сегментації проводимо розфарбовування, тобто присвоюємо кожному об'єкту номер і отримуємо множину об'єктів V . Множина V містить p елементарних зображень, які пронумеровані числами від 1 до p тобто $V = \{1, 2, \dots, p\}$. Для визначення перетворення, що пов'язує дві області достатньо знайти 3 відповідні точки на їх контурі. Координати відповідних точок знаходимо на основі просторових моментів [4,16].

Множину V потрібно розбити на k підмножин V_1, V_2, \dots, V_k , кожна з яких містить елементарні зображення, які утворюють P . Кожна група симетрії повністю характеризується своїми породжуючими перетвореннями, які можна записати у вигляді коду [15,16]. При чому різні породжуючі перетворення розділяють однакові вектори зсуву. Присвоїмо всім можливим векторам зсуву $\tau = [m \ n]$ перетворенням номери $l = 1, \dots, 21$, а матрицям перетворень T номери $k = 1, \dots, 10$. Комбінацію перетворення і зсуву позначимо відповідно $T_{\tau_l}^k$.

Класифікація групи симетрії зводиться до послідовного співставлення послідовності породжуючих перетворень однієї з 17 груп $g_r^*(P)$, $r = 1, \dots, 17$ із послідовністю утвореною для даного зображення $g(P)$. Визначення виду виміряного перетворення в S аналізованого елементарного рисунку проводиться шляхом його послідовного порівняння з усіма можливими еталонними перетвореннями T^* , для 17 груп симетрії площини і визначення найближчого згідно введеної відстані d . Відстань $d(C, T)$ між матрицями двох перетворень $C = (a_{ij})$ і $T = (b_{ij})$ розраховується як сума відстаней між відповідними елементами матриць

$$d(C, T) = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 |a(i, j) - b(i, j)|. \quad (1)$$

Перевагами розроблених алгоритмів є інваріантність опису відносно масштабу зображення, кількості періодів повтору рапорту. Для пошуку відповідних точок об'єктів можуть використовуватись як контурні так і площинні ознаки зображення в залежності від апріорної інформації в конкретній області застосування.

Список використаних джерел

1. Шубников А. В. Симметрия в науке и искусстве. / А. В. Шубников, В. А. Копчик - Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. - 560 с.
2. Березький О.М. Методи і алгоритми аналізу та синтезу складних зображень на основі теоретико - групового підходу / О.М. Березький, В.В. Грицик // Доповіді Національної академії наук України. - 2009. №11. - С. 64-79.
3. The Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision (2nd Edition) - New Jersey, USA: World Scientific Publishing Co., 1998. - 1019 с.
4. Pratt W. K. Digital Image Processing: PIKS Scientific Inside / William K. Pratt - NY, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2007. - 782 с.
5. Liu Y. Near-regular Texture Analysis and Manipulation / Yanxi Liu, Wen-Chieh Lin, James H. Hays // ACM Transactions on Graphics (SIGGRAPH 2004) 2004. - С. 368-376.
6. Ганебных С. Анализ сцен на основе применения древовидных представлений изображений / С.Н. Ганебных, М. М. Ланге // Математические методы распознавания образов (ММРО-11): Сборник докладов 11-й Всероссийской конференции 2003. - С. 271-275.
7. Handbook of Texture Analysis / - London, UK: Imperial College Press, 2008. - 413 с.
8. Tuceryan M. Texture Analysis / M. Tuceryan, A.K. Jain // Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision (2 nd Edition): World Scientific Publishing Co., 1998. - 207-249 с.
9. Фу К. С. Структурные методы в распознавании образов / К. С. Фу - Москва: МИР, 1977. - 319 с.
10. Leung T. Detecting, localizing and grouping repeated scene elements / T. Leung, J. Malik // 4th European Conference on Computer Vision Cambridge, UK, April 15-18, 1996 Proceedings - 1996. - С. 546-555.
11. Lin H.C. Extracting periodicity of a regular texture based on autocorrelation functions / Hsin-Chih Lin, Ling-Ling Wang, Shi-Nine Yang // Pattern Recognition Letters - 1997. - Т. 5, № 18. - С. 433-443
12. Liu Y. Frieze and Wallpaper Symmetry Groups Classification under Affine and Perspective Distortion / Y. Liu, R. Collins // Robotics Institute - Pittsburgh, PA., US, 1998. - 56 с.
13. Liu Y. Computational Model for Periodic Pattern Perception Based on Frieze and Wallpaper Groups / Yanxi Liu, Robert T. Collins, Yanghai Tsin // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (TPAMI) - 2004. - Т. 1, № 26. - С. 354 - 371

14. Turina A. A Geometric Framework for Visual Grouping / Andreas Turina ; Swiss federal institute of technology Zurich. - Zurich, 2002. - 157 с.
15. Коксетер Г.С.М. Порождающие элементы и определяющие соотношения дискретных групп: Пер. с англ. / Г.С.М. Коксетер, У.О.Дж. Мозер - М.: Наука, 1980. - 240 с.
16. Kilian J. Simple Image Analysis by Moments. [Електронний ресурс] // OpenCV library documentation. – 2001. – 8 с. – Режим доступу до статті: <http://public.cranfield.ac.uk/~c5354/teaching/dip/opencv/SimpleImageAnalysisbyMoments.pdf>

УДК 004.93

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ВІДСЛІДКУВАННЯ ОБЛИЧ У ВІДЕОПОТОЦІ

Довгань В.В., Палій І.О.

Тернопільський національний економічний університет

І. Вступ

Перспективними напрямками розвитку систем відеоспостереження є їх інтелектуалізація та використання активних (pan tilt zoom) відеокамер у поєднанні з пасивними. До інтелектуальних функцій такої системи можна віднести виявлення і відслідковування облич з подальшим розпізнаванням. Метою даної роботи є розробка інформаційної технології виявлення і відслідковування облич для підвищення швидкодії обробки відеокадрів.

ІІ. Метод виявлення облич

Ціллю процедури виявлення є знаходження координат облич на динамічному зображенні, а також максимальне відкидання фонових ділянок. З цією метою використано методи виявлення облич на основі комбінованого каскаду нейромережових класифікаторів (ККНК) [1]. Процес виявлення складається із трьох етапів. Якщо зображення кольорове – проводиться перший етап сегментація за кольором шкіри та передається на другий етап. Якщо ж зображення не кольорове одразу здійснюється другий етап – виявлення облич-кандидатів за допомогою каскаду слабких класифікаторів. На третьому етапі проводиться верифікація об'єктів типу “обличчя” на основі згорткової нейронної мережі. Даний метод дозволив отримати один із найкращих показників достовірності на тестовому наборі півтонових зображень Carnegie Mellon University: ймовірність виявлення 0,88 при ймовірності хибної тривоги 10^{-8} .

ІІІ. Алгоритм відслідковування облич

Відслідковування – це послідовний аналіз кадрів у відеопотоці для оцінки та прогнозування параметрів руху об'єкту. Для відслідковування облич за базовий обрано метод на основі фільтру Калмана (ФК). ФК це набір математичних рівнянь, за допомогою яких оцінюється минуле та поточне, а також прогнозується наступне положення об'єкту [2]. Фільтр Калмана характеризується високою швидкістю та достовірністю.

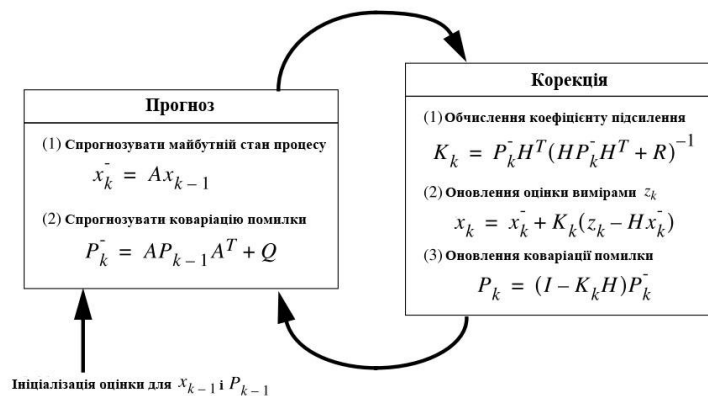


Рисунок 1 – Інформаційна модель роботи фільтру Калмана

На рисунку 1 представлено інформаційну модель роботи ФК [3]. Процес фільтрації поділяється на два етапи: на першому етапі здійснюється прогноз майбутнього положення об'єкту (апріорна оцінка стану процесу); на другому етапі відбувається корекція ФК (апостеріорна оцінка стану

процесу). На рисунку 1 x_k^- - апіорна оцінка вектору стану процесу в момент часу k ; x_k - апостеріорна оцінка вектору стану процесу в момент часу k ; A - матриця еволюції процесу, яка діє на вектор стану процесу в момент $k - 1$; Q - ковариаційна матриця процесу; R - ковариаційна матриця вимірювання; K - матриця коефіцієнтів підсилення; H - матриця спостереження; P_k - ковариаційна матриця помилки; z_k - істинний вектор стану процесу в момент часу k .

III. Узагальнений алгоритм виявлення та відслідковування облич у відеопотоці

Узагальнений алгоритм виявлення і відслідковування облич працює наступним чином:

- 1) Виявлення облич за допомогою ККНК (1 кадр);
- 2) Калібрація ФК на основі збору "історії" траєкторії руху обличчя; локалізація обличчя на основі співставлення з шаблоном лише в області інтересу; корекція фільтру на основі координат, знайдених методом співставлення з шаблоном (5 кадрів);
- 3) Прогнозування фільтром Калмана положення центру обличчя; корекція фільтру на основі спрогнозованих координат (7 кадрів);
- 4) Локалізація обличчя на основі співставлення з шаблоном лише в області інтересу навколо знайденої фільтром точки (1 кадр);
- 5) Якщо при локалізації обличчя не знайдено, то перейти до кроку 1, в іншому випадку виконати корекцію фільтру на основі координат, знайдених методом співставлення з шаблоном і перейти до кроку 3.

При локалізації в області інтересу використано метод співставлення з шаблоном, так як він простий в реалізації і швидкий. Розмір області інтересу, в якій шукається шаблон збільшується відповідно до швидкості руху обличчя на зображенні.

IV. Експериментальні дослідження

Інформаційна технологія виявлення і відслідковування облич програмно реалізована з використанням мови програмування C++ та бібліотеки OpenCV. На рисунку 2 показано графік залежності швидкості відслідковування обличчя від періоду прогнозу фільтра Калмана. Чим рідше відбувається локалізація обличчя з використанням методу співставлення з шаблоном, тим швидше працює алгоритм. Експериментально досліджено, що оптимальний період прогнозу ФК для відслідковування облич становить 7 кадрів. Швидкість обробки кадрів тестової відеопослідовності з періодом прогнозування 7 кадрів становить 70-73 кадри за секунду у порівнянні з 20-23 кадрами за секунду при використанні лише ККНК без алгоритму відслідковування облич.

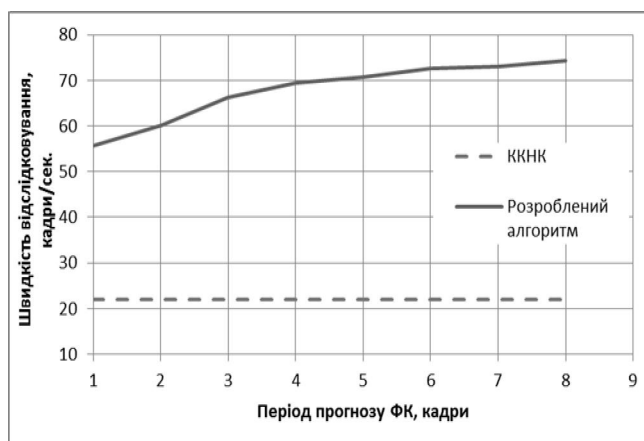


Рисунок 2 – Залежність швидкості відслідковування від періоду прогнозу ФК

V. Висновки та напрямки майбутніх досліджень

В результаті даної роботи було вирішено наступні завдання:

- проаналізовано відомі методи виявлення та відслідковування облич, виявлені їх недоліки;
- розроблено та експериментально досліджено алгоритм виявлення та відслідковування облич у відеопотоці на основі комбінованого каскаду нейромережових класифікаторів, фільтру Калмана та методу співставлення з шаблоном;
- розроблено інформаційну технологію виявлення та відслідковування облич у відеопотоці.

Майбутніми напрямками досліджень є відслідковування багатьох облич, аналіз траєкторії руху об'єктів у просторі (3D) та активне відслідковування об'єктів Pan-Tilt-Zoom камерою.

Список використаних джерел

1. Paliy I. Face Detection on Grayscale and Color Images Using Combined Cascade of Classifiers / Y. Kurylyak, I. Paliy, A. Sachenko, A. Chohra, K. Madani // Computing. – 2009. – Vol. 8, Issue 1. – P. 61-71.
2. Bar-Shalom Y., Li R., Kirubarajan T. Estimation with Applications to Tracking and Navigation. // New York: John Wiley & Sons, 2001. – P. 308–317.
3. G. Welsh and G. Bishop. An introduction to the Kalman filter / Technical Report TR95-041/ - University of North Carolina, Chapel Hill, NC, - 1995. – 81 p.

УДК 681.325

ПЕРЕДАВАННЯ ТА ПРИЙМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕХАНІЧНИХ КОЛИВАНЬ ТРУБОПРОВОДУ

Забавський В.М., Козленко М.І.

Приватний вищий навчальний заклад "Галицька академія"

I. Постановка проблеми

Суттєвим фактором, що впливає на ефективність та стабільність функціонування розподілених комп'ютерних систем, систем контролю та керування, різного роду телемеханічних систем є надійність та стабільність каналів обміну даними. Особливо важливим є забезпечення завадостійкості при реалізації систем, що працюють в умовах інтенсивних завад техногенного походження, наприклад, завад від насосного та іншого обладнання в галузі транспортування енерго- та теплоносіїв. В процесі реалізації таких каналів необхідно забезпечити не тільки належний високий рівень завадостійкості, але й забезпечити високу енергетичну ефективність. Традиційно це вирішується з використанням методів завадостійкого цифрового зв'язку у дротових, радіо, оптичних та інших каналах, в т. ч. з застосуванням широкосмугових сигналів [1]. Необхідність організації обміну даними в умовах, коли неможливе використання дротового середовища, є адміністративні та технічні обмеження на використання радіоканалу, відсутня пряма видимість для організації відкритого оптичного атмосферного каналу, зумовлює практичне завдання по створенню простих, надійних та недорогих приймально-передавальних каналоутворюючих пристроїв. Результативне вирішення цього завдання можливе за умови успішного розв'язання наукових проблем створення та розвитку нових ефективних способів передавання та приймання інформації, зокрема, з використанням хвиль, що утворюються в наслідок механічних коливань трубопроводу та транспортованої речовини у якості носія інформації.

II. Мета роботи

Метою наукових досліджень авторів є розроблення методів та засобів реалізації обміну даними за допомогою механічних коливань трубопроводу та позовжніх хвиль у транспортованій речовині. Метою даної роботи є дослідження частотної характеристики такого середовища передачі сигналів.

III. Дослідження частотної характеристики

Проведено дослідження частотної характеристики ділянки довжиною 10 м сталевого трубопроводу д. у. 40 мм, наповненої теплоносієм. Джерелом механічних коливань обрано акустичний випромінювач типу EFB-CD, модифікований таким чином, щоб його мембрана мала механічний контакт з поверхнею трубопроводу. Встановлено, що максимум амплітудно-частотної характеристики системи випромінювач-трубопровід-мікрофон знаходиться на частоті 3 кГц (рис. 1).

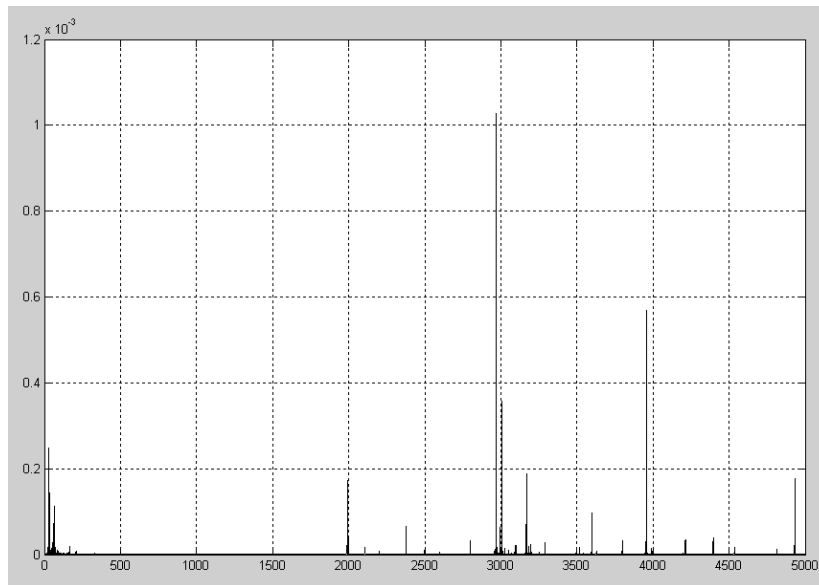


Рисунок 1 - Амплітудно-частотна характеристика системи

III. Дослідження оптимальної тривалості символного інтервалу

Також проведено дослідження тривалості символного інтервалу при якій забезпечується виявлення сигналів простими неоптимальними способами опрацювання сигналів при прийманні для випадку застосування у якості носія гармонійних коливань з частотами, що забезпечують максимальну ефективність (див. рис.1). Встановлено, що оптимальні значення знаходяться в межах від 0,003 до 0,014 с.

IV. Перспективи подальших досліджень

Перспективним є дослідження можливості використання широкосмугових сигналів у такому середовищі.

Список використаних джерел

1. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение / Скляр Бернард. – Изд. 2-е, испр. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом "Вильямс", 2003. – 1004 с. : ил. – Парал. тит. англ.

УДК 681.3

АЛГОРИТМ БІНАРИЗАЦІЇ ЧОРНО-БІЛИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Коваль В.С., Пилипенко О.Ю.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка задачі

Порогові перетворення займають центральне місце в прикладних задачах сегментації зображень [1-5]. Операція порогового поділу є однією з найбільш простих і важливих процедур поелементних перетворень і майже завжди передує процесу аналізу і розпізнавання зображень. Вона полягає в зіставленні значення яскравості кожного пікселя зображення із заданим значенням порогу. Вибір відповідного значення порогової величини дає можливість виділення на зображенні областей певного виду. Актуальність даної задачі полягає у потребі галузі, де існує велика кількість задач, що потребують бінаризації зображень, до яких відносять, наприклад, розпізнавання сканованої алфавітно-цифрової інформації; обробка дактилоскопічної інформації для ідентифікації індивідів по їх відбитках пальців; біомедична галузь, що аналізує різноманітні клітини, віруси, бактерії на основі зображення отриманого з мікроскопа; при лісовій таксації, що направлена на прорідження лісових насаджень та ін. [1-2, 5]. Аналіз сучасних методів бінаризації зображень показує, що існуючі алгоритми бінаризації дозволяють проводити обробку зображень із значною зональною нерівномірністю яскравості, з монотонними областями яскравості, з сильно зашумленими зображеннями. В той же час невирішеними є ряд задач, до яких відноситься виявлення зон накладення об'єктів зображення і необхідність автоматичної інтерпретації цих зон, "обрив" об'єктів в

місцях дотикання, що призводить до появи суттєвої помилки - втрати цілісності об'єктів. Незадовільним є і варіант, в якому зона накладення вважається частиною кожного з прилеглих до неї об'єктів. Такий аналіз приводить до задачі, що полягає у вдосконаленні існуючих та розробці нових методів бінарizaції.

II. Відомі рішення

Сучасні методи бінарizaції орієнтовані на пошук деякого порогового значення T на гістограмі кольорів (рисунок 1), що приводить до розділення усіх пікселів $f(m,n)$ растрового зображення на два класи: фон і об'єкти відмінні від фону, які у загальному вигляді можна представити з допомогою (1):

$$f'(m,n) = \begin{cases} 0, & f(m,n) \geq T; \\ 1, & f(m,n) < T. \end{cases} \quad (1)$$

При цьому можлива бінарizaція з верхнім порогом, нижнім порогом та багаторівнева бінарizaція (рисунок 1) [1-5].

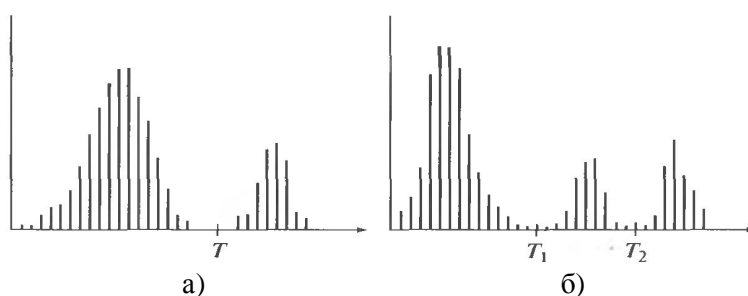


Рисунок 1.1 – Гістограми яскравості, з розподілом за допомогою (а) одного порогу; (б) декількох порогів

Операції порогового перетворення, що полягає у виборі оптимального значення порогу T при перетворенні зображень є складним завданням і для її вирішення розроблено багато різних методів [1-3]. Якщо значення порогу T є однаковим для усіх елементів зображення $f(m,n)$, то такий поріг називається глобальним. Якщо значення порогу підбирається різним в різних частинах зображення, то він називається локальним.

Відомі методи бінарizaції в основному застосовують аналіз значень яскравості ділянок зображень і зводяться фактично до аналізу гістограми частот кольорів. Одним із найпоширеніших представників бінарizaції зображень є метод ОТСУ [1,2,4,5]. Проте, аналіз гістограм не гарантує, що визначення порогу призведе до зв'язності областей, оскільки гістограма містить лише інформацію про частоту пікселів з різними рівнями яскравості, що зустрічається на зображенні, але не містить інформації про їх просторовий розподіл. В той же час, питання зв'язності областей є однією із ключових властивостей, що дозволяють розпізнавати об'єкти на зображенні і забезпечують їх відмінність від шуму. Тому пропонується новий алгоритм, що враховує зв'язність сегментованих ділянок зображення при визначенні порогу бінарizaції об'єктів.

II. Запропонований вдосконалений алгоритм бінарizaції зображень

Основна ідея запропонованого алгоритму бінарizaції зображень полягає в аналізі ступені зв'язності пікселів за подібністю кольорів, які сегментуються порогом T . Пошук глобального порогу забезпечується пошуком такого значення кольору $c=T$, при якому значення відсотків сегментації зв'язних пікселів об'єктів та зв'язних пікселів фону у загальній кількості пікселів зображення будуть максимальними. Алгоритм роботи запропонованого способу бінарizaції відеозображення можна представити наступною послідовністю дій:

1. виконання фільтрації та згладжування відеозображення;
2. забезпечення об'єднання окремих кольорів та квантування відеозображення;
3. формування двох бінаризованих матриць (об'єктів зображення та фону) для кожного значення кольору в межах 0-255:
 - a. порогова сегментація, де значення порогу відповідає значенню яскравості пікселів;
 - b. проведення згортки бінаризованого зображення для сегментації за 8-зв'язними сусідами;
 - c. розрахунок частки бінаризованих об'єктів у вхідному зображенні:

4. розрахунок глобального порогу на основі часток бінарizedованих об'єктів у зображенні.

III. Експериментальні дослідження та висновки

В результаті проведених експериментальних досліджень розраховані значення середньоквадратичних відхилень яскравостей кольорів у п'яти вхідних зображеннях на основі пікселів, що виділені в результаті сегментування, що представлено у таблиці 1. Чим більше значення середньоквадратичних відхилень тим більш неоднорідними є кольори об'єктів, що сегментовані порогом T і тим гіршим стосовно даного алгоритму є результат бінаризації зображень.

Таблиця 1

Середньоквадратичні відхилення яскравості кольорів зображення у сегментованих пікселях відеозображення

Алгоритм	Зображ. 1	Зображ. 2	Зображ. 3	Зображ. 4	Зображ. 5	Середній показник
Відомий метод ОТСУ [1,2,4,5]	23	27,8	22,53	30,9	22,7	25,4
Запропонований	14,7	25,2	22,51	42,3	21,4	25,2

Таким чином запропоновано та обґрунтовано новий алгоритм формування порогового значення для сегментування зображень, що враховує не лише розподіл кольорів але і їх змістовні характеристики на основі зв'язності пікселів та призводить до більш якісної бінаризації чорно-білих зображень із відтінками сірого кольору. При цьому запропоновано математичне та алгоритмічне забезпечення, яке дозволяє його практично реалізувати та експериментально дослідити програмними засобами. Запропонований алгоритм бінаризації зображень програмно реалізований і дозволяє автоматизувати процеси обробки відеозображень. Експериментальні дослідження підтверджують високу якість при бінаризації чорно-білих зображень із відтінками сірого кольору, що містить в 0.9 рази меншу середньоквадратичну похибку ніж відомі методи.

Список використаних джерел

1. Бакут П.Л., Колмогоров Г.С., Ворновицкий И.Э. Сегментация изображений: Методы пороговой обработки // Зарубежная радиоэлектроника. — 1987. — № 10. — С. 6-24.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера. — 2005. — 1072с.
3. Селянинов М.Ю., Чернявский Ю.А. Сегментация дактилоскопических изображений в автоматизированных информационных системах // Информатика - 2005. - №2. - С. 86 - 92.
4. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход. — М.: Издательский дом «Вильямс». — 2004. — 928 с.
5. Ярославский Л.П. Введение в цифровую обработку изображений. М.: Мир, 1992. — 344 с.

УДК 536.532

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ КОРЕКЦІЇ ПОХИБКИ НЕЛІНІЙНОСТІ ПРЕЦИЗІЙНИХ АНАЛОГО-ЦИФРОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Левицький В.С., Кочан Р.В.

Тернопільський національний економічний університет,
Національний університет «Львівська політехніка»

I. Постановка проблеми

Широко розповсюджені прецизійні сігма-дельта аналого-цифрові перетворювачі (АЦП) мають роздільну здатність 24 розряди [1]. Однак похибка інтегральної нелінійності їх функції перетворення (ФП) складає 0,015%, що відповідає 16 розрядам. Суттєво знизити цю похибку дозволяють методи її корекції [2, 3]. Особливо перспективним є метод [3], що дозволяє отримати, з врахуванням установки нуля і калібрування, шість точок повірки АЦП, рівномірно розміщених по діапазону перетворення. Реалізацію методу [3] пояснює рис. 1. Для ідентифікації поточної похибки інтегральної нелінійності до джерела напруги калібрування U_{REF} підключено подільник, що складається з послідовно ввімкнених резисторів $R_1...R_n$ однакового номінального опору, причому $n = ML$, де M, L – цілі числа. Для реалізації методу протиставлення спади напруги на M послідовно ввімкнених резисторах перетворюється в код L разів таким чином, щоби спад напруги на кожному резисторі в результаті

перетворення ввійшов один раз. Якщо опір кожного резистора R_i представити як середнє значення R та індивідуальне відхилення δ_i , тобто $R_i = R(1 + \delta_i)$, то можна записати

$$R = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R(1 + \delta_i) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_i = \frac{1}{n} nR + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_i = R + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_i \quad .$$

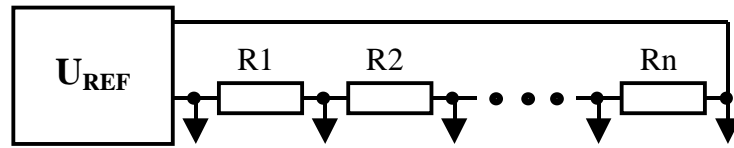


Рисунок 1 - Структура подільника напруги для визначення похибки нелінійності АЦП

Звідси сумарне відхилення опору резисторів середнього значення R рівне нулю, а середнє значення спаду напруги на M резисторах не залежить від відхилення опору резисторів $R_1 \dots R_n$ від номіналу. Тоді похибку нелінійності АЦП $\Delta_{NL/M}$ в точці MU_{REF}/n можна визначити як

$$\Delta_{NL/M} = \frac{M}{n} (N_{REF} - \sum_{i=1}^n N_i) \quad ,$$

де N_{REF}, N_i –результати перетворення напруги калібрування і спадів напруги на $R_1 \dots R_n$.

Однак, при детальному розгляді впливу індивідуального відхилення опору резисторів $R_1 \dots R_n$ від середнього значення, виявляється, що воно не впливає на корекцію лише коли при обчисленні коефіцієнтів функції корекції її аргументи (напруги в точках визначення похибки нелінійності) відомі з високою точністю. А при реалізації методу [3] значення аргументів або визначені наперед через номінальні значення опору резисторів $R_1 \dots R_n$, або їх визначає сам АЦП до виконання процедури корекції похибки нелінійності. Хоча похибка корекції, викликана відхилення опору резисторів $R_1 \dots R_n$ від середнього значення, є величиною другого порядку малості, то, при допустимому відхиленні резисторів $\pm 1\%$ і необхідності зменшення похибки нелінійності $0,015\%$ в $5 \dots 10$ разів, слід дослідити цю залишкову похибку.

II. Мета роботи

Метою роботи є дослідження залишкової похибки методу корекції похибки нелінійності АЦП [3], викликаної індивідуальним відхиленням опору резисторів подільника від їх середнього значення.

III. Дослідження похибки методу корекції похибки нелінійності АЦП

Аналітичне дослідження похибки запропонованого в [3] методу корекції похибки нелінійності АЦП [1] вимагає знання характеру і параметрів функції, що описує цю нелінійність, а такі відомості в доступних джерелах відсутні. Тому дослідження похибки корекції інтегральної нелінійності ФП АЦП необхідно провести для широкого класу функцій, які описують нелінійність АЦП, і при значній зміні їх параметрів. Провести такі дослідження дозволяє метод імітаційного моделювання.

Першим етапом таких досліджень є формування набору функцій, які описують можливі варіанти похибки інтегральної нелінійності АЦП. Такі функції повинні враховувати результати попередньо проведених процедур установки нуля і калібрування АЦП. Це означає, що значення цих функцій повинні бути рівні нулю при вхідній напрузі $U_x = 0$ і $U_x = U_{REF}$. Максимальна амплітуда цих функцій не повинна перевищувати максимальну похибку нелінійності, а їх порядок повинен бути не нижче 5-го. Для генерування поліномів з такими властивостями спочатку, з допомогою генератора випадкових чисел з рівномірним законом розподілу в межах $r_M = \overline{0,1}$, формуються “ідеальні” результати визначення нелінійності АЦП у точках, що відповідають всім можливим значенням M для вибраного n , шляхом центрування та масштабування цих “ідеальних” результатів згідно формули $U_{Mi} = K_A(r_M - 0,5)$. Далі складаємо систему M рівнянь з M невідомими i , рішення її методом Гауса, отримуємо коефіцієнти полінома K_{Mi} , що імітує похибку нелінійності АЦП. Коефіцієнт K_A вибираємо таким чином, щоби амплітуда більшості сформованих поліномів була більшою від допустимої нелінійності АЦП, тому, в наступному кроці, перевіряємо амплітуду сформованих поліномів в 20-ти точках, рівномірно розміщених по діапазону перетворення АЦП. Ті варіанти, амплітуда яких перевищує допуск, відкидаємо, інші, які мають амплітуду близьку до допустимої нелінійності АЦП, служать для імітації варіантів похибки його нелінійності.

Другим етапом досліджень є імітація результатів перетворення АЦП під час реалізації методу корекції похибки інтегральної нелінійності АЦП. Для цього, аналогічно як і на першому етапі, формуються індивідуальні випадкові відхилення δ_i опору резисторів $R_1 \dots R_n$, обчислюють спади напруги на цих резисторах і, згідно досліджуваної реалізації отриманого на першому етапі полінома, обчислюють “реальні” результати перетворення АЦП для всіх точок визначення нелінійності АЦП.

Третім етапом досліджень є імітація самої корекції похибки інтегральної нелінійності АЦП. Для цього, склавши систему рівнянь на базі отриманих на другому етапі “реальних” результатів перетворення АЦП і рішивши її методом Гауса, отримують коефіцієнти коригуючого полінома K_{Ki} .

На четвертому етапі оцінюють залишкову похибку досліджуваного методу корекції шляхом порівняння в 20-ти точках, рівномірно розміщених по діапазону перетворення АЦП, значень “ідеальної” похибки АЦП (отриманої на базі коефіцієнтів полінома K_{Mi}) та “реальної” коригуючої дії (отриманої на базі коефіцієнтів полінома K_{Ki}). За отриманою різницею обчислюють відносну похибку корекції. Отримані для 126 реалізацій максимальні значення останньої приведені на рис. 2.

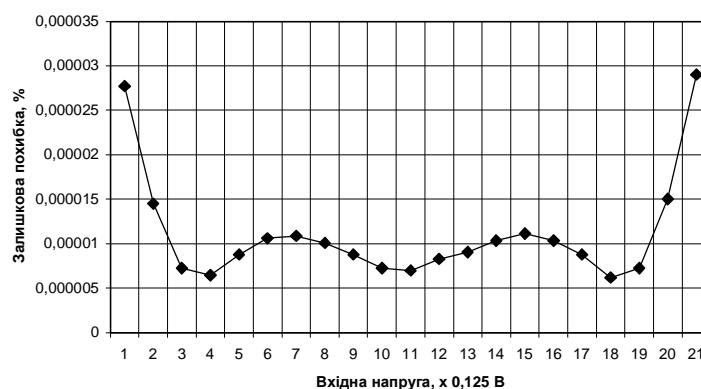


Рисунок 2 – Відносна похибка дослідженого методу корекції інтегральної нелінійності АЦП

Список використаних джерел

1. AD7714: CMOS, 3V/5V, 500 μ A, 24-BIT SIGMA-DELTA, SIGNAL CONDITIONING ADC. [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://www.analog.com/en/analog-to-digital-converters/ad-converters/ad7714/products/product.html>.
2. Кочан Р.В., Кочан О.В. Пристрій визначення інтегральної нелінійності характеристики перетворення аналого-цифрових перетворювачів. Пат. 200703921 Україна, МПК 7H01H51/00. Заявл. 10.04.2007.
3. Кочан Р.В., Кочан О.В. Спосіб перевірки аналого-цифрових перетворювачів на місці експлуатації. Пат. 200805621 Україна, МПК 7H01H51/00. Заявл. 29.04.2008.

УДК 004.93:633.1

АВТОМАТИЗОВАНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ЗА ЙОГО ЦИФРОВИМ ЗОБРАЖЕННЯМ

Матвійків В.П.

Тернопільський національний педагогічний університет

Зерновим культурам належить важлива роль в усіх областях України, особливо областях степової та лісостепової зон. Навіть в Закарпатській та Івано-франківській областях, де частка зернових культур є найнижчою в Україні, вони займають біля 40% посівних площ. Щороку в Україні сільськогосподарські підприємства збирають близько 300 млн. ц зернових та зернобобових культур [1]. Україна є одним із лідерів серед світових експортерів грубих зернових. В той же час при будь-яких операціях із зерном (заготівля, переробка, зберігання) необхідно знати якість даного зерна, щоб забезпечити об'єктивний розрахунок з товаровиробниками, а також ефективно зберігання. Для одержання правильної характеристики зерен і оцінки усєї партії потрібно знати їх відмінності, з'ясувати ступінь неоднорідності партії за тією чи іншою ознакою, встановити межу відмінностей і середні величини їх значень. Неоднорідність зерна спостерігається уже в межах одного колоса. Наприклад, у колосі пшениці є зерна крупні з масою понад 50 мг, і дрібні з масою, меншою 25 мг.

На сьогодні діє декілька стандартів, що нормують методи оцінки якісних показників зерна, яке поступає на підприємства агропромислового комплексу[2–5]. Проте всі існуючі методи визначення якісних показників зернової маси є неефективними у зв'язку із великим відсотком використання ручної праці і малою долею їх автоматизації та комп'ютеризації. Особливо це характерно для методів, які оцінюють фізичні властивості зерна, такі як форма зерна, його геометричні розміри, вміст сміттєвих та зернових домішок. Тому на сьогодні активно ведуться пошуки нових методів автоматизованого та автоматичного аналізу зернової маси [6–8].

Нами запропоновано підхід неdestructивного визначення гранулометричних показників зернової маси, схема роботи якої зображена на рис. 1.

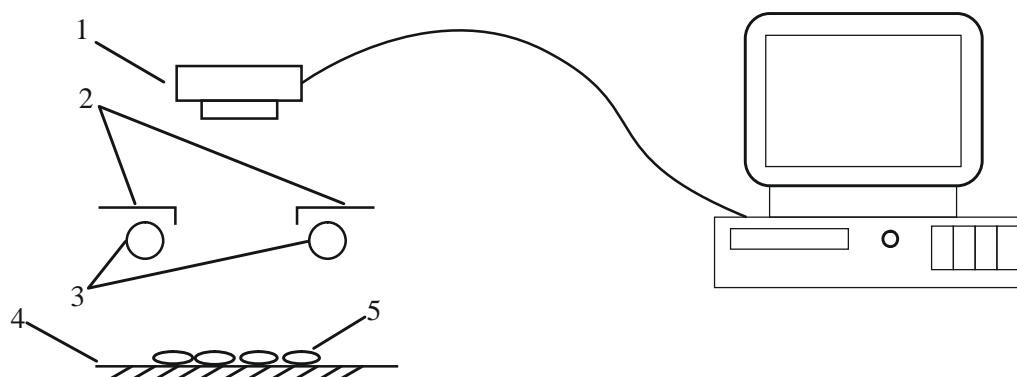


Рисунок 1 - Система визначення гранулометричних показників зернової маси (1 – цифрова камера, 2 – рефлектори, 3 – освітлювальні лампи, 4 – предметний стіл, 5 – зерно).

Зерно розміщується на предметному столі чорного матового кольору. Для зменшення кількості додаткових небажаних контурів реєстрація зображення здійснюється в умовах рівномірного дифузійного освітлення, що запобігає появі тіней зернин. Проте навіть з виконанням цих умов, зображення може містити небажані шуми. Тому перед здійсненням гранулометричного аналізу проводиться попередня обробка, яка полягає у видаленні шумів та нелінійному приведенні гістограми.

Найбільш ефективним методом видалення шумів для такого типу зображень виявився підхід, який полягає у накладанні на зображення двох фільтрів – Гауса та Лапласа. Перший здійснює згладжування зображення, інший – підвищує його чіткість. Таким чином, після їх застосування зникають небажані невеликі зашумлені ділянки. Функцію (1), що поєднує дані фільтри називають лапласіаном гаусіана:

$$\Delta^2 h(r) = -\left(\frac{r^2 - \sigma^2}{\sigma^4}\right) e^{-\frac{r^2}{2\sigma^2}}, \quad (1)$$

де $r^2 = x^2 + y^2$, σ^2 – дисперсія, x , y – просторові координати зображення. Для фільтрування цифрових зображень застосовують цифрове наближення функції. Найбільш оптимальним у нашому випадку виявилось використання фільтру з маскою 9x9.

Наступним етапом підготовки зображення є приведення його гістограми до типового вигляду. Після проведених досліджень було виявлено, що гістограма типового необробленого зображення зернової маси є досить розширеною в темних областях (ділянках фону), а також близька нулю у світлих відтінках.

Алгоритм приведення гістограми здійснюється у два етапи. На першому етапі виконується пошук порогових значень L_1 та L_2 , які є локальними максимумами в деякому околі в темних та світлих областях гістограми відповідно.

Нехай $H(r)$ – функція, що описує гістограму зображення, визначена на проміжку $[0, m]$. Тоді

$$\begin{aligned} L_1 &= \max(H(r)), \text{ де } 0 \leq r \leq 0,2m \\ L_2 &= \max(H(r)), \text{ де } 0,85 \leq r \leq m \end{aligned} \quad (2)$$

На наступному етапі здійснюється еквалізація гістограми на основі функції

$$T(r) = \begin{cases} 0, & \text{для } r < L_1 \\ N \cdot \left(\frac{2 \cdot (r - L_1)}{N - L_1 - L_2} - 1 \right)^3, & \text{для } L_1 \leq r \leq L_2, \\ N, & \text{для } r > L_2, \end{cases} \quad (3)$$

де N – кількість рівнів яскравості зображення, r – яскравість пікселя зображення.

Після здійснення описаних перетворень виконується сегментація зображення. Задача сегментації полягає у розподілі множини пікселів обробленої фотографії на деякий набір непустих підмножин [9]. Найбільш ефективним для вирішення даної проблеми виявився метод сегментації на основі морфологічного водоподілу.

Результатом застосування описаного алгоритму є виділені сегменти, кожен з яких відповідає зображенню окремої зернини. Все зерно у залежності від площі, яке воно займає на зображенні, поділяється на три види: крупне, середнє та дрібне. Також на зображенні присутні дрібні сегменти зображення, які не беруться до уваги. В цілому, процес обробки зображення є повністю автоматичним за виключенням калібрування камери та налаштування освітлення. Швидкодія розробленої системи залежить від продуктивності персонального комп'ютера. Так, на базі ПК з CPU Intel E2200 та ОП ємністю 512 Мбайт час обробки одного зображення становив близько 2 хв.

Запропонований підхід дозволяє підвищити ефективність визначення гранулометричних показників, оцінки однорідності зернової маси, а також досягти високої збіжності паралельних вимірювань та значно зменшити вплив суб'єктивних факторів. Сфери використання даного підходу є більш ширшими, аніж звичайних лабораторних тестів, оскільки в ряді випадків аналіз можна виконувати без безпосереднього доступу до зерна.

Список використаних джерел

1. Збирання врожаю сільськогосподарських культур та проведення інших польових робіт, станом на 1 листопада 2010 року: статистичний бюлетень. / Держкомстат України.– К.: Держкомстат України, 2010.– 58 с.
2. Зерно і продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії : ДСТУ-П-4117-2002.–К.: Держстандарт України, 2002.
3. Зерно. Метод определения сорной и зерновой примесей на анализаторе засоренности У1-ЕА3-М : ГОСТ 28419-97.– Минск : ИПК Издательство стандартов, 1998.– 9 с.
4. Методы определения общего и фракционного содержания сорной и зерновой примесей; содержания мелких зерен и крупности; содержания зерен пшеницы, поврежденных клопом-черепашкой; содержания металломагнитной примеси : ГОСТ 30483-97.– Минск : ИПК Издательство стандартов, 1998.– 18 с.
5. Зерно. Методы определения типового состав : ГОСТ 10940-64.– М.: ВСО «Зернопродукт», 1964.– 4 с.
6. Федорейко В. С. Визначення якісних характеристик зернової маси на основі комп'ютерної обробки зображень / В. С. Федорейко, В. П. Матвійків // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Випуск 8. Том 2. – Мелітополь, 2008. – с. 95-103.
7. Голик А. Б. Использование методов цифровой обработки изображений в гранулометрическом анализе зернопродуктов / А. Б. Голик, В.С. Лузев // 62-я Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Наука и молодежь". Секция «Технологии и оборудование пищевых производств»./ Алт. гос. техн. ун-т им.И.И.Ползунова.– Барнаул, 2004. – с. 28-30.
8. Гарш З.Э. Определение стекловидности зерна пшеницы методом цифрового анализа изображений / З. Э. Гарш., Е.В. Лобова, Л. В. Устинова // 62-я Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Наука и молодежь". Секция «Технологии и оборудование пищевых производств»./ Алт. гос. техн. ун-т им.И.И.Ползунова. – Барнаул, 2004. – с. 30-32.
9. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений. / Р. Гонсалес, Р. Вудс – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.

УДК 004.932.2

АЛГОРИТМ ПЕРЕТВОРЕННЯ ОБЛАСТЕЙ ЗОБРАЖЕНЬ

Мудрик Р.Б.

Тернопільський національний економічний університет

І. Огляд сучасних рішень та постановка задачі

Зображення будь-якого об'єкта можна представити у вигляді контуру і внутрішньої області. У багатьох прикладних задачах об'єкти під час роботи змінюють свою форму. Тому необхідно досліджувати закономірності зміни форми об'єкта на основі зміни його зовнішнього контуру і внутрішньої області. Так, в роботі [1] розроблений метод і алгоритми, які ґрунтуються на визначенні

множини характерних точок зовнішнього контура і знаходженні коефіцієнтів афінних перетворень за допомогою методу найменших квадратів.

Для складних зображень афінні перетворення зовнішніх контурів в приводять до значних похибок. Для зменшення похибки перетворення перейдемо до топологічного простору [2]. У випадку перетворення областей зображень використаємо їх скелети, які дають можливість зменшити розмірність задачі (перейти від двовірної задачі до одновірної). Поняття скелета було введено Блюмом на основі серединного осьового перетворення (Medial Axis Transform) [3]. Аналіз зображень на основі скелетизації знайшов широке застосування в обробці біомедичних зображень [4].

Постановка задачі. Нехай задано два зображення Im_1 та Im_2 в топологічному просторі R^2 знайти перетворення типу "область-область" Q_{12} (рисунок 1).

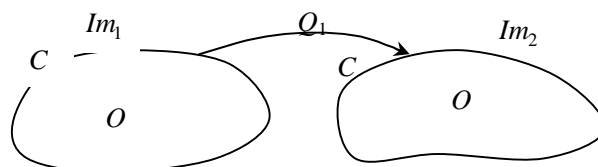


Рисунок 1. Перетворення типу "область-область"

При перетворенні типу "область-область" використаємо скелети областей і зведемо задачу перетворення областей до задачі перетворення їх скелетів.

II. Алгоритм перетворення області в область.

Після приведення скелетів до ізоморфного скелета необхідно провести перетворення однієї області в іншу на основі отриманих ізоморфних скелетів. Для цього знайдемо перетворення вітки e_i скелета $sk_1(V_1)$ у відповідну вітку e'_i скелета $sk_2(V_2)$ [5]. Перетворення будь-якої точки C області V_1 у відповідну точку C' області V_2 здійснюється так: знаходимо проекції точки C на відповідний сегмент контура (т. A) і гілки скелета (т. B). Координати точки C обчислюються через координати точок A і B : $C = tA + (1-t)B$, де $t = \frac{|C-B|}{|A-B|}$. Координати точок A' і B' області V_1 рівні: $A' = T_1(A)$, $B' = T_2(B)$. Відповідно координати точки C' рівні: $C' = tT_1(A) + (1-t)T_2(B)$. Перетворення Q_{12} області V_1 в область V_2 для будь-яких точок $C \in V_1$ і $C' \in V_2$ рівне: $Q_{12} = \frac{tT_1(A) + (1-t)T_2(B)}{tA + (1-t)B}$.

Висновки

Запропонований метод і алгоритми дають змогу здійснювати перетворення типу "область-область" для областей із складними кусково-лінійними апроксимованими контурами.

Список використаних джерел

1. Березький О.М. Методи та алгоритми перетворення контурів зображень в афінному просторі / О.М.Березький // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – 2009. – № 638. – С. 185-189.
2. Мищенко А.С. Краткий курс дифференциальной геометрии и топологии. / А.С. Мищенко, А.Т. Фоменко – М.: Физматлит, 2004. – 304 с.
3. H. Blum A Transformation for Extracting New Descriptors of Shape / H. Blum // "Models for the Perception of Speech and Visual Form". – USA:MIT Press, 1967. – P. 362–380.
4. Rizvandi Ni. B. Skeleton analysis of population images for detection of isolated and overlapped nematode c.elegans / N. B. Rizvandi, A. P. Zurica, F. Rooms, W. Philips. // 16th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2008) – 2008. – P. 124-129.
5. Березький О.Н. Топологические методы и алгоритмы преобразования контуров и областей плоских изображений / О.Н.Березький // Проблемы информатики и управления. – 2010. – № 5. – С.123-131.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОБЛИЧЧЯ ОСОБИ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИМИ МЕТОДАМИ

Николайчук Я.М., Рубас О.І.

Тернопільський національний економічний університет

І. Вступ

У даний час все більшого поширення набувають біометричні системи ідентифікації людини [1]. Традиційні системи ідентифікації вимагають знання пароля, наявності ключа, ідентифікаційної картки, або іншого ідентифікуючого предмету, який можна забути або втратити. На відміну від них, біометричні системи ґрунтуються на унікальних біологічних характеристиках людини, які важко підробити і які однозначно визначають конкретну людину. До таких характеристик відносяться відбитки пальців, форма долоні, візерунок райдужної оболонки, зображення сітківки ока тощо[2].

II. Огляд літературних джерел та постановка задачі

Розпізнавання людини по зображенню обличчя виділяється серед біометричних систем тим [3], що, по-перше, не потрібне спеціальне або дороге устаткування. Для більшості випадків достатньо персонального комп'ютера і звичайної відеокамери. По-друге, не потрібний фізичний контакт з пристроями. Не треба ні до чого торкатися або спеціально зупинятися і чекати спрацьовування системи. Як правило досить просто пройти мимо або затриматися перед камерою на невеликий час.

До недоліків розпізнавання людини по зображенню обличчя слід віднести те, що сама по собі така система не забезпечує 100%-ої надійності ідентифікації. Там, де потрібна висока надійність, застосовують комбінування декількох біометричних методів [1].

На даний момент проблема розпізнавання людини по зображенню обличчя ще далека від вирішення. Основні труднощі полягають в тому, щоб розпізнати людину по зображенню обличчя незалежно від зміни ракурсу і умов освітленості при зйомці, а також при різних змінах, пов'язаних з віком, зачіскою і т.д.

Розпізнавання зображень перетинається з розпізнаванням образів. Такі завдання не мають точного аналітичного вирішення, виділення ключових ознак здійснюється шляхом автоматичного аналізу навчальної вибірки, але більшість інформації про ознаки задаються вручну. Для автоматичного застосування вибірка повинна бути чималою і охоплювати всі можливі ситуації.

Нейромережеві методи пропонують інший підхід до вирішення задачі розпізнавання образів [4, 5]. Архітектура і функціонування нейронних мереж (НМ) мають біологічні прообрази. Вагові коефіцієнти у нейронній мережі не обчислюються шляхом вирішення аналітичних рівнянь, а підлаштовуються різними локальними методами (наприклад, різновидами градієнтного спуску) при навчанні. Навчаються нейронні мережі на наборі навчальних прикладів. У процесі навчання НМ відбувається автоматичне виділення ключових ознак, визначення їх важливості і побудова взаємозв'язків між ними. Навчена НМ може успішно застосовувати досвід, отриманий у процесі навчання, на невідомі образи за рахунок хороших узагальнюючих здібностей.

Таким чином, застосування НМ для завдання розпізнавання людини по зображенню обличчя, є перспективним напрямом, на що і направлена основна увага даної роботи.

III. Математична модель нейронної мережі

Обчислення виходів НМ відбувається за такою системою:

$$\begin{cases} y_{ki} = x_i, k = 0, \\ y_{ki} = \tanh\left(\sum_{j=1}^p y_{k-1,j} w_{kij}\right), k = 1..L, \end{cases} \quad (1)$$

де k – поточний шар, зростає від 0 до L ;

p – кількість нейронів у попередньому ($k-1$) шарі;

i – індекс нейрона у поточному шарі;

j – індекс нейрона у попередньому шарі;

x_i – піксель вхідного зображення;

y_{ki} – значення виходів шару k (і вхідні значення наступного шару);

w_{kij} – вага, що сполучає нейрон j_{k-1} і нейрон i_k ;

L – індекс останнього шару (тут $L=2$).

В якості активаційної функції було використано гіперболічний тангенс, оскільки він має вихідний діапазон $[-1; +1]$ і похідну, яка легко обчислюється. Внаслідок цього зображення повинно мати нульове середнє значення і значення пікселів повинні бути відображені в діапазон $[-0,01; +0,01]$, який зменшується із збільшенням розподільовальної здатності зображення.

IV. Результати експериментальних досліджень

Використана база містила 400 зображень 40-ка людей – по 10 зображень кожного. Для кожного експерименту база ділилася на дві частини: навчальні і тестові, по 5 зображень однієї людини в кожній частині.

Для навчання мережі і порівняння з невідомим зображенням використовувалася одна і та ж навчальна вибірка.

Досліджувалися можливості розпізнавання людини на основі отриманих головних компонентів та можливості реконструкції зображення від наступних чинників:

- кількість навчальних циклів;
- число прихованих нейронів;
- роздільна здатність зображення;
- різне випадкове розбиття на тестову і тренувальну частини.

Отримані результати можна охарактеризувати таким чином.

Помилка реконструкції швидко зменшується протягом перших 10-20 кроків і далі практично не змінювалася, що характеризується рисунком 1. Помилка розпізнавання проявляла подібну тенденцію. Обидві ці величини злегка коливаються унаслідок випадкового порядку образів, згідно яких проводилося навчання.

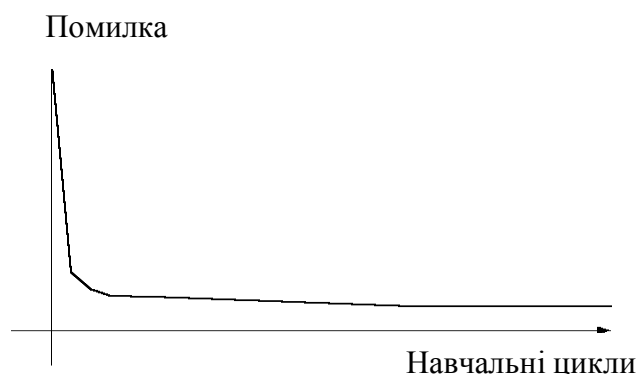


Рисунок 1 – Залежність помилки реконструкції від числа навчальних циклів

Середня точність розпізнавання обличчя із вибраної бази складала 92% і не залежить від вибраної роздільної здатності зображення. Але із збільшенням роздільної здатності час навчання збільшується пропорційно встановленому числу пікселів.

V. Висновки

Отже, з вищесказаного видно, що застосування НМ для завдання розпізнавання людини по зображенню обличчя, є досить перспективним напрямом. Результати роботи можуть бути використані при створенні систем контролю доступу до захищених об'єктів. Запропоновані методи можуть застосовуватись при розробці реальних систем розпізнавання людини по зображенню обличчя деякими нейромережевими методами у військовій та державній сферах.

Список використаних джерел

1. Панканти Ш., Болле Р.М., Джейн Э. Биометрия: будущее идентификации // Открытые Системы. – 2006. – №3. – С. 122–130.
2. Пентланд А.С., Чаудхари Т. Распознавание лиц для интеллектуальных сред // Открытые Системы. – 2008. – №3. – С. 182–188.
3. Самаль Д.И., Старовойтов В.В. Подходы и методы распознавания людей по фотопортретам. – Минск.: ИТК НАНБ, 2005. – 54с.
4. Головки В.А. Нейроинтеллект: теория и применения. – Брест: БПИ, 1999. – 488 с.
5. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика: Пер. с англ. – СПб.: Питер, 2005. – 184 с.

ПРОГНОЗУВАННЯ ЧАСОВИХ РЯДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Олексійчук Т.П., Палій І.О.

Тернопільський національний економічний університет

І. Вступ

Прогнозування часового ряду (ЧР) – обчислення величини його майбутніх значень або характеристик, які дозволяють визначити цю величину на основі аналізу відомих значень [1]. Ця задача є актуальною, так як існує багато сфер застосування, а саме: біомедицинська статистика, астрономія, економіка, соціологія і т. д. У той же час, розрізняють велику кількість проблем у цій галузі, таких як: зашумленість даних, масштабування вхідних прикладів, повороти, зсуви і т.д. Є декілька груп методів прогнозування ЧР, а саме: екстраполяційні, статистичні, експертні, ARCH та GARCH і нейромережеві. За основу вибрано нейромережеві, так як нейронні мережі (НМ) здатні до навчання, узагальнення і кластеризації інформації, можуть самостійно будувати досить точні прогнози на основі уже наявних часових рядів.

З огляду на те, що якість прогнозу залежить від того, наскільки точно НМ вибирає корисні ознаки вибірки, у даній роботі розглядається прогнозування ЧР за допомогою згорткової нейронної мережі (ЗНМ), оскільки така мережа, по суті, складається з екстрактора ознак і багатошарового перцептрона і продемонструвала найвищу достовірність у деяких задачах розпізнавання. Тому метою даного дослідження є розробка алгоритмів прогнозування ЧР на основі ЗНМ з метою підвищення достовірності.

II. Архітектура ЗНМ для прогнозування

ЗНМ – це багатошарова НМ з архітектурою, яка повторює принципи побудови зорової системи людини і спеціалізується на задачах комп'ютерного зору [2]. Вихідне значення нейрона r -площини l -шару із врахуванням застосування уніполярної сигмоїдної функції активації

$$y_m^{l,p}(x) = \frac{1}{1 + \exp(-WSUM_m^{l,p}(x))} \quad (1)$$

Для навчання ЗНМ застосовано послідовний алгоритм зворотнього розповсюдження помилки з адаптивним кроком навчання [3], так як він забезпечує більшу швидкість і стабільність навчання у порівнянні з пакетними алгоритмами. При навчанні ЗНМ зміни значень синаптичних ваг та порогів на кожній ітерації визначаються відповідно:

$$\Delta w_r^{l,p,k} = -\alpha^{l,p} \times \sum_{m=0}^{M-1} \gamma_m^{l,p} \times F'(WSUM_m^{l,p}) \times y_{2m+r}^{l-1,k}, \quad (2)$$

$$\Delta b^{l,p} = \alpha^{l,p} \times \sum_{m=0}^{M-1} \gamma_m^{l,p} \times F'(WSUM_m^{l,p}), \quad (3)$$

III. Програмна система прогнозування часових рядів

На основі аналізу потоків даних процесу прогнозування ЧР створено структуру програмної системи (рис. 1). Для полегшення програмної реалізації ЗНМ розроблено її об'єктно-орієнтовану модель у вигляді взаємопов'язаних класів (рис. 2).

Об'єктно-орієнтовану модель ЗНМ програмно реалізовано на мові програмування C++. При цьому використано середовище Microsoft Visual Studio 2010 [4], а також бібліотеки Intel Open Computer Vision Library (OpenCV) [5] та Intel Integrated Performance Primitives (IPP) [6].

IV. Експериментальні дослідження

Для експериментальних досліджень прогноуючої ЗНМ використано 3 часові ряди: динаміка курсу української гривні до російського рубля; динаміка основних рівнів в воді у озері Вуд (США); динаміка кількості вакантних робочих місць у Зх. Німеччині. З них сформовано навчальні та тестові вибірки, при цьому використано "метод вікон".

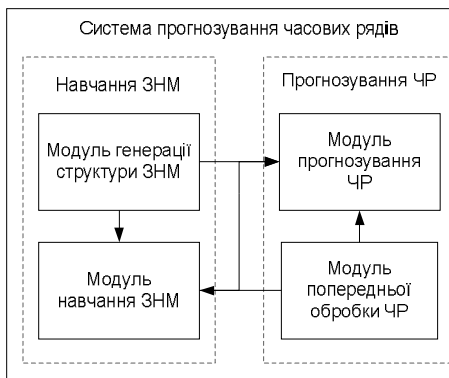


Рисунок 1 – Структура програмної системи прогнозування ЧР

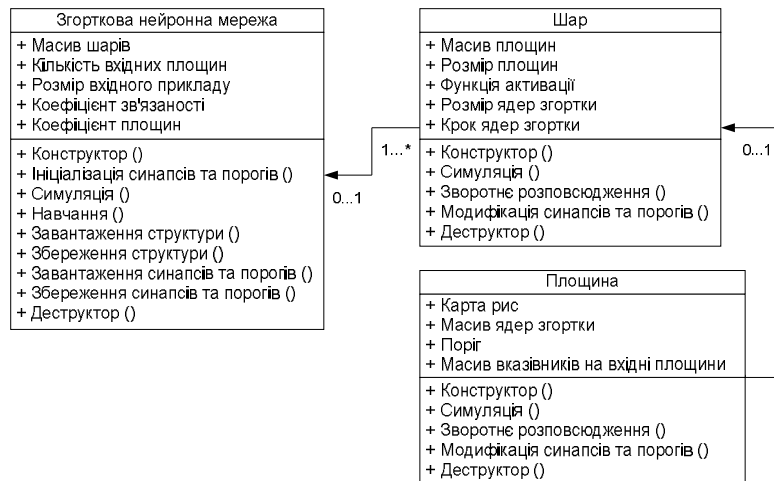


Рисунок 2 – Об'єктно-орієнтована модель ЗНМ

Результати прогнозу за допомогою багатшарового перцептрона представлені на рисунку 3. При цьому середньоквадратична помилка навчання НМ становила 0.09. Для тестової вибірки динаміки курсу української гривні до російського рубля максимальна відносна помилка прогнозу становить 15,3 % , середня – 2,2 % .

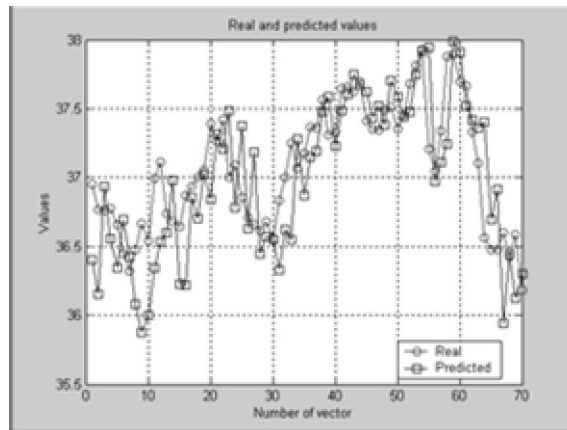


Рисунок 3 – Результати прогнозу за допомогою багатшарового перцептрона

V. Висновки та напрямки майбутніх досліджень

В результаті даної роботи було вирішено наступні завдання:

- проаналізовано відомі методи прогнозування ЧР, виявлені їх недоліки, за базовий обрано нейромережевий метод;
- побудовано архітектуру прогнозуючої ЗНМ;
- сформовано навчальні та тестові вибірки для ЗНМ;
- розроблено алгоритм навчання ЗНМ для прогнозування;
- розроблено структуру системи прогнозування ЧР та програмно реалізовано її модулі.

Майбутніми напрямками роботи є експериментальне дослідження методу прогнозування ЧР з використанням ЗНМ на тестових вибірках і порівняння з іншими відомими методами.

Список використаних джерел

1. <http://neuroschool.narod.ru/pub/00vr.html>
2. LeCun Y. Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition / Y. LeCun, L. Bottou, Y. Bengio, etc // Intelligent Signal Processing. – IEEE Press, 2001. – P. 306-351.
3. Головки В.А. Нейроинтеллект: Теория и применения. Книга 1. Организация и обучение нейронных сетей с прямыми и обратными связями / В.А. Головки – Брест: БПИ, 1999. – 260 с.
4. Microsoft Visual Studio Team System 2010 Ultimate [Електронний ресурс] / Microsoft Corporation. – Режим доступу: <http://www.microsoft.com/downloads/ru-ru/details.aspx?FamilyID=06a32b1c-80e9-41df-ba0c-79d56cb823f7&displaylang=ru>.
5. Open Computer Vision Library [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sourceforge.net/projects/opencv/>.
6. Intel Integrated Performance Primitives [Електронний ресурс] / Intel Corporation. – Режим доступу: <http://www.intel.com/cd/software/products/asm-na/eng/302910.htm>.

АЛГОРИТМИ СКЕЛЕТИЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ

Пригар А.В.

Тернопільський національний економічний університет

Описи об'єкту за допомогою скелету та контуру є одним з ефективних підходів для аналізу зображень. Аналіз скелету дозволяє виявити кількість зв'язних компонент, розташування, направленість об'єкта, також додаткову інформацію несуть кількість та довжина гілок скелета. Поняття скелета було введене Блюмом на основі серединного осьового перетворення (Medial Axis Transform) [1]. Інформація про скелети широко використовується в задачах розпізнавання текстових даних, автоматичного аналізу топологічних карт, медицині тощо [2-3].

I. Алгоритм скелетизації об'єктів

- 1) Контур C_i апроксимується за допомогою кусково-лінійної апроксимації;
- 2) Послідовно проходимо кожною точкою, що належить апроксимованому контуру $C'_i(x, y), x, y \in N$ послідовно відкладаючи відрізки паралельні осям OX та OY . Кінцем відрізка вважається остання точка як належить відріжку та контуру об'єкта. На основі відкладених відрізків проводиться спроба вписати квадрати з максимальною площею. Точка перетину діагоналей вписаного квадрату буде належать скелету S_i об'єкта
- 3) За допомогою морфологічних операцій нарощування та утоншення отримуємо одностов'язний скелет товщиною 1 точку.
- 4) Проводимо відсікання малоінформативних віток на основі критеріїв втрати площі та критерію втрати контурної лінії (периметру).

Отриманий скелет як правило не однорідний, тому проводиться процедура з'єднання окремих елементів скелету. Іншим недоліком є наявність малоінформативних ребер [4].

II. Алгоритм знаходження мінімального скелету

Мінімальним скелетом вважатимемо скелет з мінімальною кількістю ребер, що описує об'єкт з допустимою похибкою.

Для визначення мінімального скелету необхідно виконати наступні кроки:

- 5) визначаємо множину кінцевих ребер скелета $\{E_{end\ i}\}$. Кінцевим ребром вважатимемо ребро яке є інцидентним до кінцевого вузла скелета;
- 6) для кожного кінцевого ребра визначити коефіцієнти втрати площі K_A та критерію втрати контурної лінії (периметру) K_P ;
- 7) визначити кінцеве ребро для якого коефіцієнти втрати площі та контурної лінії будуть мінімальними $K_A(E_{end\ i}) \rightarrow \min$ або $K_P(E_{end\ i}) \rightarrow \min$.
- 8) Якщо коефіцієнт втрати площі менший за допустиме порогове значення $K_A(E_{end\ i}) \leq \Delta A$, то дане ребро видаляється з скелету, як малоінформативне. Повернення на крок 2.

Розроблені алгоритми виділення мінімального скелету на основі критеріїв втрати площі та периметру дозволили зменшити похибку виділення на 10% в порівнянні з відомими аналогами.

Список використаних джерел

1. Blum H. A Transformation for Extracting New Descriptors of Shape, Models for the Perception of Speech and VisualForm // H. Blum - MIT Press - 1967 - P.363-380.
2. Harrison S.J. The influence of shape and skeletal axis structure on texture perception. // Sarah J. Harrison - JournalofVision -2009 - 9 - P.1-21.
3. Rizvandi N. B. Skeleton analysis of population images for detection of isolated and overlapped nematode celegans. / N. B. Rizvandi, A. Pizurica, F. Rooms, W. Philips // 16th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2008), Lausanne, Switzerland - August - 2008 pp.25-29.
4. Bai X. Skeleton Pruning by Contour Partitioning with Discrete Curve Evolution. // X. Bai, L. J. Latecki, W.-Yu. Liu / Ieee transactions on pattern analysis and machine intelligence, vol. 29, - no. 3,- march - 2007 - pp.1-14.

ЕТАПИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ З РАДІАЛЬНО-БАЗИСНИМИ ФУНКЦІЯМИ

Савка Н.Я.

Тернопільський національний економічний університет

Сьогодні штучні нейронні мережі знаходять все більше застосування при розв'язуванні широкого кола задач обробки інформації, зокрема таких, як ідентифікація нелінійних систем, апроксимація функцій, прогнозування, фільтрація, адаптивне управління, розпізнавання образів, кластеризація, технічна діагностика.

Як свідчать проаналізовані праці вітчизняних та зарубіжних науковців, у сучасному світі альтернативу багатопаровим штучним нейронним мережам перцептронного типу, які характеризуються суттєвими недоліками, представляють штучні нейронні мережі (ШНМ) з радіально-базисними функціями (РБФ). Поряд із універсальними апроксимуючими властивостями, ШНМ з РБФ в достатній мірі володіють прогностичними властивостями, що уможливило розв'язувати задачі прогнозування.

Вихідний сигнал ШНМ з РБФ має вигляд :

$$Y = FW,$$

де $y = [y_1, y_2, \dots, y_j]$ – вихід даної нейромережі; j – розмірність вихідного вектора; F – вектор, що складається із p радіально-базисних функцій нейронів прихованого шару, з елементами

$$f_i = \exp\left(-\frac{\|x - c_i\|}{\sigma_i}\right),$$

де $x = [x_1, x_2, \dots, x_i]$ – вхідний сигнал радіально-базисної штучної нейромережі; $c_i = [c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{in}]$ – координати центрів базисних функцій; p – кількість нейронів прихованого рівня мережі; σ_i – ширина функції активації; W – вихідна матриця вагових коефіцієнтів (розмірність $p \times j$).

Як впливає із вищесказаного ШНМ з РБФ характеризують три типи параметрів: - ваги вихідного шару, які входять у опис мережі лінійно W ; центри – нелінійні параметри прихованого шару мережі c_i ; стандартні відхилення (радіуси базисних функцій) – нелінійні параметри прихованого шару мережі σ_i [1].

Навчання ШНМ з РБФ проходить в декілька етапів. Спочатку визначаються центри та ширина базисних функцій, а пізніше обчислюються елементи вихідної матриці вагових коефіцієнтів W [2].

Розміщення центрів повинно відповідати кластерам, які присутні у вихідних даних. За методом вибірки із вибірки у якості центрів радіально-базисних функцій береться декілька випадкових точок із навчальної вибірки. Алгоритм k -середніх вибирає оптимальну множину точок, які являються центроїдами кластерів навчальних даних.

Відхилення базисних функцій, зазвичай, задаються користувачем таким чином, щоб ковак кожної базисної функції включав декілька сусідніх центрів (явний метод). Згідно ізотропного методу, радіуси кожного елемента визначаються індивідуально рівними середній відстані до їхніх k найближчих сусідів [3].

Для ідентифікації вагових коефіцієнтів ШНМ з РБФ існує чимало методів, які, в основному, базуються на квадратичних критеріях. Дані методи вимагають великої вибірки даних й характеризуються високою обчислювальною складністю. Методи ідентифікації ШНМ з РБФ на основі аналізу інтервальних даних не вимагають великої вибірки даних, враховують обмежені за амплітудою похибки та забезпечують гарантовані прогностичні властивості в межах похибок експериментальних даних.

Список використаних джерел

1. Руденко О.Г., Бодяньський С.В. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник. – Харків: ТОВ “Компанія СМІТ”, 2006. – 404 с.
2. Савка Н.Я. Проблеми ідентифікації штучних нейронних мереж з радіально-базисними функціями та можливі напрями їх розв'язання / Н.Я. Савка, І.Я. Співак, В.М. Спільчук // Індуктивне моделювання складних систем. Збірник наукових праць.- К.: МННЦ ІТС, 2010. - Вип.2.- С. 181-193.
3. www.statsoft.ru

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБРОБЛЕННЯ СОНОГРАМ МОВНИХ СИГНАЛІВ

Шевчук Р.П., Мошонець О. М.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка проблеми

Аналіз методів представлення мовних сигналів (МС) у вигляді сонограм поєдує, що сьогодні розроблено велику кількість алгоритмів представлення форм МС у вигляді зображення [3]. Однією з актуальних задач при роботі з сонограмами є передача їх у стисненому форматі від джерела до приймача, що дає змогу суттєво економити мережеві ресурси та покращити часові показники. У зв'язку з цим, постає завдання підвищення ефективності оброблення сонограм МС для їх подальшої передачі по мережах зв'язку. Не розроблено принципів побудови систем передачі сонограм МС по мережах зв'язку та їх відтворення на приймачі. Таким чином, актуальним є наукове завдання підвищення ефективності оброблення сонограм МС.

II. Мета роботи

Підвищення ефективності оброблення сонограм МС дасть змогу більш продуктивно використовувати канали зв'язку практично не погіршуючи якості МС та збільшити швидкість передачі МС.

III. Розробка системи оцінювання ефективності оброблення сонограм МС

Під ефективністю оброблення сонограм мовних сигналів будемо розуміти значення, що представляє собою мінімум показників затрат часу і ресурсів для виконання операцій створення сонограми, її передачі та відтворення. Сформуємо вектор критеріальних вимог до ефективності оброблення сонограм мовних сигналів:

$$\begin{cases} T_p = \frac{N}{S_p} (t_f + t_z + t_p + t_o + t_z) + t_v \Rightarrow \min, \\ F_{sign} \Rightarrow \max, \\ F_q \Rightarrow \max \\ V \Rightarrow \min \end{cases} \quad (1)$$

де t_f - час формування сонограми; t_z - час затримки; t_p - час передачі; t_o - час оброблення; t_v - час на підтвердження про отримання сонограми; T_p - тривалість передачі сонограми; S_p - розмір пакета; N - розмір файлу; V - втрати при передачі пакетів

Аналіз отриманих частинних критеріїв з метою вироблення остаточного рішення пропонується здійснювати шляхом зведення їх до інтегрованої оцінки ефективності. Для формування інтегрованої оцінки ефективності системи формування і передачі сонограм МС за переліком суперечливих вимог (1) використовуватиметься нелінійна схема компромісів відповідно до згортки професора Вороніна А. М. [6]. Згортка для дискретно заданих частинних критеріїв має вигляд:

$$Y_{(y_0)} = \sum_{l=1}^b \gamma_{01} (1 - y_{01})^{-1} \Rightarrow \min \quad (2)$$

де $l=1...b$ - кількість включених у згортку частинних критеріїв ефективності представлення мовних сигналів у вигляді сонограм; γ_{01} - нормований ваговий коефіцієнт (надає можливість, наприклад, домінування певного частинного критерію над іншими); y_{01} - нормований частинний критерій оптимальності.

Нормування включених у згортку (2) параметрів забезпечує рівноправний вплив на результати розв'язку оптимізаційної задачі кожного з частинних критеріїв (1). Процедура нормування частинних критеріїв ефективності представлення мовних сигналів у вигляді сонограм у випадку дискретного їх подання реалізується відносно суми усіх значень, які отримали для аналізу зміни критеріїв. Тоді, відповідно до згортки (2), згідно частинних критеріїв (1) узагальнені критерії за часом оброблення, частотою дискретизації, амплітудою коливань та кількістю втрат при передачі формується наступним чином:

$$F_M = \gamma_{T_p} (1 - T_p)^{-1} + \gamma_{F_{sign}} (1 - F_{sign})^{-1} + \gamma_{F_q} (1 - F_q)^{-1} - \gamma_V \frac{N}{S_p} \Rightarrow \min \quad (3)$$

Для задачі, що розглядається, узагальнена оцінка ефективності природно визначається як сума часткових складових, що впливають на формування та передачу сонограм МС по мережі. Для

визначення інтегрованої оцінки ефективності представлення мовних сигналів у вигляді сонограм за згортокою (2), до якої включатимуться узагальнені критерії (3), здійснюється їх нормування відносно найгіршої оцінки (максимального значення показника, що характеризує частинний критерій за виразами:

$$F_0 = \frac{F}{\max F}, \quad \max F = \sum_{i=1}^k \gamma_{i0} (1 - [\max F_i - \Delta])^{-1} \quad (4)$$

де F – позначає узагальнені критерії T_p , F_{sign} , F_q , V ; $\max F_i$ – найгірше з можливих значень частинного показника; $\Delta = 0,1 \dots 0,3$ – коефіцієнти запасу, що забезпечує уникнення некоректних операцій при нормуванні. З урахуванням зазначеного, для спрощення процесу аналізу ефективності представлення, оброблення та передачі мовних сигналів у вигляді сонограм за інтегрованою оцінкою (3) слід провести її нормування відносно до виразів (4):

$$\max F = \gamma_{T_p} (1 - [\max T_p - \Delta])^{-1} + \gamma_{F_{sign}} (1 - [\max F_{sign} - \Delta])^{-1} + \gamma_{F_q} (1 - [\max F_q - \Delta])^{-1} - \gamma_V (1 - [\max \frac{N}{S_p} - \Delta])^{-1} \quad (5)$$

$$E_{s0} = \frac{E_s}{\max E_s}$$

Тобто нормування інтегрованої оцінки здійснюється відносно найгіршого варіанта ефективності представлення, оброблення та передачі мовних сигналів у вигляді сонограм загалом. Після нормування інтегрованої оцінки отримуємо значення у межах від нуля до одиниці: з найкращим результатом – наближеним до одиниці, найгіршим – наближеним до нуля. Надалі можливо здійснювати оцінювання представлення, оброблення та передачі мовних сигналів у вигляді сонограм у лінгвістичній формі за фундаментальною шкалою, поданою у вигляді (Таблиця 1)

Таблиця 1

Шкала оцінювання ефективності оброблення сонограм МС

<i>Інтегрована оцінка ефективності E_{s0}</i>	<i>Лінгвістична категорія ефективності</i>
1-0,7	Висока
0,7-0,5	Добра
0,5-0,4	Задовільна
0,4-0,2	Низька
0,2 та нижче	Незадовільна

Виходячи із зазначеного, запропоновано метод багатокритерійного оцінювання ефективності оброблення сонограм мовних сигналів, який складається з таких етапів:

1. Формування ієрархій показників, факторів, критеріїв оброблення та передачі сонограм мовних сигналів.
2. Визначення значень, що характеризують зміну критеріїв ефективності оброблення та передачі сонограм мовних сигналів з використанням методів моделювання.
3. Вироблення рішень про ефективність оброблення та передачі сонограм мовних сигналів.
 - 3.1 Нормування частинних критеріїв.
 - 3.2 Нормування узагальнених критеріїв.
 - 3.3 Формування інтегрованої оцінки ефективності та визначення лінгвістичної категорії ефективності.

Таким чином, розроблений метод оцінювання ефективності оброблення сонограм мовних сигналів базується на застосуванні підходів багатокритеріального аналізу для отримання із сукупності частинних критеріїв інтегрованої оцінки за нелінійною схемою компромісів. Особливість запропонованого методу полягає у можливості вирішування завдання оцінювання як для одного об'єкта визначення ефективності з різних сфер (захист інформації, захист авторських прав, передача інформації по мережах та інші), так і для встановлення порівняльної оцінки низки аналогів. Систематизована послідовність етапів запропонованого методу дозволяє реалізовувати його у вигляді спеціалізованого програмного забезпечення та підвищити ефективність оброблення сонограм, які передаються по цифрових каналах зв'язку.

Список використаних джерел

1. Гольдштейн В.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. IP-Телефония. – М.: Радио и Связь, 2001. – 336с.
2. В. Бондарев, Г. Трестер, В. Чернега. Цифровая обработка сигналов: методы и средства. Учебное пособие для ВУЗов. – Севастополь. СГТУ, 1999.
3. Дворянкин С. Взаимосвязь цифры и графики, звука и изображения <http://www.osp.ru/os/2000/03/1779423>
4. Васильев К.К. Методы обработки сигналов: Учебное пособие. – Ульяновск, 2001. – 80 с.
5. В.Ю.Пелевін «Інформаційні втрати різних способів представлення сонограм», Ленінград, 1987р.

ЗАСТОСУВАННЯ МАТРИЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ДЛЯ ОБЛІКУ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЦИФРОВОГО ФІЛЬТРУ

Шпинковська М.О., Шпинковський О.А., Шпинковська М.І.
Одеський національний політехнічний університет

I. Постановка проблеми

Сучасні інформаційні та телекомунікаційні системи динамічно розвиваються і питанням обробки їх сигналів приділяється все більше уваги. У якості пристроїв обробки здебільшого використовують цифрові фільтри [1]. Відомі процедури обліку кількості елементів матриць передаточних функцій нерекурсивних цифрових фільтрів (НЦФ) за рахунок розбиття їх на підматриці [2]. Ці процедури є дієвими але від проектувальника вимагатимуть знань з теорії матриць та необхідності заздалегідь передбачати їх кількісні характеристики.

II. Мета роботи

Метою дослідження є визначення статистики наявності структурних елементів НЦФ на основі особливості матриці передаточних функцій - матричного трикутника.

III. Особливості матриць передаточних функцій НЦФ

Основою реалізації НЦФ є представлення передаточної функції у вигляді багаточлена. Розкриваючи визначник другого порядку у вигляді Хесенбергової матриці отримаємо багаточлен $\begin{vmatrix} t_{11} & 1 \\ t_{21} & t_{22} \end{vmatrix} = t_{11} \cdot t_{22} - t_{21}$, що містить доданки. Перший доданок складається з двох множників,

які розташовані на головній діагоналі $E = \begin{pmatrix} 1 & \bullet \\ \bullet & 1 \end{pmatrix}$. Другий доданок складається з одного множника t_{21} ,

якому можна поставити у відповідність матричну одиницю другого порядку $E_{21} = \begin{pmatrix} \bullet & \bullet \\ 1 & \bullet \end{pmatrix}$. Позначимо через E_{ij} — матрицю, в якій в позиції (i, j) стоїть 1, а решта елементів нулі. Одинична матриця $E = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ та матрична одиниця $E_{21} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ утворюють другий рядок матричної таблиці. Сума

матриць 2-ої строки дорівнює $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$. А сума матриць n -ої строки дорівнює трикутній матриці яка складена із степенів двійки 2^{n-1} . Продовжувати трикутник можна нескінченно.

Таблиця 1

Властивості трикутної таблиці

Розмір матриці $[n \times n]$	кількість доданків 2^{n-1}	Кількість множників в доданках які складаються з				
		n множників	$n-1$ множників	$n-2$ множників	$n-3$ множників	$n-4$ множників
$[2 \times 2]$	$2^1 = 1+1$	1·2	1·1	-	-	-
$[3 \times 3]$	$2^2 = 1+2+1$	1·3	2·2	1·1	-	-
$[4 \times 4]$	$2^3 = 1+3+3+1$	1·4	3·3	3·2	1·1	-
$[5 \times 5]$	$2^4 = 1+4+6+4+1$	1·5	4·4	6·3	4·2	1·1

Отримано двовимірний трикутник Паскаля. В цьому трикутнику на вершині та по бокових сторонах стоять одиничні матриці з однієї сторони та матричні одиниці з іншої. Завдяки наочності частоти появи співмножників у передаточній функції НЦФ, поліпшиться процедура їх проектування.

Список використаних джерел

- Гадзиковский В.И. Теоретические основы цифровой обработки сигналов. - М.: Радио и связь, 2004. - 344 с.
- Шпинковська М.І. Врахування структур матриць передавальних функцій у синтезі нерекурсивних цифрових фільтрів // 36. наук. пр. Укр. держ. мор. техн. ун - ту. - Миколаїв: УДМТУ, 2003 - №5. - С. 109 - 115.

ПІДСИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО СИГНАЛЬНОГО ВІДЕОДЕТЕКТУВАННЯ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ

Яворський Н.Б., Маркелов О.Е.

Національний університет «Львівська політехніка»

I. Вступ

Система відеоспостереження — програмно-апаратний комплекс (відеокамери, об'єктиви, монітори, регістратори та інше устаткування), призначений для організації відеоконтролю як на локальних, так і на територіально-розділених об'єктах [1]. На промислових об'єктах камери спостереження можуть використовуватись для централізованого стеження за виробничим процесом, або для попередження загрози життю чи здоров'ю, у випадку небезпечного для людини середовища [2]. Системи відеоспостереження у своєму функціонуванні використовують теорію та технології дисципліни комп'ютерного зору [3], завдяки чому їх можна використовувати при вирішенні задач аналізу та розпізнавання об'єктів і сцен, спостереженням за складними об'єктами на різному фоні, виконанні оглядово-пошукових робіт та іншого [4].

II. Мета роботи

Метою роботи є розробка алгоритму функціонування та реалізація роботи підсистеми відеоспостереження з можливістю автоматизованої детекції рухомих об'єктів з певним заданим рівнем чутливості, для забезпечення її подальшої реалізації в комплексі систем машинного зору.

III. Постановка задачі

Відеокамера, встановлена на об'єкті спостереження, подає сигнал на пункт спостереження [5], що представляє собою ЕОМ. Об'єкт спостереження наперед не визначений. Необхідно розробити алгоритм обробки сигналу відеокамери, який дозволить в автоматизованому режимі виявляти рухомі об'єкти, що представлятимуть порушників та змоделювати його роботу.

IV. Розв'язання поставленої задачі

Запропонований алгоритм (рис.1) базується на кадровій обробці цифрового сигналу відеокамери.

Оскільки об'єкт спостереження наперед не визначений, передбачена можливість зміни внутрішніх параметрів системи відеоспостереження, таких як чутливість до шумів, можливість запису відеопотоку на запам'ятовуючій пристрій, та ін.

Для виявлення рухомих об'єктів запропоновано аналізувати два сусідні кадри, $P1$ та $P2$, з відеопотоку, що надсилається від камери. Кадр представляє собою растрове зображення розміру $m \times n$. Знайшовши різницю R між відповідними точками двох сусідніх кадрів, які поступають від камери з певним інтервалом часу, за допомогою (1), можна відслідкувати зміну положення тіл на сцені спостереження, це і буде рух [6].

$$R_{i,j} = |P1_{i,j} - P2_{i,j}|, \quad i = \overline{1, m} \quad j = \overline{1, n} \quad (1)$$

Враховуючи наявність шумів на зображеннях, доцільно порівнювати величину знайденої різниці R між відповідними точками двох сусідніх кадрів відеопотоку, з деяким заданим порогом фільтрації τ — якщо виконується умова (2), то на сцені спостереження знаходиться об'єкт, який рухається.

$$\sum_{i=1}^{i < m} \sum_{j=1}^{j < n} R_{i,j} \geq \tau \quad (2)$$

Для економії технічних ресурсів, передбачено можливість роботи підсистеми відеоспостереження у фоновому режимі, коли не проводиться запис відеопотоку на запам'ятовуючій пристрій. У такому випадку, як тільки підсистема визначає наявність порушень, на пункт спостереження відправляється відповідне повідомлення у вигляді звукового чи будь-якого іншого сигналу.

Функціонування підсистеми відеоспостереження реалізовано на ПК пересічної комплектації з операційною системою MS Windows XP, USB WEB-камери. Алгоритм реалізовано на алгоритмічній мові програмування C++ з використанням технологій WinAPI та VFW [7]. Розроблена програмна частина дозволяє підсистемі працювати в реальному часі.

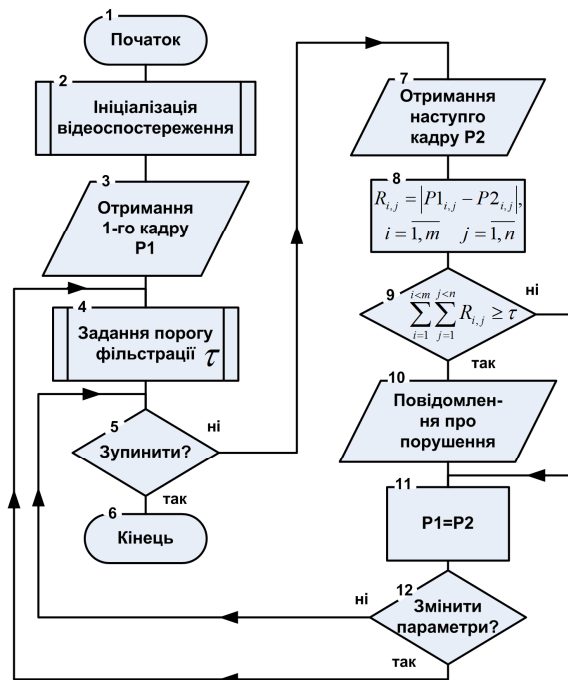


Рисунок 1 - Блок-схема алгоритму функціонування підсистеми відеодетектування

Запропонований алгоритм може використовувати у якості вхідного сигналу не тільки відеопотік, а будь-який інший дискретизований сигнал, що надходить наприклад від аудіо або тактильного давача, які зазвичай використовуються у комплексах охоронних систем. Ще однією перевагою алгоритму є можливість розробки на його основі інтелектуальних систем, що застосовуються у сфері комп'ютерного зору, наприклад виділення рухомих об'єктів для їх подальшого розпізнавання.

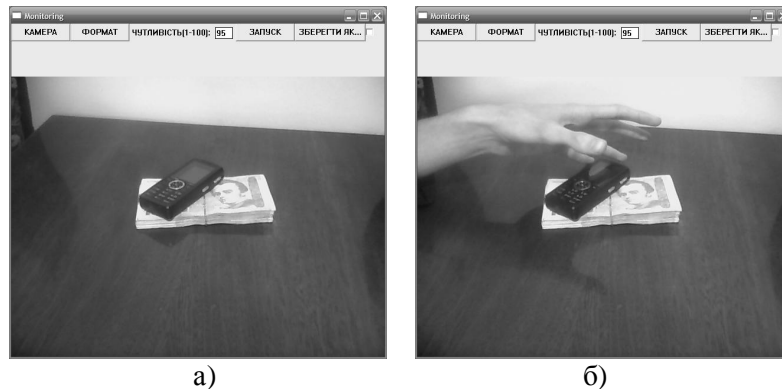


Рисунок 2 - Приклад роботи підсистеми відеодетектування. При появі порушень б) подається звуковий сигнал

Список використаних джерел

1. Системы видеонаблюдения [Електронний ресурс] / ООО «Марка». — Запорожье, 2010. — Режим доступу: http://www.marka.net.ua/video_observation – Назва з екрана.
2. Відеоспостереження [Електронний ресурс] : Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії, 2010. — Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/Відеоспостереження> – Назва з екрана.
3. Компьютерное зрение [Електронний ресурс] : Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії, 2010. — Режим доступу: http://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерное_зрение – Назва з екрана.
4. Катъс Г.П. Обработка визуальной информации / Г.П. Катис. — М. : Машиностроение. 1990. — 320 с.
5. Дамьяновски В. CCTV. Библия охранного телевидения / Влодо Дамьяновски, Пер. с англ. — Москва: Ай-Эс-Эс Пресс, 2003. — 344 с., ISBN 5-87049-260-2
6. Яворский Б.М. Справочник по физике для инженеров и студентов вузов / Б. М. Яворский, А. А. Детлаф, А. К. Лебедев. — 8-е изд., перераб. и испр. - М.: ООО "Издательство Оникс": ООО "Издательство "Мир и Образование", 2006. —1056 с.: ил.
7. Microsoft Developer Network (MSDN) Library [Electronic resource] / Microsoft. 2011 – Mode of access: <http://msdn.microsoft.com/en-US/library> – Title from the screen.

СПЕЦПРОЦЕСОР КОМПРЕСІЇ ДАНИХ НА ОСНОВІ БАЗИСНИХ ФУНКЦІЙ ГАЛУА

Яцків Н.Г., Смольницький Н.В.

Тернопільський національний економічний університет

Найповніше дискретизовані і квантовані функції досліджені в базисі Радемахера. Причому, розроблені теоретичні і методологічні основи генерації базових елементарних функцій: $y_i = n \cdot x_i$; x_i^n ; $\sqrt[n]{x_i}$; $\log_n x_i$; e^{x_i} ; $\cos x_i$; $\sin x_i$ і т. д, а також відповідні структури спецпроцесорів для їх генерації та цифрової обробки.

Метод дельта-модуляції, знайшов широке застосування в техніці кодування та компресії технологічних даних. В основу дельта-модуляції покладена процедура кодування на основі вибору кроку квантування сигналів по рівню δ та кроку дискретизації Δt по часу, при якій формуються значення +1 або -1. Метод дельта-модуляції не характеризується повнотою базисних функцій, коли градієнт наростання значень x_i на інтервалі дискретності перевищує крок квантування. Неповнота системи базисних функцій методу дельта-модуляції обумовлює головний недолік даного методу, який полягає в тому, що спостерігається відставання або часове запізнення фактичних станів джерела інформації при декодуванні даних. Тому актуальною є задача розробки набору функцій в базисі Галуа. Наявність такої множини функцій створить основу для дослідження потенційних можливостей компресії даних в базисі Галуа.

В досліджуваному методі запропонованому в [1] кожна з функцій кодується послідовністю Галуа, яка генерується за допомогою різних початкових значень записаних в регістр зсуву, при $n_g = 4$, одержимо послідовність 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 0 1 1 1 1.

Застосування даного методу можливо при виконанні умови, що досліджуваний об'єкт перебуває у певному стані на протяжні $n_g + 1$ тактів, де n_g – розрядність кодону Галуа.

Приклад квазістаціонарного процесу, який однозначно можна представити біт-орієнтованою базисною функцією Галуа $y_i = G_i$, що описується лінією, показаний на рисунку 1.

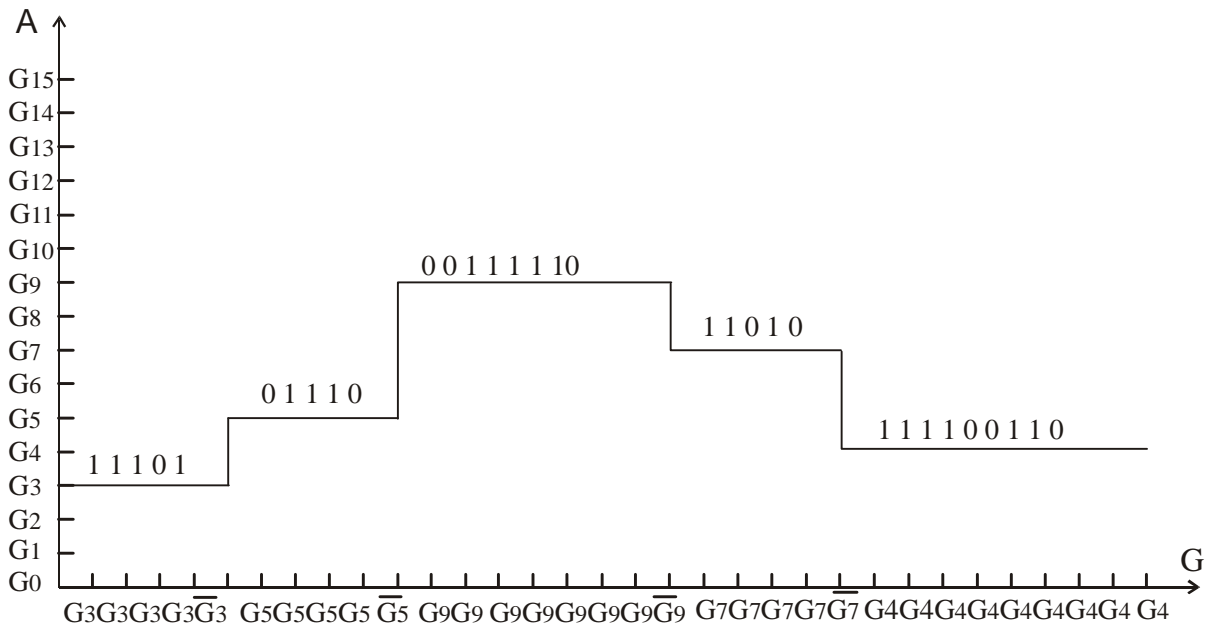


Рисунок 1 – Приклад кодування на основі базисних функцій Галуа нульового порядку

Базисні функції Галуа нульового порядку доцільно використовувати для кодування станів об'єктів керування. Даний метод дозволяє отримати істотне зменшення об'єму даних. Якщо поставити у відповідність кожному стану об'єкту керування певний рівень (0 – 15), то кожний відлік потрібно кодувати 4 бітами, застосування запропонованого методу дозволяє кодувати 4 бітами тільки перший момент часу, а решту моментів часу представляти одним бітом рекурентної послідовності.

Тому на передавальній стороні генератор постійно формує послідовність Галуа, а передає кодон тільки в тому випадку, коли значення контрольованого параметру змінилося, тобто відліки стали активні.

Розроблений спецпроцесор призначений для реалізації методу компресії даних на основі базисних функцій Галуа нульового порядку і виконує наступні функції:

- 1) визначає номер рівня сигналу;
- 2) генерує послідовність бітів Галуа;
- 3) порівнює попередній і наступний рівень сигналу;
- 4) інвертує останній біт Галуа при зміні рівня сигналу;
- 5) генерує нову послідовність бітів Галуа;
- 6) передає дані на ПК в визначеному протоколі.

Спецпроцесор компресії даних (рис.2) складається з цифрового компаратора (kompar), декодера (decoder), генератора послідовності Галуа, ключа (AND2). Декодер призначений для перетворення паралельного двійкового коду в код, який відповідає початковому значенню послідовності Галуа. В цифровому компараторі відбувається порівняння попереднього і наступного значення коду і формується на виході сигнал 0 або 1:

$$\begin{cases} 0, \text{ якщо } A_i = A_{i+1} \\ 1, \text{ якщо } A_i \neq A_{i+1} \end{cases}$$

де A_i – поточний рівень сигналу.

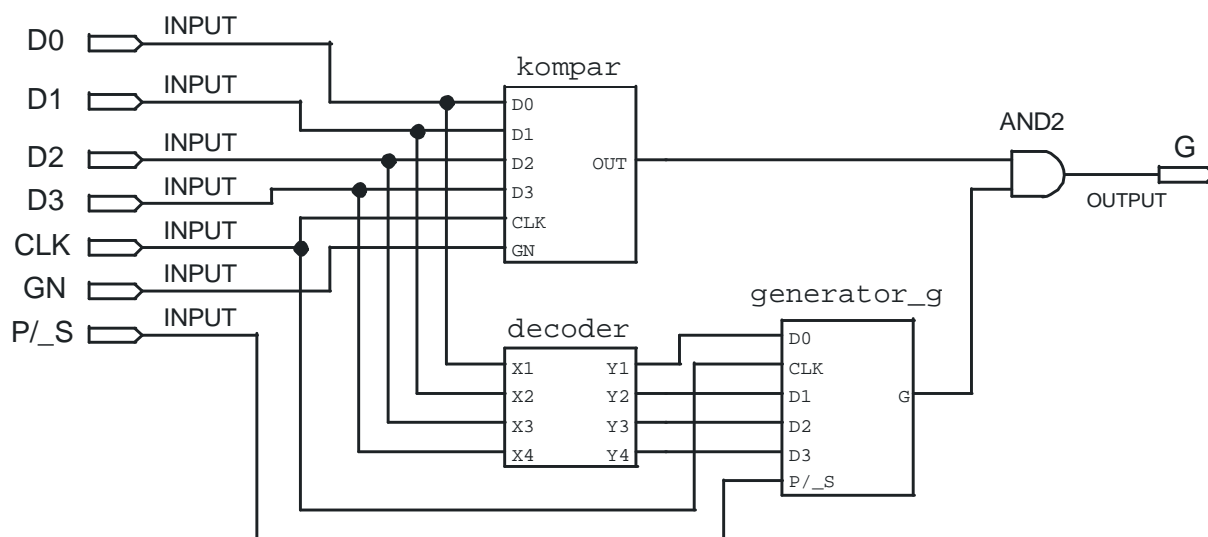


Рисунок 2 – Функціональна схема спецпроцесора

Розробку спецпроцесора виконано з використанням САПР MAX+PLUS II, яка дозволяє на рівні часових діаграм оцінити поведінку пристрою до програмування його в ПЛІС. Часові діаграми відображають як логіку функціонування, так і реальні часові відношення сигналів. Моделювання здійснюється з високим ступенем адекватності, що значно спрощує процес відлагодження пристрою.

Цифрові блоки спецпроцесора реалізовані на ПЛІС серії MAX3000A. Мікросхема EPM3064A має матричну архітектуру і виготовлена по технології EEPROM.

Оскільки технологічні установки, як правило, перебувають у певному стані на протязі тривалого часу, що значно перевищує частоту опитування, то дане кодування є ефективним, причому, чим більша тривалість перебування об'єкту керування в кожному стані, тим вища ефективність кодування, тобто більший коефіцієнт компресії [2].

Метод компресії даних на основі базисних функцій Галуа нульового порядку забезпечує стабільний ефект зменшення обсягів даних процесів з різкими змінами амплітуди, для яких відомі методи малоєфективні, призводять до втрат інформації або збільшення обсягів даних стосовно первинних. Використання сучасної елементної бази для реалізації спецпроцесора дозволило зменшити габарити та підвищити надійність розробленого пристрою.

Список використаних джерел

1. Яцків Н.Г. Стиснення технологічних даних на основі базисних функцій Галуа // Комп'ютинг, 2004, Том 3, Випуск 3, С. 138-146.
2. Теорія джерел інформації. Монографія: Тернопіль:- ТНЕУ, Економічна думка, 2008. – 396с.

Секція 4. Паралельні та розподілені обчислення

УДК 004.9

РЕАЛІЗАЦІЯ ГУСЕНИЦЯ-SSA ДЛЯ ПАРАЛЕЛЬНИХ СИСТЕМ З РОЗПОДІЛЕНОЮ ПАМ'ЯТТЮ

Белова І.В., Назаревич О.Б.

НТУУ «Київський політехнічний інститут»

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

I. Постановка проблеми

В основі роботи лежить аналіз стану газових мереж при реагуванні на аварії систем газопостачання та виявленні несанкціонованого відбору газу. Процес газоспоживання розглядаємо як випадковий процес з невідомими параметрами. Для виділення складових газопостачання, які будуть характеризувати обсяги несанкціонованого відбору газу, запропоновано використати метод «Гусениця-SSA». Оскільки плануємо використовувати даний метод у реальному часі оцінки процесу газоспоживання і виявляти параметри випадкового процесу, то необхідно приділити увагу обчислювальній складності задачі. Аналіз складових газопостачання в реальному часі дозволить знизити непродуктивні витрати газу і оперативно реагувати на проблеми.

II. Мета роботи

Метою дослідження є розробка програмного забезпечення для швидкісного виділення складових газопостачання за допомогою методу Гусениця-SSA. Так як існуючі реалізації для систем зі спільною пам'яттю не мають такого рівня масштабування, який би дозволив досягти необхідної швидкості розрахунків, то було виконано відповідну реалізацію для систем з розподіленою пам'яттю. За допомогою попереднього аналізу предметної області було підвищено і швидкість виконання й локалізації методу під поставлену задачу.

III. Особливості програмної реалізації методу «Гусениця-SSA» для паралельних систем з розподіленою пам'яттю

Для високопродуктивної реалізації даного дослідження було використано кластер суперкомп'ютерного центру НТУУ «КПІ», 13 вузлів, 2x Intel Xeon 5160, 3 ГГц, 4Гб RAM. Мовою застосування стала C, OpenMPI 1.3.3, MKL 10.1 (зокрема ScaLAPACK), MPI FFTW.

У процесі аналізу предметної галузі ми виявили, що для поставлених цілей достатньою буде одинарна точність обчислень з плаваючою комою.

Найбільш трудомістким етапом методу «Гусениця-SSA» з обчислювальної точки зору є момент обчислення SVD розкладу матриці великої розмірності. Для цього було включено метод ScaLAPACK `psgesvd_`, який розподіляє матрицю по процесорам за допомогою двовимірного циклічного розподілу й обчислює значення сингулярних чисел і векторів для заданої матриці.

На етапі групування було використано різноманітні підходи для прискорення обчислень. При аналізі предметної області визначено ті частоти, на яких у даній задачі необхідно шукати компоненти розкладу. Також, опираючись на існуючі дані, було обчислено ті значення сингулярного розкладу, які несуть основний вплив на значення компонент. При групуванні:

- Для значень лівого сингулярного вектора за допомогою MPI FFTW функції `fftwf_plan_many_dft_r2c` рахуємо частотні складові, з яких відшукуємо максимум. Він характеризує максимальну амплітуду, яка і буде задавати поведінку складової.
- Для підрахунку максимальних частотних складових додатково виконуємо паралелізацію лівого сингулярного вектора на процесори.
- Шукаємо індекси, які відповідають обраним компонентам розкладу.
- Обчислюємо траєкторні матриці, які відповідають визначеним індексам. Паралелізацію обчислення виконуємо за допомогою PBLAS функції `psger_`, яка розподіляє матрицю по процесорам за допомогою двовимірного циклічного розподілу. При цьому виконуємо матрично-векторну операцію множення власних векторів і додавання складових матриць. Збір даних із процесорів проводимо лише при отриманні результуючої матриці компоненти.

При діагональному усередненні паралелізація була виконана для отримання результуючого вектора траєкторії компоненти завдяки паралельному усередненню незалежних елементів цього вектору.

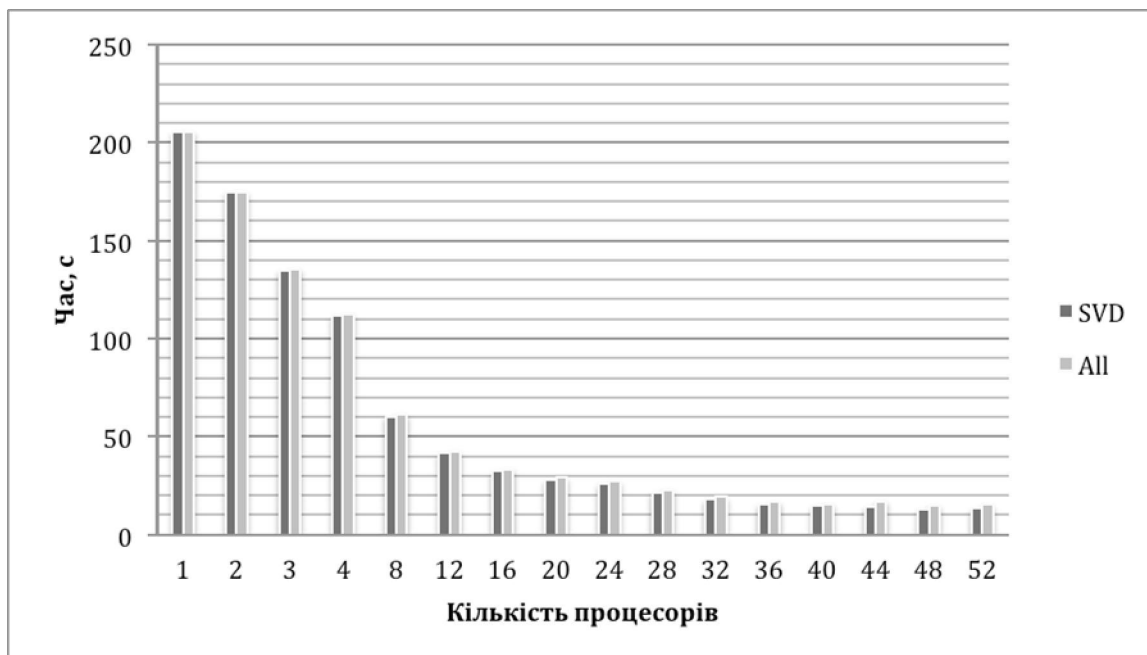


Рисунок 1 – Експериментальні оцінки продуктивності реалізації паралельного методу «Гусениця-SSA» для систем із розподіленою пам'яттю з метою виділення тренду часового ряду газопостачання.

Сумарна швидкість реалізації «Гусениці-SSA» для систем із паралельною пам'яттю та прив'язкою до предметної області у декілька разів перевищила швидкість роботи існуючих реалізацій для систем зі спільною пам'яттю на одному процесорі, та на порядок - при виконанні цього методу на 32 процесорах. Прискорення роботи методу зображено на рисунку 1.

Список використаних джерел

1. Golyandina N. E., Nekrutkin V. V., Zhigljavsky A. A. Analysis of Time Series Structure: SSA and related technique — Chapman & Hall / CRS, Boca Raton, 2001.
2. Blackford L. S., Choi J., Cleary A., D'Azevedo E., Demmel J., Dhillon I., Dongarra J., Hammarling S., Henry G., Petitet A., Stanley K., Walker D., Whaley, R. C. ScaLAPACK Users' Guide - Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, PA, 1997
3. Matteo Frigo and Steven G. Johnson, "The Design and Implementation of FFTW3," Proceedings of the IEEE 93 (2), 216–231, 2005

УДК 681.3.01

МОДЕЛЬ ЕКОНОМІЧНО-ЕФЕКТИВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ УКРАЇНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ГРІД ДЛЯ ЗАДАЧ ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ ОБСЯГІВ ДАНИХ З МАЛИМ ЧАСОМ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТРАНЗАКЦІЇ

Ільїн М.І., Ільїн К.І.

НТУУ «Київський політехнічний інститут»

На практиці часто зустрічаються задачі, обчислювальна складність яких обумовлена необхідністю багатократного виконання відносно швидкої функції (задачі з природнім паралелізмом, з розділенням за даними). Серед прикладів можна навести медичні популяційні дослідження електрокардіограм [1] та прогнозування наслідків впливу бюджетно-податкової політики держави на економіку регіонів [2]. Наведені приклади та багато інших задач мають додаткову властивість – рідкість необхідності проведення обчислень, а саме в [2] необхідність у моделюванні виникає один раз на рік (під час прийняття рішень в ситуаційному центрі в рамках обговорення держбюджету

України), в задачі [1] – після формулювання нової функції популяційного дослідження (нове державне замовлення). Таким чином з одного боку маємо надвеликі задачі, що вимагають застосування високопродуктивних обчислювальних систем, з іншого – обчислення будуть проводитися рідко, тому інсталяція обчислювальних кластерів не є економічно виправданою. Оренда обчислювальних ресурсів обмежено застосовна в державних установах України внаслідок технічної неготовності вітчизняних провайдерів і юридичного обмеження взаємодії з закордонними.

Одним з можливих рішень організації виконання епізодичних високопродуктивних обчислень є грид технології. Спільними зусиллями Міністерства освіти та науки разом Національною академією наук України створено Український національний грид (УНГ), що безоплатно надає обчислювальні ресурси в рамках некомерційної (в т.ч. господарської) діяльності державних установ. На момент підготовки публікації заявлено 28 грид сайтів, що надають 2760 обчислювальних ядер.

Розглянемо модель застосування УНГ на прикладі медичної грид системи для популяційних досліджень на базі електрокардіограм. Необхідно мінімізувати час обробки всієї бази даних електрокардіограм (БД ЕКГ) при обмеженні на вартість системи обробки даних. Характеристики задачі: БД ЕКГ має 18 млн. записів, розмір одного запису 100 Кб, ЕКГ апроксимується кривими Безье ([3], час обробки одного запису порядку хвилини). Реалізація обчислювального модуля не паралельна, представлена статичним виконуваним файлом (ELF 32-bit LSB executable, Intel 80386, version 1 (SYSV), for GNU/Linux 2.6.9, statically linked), що забезпечує незалежність від системи підтримки паралелізму обчислювальних вузлів грид сайту (версії реалізації MPI). Паралелізм реалізовано на рівні формування та незалежного виконання великої кількості однопоточних грид задач. Застосування виконується в рамках віртуальної організації medgrid УНГ, що об'єднує ресурси 9 грид сайтів (в т.ч. ТОП-2 ІК НАНУ та ТОП-3 ІСМА НАНУ).

З обчислювальної точки зору задача [2] зводиться до моделювання 3240 сценаріїв регіонального розвитку, час моделювання одного сценарію порядку секунд. Особливістю задачі є обмеження на максимальний час реакції системи – прийняття рішень щодо значення фінансових регуляторів бюджетно-податкової політики відбувається в реальному часі під час обговорення в ситуаційному центрі. Для даної задачі успішно застосована описана вище модель грид застосування. Використано віртуальну організацію academia, що об'єднує ресурси провідних грид сайтів УНГ (в т.ч. ТОП-1 НТУУ “КПІ” та ТОП-2 ІК НАНУ).

В доповіді буде представлено результати оцінки продуктивності моделі, аналіз гібридного архітектурного рішення грид застосування на базі MPI та реплікації БД в локальній системі збереження грид сайту.

Список використаних джерел

1. Вишне夫斯基 В.В. Возможности украинского сегмента ГРИД для обработки данных с малым временем вычислительной транзакции / В.В. Вишне夫斯基, Т.Н. Романенко, Н.И. Ильин, К.И. Ильин // Математические машины и системы. – К.: ИПММС. – 2011. – у друці.
2. Звіт за проектом “Розробка і впровадження грид-технологій для реалізації комплексу економіко-математичних моделей прогнозування наслідків впливу бюджетно-податкової політики держави на економіку регіонів” / Інститут економіки промисловості НАНУ. – <http://grid.nas.gov.ua/images/stories/Conf-2010/iep.pdf>
3. Вишне夫斯基 В.В. Аппроксимация экспериментальных данных кривыми Безье с целью их классификации / В.В. Вишне夫斯基, В.Г. Калмыков, Т.Н. Романенко // Proc. of 12th Int. Conf. Knowledge-Dialogue-Solution, 18-24 липня 2007, Варна, Болгарія. – С. 157-163.

УДК 519.876.5

ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ СИНТЕЗУ ДОПУСКІВ НА ПАРАМЕТРИ РЕК МЕТОДОМ ДОПУСКОВОГО ЕЛІПСОЇДНОГО ОЦІНЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Максимова С.Я., Дивак М.П.

Тернопільський національний економічний університет

Постановка задачі

Характерною ознакою сучасного виробництва є широке використання систем автоматизованого проектування (САПР) протягом розробки та виготовлення виробів. Використання

даних систем значно пришвидшує виготовлення, а також підвищує якість продукції. Складовою частиною САПР є системи для синтезу допусків на параметри РЕК.

Між номінальними значеннями параметрів електронних пристроїв, які шукаються за допомогою певних розрахунків, та реальними значеннями, які відомі після виготовлення, існують певні відхилення. Ці відхилення можуть бути різної природи: вплив навколишнього середовища в процесі експлуатації, неточність виробництва, старіння тощо. Дивлячись на дані відхилення, можна зробити висновок, що кожний прилад має певний термін зношуваності, що призводить до виводу його з ладу, або до зниження точності його вимірювань. Тому при проектуванні апаратури, встановлюють межі допустимих відхилень на параметри пристроїв чи РЕК.

Останнім часом значного поширення набули інтервальні методи представлення вихідних характеристик систем, а також теоретико-множинний підхід, який дає можливість синтезувати допускову область параметрів у вигляді многогранника. Проте даний підхід не набув широкого поширення в САПР в силу того, що отримана область не дає можливість визначити безпосередньо допуски на параметри. За цих умов найбільш придатним є методи допускового еліпсоїдного оцінювання.

Номінальне завдання – результат розв'язку математичного завдання оцінки вирішення інтервальної системи лінійних алгебраїчних рівнянь (ІСЛАР). Критеріями для якості методів отримання допускових оцінок на параметри моделі є: мінімальна обчислювальна складність, максимальний об'єм допускової оцінки області параметрів і мінімальних обчислювальних ресурсів. Звідси висновок, що найбільш ефективні оцінки рішень ІСЛАР – еліпсоїдні оцінки, які найкраще задовільняють номінальні критерії [1].

Розпаралелення методу допускового еліпсоїдного оцінювання

Традиційно при синтезі допусків задаються обмеження на ці вихідні характеристики в інтервальному вигляді

$$y_i \in [y_i^-, y_i^+], i = 1, \dots, N, \quad (1)$$

при чому обмеження задаються на множину вихідних характеристик.

Повинна бути відома залежність між значеннями параметрів та відповідними вихідними характеристиками

$$y_i = g_i(\vec{b}), i = 1, \dots, N. \quad (2)$$

Нелінійні характеристики лінеаризують в околі номінальних шляхом розкладання функції в ряд Тейлора [2], в результаті чого приходимо до такої системи

$$y_i^- \leq y_{i0} + \sum_{j=1}^n \left. \frac{\partial g_i(\vec{b})}{\partial b_j} \right|_{\vec{b}_0} \cdot (b_j - b_{0j}) \leq y_i^+, i = 1, \dots, N. \quad (3)$$

Виконаємо перепризначення: $\delta y_i^- = y_i^- - y_{i0}$, $\delta y_i^+ = y_i^+ - y_{i0}$, $\delta b_j = \frac{b_j - b_{0j}}{b_j}$,

$$S_{ij} = b_j \cdot \left. \frac{\partial g_i(\vec{b})}{\partial (b_j)} \right|_{\vec{b}_0}. \quad (4)$$

Тоді система (3) матиме такий вигляд:

$$\delta y_i^- \leq \sum_{j=1}^m S_{ij} \cdot \delta b_j \leq \delta y_i^+, i = 1, \dots, N, \quad (5)$$

Розв'язком математичної задачі синтезу допусків на параметри РЕК є задача оцінювання розв'язків інтервальної системи лінійних алгебраїчних рівнянь (ІСЛАР). Система (5) може не мати жодного розв'язку, тобто бути не сумісною, або мати безліч розв'язків. Несумісність системи означає, що в задачах аналізу інтервальних даних не виконуються припущення методу, тобто або невірно задано вигляд самої функції, або невірно визначені інтервали. За умови сумісності системи (5) областю її розв'язків буде оболість параметрів Ω такого вигляду [3]:

$$\Omega = \left\{ \delta \vec{b} \in R^m \mid \delta \vec{y}^- \leq S^T \cdot \delta \vec{b} \leq \delta \vec{y}^+ \right\} \quad (6)$$

де $\delta\bar{y}^- = \{y_i^-, i=1, \dots, N\}$, $\delta\bar{y}^+ = \{y_i^+, i=1, \dots, N\}$ – вектори верхніх та нижніх меж інтервалів для відхилень характеристик РЕК від номінальних; $S = \{\varphi_j(\bar{x}_i), i=1, \dots, N, j=1, \dots, m\}$ – відома матриця значень функцій чутливості.

На рисунку 1 наведено розв’язок цієї задачі для двох параметрів, показано, що даний розв’язок є опуклим многогранником.

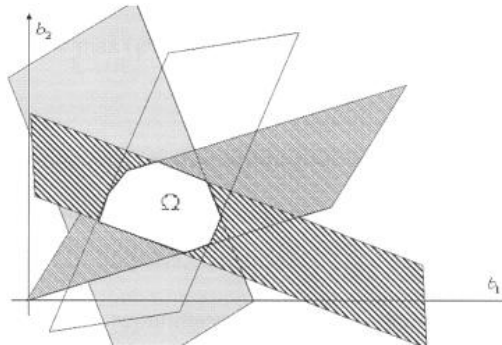


Рисунок 1 – Ілюстрація області Ω для $m=2, N=4$.

Тоді допускову еліпсоїдну оцінку будемо шукати в такому вигляді,

$$Q_m = \left\{ \delta\bar{b} \in R^m \mid \delta\bar{b}^T \cdot H \cdot \delta\bar{b} \leq r \right\} \quad (7)$$

де H – додатньовизначена симетрична матриця конфігурації еліпсоїда,
 r – радіус еліпсоїда.

Матрицю конфігурації в даній роботі ми вибираємо, орієнтуючись на ті m обмеження в ІСЛАР (5), які в найбільшій мірі визначають конфігурацію еліпсоїда.

$$\left(\prod_{i=1}^m (\delta y_i^+ - \delta y_i^-)^2 \right) \cdot \det(S_m \cdot S_m^T)^{-1} \xrightarrow{S_m} \min. \quad (8)$$

За умови, коли матриця конфігурації попередньо невизначена, вона шукається за формулою

$$H = S_m^T \cdot E^{-2} \cdot S_m \quad (9)$$

де S_m - матриця значень базисних функцій чутливості;

$$E = \text{diag}(0.5 \cdot (\delta y_1^+ - \delta y_1^-), \dots, 0.5 \cdot (\delta y_i^+ - \delta y_i^-), \dots, 0.5 \cdot (\delta y_m^+ - \delta y_m^-)) \quad [4].$$

На основі формули (7) вираховуємо значення радіуса:

$$r = \min_{i=1, \dots, N} \left\{ \frac{(\Delta_i)^2}{\bar{S}_i^T \cdot H^{-1} \cdot \bar{S}_i} \right\}, \quad (10)$$

де $\Delta_i = \min\{-\delta y_i^-; \delta y_i^+\}, i=1, \dots, N$.

Допуски на параметри радіоелементів вираховуються за формулою

$$\delta b_i = \frac{r}{\sqrt{h_{ii}}} \cdot 100\%, i=1, \dots, m. \quad (11)$$

де h_{ii} - діагональні елементи матриці H .

Мета технології паралелізму – забезпечити умови, що дозволяють комп’ютерним програмам робити більший об’єм програми за той же або менший інтервал часу. Методи паралельного програмування дозволяють розподілити роботу програми між двома (або більше) процесорами в рамках одного фізичного або одного віртуального комп’ютера.

Для реалізації запропонованого розпаралеленого методу розроблене програмне забезпечення в середовищі Microsoft Visual Studio на мові програмування C#. Розглянемо застосування даного програмного забезпечення на прикладі смугового фільтра (див.рис.2).

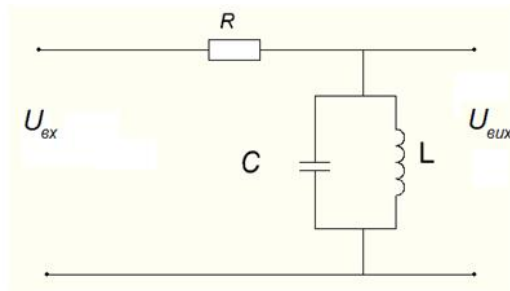
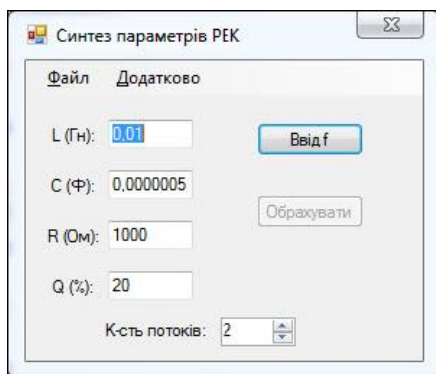


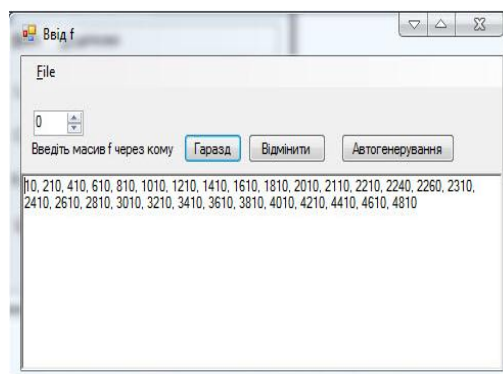
Рисунок 2 – Схема смугового фільтра

Амплітудно-частотна характеристика смугового фільтра для номінальних значень матиме такий вигляд:

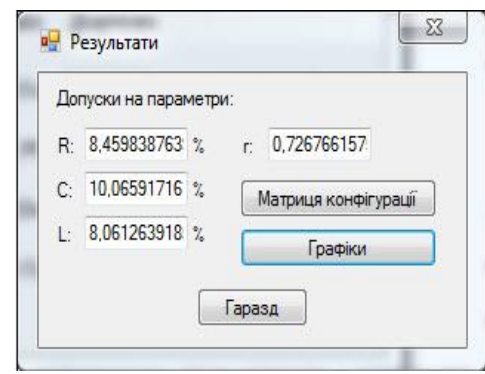
$$y_{0i} = K_{0i} = K_0(f_i) = \frac{1}{\sqrt{R_0^2 \cdot \left(\frac{1}{2\pi \cdot f_i \cdot L_0} - 2\pi \cdot f_i \cdot C_0\right)^2 + 1}}, i = 1, \dots, N. \quad (12)$$



А)



Б)



В)

Рисунок 3 – Головні вікна програми: ввід вхідних значень параметрів (А), ввід частоти (Б) та результуюче вікно (В)

Графік представлений на рисунку 4 показує коридор заданих (сині лінії) відхилень і коридор для відхилень (червоні лінії), які розраховані на основі допускової еліпсоїдної оцінки.

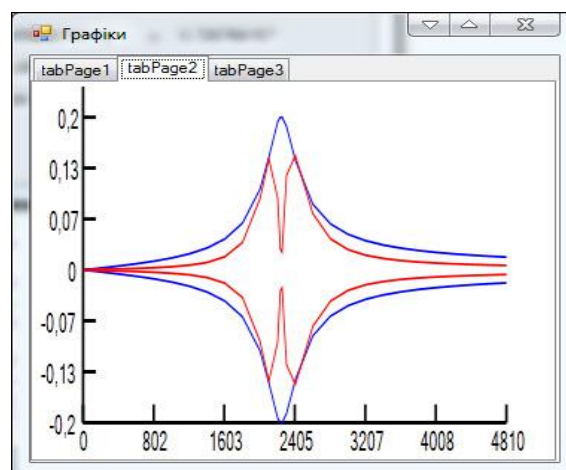


Рисунок 4 – Зіставлення оціненого та заданого коридору допусків.

В діалоговому вікні програми представленого на рисунку 3 (А) можна побачити поле вибору кількості потоків обрахунку основних обрахунків методу.

Для порівняння на рисунку 5 наведено взаємозалежність часової складності обрахунків від кількості зазначених потоків.

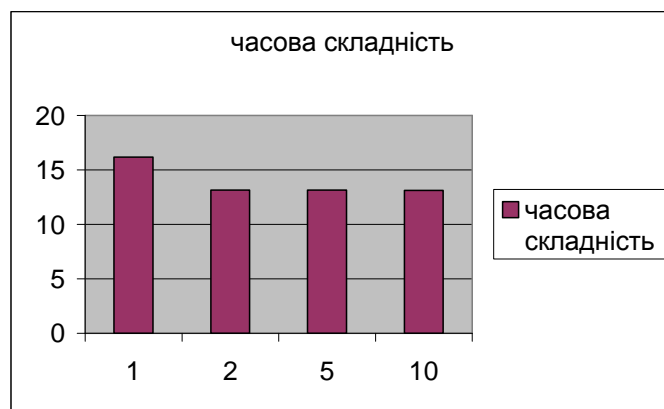


Рисунок 5 – Залежність часу виконання від кількості потоків

Висновки

Як видно з рисунку 4 отримані, в результаті розв'язку запропонованим методом задачі синтезу допусків на параметри РЕК, допуски входять в область заданих нами на початку допусків. При використанні паралелізму часова складність зменшується по мірі збільшення вхідних даних. І для задовільнення критерію максимізації допускової оцінки області параметрів апроксимація многогранної області представлення оцінок параметрів у вигляді еліпсоїда значно краще, адже, за умов особливої витягнутості області оцінок параметрів, еліпсоїд здатен покривати більшу область параметрів.

Список використаних джерел

1. Козак О.Л. Метод ітеративного формування допускової еліпсоїдної оцінки в задачах параметричної ідентифікації інтервальних моделей. Вип.2 (2008), 254-261.
2. Дивак М.П. Еліпсоїдне оцінювання допусків параметрів радіоелектронних кіл/ Дивак М.П., Козак О.Л.// Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2009. – Том 11, №1. – С.93-104.
3. Лычак М.М. Множественная модель неопределенного процесса и ее использование для обработки результатов измерений/ Лычак М.М.// Проблемы управления и информатики. – 1996. - №1 – 2. С.184-192.
4. Дивак М.П., Манжула В.І. Активна ідентифікація параметрів інтервальних моделей методом локалізації з вибором насиченого блоку експерименту. ЛПНУ, Радіоелектроніка і комунікації, 440 (2002), 241-246.

УДК 004.75

ОРГАНІЗАЦІЯ КЛАСТЕРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ІНТЕРВАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ

Новіцький О.П., Пукас А.В.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка проблеми

Для розв'язування задач параметричної ідентифікації інтервальних моделей як статичних, так і динамічних систем, на сьогоднішній день розроблено значну кількість методів [1, 2]. Ефективність їх реалізацій залежить від розмірності та точності моделі, а також, від розміру вхідної вибірки даних. Зважаючи на те, що вказані методи базуються на ітераційному розв'язуванні інтервальних систем лінійних (або нелінійних) алгебричних рівнянь (ІСЛАР), вони характеризуються високою обчислювальною складністю. З іншого боку, наявність операцій з матрицями забезпечує можливість розпаралелення обчислень.

Одним із найефективніших засобів розпаралелення є кластерні системи, що характеризуються відносно невисокою вартістю та зручністю в організації і експлуатації, зокрема в комп'ютерних навчальних лабораторіях.

II. Мета роботи

Метою дослідження є організація кластерної системи для підвищення ефективності обчислювальних задач, зокрема, задачі параметричної ідентифікації інтервальних моделей.

III. Особливості реалізації кластерної системи

При побудові обчислювального кластера весь процес був розподілений на декілька етапів, відповідно до використаних технологій та протоколів.

1. Підготовка обладнання. На даному етапі визначено кількість необхідних комп'ютерів (обчислювальних вузлів) та технологію передачі даних. Вибір кількості вузлів зроблено виходячи з умови, що чим більше комп'ютерів використовується в кластері, тим більше навантаження припадає на мережеве з'єднання [3]. При використанні мережевого обладнання стандарту Ethernet навантаження стає відчутним вже при використанні більше, ніж чотирьох вузлів. Тому вибрано технологію Fast Ethernet. Для мінімізації кількості мережевих з'єднань використано 8-портовий комутатор, відповідно до можливостей якого і вибрано кількість обчислювальних вузлів. Особливу увагу приділено характеристикам продуктивності робочих станцій, характеристики яких наступні: CPU – AMD Athlon II X2 260 3,2 GHz, HDD – 250 Gb, RAM – 2 Gb.

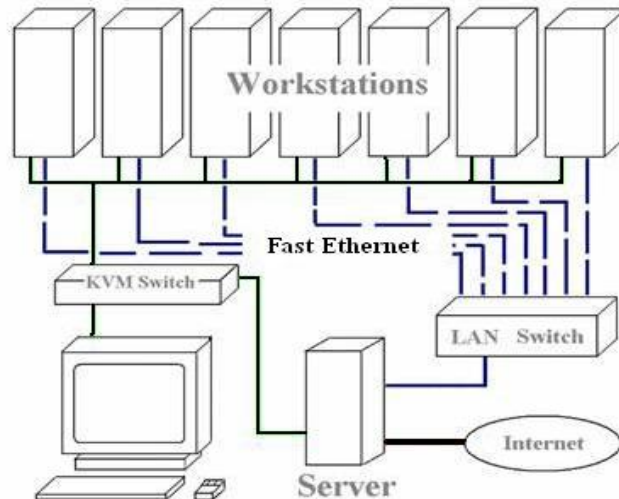


Рисунок 1 – Архітектура кластера

2. Встановлення програмного забезпечення. На всіх комп'ютерах встановлено операційну систему Linux. На один комп'ютер встановлена графічна підсистема, оскільки він виконує роль консолі для всього кластера. Тобто, на цьому комп'ютері компілюються і запускаються на виконання паралельні програми. Зважаючи на це, дана робоча станція має компілятори для мов програмування C і fortran з необхідними для них бібліотеками, а також середовищем розробки програм. Для організації спільного доступу до файлів на комп'ютері встановлено NFS-сервер та NFS-клієнт, а для передачі службової інформації – ssh-клієнт. Для створення та дослідження роботи математичних моделей встановлено пакет MATLAB включно з модулем MDCS (MATLAB Distributed Computing Server). На всі решту обчислювальні вузли кластера встановлено базову операційну систему (без графічного інтерфейсу), бібліотеки, необхідні для виконання паралельних програм, пакет OpenMPI, NFS-client, ssh-client та модуль паралельних обчислень MDCS [4].

3. Налаштування взаємодії між комп'ютерами. На комп'ютері, що є консольним, створено каталог для файлів виконуваних програм і забезпечено загальний доступ до нього інших комп'ютерів з правами зчитування, запису та виконання. На обчислювальних вузлах кластера налаштоване автоматичне монтування спільного каталогу при їх включенні. Для того, щоб з консольного комп'ютера можна було без додаткових запитів запускати частини паралельної програми на обчислювальних вузлах кластера організовано безпарольний доступ по протоколу SSH з консолі кластера на всі обчислювальні вузли. Налаштування OpenMPI збережено у текстовому файлі mpi.hosts, у який внесено список всіх вузлів кластера, як обчислювальних, так і консолі. Налаштування MATLAB для виконання паралельних обчислень на обчислювальних вузлах виконано шляхом перерахунку їх імен в налаштуваннях сервера MDCS.

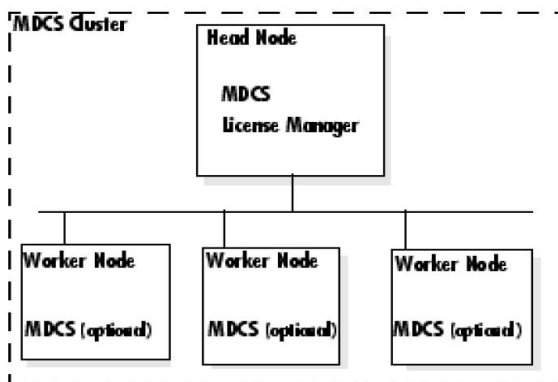


Рисунок 2 – Використання MDCS на комп'ютерах кластера

4.Тестування роботи кластера. Тестування кластера включає перевірку з'єднання між вузлами (програма ring) та наявності доступу до загального каталогу. На наступному етапі були скомпільовані та запущені на виконання тестові програми – спершу локально на консольному комп'ютері, а згодом – на всіх наявних робочих станціях одночасно. Аналогічно, кластер протестовано на спроможність виконання програм в середовищі MATLAB. Цим було засвідчено готовність розробленого кластера до роботи.

Таким чином, в результаті виконання вищеописаних дій, отримано 8-вузлову кластерну систему. Створену кластерну систему призначено для розпаралелення задач ідентифікації інтервальних моделей, реалізацію яких виконано в середовищі MATLAB. Проте, встановлення додаткового програмного забезпечення дає можливість виконання інших паралельних програм.

Список використаних джерел

1. Шокин Ю.И. Интервальный анализ. – Новосибирск: Наука, 1981.
2. Дивак М. П. Метод формування допускової еліпсоїдної оцінки параметрів інтервальних моделей на основі виділення із інтервальної системи лінійних алгебричних рівнянь основних активних обмежень / Дивак М. П., Козак О. Л. // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2009. – Т. 11, № 2. – С.25-36.
3. Спортак М., Франк Ч., Паппас Ч. и др. Высокопроизводительные сети. Энциклопедия пользователя. — К.: ДиаСофт, 1998. — 432 с.
4. Сбитнев Ю. Linux. Кластер. Практическое руководство по параллельным вычислениям. [Електронний ресурс] / Інтернет-ресурс. — Режим доступу: <http://cluster.linux-ekb.info>

УДК 004.75

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ КЛАСТЕРА ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СХЕМ

Олійник І.С.

Тернопільський національний економічний університет

І. Постановка проблеми

Із розвитком сучасних інформаційних технологій все гостріше постає питання збільшення швидкодії розв'язування задач, отримання результату яких неможливе без проведення великої кількості складних обчислювальних операцій. На практиці подібні обчислення реалізуються за допомогою суперкомп'ютерів, але головним їхнім недоліком є висока вартість обладнання. Тому все більшої актуальності набуває практика розпаралелення обчислювальних схем, поставлених перед користувачем задач, за допомогою кластерних систем, які будуються на основі наявної комп'ютерної мережі і не потребують великих фінансових затрат.

II. Мета роботи

Метою дослідження є визначення особливостей побудови низьковартісної кластерної системи для реалізації паралельних обчислювальних схем.

III. Особливості створення кластерних систем для паралельних обчислень

Існують такі задачі, для розв'язання яких недостатньо можливостей звичайного персонального комп'ютера, адже вони вимагають вищої продуктивності. В такому випадку з декількох потужних

систем створюють НРС (High Performance Computing) кластер, що дозволяє здійснити розподіл обчислювальних процедур не лише між різними процесорами, а й між різними комп'ютерами. Якщо досліджувана задача не вимагає високої взаємодії паралельних потоків, то НРС кластер може складатися з багатьох малопотужних однопроцесорних систем. Доведено, що часто такі технічні рішення забезпечують більшу продуктивність при нижчій вартості у порівнянні із продуктивністю суперкомп'ютерів [1].

Реалізація обчислювальної процедури розв'язання задачі на кластері здійснюється за посередництвом програмно створених додатків. Під паралельним додатком кластерної системи розуміють декілька процесів, що взаємодіють між собою в мережі. Якщо користувач правильно і ефективно розподілить своє завдання між процесорами на вузлах кластера, то отримає суттєвий вигаш у швидкості обчислень, пропорційно числу процесорів [3].

Відзначимо, що основою для кластера є комунікаційне середовище (MPI (Message Passing Interface), PVM (Parallel Virtual Machine)), а не операційна система. Саме це середовище забезпечує ефективну взаємодію окремих частин однієї паралельної програми, що виконуються на різних комп'ютерах [1].

Для організації локальної мережі між обчислювальними вузлами кластера використовується доступна та широко розповсюджена технологія Gigabit Ethernet, адже вона як за пропускну здатністю, так і за параметрами затримок задовольняє вимоги до побудови мережі обміну по протоколу MPI [2].

IV. Висновки

Дослідження особливостей побудови кластерів показує, що при проектуванні такої системи важливим є саме вибір комунікаційного середовища, а не операційної системи. Очевидно, що для розгортання кластера, достатньо і декількох однопроцесорних систем, об'єднаних гігабітною мережею, що є значно дешевшим рішенням, ніж застосування суперкомп'ютерів. І наскільки б точним і сучасним не було обладнання, лише від правильного розподілу користувачем завдань між процесорами кластера залежатиме швидкість реалізації обчислювальної схеми.

Список використаних джерел

1. Огневий О. В. Побудова паралельних обчислювальних систем на базі кластерних технологій. // Вісник Хмельницького національного університету. – 2009. – № 4. С. 99-102.
2. Погорілий С.Д., Бойко Ю.В., Грязнов Д.Б., Ломакін О.Д., Мар'яновський В.А. Концепція створення гнучких гомогенних архітектур кластерних систем. // Проблеми програмування. – 2008. - №2-3. Спеціальний випуск. – С. 84-90.
3. <http://www.intuit.ru/department/supercomputing/tbucs/class/free/status/>

УДК 519.688

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПАРАЛЕЛЕННЯ АЛГОРИТМУ ПОШУКУ МІНІМАЛЬНОГО ЗНАЧЕННЯ НА ГРАФІЧНОМУ ПРОЦЕСОРІ

Струбицька І.П.

Тернопільський національний економічний університет

Проблема ефективності обробки великих об'ємів даних є однією з актуальних на сьогоднішній день. Багатоядерні процесори можуть виконувати одночасно лише декілька потоків, при цьому більш висока продуктивність має іноді дуже велику ціну.

Технологія NVIDIA CUDA — це фундаментально нова архітектура обчислень на графічних процесорах, яка призначена для вирішення комплексу обчислювальних задач споживачів, бізнесу і технічної індустрії. На поточний момент обчислення на графічних процесорах з технологією CUDA — це інноваційне поєднання обчислювальних особливостей нового покоління графічних процесорів NVIDIA, які обробляють відразу тисячі потоків з високим рівнем інформаційного завантаження, які доступні через стандартну мову програмування C.

Використання GPU для обчислень загального призначення є перспективним при розв'язку задач. Наприклад, для задачі оптимізації параметрів дискретної динамічної моделі,

суть якої полягає у наступному. Побудова математичної моделі у підході [1] передбачає оптимізацію в сенсі мінімізації відхилення поведінки моделі від поведінки модельованого об'єкта, тобто мінімізація функції мети. З одного боку це дозволяє значно універсалізувати даний підхід, а з іншого – приводить до появи складних оптимізаційних задач, які важко розв'язати навіть з використанням сучасних засобів обчислювальної техніки. Задача знаходження мінімуму нелінійної функції багатьох змінних є доволі складним завданням у загальному випадку.

У задачі розпаралелення алгоритму оптимізації параметрів дискретних динамічних моделей на масивно-паралельних процесорах [1] запропоновано використати метод дрібнозернистого розпаралелення для деяких блоків алгоритму. Отже, у даному випадку можна використати паралельний алгоритм пошуку мінімального значення у масиві елементів.

Щоб оцінити наскільки добре дана технологія підходить для задач чисельного моделювання, проведемо власне тестування для порівняння часу виконання одних і тих самих програм на центральному і графічному процесорах. Усі тести були проведені на наступному апаратному забезпеченні: процесор: Core2Duo E8400, 3ГГц; графічний процесор NVIDIA GeForce GTS250, 1024 Мб, (16 мультипроцесорів по 8 процесорів).

Як приклад для тестування було вибрано задачу редукції. У загальному вигляді дана операція формулюється наступним чином. Нехай заданий масив $a_0, a_1, a_2, \dots, a_{n-1}$ і деяка бінарна асоціативна операція (додавання, множення, знаходження мінімуму чи максимуму). У випадку [1] це знаходження мінімуму серед значень обчисленої функції мети.

Класичний спосіб пошуку мінімального значення в масиві елементів очевидний: припускають, що перший елемент масиву мінімальний, тоді інші елементи масиву послідовно порівнюються з цим елементом. Якщо якийсь елемент буде меншим, то він стає мінімальним значенням і продовжується перевірка. Для масиву з n елементами алгоритму потрібно $n - 1$ порівнянь.

Виділимо 5 способів розпаралелення редукції на графічному процесорі [2, 3]:

1. Увесь вихідний масив розбивається на частини. Кожній частині відповідає один блок мережі (grid), який буде шукати мінімальне значення. Для розпаралелення даної операції на окремі потоки розбивають відповідні блоки елементів масиву на пари і паралельно знаходять мінімальне значення в кожній парі елементів. В результаті отримуємо вдвічі менше елементів, серед яких необхідно знайти мінімальне значення. Тоді знову розбивають їх на пари і паралельно шукають мінімум серед пари значень. Далше знову повторюють подібний процес. Після кожного повторення число елементів буде зменшуватись вдвічі. Цей процес можна представити у вигляді рисунку 1 Основним обмеженням швидкості для такого алгоритму є доступ до пам'яті. Зручно, коли кожний блок зразу ж копіює відповідні йому елементи в shared-пам'ять і операції проводив уже у пам'яті. Також в середині циклу буде сильне розгалуження практично усіх warp'ів.

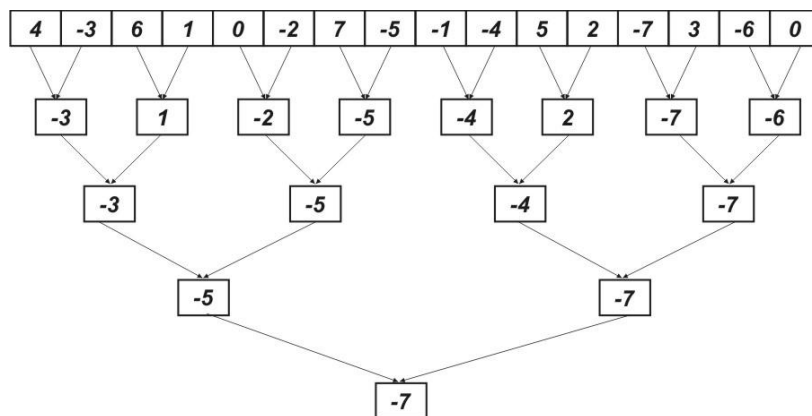


Рисунок 1 - Схема ієрархічного знаходження мінімального елементу

2. За допомогою другого способу можна уникнути розгалуження, якщо перерозподілити дані і операції по потоках. Тоді на кожному кроці циклу буде не більше одного warp'у з розгалуженням. При цьому розгалуження буде тільки для декількох останніх операцій циклу. З початку воно припадатиме на границю між warp'ами, тобто ніякого розгалуження не буде. Проте така реалізація має серйозний недолік: вона буде постійно приводити до конфліктів по банках високого порядку.

3. В іншому способі реалізації паралельної редукції, щоб позбутись конфліктів по банках, змінюють порядок підбору пар. В попередніх способах починають з сусідніх пар і подвоюють відстань для кожної наступної ітерації циклу. У цьому випадку — починають з пар елементів, які знаходяться на відстані $BLOCK_SIZE / 2$, і на кожному кроці зменшуємо відстань між елементами вдвоє. У цьому методі позбавились від конфліктів по банках. Але на першому кроці циклу буде завантажено лише половину ниток блоку, що не є ефективним використанням можливостей GPU.

4. Якщо зменшити число блоків удвоє, то можна позбутись недоліку третього варіанту. Але при цьому кожний блок буде обробляти вдвічі більше елементів. Щоб уникнути збільшення необхідного об'єму shared-пам'яті, знаходження мінімуму у перших пар здійснюється зразу і в shared-пам'яті записується уже результат.

5. Для цієї реалізації можна зробити ще одну оптимізацію. При $s \leq 32$ в кожному блоці залишиться всього по одному warp'у. Тому синхронізація буде непотрібна, як і перевірка в операторі if; цикл для $s \leq 32$ можна розвернути.

За допомогою обчислювальних експериментів порівнюємо швидкодію для операції редукції різними способами для $n = 2^{20} = 1048576$, де n – кількість елементів масиву (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння швидкодії системи для операції редукції

Варіант	Час виконання, мс	Продуктивність GPU, MFLOPS	Прискорення	Ефективність
Редукція 1 на GPU	18,90	55,48	1,64	0,013
Редукція 2 на GPU	11,04	94,98	2,81	0,021
Редукція 3 на GPU	10,45	100,34	2,97	0,023
Редукція 4 на GPU	9,21	113,85	3,37	0,026
Редукція 5 на GPU	8,10	129,45	3,83	0,029
Редукція на CPU	31,0	33,825		

У результаті даного дослідження було проведено чисельні експерименти, які показали, що при розпаралеленні методу пошуку мінімального значення продуктивність системи зростає в 3,83 рази. Отже, даний паралельний алгоритм можна використати для задачі оптимізації параметрів дискретних динамічних моделей, оскільки він зарекомендував себе як ефективний.

Але знаходження мінімуму не є самоціллю. Значення функції мети знаходяться паралельно, відсутня пересилка даних з CPU в GPU, значить практичний вииграш буде ще більший.

Список використаних джерел

3. Козак Ю.Я., Стахів П.Г., Струбицька І.П. Розпаралелення алгоритму оптимізації параметрів дискретних динамічних моделей на масивно-паралельних процесорах // Відбір і обробка інформації. - 2010. – Вип. 32 (108). – С. 126-130.
4. А. В. Боресков, А. А. Харламов. Основы работы с технологией CUDA. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 232 с.
5. NVIDIA CUDA Compute Unified Device Architecture, Programming Guide, Version 2.0, – 2008. –107 p.

РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗПОДІЛЕНОЇ ОБРОБКИ РАСТРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ГРІД-ПЛАТФОРМИ VOINC

Шийка Ю.Я., Шувар Р.Я.

Львівський національний університет імені Івана Франка

I. Постановка проблеми

При обробці растрових зображень, зокрема даних дистанційного зондування Землі, виникає проблема обробки величезних обсягів зображень. Вирішенням цієї проблеми є організація розподілених обчислень для отримання набагато більших обчислювальних потужностей порівняно з обробкою на одному комп'ютері. Для цього необхідним є формування незалежних підзадач, які можна виконувати розподілено.

II. Мета роботи

Метою роботи є організація взаємодії і розробка серверних та клієнтських програмних засобів для розподіленої обробки великих обсягів растрових зображень.

III. Грід-інфраструктура

Грід або грід-інфраструктура – це розподілена програмно-апаратна комп'ютерна мережа з принципово новою організацією обчислень і управління потоками завдань і даних. Така комп'ютерна інфраструктура призначена для об'єднання обчислювальних потужностей окремих робочих станцій чи організацій.

Одна з основних частин програмного забезпечення грід-інфраструктури – так зване "Middleware" (проміжне програмне забезпечення). Його завданням є організація та об'єднання ресурсів у мережі, забезпечення автоматичної взаємодії "машина-машина" (M2M) для об'єднання у єдину обчислювальну грід-мережу.

Проаналізувавши можливості різних грід-платформ, для реалізації розподілених обчислень у локальній мережі факультету електроніки було вибрано платформу з відкритим кодом VOINC (Berkeley Open Infrastructure for Network Computing).

IV. Розподілена обробка растрових зображень

Для більшості задач обробки зображень (фільтрація, контрастування, сегментація і т.д.) розподілені обчислення можна організувати шляхом розбиття великої задачі на незалежні підзадачі та формування кінцевого результату. Ці процеси полягають у розбитті зображення на менші шляхом нарізання, та об'єднання результатів підзадач в кінцевий результат за принципом мозаїки. В деяких випадках (напр. сегментація зображення за певними характеристиками на області-об'єкти) може бути необхідним додатковий постпроцесинг.

На основі платформи VOINC у міжфакультетній лабораторії комп'ютерних інформаційних технологій факультету електроніки реалізовано проект віртуального суперкомп'ютерного центру розподілених обчислень. Здійснено встановлення та налаштування серверної частини грід-платформи VOINC під управлінням Debian Linux на сервері лабораторії. Участь в розподілених обчисленнях приймають комп'ютери локальної мережі факультету, надаючи свої незадіяні ресурси.

В рамках цього проекту реалізовано задачу розподіленої обробки растрових зображень великого розміру, а саме їх сегментацію за кольоровими ознаками. Для цього розроблено програму сегментації растрових зображень, адаптовану для розподіленої обробки, за принципом поділу великого завдання (обробка великого зображення, чи багатьох зображень) на окремі незалежні підзадачі, які порівняно швидко виконуються на окремих комп'ютерах учасників розподілених обчислень.

Таким чином реалізовано серверну та клієнтську частини розподіленої сегментації растрових зображень. Завданням серверної частини є формування підзадач, перевірка результатів виконання підзадач та формування остаточного результату. А завданням клієнтської частини є виконання переданих їй окремих підзадач і передача результатів серверній частині.

Проведено тестування роботи проекту, на основі зібраної статистики встановлено оптимальну стратегію та пріоритети формування підзадач та розподілу їх між клієнтськими частинами. На тестовому проекті досягнуто обчислювальної потужності 900 GFlops. Отримана система розподілених обчислень використана для обробки даних дистанційного зондування Землі.

Секція 5. Прикладні засоби програмування та програмне забезпечення

УДК: 331.364.031

ВИБІР ПРОГРАМНИХ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ВЕКСЕЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ

Гетьман О.М.

Тернопільський національний економічний університет

Вексельна справа лише починає відновлюватися в Україні. Тому зараз на ринку програмних продуктів немає готових інструментів, призначених для автоматизації роботи з векселями. Розробку таких інструментів утруднює валика різноманітність умов та обставин організації проведення вексельних зобов'язань. Зокрема, через це виникають суттєві перешкоди при спробах застосувати реляційні бази даних для автоматизації вексельних операцій. Власне інформаційні системи, побудовані на реляційних базах даних придатні для обліку вексельних операцій та звітності щодо них. Формування ж на основі теорії відношень систем підтримки прийняття рішень у вексельній справі є невдалим підходом з точки хору програмної інженерії.

Друга важлива обставина полягає у недостатній вивченості питань моделювання вексельних відносин та розробки на цій основі програмних інструментів підтримки прийняття рішень.

Тому вибір програмного інструменту моделювання вексельних операцій доцільно розділити на два етапи. На першому з них – застосувавши універсальний інструмент імітаційного моделювання, створити імітаційну модель вексельної операції. На основі цієї моделі, створення якої є окремою дослідно-конструкторською роботою, вивчити особливості економічних процесів, що відбуваються під час вексельного перепоручення, отримати практичні навички розробки відповідного програмного забезпечення. А також – провести пробну експлуатацію дослідної моделі в умовах реальної банківської роботи.

На другому етапі, врахувавши досвід попередньої конструкторської роботи, необхідно розробити програмне забезпечення моделювання вексельних операцій, на основі сучасних технологій програмування, яке було б придатне для інтегрування в наявні засоби автоматизації банку.

Для розв'язання першої частини задачі – пробного вирахування доходів і виплат, які переказують між собою учасники елементарної вексельної операції, було вибрано програму імітаційного моделювання з мовою опису моделей Дунато. Завдяки зручній графічній нотації цієї мови, виходячи з структури інваріантного елементу вексельної операції (див. рис.1), легко побудувати модель, яка дозволяє виконувати обчислювальні експерименти, сплановані для пошуку оптимальних параметрів вексельних операцій.

Для розв'язання другої частини задачі запропоновано підхід гібридно-автоматного моделювання з використанням компонентної технології програмування.

Для відображення квантових значень виплати за зобов'язаннями використано два рівні, в яких розраховуються періоди внесення коштів та їх кількість. Рівень k_u відображає біжучий номер внесення оплати, яку отримує перепоручитель. Рівень k_v відображає біжучий номер оплати, яку перепоручитель зобов'язаний внести. При порушенні умови виплати перепоручитель отримує або вносить додаткові платежі, пов'язані з фінансовими санкціями. Змінні $ustraf$, $ustraf$ містять числове значення, яке відповідає величині штрафних оплат за поточний період, котрі вносить відповідно боржник перепоручителя чи власне останній.

Рівень u відображає кількість отриманих перепоручителем коштів «з наростаючим залишком». Рівень y відображає кількість коштів, які переор учителю ще належить сплатити в майбутньому. Рівень s – це борг кредитора перед перепоручителем. Рівень u відображає кількість, внесених перепоручителем за вексельними зобов'язаннями «з наростаючим залишком».

Величина оплати, яку отримує перепоручитель пов'язана з потоком du , котрий сконструйовано у відповідності з формулою (2.8). Цей потік відображає поступлення при штатних внесеннях оплат та при оплаті за штрафні санкції.

Величина оплати, яку порепоручитель вносить пов'язана з потоком $dy1$. Цей потік моделює поступлення коштів згідно штатного їх внесення. Потік $dy2$ відображає зміну зобов'язань порепоручителя, викликану невчасним внесенням платежів з його сторони.

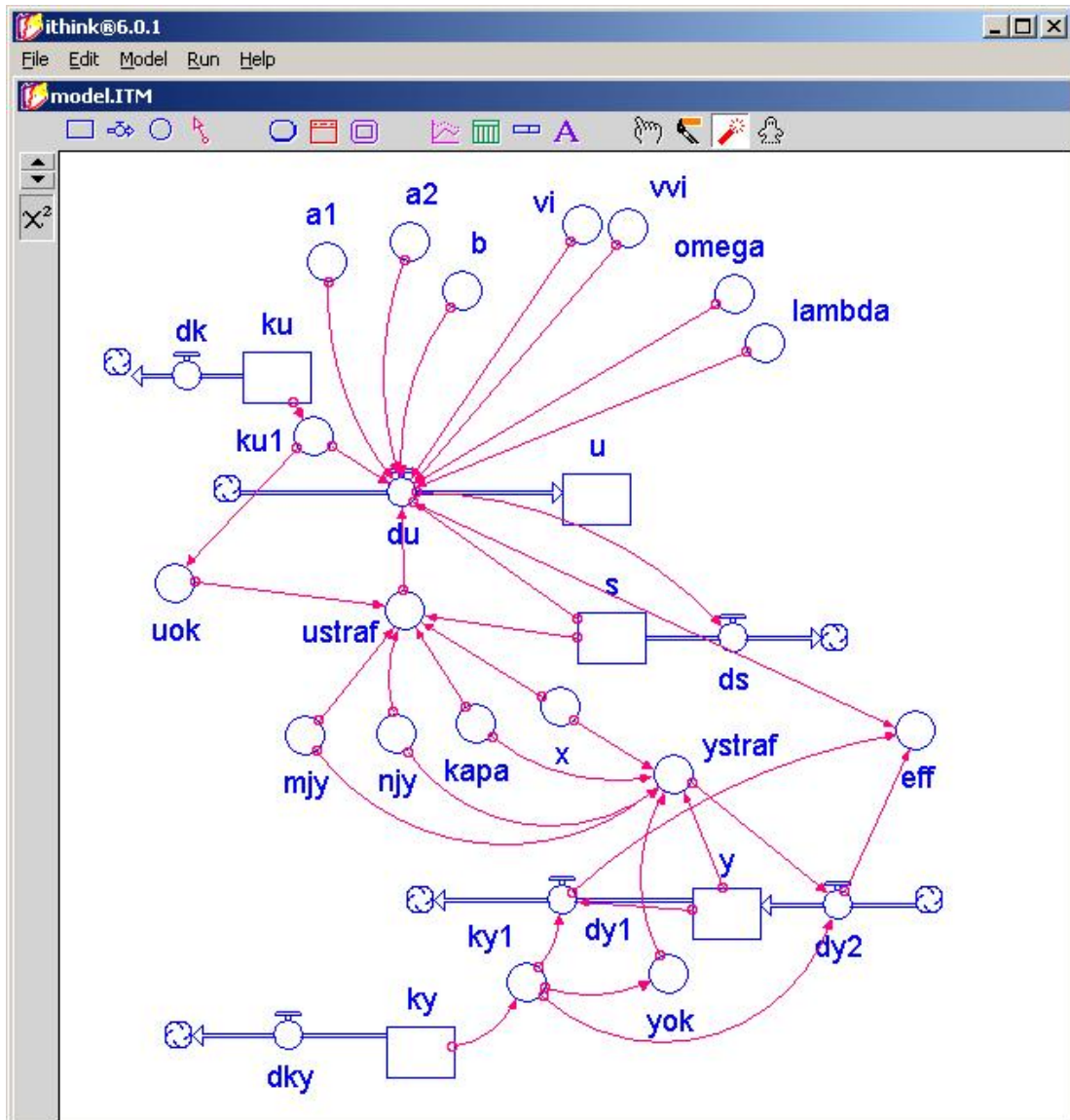


Рис. 1 – Модель вексельної операції мовою Динамо у графічній нотації.

Параметри вексельних операцій та відповідні їм змінні в моделі такі: du - величина одноразової оплати, яку кредитор вносить пере поручителю. При зменшенні боргу ця оплата знижуються до нуля. Величина одноразової оплати $dy1$, яку порепоручитель вносить в погашення своєї заборгованості. При зменшенні боргу ця оплата також знижуються до нуля. Різниця між вхідними й вихідними грошовими потоками порепоручителя визначена у змінні eff ; α_1 – брутто-відсоток акцептанта, змінна $a1$; α_2 – брутто-відсоток посереднику акцептанта, змінна $a2$; β – брутто-відсоток посереднику з отриманого платежу змінна b ; v_i – сума, вписана особливим платником, змінна vi ; v_i – брутто-відсоток особливому платнику, змінна vvi ; ω – величина регресного акцепту, змінна $omega$; λ – брутто-відсоток посереднику за регресний акцепт, змінна $lambda$; μ – брутто-відсоток за невчасну сплату змінна mju ; η – брутто-відсоток – пеня, змінна nju ; χ – брутто-відсоток на регресні акцепти, змінна $kapa$; x – стала величина накладних витрат.

Список використаних джерел

- 1 Лисенков Ю.М., Ляшко В.П. Операції банків с векселями. – К., 2005 р.
- 2 Токарев В.В. Оптимальные программы управления кредитом. //Автоматика и телемеханика, 2002. – №1.

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА БЕЗПЕКА В МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ

Коваль І.Ю.

НТУУ «Київський Політехнічний Інститут»

З початку розвитку комп'ютерних технологій паралельно збільшенню можливостей та потужностей обчислювальної техніки прогресує і програмне забезпечення. Ще десять-двадцять років тому прикладні програми виконували тільки одну функцію – обробку даних. Але сучасне суспільство потребує нових векторів розвитку задля покращення надійності та точності інформації: «Однією з головних рис постіндустріального суспільства є триваюче зростання обсягів інформації, що обробляється та підвищення вимог до її точності та оперативності» [1]. Зокрема, бум соціальних мереж, починаючи з 2006-го року, змусив розробників ПЗ зосередити свої потужності на цьому напрямі (за даними Вікіпедії суммарна кількість користувачів, зареєстрованих в дев'яти найбільших соціальних мережах, перевищує півтора мільярда осіб). Не можна не згадати і так звані «Хмарні обчислення», поява яких дає небачені раніше можливості зі збереження і обробки даних віддалено. Подібні технології дозволяють зробити сучасний програмний додаток максимально інтерактивним та інтегрованим для зручності користувачів.

Засоби отримання програмного продукту, а саме мови програмування, теж зазнали чималих змін. Якщо раніше були поширені низько-рівневі мови, такі як Assembler, Forth, то на даний момент спостерігається підвищення рівня абстракції. Наприклад, на противагу PHP зараз поширюється Ruby (Ruby On Rails). Також з'явилися мови, завдання яких - зменшити кількість написаного коду, зокрема у лютому 2010 року була презентована CoffeeScript – мова програмування високого рівня, яка перетворюється в JavaScript. Природно, що при збільшенні рівня абстракції мови про максимальну швидкодію написаної на ній програми можна забути. Тому при створенні масштабних проектів із складною архітектурою по сьогоднішній день використовують Assembler, CIL (Common Intermediate Language), але тільки в «критичних» точках. Підсумовуючи, можемо заявити, що мови програмування розвиваються в напрямку скорочення людських затрат для написання програми, що в свою чергу зменшує швидкодію вихідного продукту, але компенсується зростаючими потужностями обчислювальної техніки та пропускної спроможності мережі Інтернет.

Стрімкий розвиток програмного забезпечення змушує задуматися нас над явними і можливими небезпеками. Адже, наприклад, велика кількість користувачів і їх тісна взаємодія між собою, зокрема за допомогою Інтернету, призводять до того, що будь-яка помилка чи злам набуває ознак масовості та ланцюгової реакції. А витік інформації може призвести до мільярдних збитків. З іншого боку – деякі системи глобального характеру, наприклад банки, вже багато років успішно функціонують на ринку. Але в програмному забезпеченні для банківського сектору присутні компоненти, які аж ніяк не можуть бути використані в масовому характері. Зокрема, це індивідуальність (кожен банк використовує особливий індивідуальний програмний продукт, розроблений спеціально для нього) та підвищений акцент на безпеку всіх транзакцій та інформаційного потоку.

Отже, на нашу думку, задля попередження та усунення загроз потрібно створити механізми безпеки, які б були чимось середнім між максимально безпечними системами банківського сектору і дуже вразливими масовими. Зокрема, для зупинення «ланцюгової реакції», коли загроза поширюється від системи в систему «лавиноподібними» темпами, треба створити рубежі для локалізації такої загрози в найкоротші терміни після її появи. На противагу процесу глобалізації і міграції програмного забезпечення в мережу Інтернет потрібно розробляти і використовувати локальні системи безпеки.

Список використаних джерел

1. Баховець О.Б., Грінченко Т.О., та ін., «Передумови становлення інформаційного суспільства в Україні», 2008. – 288с.

КОНЦЕПТУАЛЬНА СХЕМА СИСТЕМИ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ ПЕРЕДАВАННЯ МУЛЬТИ ІНТЕРАКТИВНИХ ДАНИХ

Маркелов О.Е., Зарічний Р.Я.

Національний університет «Львівська політехніка»

I. Постановка проблеми

На даний момент відбувається інтенсивне зростання багатокористувацьких інтерактивних мережесистем і поява нових сервісів, які вимагають передачу великих даних, синхронізації між користувачами, динамічності. Прикладом аналогічної системи є проект Google Wave [1]. Інтерактивні мережесистеми використовують клієнт-серверну архітектуру [2]. Для підвищення якості дистанційного навчального процесу необхідні спеціалізовані підсистеми типу «Інтерактивна дошка» (Whiteboard) [3]. Мережесистема «Інтерактивна онлайн дошка» відноситься до типу Rich Internet Application [4]. Нові програмські технології розширюють можливості функціоналу.

II. Мета та завдання роботи

Метою даного дослідження є виявлення шляхів використання інноваційних програмних технологій та проектування системи реального часу для формування загального інтерактивного простору на через web користувачі можуть обговорювати і працювати разом, використовуючи форматований текст, фотографії, відеоматеріали, карти, діаграми, схеми та багато іншого із врахуванням «лавинного» навантаження пікових сеансів доступу. Основне завдання полягає у створенні такого додатку, який дозволить кільком користувачам (наприклад, аудиторія повна студентів), спільно редагувати документ зі збереженням динамічності під час проведення онлайн уроків у реальному часі, пересилки великих пакетних даних. Це продовження робіт [5-6].

III. Структурні підходи до розробки

На рис.1 представляється схема інтеграції програмних компонентів системи передавання мультимедіа інтерактивних даних:

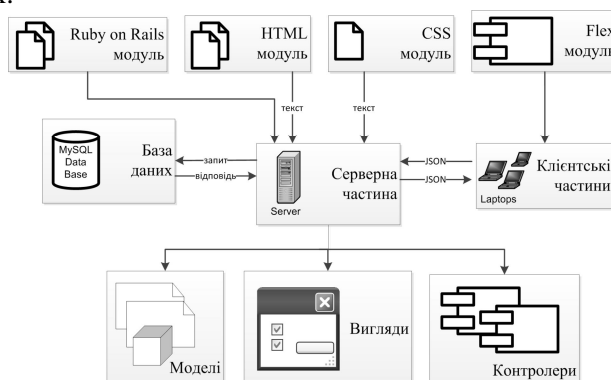


Рисунок 1 - Загальна схема інтеграції програмних компонентів системи

Користувач після реєстрації в системі отримує загальну роль в системі. Він має можливість створювати групи з певною тематикою, а в них відповідно реєструвати онлайн уроки, якщо у нього є роль викладача в цій групі. При створенні уроку вчитель вибирає час проведення цього онлайн уроку. Після того як прийде відповідний час старту уроку для користувача з роллю вчитель з'явиться посилання для проведення цього уроку, а для користувача з роллю студент з'явиться посилання для перегляду цього уроку. Під час уроку всі події, які сталися на стороні вчителя записуються в БД у форматі JSON. Пересилка даних між вчителем і студентами теж у форматі JSON. Після закінчення уроку всі події які сталися під час уроку стираються з БД і записуються у окремо створений файл.

У розробленій БД для зберігання усіх даних системи представлено два види зв'язків. Зв'язок один-до-багатьох реалізується між таблицями: 1) «Користувач»-«Повідомлення чату»; 2) «Користувач»-«Урок»; 3) «Урок»-«Подія»; 4) «Роль»-«Право». Цей зв'язок реалізується через первинні і вторинні ключі в таблицях. Зв'язок багато-до-багатьох реалізується між таблицями: 1) «Користувач»-«Група»; 2) «Користувач»-«Роль»; 3) «Група»-«Роль»; 4) «Група»-«Урок». Зв'язок для «Група» та «Урок» відбувається через проміжну таблицю «Уроки-Групи», де містяться первинні ключі відповідних таблиць. Зв'язок для «Користувач» та «Група», «Користувач» та «Роль», «Група»

та «Роль» відбувається через проміжну таблицю «Дозвіл», в якій містяться три ключі відповідних таблиць. Це складніший зв'язок багато до багатьох ніж у попередньому випадку.

Концептуальну модель системи було розроблено у програмі MySQL Workbench (рис 2).

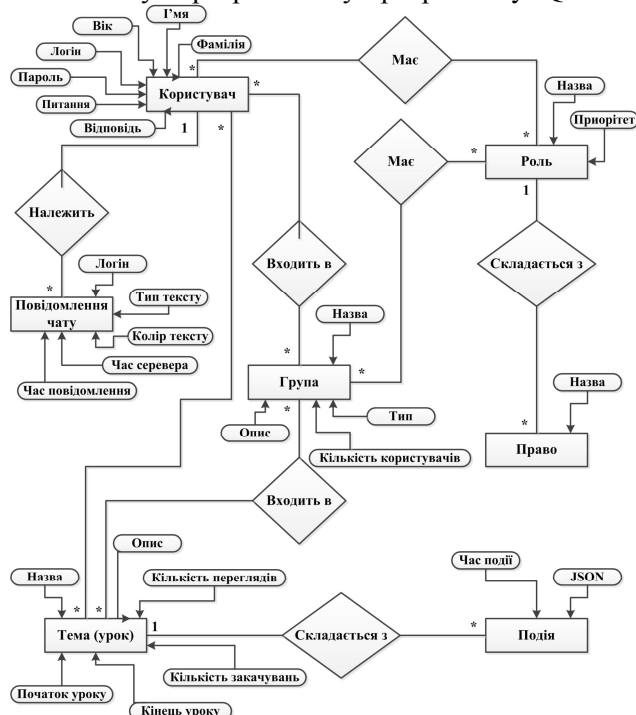


Рисунок 2 - Концептуальна модель БД

Серверна частина на Ruby on Rails із шаблонами парадигми MVC. Моделі: Користувач (user); Група (group); Тематика (topic); Роль (role); Право (right); Подія (event); Повідомлення чату (chat). У системі є ролі: Заблокований користувач (пріоритет 1); Стандартний користувач (користувач після реєстрації, пріоритет 1); Студент (пріоритет 2); Вчитель (пріоритет 3); Модератор (пріоритет 4); Адміністратор (пріоритет 5). Кожен із цих ролей має свої права. Для стандартного користувача: Перегляд уроків онлайн та офлайн; Перегляд груп; Входити та виходити в групи; Коментування уроків.

Клієнтська частина буде розроблена за допомогою Adobe Flex. У клієнтській частині міститься панель елементів, які можна додавати на екран уроку, текст, лінія. Також можна підключити модуль бібліотек елементів певної галузі, наприклад для створення електричних схем (резистор, конденсатор, транзистор та ін). Комунікація між клієнтськими частинами та сервером, та одна з одною відбувається через контроллер подій (event controller). Цей контроллер забезпечує таку функціональність: 1) приймає пакет подій, які відбулися у клієнтській частині для створення уроку і записує їх у БД за одну транзакцію. 2) зчитує події з БД та відсилає їх клієнтській частині, яка відтворює події для відображення їх на екрані. 3) створює файл після закінчення уроку та записує усі події. 4) зчитує події з файлу і відправляє їх для перегляду у клієнтську частину, яка відтворює урок після його завершення.

Список використаних джерел

1. Google Wave Labs [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://wave.google.com/>
2. Гурвиц Г.А Разработка реального приложения в среде клиент-сервер/ Гурвиц Г.А //ДВГУПС, 2005, с. 204, ISBN: 5-262-00208-0
3. An Examination of Professional Development and the Effective Use of Interactive Whiteboards / Laura Madden, Jared Prupis, Carol Sangiovanni, Joanne Stanek // Research project for the degree of Master of Arts in Educational Leadership, College of Saint Elizabeth, 2008-2009, p.53 [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.actionresearch.net/writings/module/CSE2ActionResearchMA.pdf>
4. Paul J. Deitel, Harvey M. Deitel AJAX, Rich Internet Applications, and Web Development for Programmers / Prentice Hall, 1040 p., 2008, ISBN-13: 978-0131587380
5. Chorny Oleh, Structural diagram of Information environment for exchanging drawing fragments like quick messages in CAD systems / Oleh Chorny, Oleksandr Markelov, Pavlo Denysyuk // Materials of the VI-th International Conference MEMSTECH'2010, April 20-23, 2010, —Lviv-Polyana: Publishing House Vezha&Co, 2010, -284 p., —PP.217-218
6. Chorny Oleh. Program Development of information environment for exchanging project messages in CAD / Oleh Chorny, Oleksandr Markelov, Pavlo Denysyuk // V-th Conference “Computer Sciences and Information Technologies”(CSIT'2010, Lviv, UKRAINE, October 14-16), 2010. - Lviv, PP. 132-133

СТРУКТУРНІ РІШЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО РЕІНЖІНІРИНГУ ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА

Маркелов О.Е., Пастух С.В.

Національний університет «Львівська політехніка»

І. Постановка проблеми

Розвиток підгалузей у сфері програмування програмного забезпечення (ПЗ) сформував напрям автоматизації проектувальних робіт зі створення програмних інтерфейсів користувача і відповідного їх дослідження. Програмні продукти створюються тою чи іншою програмною технологією чи їхньою комбінацією. Але для розширення сфери впровадження такого ПЗ необхідно постійно адаптувати програмні коди під нові програмні платформи та середовища. Отже для «еволюційного» програмного розвитку програмного продукту необхідний реінжиніринг (перепроєктування) вже існуючого, для розширення сфер використання кінцевими користувачами. Інтерфейс користувача можна створювати різними спеціалізованими мовами програмування [1]. Але зараз немає універсального автоматизованого засобу для трансформації коду опису користувацького інтерфейсу (КІ) з одної мови програмування на іншу. Іншою проблемою може бути відсутність доступу до початкових кодів опису інтерфейсів користувача. У такому випадку необхідне автоматичне виявлення усіх інтерактивних взаємодій з елементами інтерфейсу користувача з подальшим автоматизованим перепроєктуванням у нову програмістську технологію чи бібліотеки (frameworks). Об'ємні дослідження користувацького інтерфейсу та дизайну привели до більш глибокого розуміння принципів проектування [1-6]. Інтеграція нових змін у інтерфейсні технології можуть значно підвищити інноваційність існуючих підходів до реінжинірингу систем [7].

ІІ. Мета та завдання роботи

Метою даного дослідження є пошук і пропозиція методи модернізації існуючих інтерфейсів та структурних рішень для розробки інформаційної архітектури системи чи підсистеми автоматичного чи напівавтоматичного реінжинірингу користувацьких інтерфейсів, таким чином щоб продовжити термін життя програмне забезпечення. Проектування нового інтерфейсу для користувача або перепроєктування вже існуючого - сьогодні, мабуть, найнеобхідна на ринку розробки ПЗ послуга. У роботі розробляється семантичний аналізатор на основі XSLT та база даних еквівалентного співставлення локальних та веб-рішень графічних елементів користувацького інтерфейсу.

ІІІ. Структурні підходів до перепроєктування інтерфейсу користувача

На рис.1 представляється схема роботи системи автоматичного перепроєктування інтерфейсу користувача:

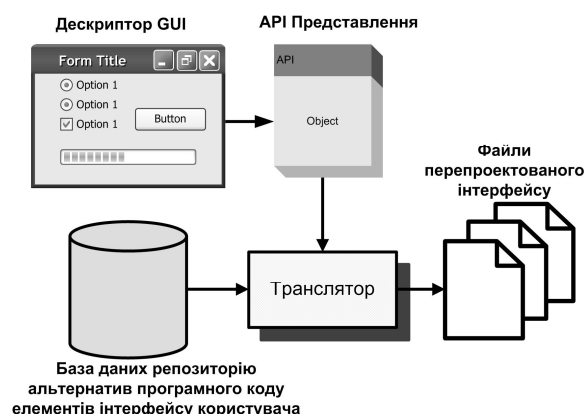


Рисунок 1 - Загальна схема роботи системи

Попередньо система читає усі запущені процеси операційної системи через дескриптори форм GUI, але працює лише з тим, який вказує користувач. За допомогою функцій WinAPI досліджується графічне представлення процесу в ОС: його меню, кнопки, допоміжні вікна, піктограми тощо. Як показано на рис. 1, представлення такого виду, у вигляді функцій, переходить у блок «Транслятор» для подальшого опрацювання. Як бачимо, система використовує базу даних, про вміст якої ми поговоримо дещо пізніше, до якої звертається транслятор при генерації нового інтерфейсу.

Результатом роботи системи буде файл з програмним кодом, який буде у інтернет-браузері відтворювати інтерфейс вхідного потоку.

На рис. 2 детальніше показано схему роботу транслятора:

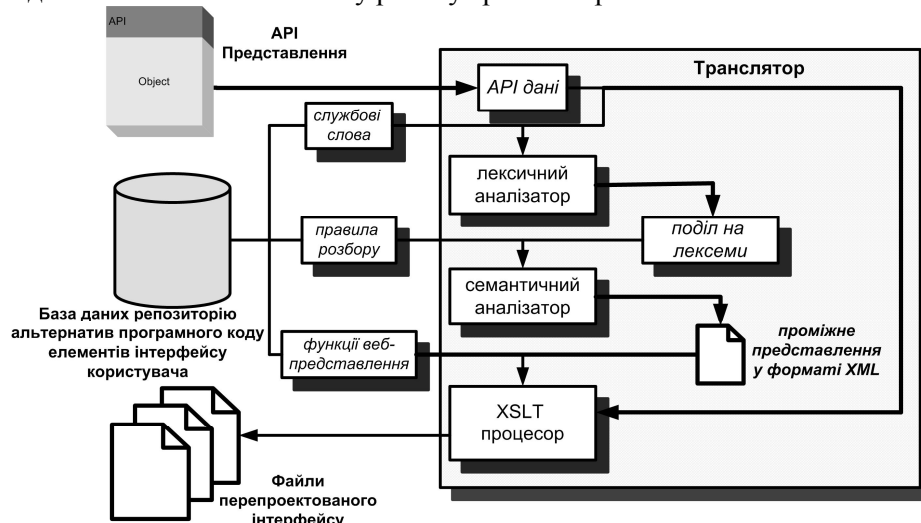


Рисунок 2 - Схема роботи транслятора системи

На вхід транслятора поступає програмний код у вигляді залежності функцій, з яких можна виділити такі характеристики як: тип графічного компонента, назва, висота, ширина, піктограма (фонова картинка), активність, тощо. Уся ця інформація поступає у лексичний блок транслятора. Аналізатор, в свою чергу, розбиває вхідний код на лексичні складові – лексеми (службові слова, ідентифікатори, розділювачі). Варто зрозуміти, що на цьому етапі роботи системи ми оперуємо не конкретно програмним кодом, а функціями, які реалізують графічне представлення, та залежностями між ними, для того щоб майбутній інтерфейс повністю відтворював динаміку роботи вхідного процесу.

Наступним робочим блоком транслятора виступає семантичний аналізатор. За допомогою бази даних, яка містить граматику розбору вхідної інформації, виконується синтаксична перевірка. На цьому етапі генеруються та виводяться помилки вхідної інформації, якщо такі знайдено.

Після цього формується представлення інформації на проміжній мові, якою обрано XML, для представлення вхідного інтерфейсу на мові опису абстракцій (МОА). XML дозволяє віокремити дані для повноцінного представлення ієрархії взаємодій компонентів інтерфейсу.

Останнім кроком роботи транслятора є генерація коду, яка в системі реалізується за допомогою XSLT процесора. З бази даних співставляються функції веб-рішень локального представлення компонентів інтерфейсу, які поступають на вхід процесора разом із раніше відокремленими даними, та граматику переводу XML на інші мови, такі як JavaScript, HTML,

Список використаних джерел

1. Лобур М., Маркелов О., Бобало С. Аналіз мов опису користувацьких інтерфейсів для застосування у програмному забезпеченні САПР / Вісник Національного університету "Львівська політехніка" Комп'ютерні науки та інформаційні технології № 663.- Львів: Видавництво НУ"Львівська політехніка". 2010 - С. 30-38
2. Маркелов О.Е., Лобур М.В. Моделювання досвіду користувача програмного забезпечення САПР накопиченням діалогової інформаційної діяльності. Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Комп'ютерні системи проектування. Теорія і практика № 685. - Львів: Видавництво НУ"Львівська політехніка". - 2010. - С. 181-186.
3. Oleksandr Markelov, Mykhaylo Lobur, Sofia Bobalo. Collecting Data of User's Activities in Interface Layout of MEMS CAD Software, Perspective Technologies and Methods in MEMS Design: Materials of the VI-th International Conference MEMSTECH'2010, April 20-23 2010. Lviv-Polyana: Publishing House Vezha&Co. 2010.- Pp. 44-45.
4. Oleksandr Markelov, Mykhaylo Lobur. Kinetic User Interface for Human-Computer Interactions: Systematized Review. Proceeding of the XVIII Ukrainian - Polish Conference on "CAD in Machinery Implementation and Educational Problems" 14 - 16 October 2010.- Lviv, Ukraine: Publishing House Vezha&Co. 2010.- Pp. 69-73.
5. Oleksandr Markelov, Mykhaylo Lobur, Sofiya Bobalo. Tracking User Interface Events: Information Structure of Tool. Proceeding of the V International Scientific and Technical Conference "Computer Science & Information Technologies" 14 - 16 October 2010.- Lviv, Ukraine. 2010.- Pp. 121-122
6. Маркелов О. Систематизований огляд користувацьких інтерфейсних взаємодій з програмним забезпеченням / Маркелов Олександр // Комп'ютерні науки та інженерія : матеріали VI Міжнародної конференції молодих вчених CSE-2010, 25-27 листопада, 2010, Україна, - Львів, С.26-27
7. Ettore Merlo, Pierre-Yves Gagné, Jean-Francois Girard, Kostas Kontogiannis, Laurie Hendren, Prakash Panangaden, Renato De Mori, "Reengineering User Interfaces," IEEE Software, vol. 12, no. 1, pp. 64-73, Jan. 1995

ПІДХІД ДО ГЕНЕРАЦІЇ АЛЬТЕРНАТИВНИХ НАВІГАЦІЙНИХ МАРШРУТІВ

Урсу Р.А., Маркелов О.Е., Матвійків О.М.
Національний університет «Львівська політехніка»

I. Постановка проблеми

При використанні Global Positioning System (GPS)-навігації в туризмі та в сфері транспорту нерідко постає задача побудови маршрутів, з використанням мінімальних затрат часу та в умовах обмежених ресурсів мобільного пристрою. А у сфері туризму за заданими певними критеріями: точки відпочинку через певний час; більше охоплення місць культурної спадщини; чергування піших і транспортних переміщень; сувенірні закупи; красиві ракурси фотографування, а не лише маршрути «від точки А в точку Б». Необхідне створення алгоритму [1-2] для вирішення такої задачі.

II. Мета роботи

Дослідити і спроектувати інформаційну підсистему-додаток, яка буде отримувати координати довготи і широти, відображати положення користувача на карті населеного пункту, пропонувати певний сервіс користувачу, такі як: перегляд інформації про наявні об'єкти на карті, трекінг, рейтинг популярності тощо. Також генерувати альтернативні навігаційні туристично-соціально орієнтовані маршрути відповідно до критеріїв вказаних користувачем чи групою користувачів за інтересами.

III. Поняття предметної області

Маршрути в GPS навігації є послідовними наборами шляхових точок, що характеризують «ключові» ділянки шляху. Навігаційний GPS приймач автоматично перемикає навігацію до чергової точки маршруту при досягненні попередньої. Користувач може відмовитися від маршрутних функцій, відразу визначити кінцеву точку і рухатися до неї відповідно зі стрілкою GPS навігатора. Користувач, маючи інформацію про кінцеву точку, може самостійно вибрати шлях. Якщо рух відбувається на автомобілі, то до уваги беруться дорожня мережа, правила руху, знаки, розмітка і можливі труднощі, пов'язані з аваріями, заторами та дорожніми роботами. Маршрут, який складається з набору ділянок шляху між точками, надає більш достовірну інформацію. Точність маршруту багато в чому визначається кількістю шляхових точок з яких він створений.

IV. Алгоритм побудови маршруту

Задачу побудови маршруту можна звести до задачі комівояжера, оскільки потрібно обійти всі об'єкти по одному разу і повернутися в початкову позицію. Тобто потрібно побудувати гамільтоновий цикл на зваженому повному графі [3]. Граф повний, оскільки припускається, що кожна пара об'єктів зв'язана дорогами. Граф зважений, оскільки відстані між об'єктами різні і вага ребра наближено представлятиме відстань між відповідними об'єктами. Алгоритм розв'язання задачі представляє собою модифікований алгоритм найближчого сусіда, який «викликається» ітеративно. Алгоритм найближчого сусіда має поліноміальну складність. Потрібно обійти всі вершини, також слід врахувати, що буде проводитись аналіз всіх суміжних вершин до поточної.

У загальному алгоритм можна описати наступними кроками: 1) формування вибірки об'єктів, які будуть входити до маршруту; 2) побудова маршруту: а) побудова гамільтонового циклу; б) перевірка довжини маршруту; 3) перевірка кількості згенерованих маршрутів; 4) зміна вибірки об'єктів.

Вхідними даними для підсистеми будуть дані двох типів: 1) дані, отримані з серверної частини та з приймача: а) карту місцевості (з вказанням широти та довготи лівого верхнього кута та правого нижнього); б) сукупність об'єктів даної місцевості, їхній опис (координати, словесний опис, рейтингові оцінки); в) матриця евклідових відстаней між усіма об'єктами карти; г) координати самого GPS приймача; 2) дані, введені користувачем даної системи: а) критерії, введені користувачем; б) довжина маршруту; 3) кількість можливих варіантів альтернативних маршрутів.

Результатами роботи алгоритму будуть об'єкти спеціального (контрейнерний) типу даних, що містить: 1) послідовність об'єктів карти; 2) довжина маршруту; 3) критерії, які задав користувач.

Блок-схема алгоритму побудови маршруту зображена на рис. 1.

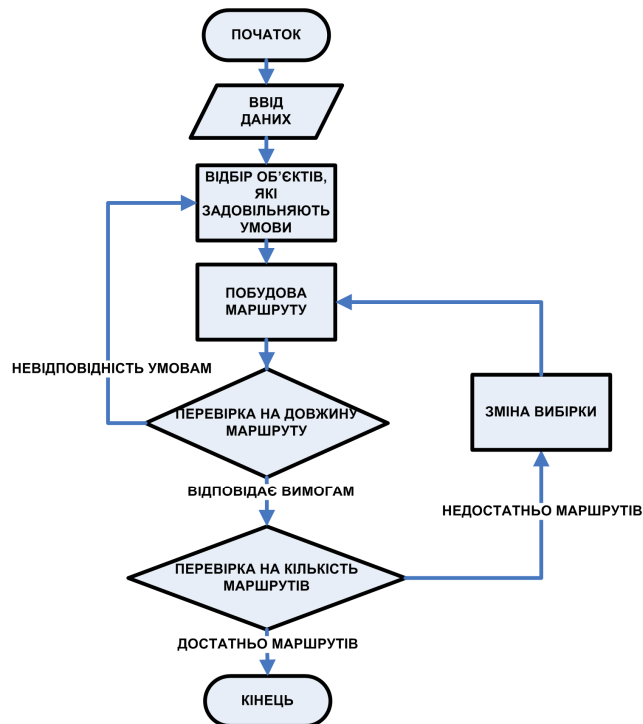


Рисунок 1 - Блок-схема алгоритму побудови маршруту

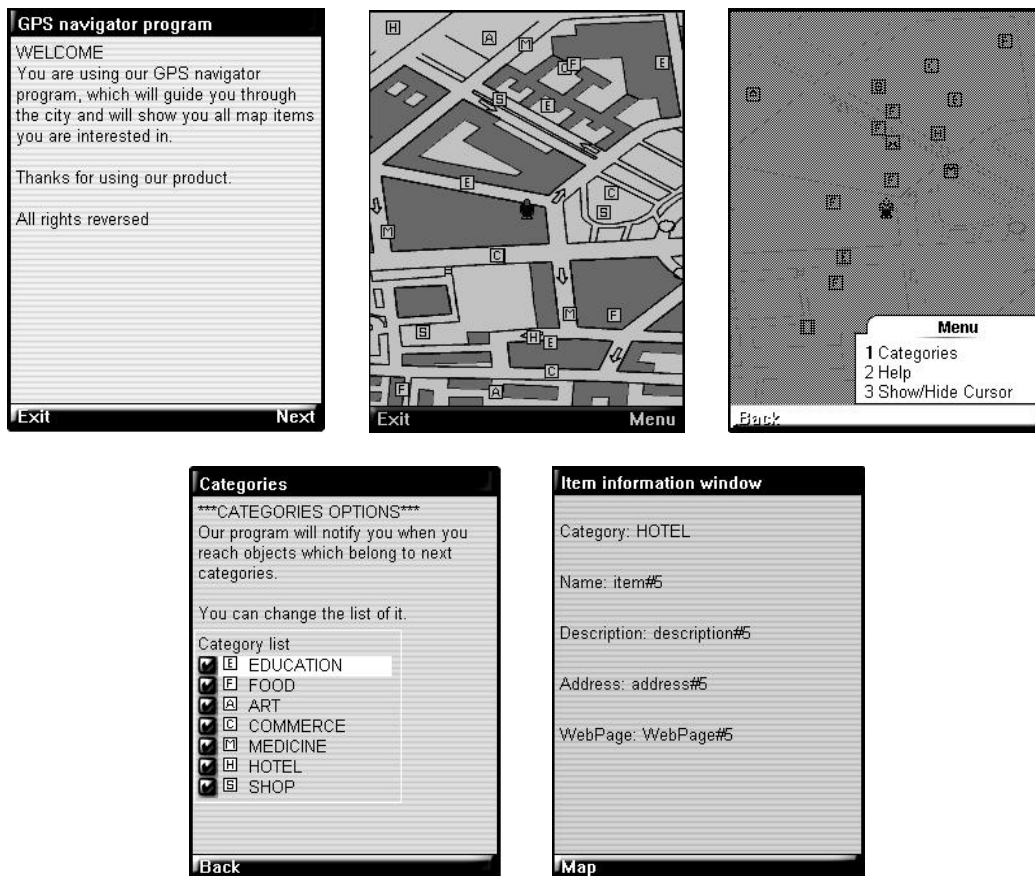


Рисунок 2 – Віконні інтерфейси програмної реалізації на мобільному пристрої.

Список використаних джерел

1. Ахо Альфред, Структуры данных и алгоритмы / Альфред Ахо, Джон Хопкрофт, Джеффри Ульман, пер. с англ., Издательство: Вильямс, 2010. 400 с., ISBN 978-5-8459-1610-5, 0-201-00023-7
2. Кормен Томас, Алгоритмы. Построение и анализ / Томас Кормен, Чарльз Лейзерсон, Рональд Ривест, Клиффорд Штайн, пер. с англ., Издательство: Вильямс, 2011. 1296 с., ISBN 978-5-8459-0857-5, 0-07-013151-1
3. Оре О. Графы и их применение / Ойстин Оре, пер. с англ., Издательство: ЛКИ, 2008. 168 с., ISBN 978-5-382-00544-7

WEB ПОРТАЛ МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КАФЕДРИ

Шпінталь М.Я., Якимчук І.А.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка проблеми

Вже більше п'яти років європейське освітнє співтовариство живе під знаком так званого Болонського процесу. Для того, щоб вступити до Болонської співдружності і, головне, стати її повноправним членом, Україні треба піти на суттєві перетворення в системі вищої освіти і науки. Необхідною умовою є впровадження новітніх технологій з управління засобами освіти. Потрібно переходити від паперових технологій, які важко піддаються сортуванню й аналізу, до технологій електронних документів, які дозволяють накопичувати й обробляти інформацію набагато швидше.

II. Актуальність теми

Ефективність управління залежить від коректного рішення задач, пов'язаних зі створенням і формуванням службових документів, контролю їх виконання, а також продуманої організації збереження, пошуку і використання. Розробка навчальних планів, планування навчального навантаження та інші аспекти організації навчальної діяльності на кафедрі – вся ця робота займає значну частину робочого часу завідувача кафедрою та методиста. Опрацювати такий об'єм інформації досить важко. Потреба в ефективному керуванні документами на кафедрі є питанням актуальним не дивлячись на ту кількість розробок які існують на даний момент.

Для організації ефективного ведення документації кафедри потрібна наявність централізованого зберігання інформації, а також вільного доступу до неї. Істотною проблемою є швидкий і результативний пошук необхідної інформації серед величезного об'єму даних. Використання автоматизованого рішення проблем дозволяє зменшити час пошуку інформації і сприяє оптимальному використанню даних при створенні та опрацюванні документів. Також для істотного полегшення праці автоматизована система повинна оптимально складати навчальне навантаження згідно з навчальним планом, яке потім методист може корегувати, витрачаючи на це менше часу. Задача формування розкладу занять в такій системі повинна бути досить простою, тому автоматизована система повинна мати зручний „інструмент”, що дозволить повністю виключити можливість допущення помилок.

III. Мета і задачі дослідження

Метою роботи є проведення дослідження WEB орієнтованих систем, автоматизації роботи кафедри навчального закладу, з метою проектування, реалізації й наступного впровадження такої системи для автоматизації кафедри комп'ютерних наук ТНЕУ. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- вивчити теорію керування освітніми установами й вузами;
- вивчити проблеми організації керування вузом;
- проаналізувати діяльність кафедри КН ТНЕУ й побудувати модель методичного забезпечення;
- спроектувати інформаційну систему;
- частково реалізувати програмне забезпечення системи;
- впровадити реалізовані частини системи на кафедрі;
- одержати й проаналізувати результати проробленої роботи.

IV. Предмет та об'єкт дослідження

Предметом дослідження є інформаційна підсистема методичного забезпечення кафедри комп'ютерних наук ТНЕУ інформаційної системи управління кафедрою.

Об'єктом дослідження в цій роботі є інформаційні процеси кафедри комп'ютерних наук ТНЕУ, в результаті виконання яких, створюється та використовується методичного забезпечення кафедри, а також вони є необхідні для створення WEB порталу кафедри.

Список використаних джерел

1. Мокін В.Б. Розробка та впровадження систем документообігу і менеджменту навчального процесу магістерської підготовки / В.Б. Мокін, С.В. Бевз, С.М. Бурбело // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2006. – № 2. – С. 5 – 12.
2. Костенко А.Л. – Планирование работы кафедры как решение прикладной информационной задачи. – Москва: 2001, с. 28-29.

ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПОРТАЛ ПОДАТКОВОЇ ІНСПЕКЦІЇ

Венжівська С.О. .

Тернопільський національний економічний університет

Головною умовою успішного виконання завдань державних податкових органів України є інформатизація всіх рівнів ієрархічної структури ДПС. Інформатизація створює оптимальні умови для задоволення її інформаційних потреб і ефективного управління. З іншого боку отримання своєчасної та зрозумілої інформації платниками податків підвищує ефективність їх сплати.

Тому актуальною є задача створення інформаційного порталу податкової інспекції, за допомогою якого можна відобразити оперативну та максимально повну інформацію платникам.

Завдання порталу:

- формування і відображення статистичної інформації з різних АРМ;
- відображення законодавчої та нормативної інформації;
- оперативна служба новин;
- перегляд статистичної інформації платника після авторизації;
- пошук інформації.

Розроблений інформаційний портал використовує інформацію з бази даних податкової інспекції для генерування контенту web-сторінок у відповідь на запит користувачів (рис.1).

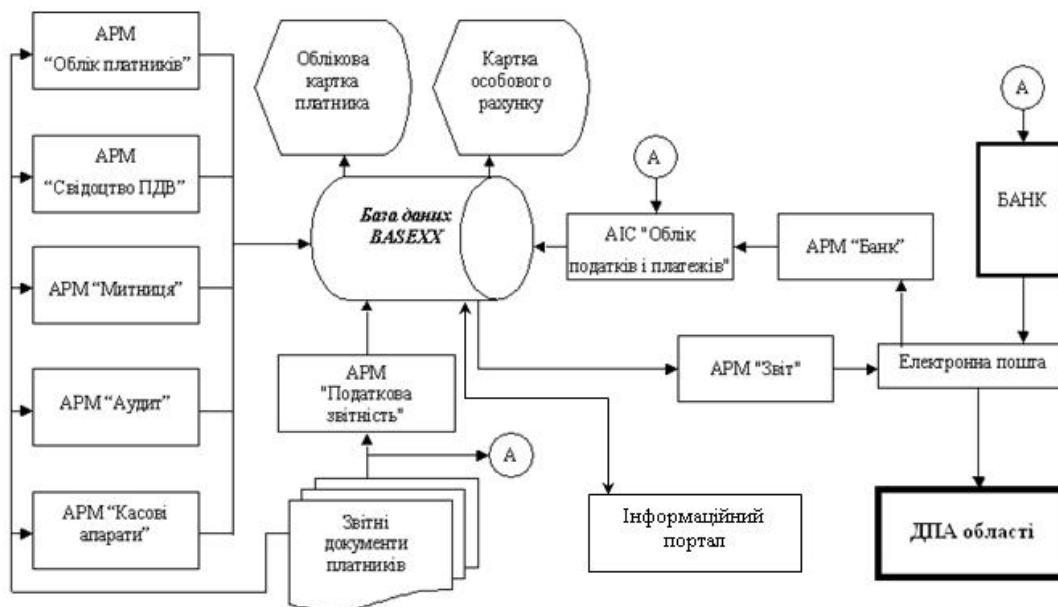


Рис.1. Структура ІС податкової інспекції

Інформаційний портал надає можливість користувачам для оперативного доступу до власної інформації по захищених протоколах обміну даними та забезпечує необхідною чинною нормативно-довідковою інформацією.

Список використаних джерел

1. Касьяненко М.М. Організація роботи та управління органами державної податкової служби України. Касьяненко М.М., Гринюк М.В., Цимбал П.В. - Ірпінь: Академія ДПС Україну – 2001. – 229 с.
2. Лаура Томсон. Розробка Web-додатків на PHP і MySQL. Лаура Томсон, Люк Веллінг. – ДіаСофтГЮП. – 2003. - 672 с.

WEB-ОРІЄНТОВАНА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА СЛУЖБИ ПРАЦЕВЛАШТУВАННЯ

Зварич О.В.

Тернопільський національний економічний університет

Процеси, що відбуваються в економіці України, усе гостріше ставлять проблему зайнятості населення. Безробіття було й залишається однією з найгостріших соціальних проблем. Соціальною службою захисту населення є державна служба зайнятості, основна місія якої – реалізація державної політики зайнятості в країні.

Служба зайнятості співпрацює із роботодавцями, навчальними закладами, які виконують дві найважливіші ролі: є соціальними партнерами у реалізації державної політики зайнятості населення і є клієнтами служби зайнятості, які мають свої специфічні потреби у формуванні персоналу підприємств та установ.

Метою роботи є розробка автоматизованої системи, яка б дозволяла фірмам, організаціям, підприємствам (а також іншим роботодавцям) здійснювати підбір персоналу, а також допомагати всім бажаючим в пошуку роботи.

Для розробки проекту “Labour exchange” використано технології PHP-MySQL. Зберігання всієї інформації здійснюється в базі даних MySQL. Доступ клієнтів (роботодавців і шукачів роботи) до БД може здійснюватись за допомогою WWW-браузера, наприклад Microsoft Internet Explorer або якогось іншого.

Основним завданням, яке вирішує “Labour exchange”, є забезпечення відповідності між попитом і пропозицією роботи (у вигляді вакансій).

Дана розробка повністю функціонує як цілісний програмний продукт і може ефективно використовуватись на ринку праці. Програма досить зручна в користуванні, має легкий, доступний інтерфейс (рис.1). Може функціонувати на будь-якій платформі – Windows або Linux. Середовище легко адаптувати під будь-який мовний інтерфейс. Дана розробка може використовуватись як великими організаціями, які займаються пошуком та наданням роботи, так і невеликими організаціям.

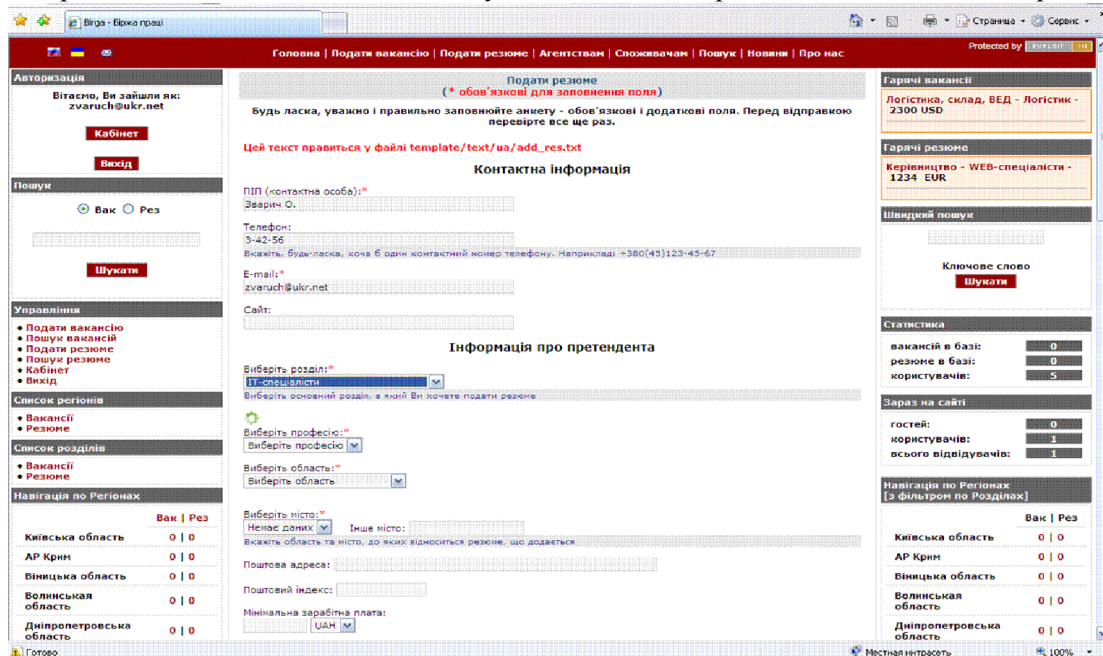


Рис.1. Головна сторінка системи “Labour exchange”

Програма “Labour exchange” розроблена і впроваджена в Самбірському МРЦЗ для внутрішнього використання установи (для навчання молодих працівників та стажування).

Список використаних джерел

1. Документація для користувачів, розробників та адміністраторів СУБД MySQL. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dev.mysql.com/doc/>
2. Справочник для WEB-программиста. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: - <http://spravkaweb.ru>.

Секція 6. Бази даних і знань та побудова інтелектуальних систем на їх основі

УДК 681.3.07

ЕЛЕКТРОННА БАЗА ДАНИХ ДЛЯ ВЕДЕННЯ ЖУРНАЛУ НАСТАВНИКА АКАДЕМІЧНОЇ ГРУПИ

Аксенчук Є.Є.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка проблеми

Головним завданням діяльності наставника є загальне, професійне і моральне становлення студентів академічної групи – майбутніх спеціалістів. Наставник (куратор) в Тернопільському національному економічному університеті – консультант, порадник, організатор виховних та культурно – дозвіллевих заходів. Журнал наставника академічної групи є однією з основних форм відображення проведеної виховної роботи з групою і заповнюється протягом усього навчального року.

II. Мета роботи

Метою даного дослідження є проектування та розробка електронної бази даних для вирішення комплексу задач ведення журналу наставника як складової інформаційної системи управління виховної роботи.

III. Основна частина

Для реалізації поставленого завдання доцільно використовувати ПК тому, що періодично надходить і зберігається інформація, яку потрібно обробити, спостерігається рутинність розрахунків, тісний зв'язок між основними етапами обробки даних, різноманітність форм вхідної та вихідної документації, необхідність тривалого зберігання отриманих результатів за кожен місяць та використання цих даних в наступних розрахункових періодах. БД використовуються для раціональної організації інформаційної бази і забезпечення ефективного доступу до неї користувачів. Саме тому в результаті аналізу даної предметної області зроблено висновок про доцільність використання концепції БД.

Основними задачами, виділеними для даного комплексу, є такі:

- ведення загальних відомостей про студентів;
- облік відвідування;
- ведення даних про громадську активність студентів;
- відомості про наукову роботу студентів;
- облік успішності студентів за кожен семестр.

Одне з основних завдань організації журналу наставника полягає у достовірному відображенні таких даних, як хто і в яких умовах навчається у даному університеті, а також хто і скільки має пропусків з поважних та не поважних причин протягом певного розрахункового часу. В кінці кожного семестру наставнику потрібно зробити звіт заданої форми і здати його заступнику декана з виховної роботи.

Для проектування БД використано методику інформаційно-логічного моделювання предметної області, реляційний підхід на основі нормалізації відношень. Реалізовано в середовищі Microsoft Office Access, в якому за допомогою конструктора створені таблиці згідно журналу наставника академічної групи і об'єднані за допомогою зв'язків у схемі даних. Використано такі інструментальні засоби СУБД як форми, таблиці, звіти, запити. Для виведення необхідної інформації розроблено зпроектвані звіти, при цьому користувач вказує необхідні дані для виводу.

Створена база даних дає змогу створити раціональне програмне забезпечення для розв'язку даного комплексу задач, при необхідності адаптувати і застосовувати його у різноманітних навчальних закладах. Спроектована база даних є досить гнучкою, має можливість розвитку і наступної адаптації до зміни предметної області та нових потреб користувача. Створена інформаційна система удосконалює роботу куратора, підвищує швидкість пошуку і видачі необхідної інформації.

Список використаних джерел

1. Карпова Т. Базы данных. Модели, разработка, реализация. – С-Пб.: Питер, 2004.

2. Пасічник В.В., Берко А.Ю., Верес О.М. Системи баз даних та знань. Книга 1. Організація баз даних та знань: Навч. посібник.- Львів: "Магнолія 2006", 2008.
3. Тимошенко Л.М., Ткач І.І., Біркова Н.М. Практикум з дисципліни «Організація баз даних». – Тернопіль: ТНЕУ, 2007.
4. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных. - К.: Диалектика, 2005.

УДК 681.3.06

ПРОЕКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ПЛАНУВАННЯ ВИХОВНОЇ РОБОТИ ТА ОБЛІКУ ЇЇ ВИКОНАННЯ

Борейко О.Ю., Гайда Л.П.

Тернопільський національний економічний університет

Однією з складових частин і важливим напрямком роботи викладача університету є виховна робота, яка реалізується інститутом кураторів. Саме куратор групи несе відповідальність перед адміністрацією навчального закладу за спрямованість, зміст, організацію та результативність виховної роботи у групі.

Він зобов'язаний складати план виховної роботи на семестр, проводити виховні години, сприяти створенню активу групи та надавати йому допомогу у формуванні студентського колективу, володіти інформацією про індивідуальні особливості студентів, їх стан здоров'я, сімейно-побутові умови, виявляти здібних студентів та сприяти їх творчому росту, відвідувати студентів за місцем їх проживання з метою сприяння розв'язанню їх побутових проблем, розвивати ініціативу студентів, сприяти їх входженню в університетські молодіжні організації, звітувати про свою роботу на засіданні кафедри, раді інституту.

Результуючим документом розв'язку даної задачі є журнал обліку виховної роботи куратора. В ньому зазначають загальні відомості про студентів, їх успішність протягом всього навчального процесу, облік відвідування занять, а також загальну характеристику колективу групи та план виховних заходів.

Для розробки даної бази даних ми виконували певні роботи з проектування на інфологічному та даталогічному рівнях.

Метою інфологічного моделювання є створення структурованої інформаційної моделі предметної області (ПО), для якої буде розроблятися БД. Суть інфологічного моделювання полягає у виділенні інформаційних об'єктів (сутностей) ПО, які підлягають зберіганню в БД, а також у визначенні характеристик об'єктів і взаємозв'язків між ними.

Досліджуючи предметну область, було виділено наступний перелік об'єктів:

- загальні відомості про студентів;
- успішність студентів;
- облік відвідування студентів;
- діяльність студентів наукова;
- діяльність студентів творча;
- діяльність студентів спортивна.

При проектуванні бази даних на інфологічному рівні були створені запити, які словесно описують інформаційні потреби користувача та прикладної програми. На основі запитів будувалися запитні зв'язки, які являють собою формалізовані структуровані описи інформаційних запитів, в яких відображено об'єкти, необхідні для їх реалізації з урахуванням навігації між ними.

На даталогічному рівні було створено сукупність схем реляційних відношень, які мають такі властивості:

- реляційне відношення має ім'я;
- імена атрибутів у межах схеми одного реляційного відношення мають бути унікальними;
- порядок атрибутів у схемі реляційного відношення не є суттєвим, оскільки
- звернення до атрибута здійснюється за його іменем, а не за номером.

Від того, наскільки успішно буде спроектовано базу даних, залежить ефективність функціонування системи в цілому, її життєздатність і можливість розширення й подальшого розвитку. Тому питання проектування баз даних виділяються як окремі, самостійний напрямок робіт при розробці інформаційних систем.

Розроблена база даних забезпечить якісний та зручний облік виховної роботи куратора, також усіх необхідних відомостей про студентів певної групи, що здійснюється куратором.

Список використаних джерел

1. Пасічник В.В., Берко А.Ю., Верес О.М. Системи баз даних та знань. Книга 1. Організація баз даних та знань: Навч. посібник.- Львів: "Магнолія 2006", 2008.
2. Тимошенко Л.М., Ткач І.І., Біркова Н.М. Практикум з дисципліни «Організація баз даних». – Тернопіль: ТНЕУ, 2007.

УДК 004.832.32

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ КЛАСИФІКАЦІЇ ТА КЛАСТЕРИЗАЦІЇ

Гончар Л.І., Гончар Т.В., Козаревський В.В.

Тернопільський національний економічний університет

З точки зору інтелектуального аналізу даних задачі класифікації та кластеризації мають ряд специфічних ознак (великий обсяг інформації, наявність інформації у якісному та кількісному виглядах, необхідність автоматичного генерування гіпотез прихованих закономірностей) і потребують розробки специфічного алгоритмічного та програмного забезпечення. Нейронні мережі дозволяють вирішувати такі неформалізовані задачі.

З одного боку існують статистичні пакети, такі як SPSS, Statistica, Matlab, в яких використані деякі алгоритми інтелектуального аналізу даних, але вони не працюють в режимі on-line, і вимагають від користувача введення інформації перед кожним аналізом даних, а також знання методів статистичного та інтелектуального аналізу даних. З іншого боку існують комерційні програмні продукти (SoMine, NeuroShell, NeuroScalp, Deductor (додаток до Olap)), які використовують інтелектуальний аналіз даних в режимі on-line та розв'язують перелічені вище задачі. Але ці пакети є надзвичайно дорогими. Тому розробка інтелектуально-аналітичної системи, яка б поєднувала базу даних та виконувала інтелектуальний аналіз даних в цьому режимі і була достатньо дешевою, є надзвичайно актуальною задачею [5].

На даний час ведуться інтенсивні роботи по розробці методів та алгоритмів для задач інтелектуального аналізу даних, у тому числі у банківській справі.

Задачею дослідження є розробка структури, алгоритмів навчання та вивчення можливостей нейронних мереж для розв'язання задач класифікації та кластеризації у банківській справі. Саме банківська справа є класичним прикладом використання інтелектуальних технологій. Необхідною задачею, яка виникає у банках, є віднесення клієнтів та партнерів банків до певних груп по їх характеристикам (депозити юридичних осіб, активи банків, прибутковість банків тощо), число яких може бути достатньо великим.

З точки зору інтелектуального аналізу даних це є задачі класифікації та кластеризації.

Задача про видачу кредиту клієнту є задачею класифікації. Для її розв'язання було досліджено нейронні мережі зворотного поширення похибки та мережу з квантуванням навчального вектора. Мережа зворотного поширення похибки складається з 3 прошарків: вхідного прошарку, у якого число нейронів дорівнює числу ознак об'єкту (13), прихованого прошарку з 5 нейронів, та вихідного прошарку з 2 нейронів. Ця мережа навчається з вчителем. Розмір навчальної вибірки 30 прикладів. Другою була досліджена мережа з квантуванням навчального вектора. Мережа складається з вхідного прошарку із 13 нейронів та вихідного прошарку Кохонена з 2 нейронів. Переможцем є той нейрон, вектор ваг якого ω_c найближчий до вхідного образу x . Значення всіх ваг ω_j , що мінімізують помилку класифікації, обчислюються асимптотично.

Таким чином, вектор ваг нейрона-переможця ω_c , що найближче розташований до поданого вхідного вектора, зміщується в напрямку останнього, якщо вхідний вектор відноситься до одного з ним класу, і віддаляється від нього в протилежному випадку. Як показали результати досліджень, мережа з квантуванням навчального вектора дає кращі результати.

Для розв'язку задач кластеризації запропоновано та розроблено алгоритм кластеризації, який використовує мережу Кохонена, знаходить центри кластерів (ваги вихідних нейронів) та отримує оптимальне число вихідних нейронів [2].

Алгоритм складається із таких кроків:

1. Ініціалізація мережі. Число вихідних нейронів 3. Ваговим коефіцієнтам мережі надаються малі випадкові значення.
2. Пред'явлення мережі нового вхідного сигналу.
3. Обчислення відстані до всіх нейронів мережі: відстані d_j від вхідного сигналу до кожного нейрона j визначаються за формулою:

$$d_j = \sum_{i=1}^N (x_i(t) \cdot w_{i,j}(t))^2 \quad (1)$$

де x_i – i -ий елемент вхідного сигналу в момент часу t , $w_{ij}(t)$ – вага зв'язку від i -го елемента вхідного сигналу до нейрона j у момент часу t .

4. Вибір нейрона з найменшою відстанню: вибирається нейрон-переможець j^* , для якого відстань d_j є найменшою.

5. Налаштування ваг нейрона j^* і його сусідів: робиться налаштування ваг для нейрона j^* і всіх нейронів з його околу. Нові значення ваг:

$$w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) + r(t)(x_i(t) - w_{ij}(t)), \quad (2)$$

де $r(t)$ – швидкість навчання, що зменшується з часом (додатне число, менше одиниці).

6. Якщо навчальна вибірка не закінчена, то відбувається повернення до кроку 2. В іншому випадку повторюємо цикл навчання знову. Число циклів навчання, кожен з яких включає всю вибірку (epoch), 10000.

7. Обчислення функції мети.

8. Порівняння функції мети із функцією мети попереднього кроку. Якщо функція мети зменшується, то додається ще один вихідний нейрон і переходимо до пункту 2. У протилежному випадку виводимо результати.

В алгоритмі використовується коефіцієнт швидкості навчання, який поступово зменшується, для точнішої корекції на новій епосі. У результаті позиція центру встановлюється в такій позиції, яка довільним чином кластеризує приклади, для яких даний нейрон є переможцем.

На підставі даних про розбиття клієнтів банку на 3 кластера було побудовано 2-вимірну мапу Кохонена для задач кластеризації (розмір 10×10 нейронів). При цьому запропоновано 2-етапний підхід: на першому етапі проводиться кластеризація та помічаються вхідні вектора. Потім навчається мережа з 2-вимірним вихідним прошарком, де нейрони-переможці помічаються міткою відповідного кластеру. Далі кожному непоміченому нейрону даються мітки нейрона-переможця, ваги якого найближче до ваг цього нейрону.

Графічне відображення результатів виконання алгоритму кластеризації допомагає більш наглядно зрозуміти загальний розподіл клієнтів на три кластери (надійні клієнти, середні та ризиковані). На карті немає однозначно чіткого розподілу на кластери. Це пояснюється, по-перше, похибкою, яка так чи інакше присутня в процесі навчання нейронної мережі та при визначенні нейрона-переможця, по-друге, можливо не зовсім коректною є база знань, яка використовувалася для навчання і тестування, тому що робота алгоритму напряму залежить від правильних і однозначно чітко сформованих вхідних даних.

Таким чином, у результаті досліджень було виявлено, що:

- для задач класифікації більш ефективним є алгоритм класифікації з використанням мережі Кохонена та квантуванням навчального вектора, ніж алгоритм із використанням мережі зворотнього поширення похибки, який виявив залежність кількості ітерації від початкових значень ваг нейронів та зупинявся у точках локальних мінімумів похибки.

- для задач кластеризації більш доцільним є алгоритм кластеризації з використанням мережі Кохонена.

Було запропоновано власну модифікацію алгоритму кластеризації з використанням мережі Кохонена та оптимізацією числа вихідних нейронів або кластерів.

Створена інформаційно-аналітична система поєднує базу даних та аналітичний блок і може слугувати прикладом використання методів інтелектуального аналізу даних для задач банківської справи. Для розробки бази даних даного програмного забезпечення було обрано середовище MS Access, що забезпечує швидкий доступ і обробку великих масивів даних, не потребує спеціальної установки, бо є додатком MS Office. При розробці програмного забезпечення було використано середовище Java, що відноситься до так званих систем швидкої розробки прикладних програм, і являє

собою потужний генератор коду, візуальний дизайнер прикладних програм та засіб введення баз даних.

Список використаних джерел

1. Дебок Г., Кохонен Т. Аналіз финансовых данных с помощью самоорганизующихся карт / Пер.с англ. – М.: Издательский Дом «АЛЬПИНА», 2001. – 317 с.
2. Руденко О.Г., Бодянский С.В. Штучні нейронні мережі : Навчальний посібник. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. – 404 с.
3. Саймон Хайкин Нейронные сети: полный курс, 2-е издание: Пер. с англ.–М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104с.
4. Уоссермен З.Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика. – М.: Мир, 1992.
5. Шульга Н.П.Оцінка кредитоспроможності клієнта: Рекомендації банкіру при видачі кредиту. – К.: КІБ «Україна», 1995.

УДК 681.3

ВИКОРИСТАННЯ БАНКІВ ДАНИХ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Гулова Г.В., Кінах Я.І.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка проблеми

Банком даних (БНД) називають систему спеціальним чином організованих баз даних, програмних, технічних, мовних і організаційно-методичних засобів, призначених для забезпечення централізованого нагромадження і колективного багаточільового використання даних [1, 2].

II. Мета роботи

Метою дослідження є ґрунтовне знайомство з характерними головними рисами БНД

III. Характерні головні риси БНД

Бази даних створюються як правило для вирішення не однієї, декількох пов'язаних завдань, не одним, а групою користувачів.

У БНД є потужні засоби, що полегшують для користувачів роботу з даними (СУБД) [4]. Централізоване управління даними має переваги в порівнянні зі звичайною файловою системою:

- скорочення надмірності зберігання даних;
- скорочення трудомісткості розробки, експлуатації і модернізації ІС;
- забезпечення зручного доступу до даних як користувачам;
- професіоналам в області обробки даних, так і кінцевим користувачам.

IV. Головні вимоги, що пред'являються до БНД

- адекватність відображення предметної області;
- несуперечність даних, актуальність інформації;
- можливість взаємодії користувачів різних категорій, дуже висока ефективність доступу до даних;
- дружельюбність інтерфейсів, малий час на навчання;
- забезпечення секретності і розмежування доступу до даних для різних користувачів;
- надійність зберігання і захист даних.

V. База даних як ядро БНД

База даних - це поєднання сукупності взаємопов'язаних даних, що знаходяться під управлінням СУД [7, 10]. Метаінформація включає в себе опис структури БД (схеми і підсхеми), модель предметної області, інформацію про користувачів і їх права, опис форми вхідних і вихідних документів. Централізоване сховище метаінформації називається словником даних. Незвично невеличкі значення мають словники даних в системах автоматизованого проектування ІС.

VI. Програмні засоби СУБД

Програмні засоби СУБД підрозділяють на:

- ядро СУБД, яке забезпечує введення, висновок, обробку та зберігання даних у БД;
- транслятори, що забезпечують переклад мови СУБД на мову, що використовується ядром системи;

- утиліти, які служать для налаштування системи, налагодження програм, архівування та відновлення БД, збору статистики;
- прикладні програми, які служать для обробки запитів до БД.

Операційну систему часом включають до складу банку даних, так як СУБД тісно взаємодіє з ОС в процесі роботи.

Мовні засоби забезпечують взаємодію користувачів з БД. Мова звичайно включає в себе засоби специфікації даних, звітів; екранних форм, запитів і процедурні засоби для опису послідовності рішення задач. Мова СУБД може бути універсальною мовою програмування з включенням специфічного под'язика для роботи з БД, наприклад, мови універсальних систем програмування DELPHI, Visual Basic 5, Visual C ++ включають мова SQL. Інші СУБД мають спеціалізовані мови, зокрема dBASE, FoxPro, Clipper, Paradox, Access. Деякі СУБД використовують тільки мову SQL (SQL-сервери) [1].

Отже для опрацювання великих потоків інформації в сучасних комп'ютерних мережах доцільно використовувати банки даних, це дозволяє значно підвищити продуктивність інформаційних систем.

Список використаних джерел

1. Роланд Ф.Д. Основные концепции баз данных. Издательство Вильямс, 2002.
2. Диго С.М. Проектирование и использование баз данных. М.: Финансы и статистика, 1995. 208 с.
3. Змитрович А.И. Базы данных. Мн.: Университетское, 1991. 271 с.
4. Цикритзис Д., Лоховски Ф. Модели данных. М.: 1985. 344 с.
5. Мартин Д. Организация баз данных в вычислительных системах. М.: 1980. 602 с.
6. Нагао. Структуры и базы данных. 1985. 198 с
7. Тиори., Фрей. Проектирование структур баз данных. М: Мир, 1985. Том 1 - 287 с., том 2 - 320 с.
8. Дейт Д. Введение в системы баз данных. М.: Наука, 1980. 464 с.
9. Ульман Д. Основы систем баз данных. М.: Финансы и статистика, 1983. 334 с.
10. Атре Ш. Структурный подход к организации баз данных. М.: Финансы и статистика, 1983. 317 с.

УДК 681.3.06

РОЗРОБКА БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ОБЛІКУ НАЯВНОСТІ І РУХУ КОНТИНГЕНТУ СТУДЕНТІВ У НАВЧАЛЬНОМУ УПРАВЛІННІ

Кохан Б.С., Сенцов Р.І.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка проблеми

Сьогодні шаленими темпами розвиваються новітні інформаційні технології, тому потрібно переходити і в навчальному процесі на новий рівень контролю за навчанням студентів університету.

II. Мета роботи

Розробка бази даних для розв'язання задачі обліку і наявності руху контингенту студентів - ще один крок до автоматизації системи управління навчальним процесом.

III. Особливості реалізації БД

Навчальне управління є структурним підрозділом університету і забезпечує удосконалення навчального процесу, координацію діяльності підрозділів університету з питань організації навчального процесу, контролює дотримання ліцензованих обсягів контингенту студентів.

Серед основних напрямів його діяльності є: облік та аналіз призначення студентам стипендій; підготовка статистичних даних про наслідки екзаменаційних сесій, про кількість потоків, академічних, практичних, лабораторних та мовних груп (форма З-НК), про рух контингенту студентів за формами навчання, курсами, напрямками підготовки, спеціальностями.

Провівши дослідження задачі і розробивши інфологічну модель предметної області, проектуємо даталогічну модель. Цей рівень подання даних орієнтовано на комп'ютерну обробку.

При даталогічному проектуванні потрібно врахувати модель даних, яка підтримується вибраною СУБД. Оскільки зараз найбільш поширені реляційні СУБД, використаємо реляційний підхід до проектування БД. Він дозволяє спроектувати оптимальну логічну модель БД без аномалій, пов'язаних з модифікацією БД. До того, при відображенні на реляційну модель не треба перепроєктовувати інформаційні об'єкти.

Для реалізації БД обрано СУБД реляційного типу Microsoft Access. Вона зараз дуже поширена, як і всі продукти Microsoft. Таке розповсюдження дає перевагу сумісності з великою кількістю програмного забезпечення (Microsoft Excel, Word та інші). Access має зручний графічний інтерфейс, забезпечує підтримку цілісності даних, має вбудовану мову VBA та багато інших переваг. Саме тому обрано дану СУБД.

Зважаючи на те, що Access дозволяє використовувати в іменах таблиць і полів українські символи та пропуски, всі імена об'єктів та атрибутів перенесено без змін. Таблиці створено за допомогою конструктора таблиць. За його допомогою можна задати для полів імена та типи даних та визначити властивості поля - розмір, формат, шаблон вводу, підпис, значення по замовчуванню, умова на значення, та інші. Для прикладу наведемо структуру таблиці "Університет" (рис.1).

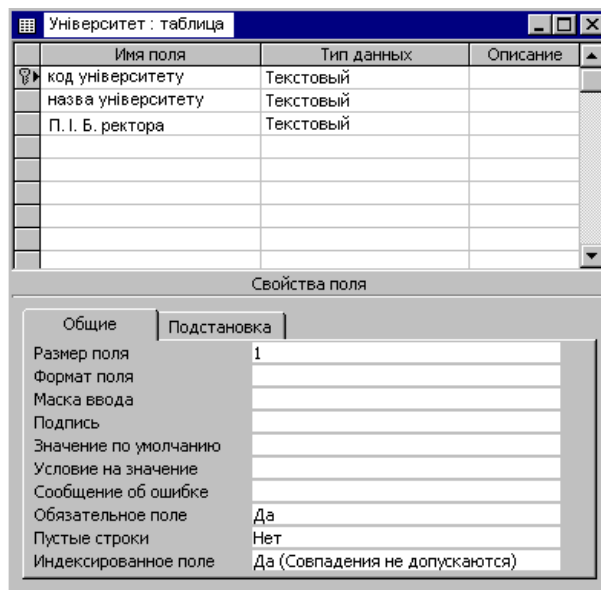


Рисунок 1 - Структура таблиці "Університет"

Створена база даних повинна допомогти навчальному управлінні у виконанні їх функцій, пов'язаних з роботою із студентами, а саме, їх рухом і обліком, забезпечуючи значну економію часу і людського ресурсу.

Список використаних джерел

1. Ситник Н. В. Проектування баз і сховищ даних: Навчальний посібник. – К.: КНЕУ, 2005. – 348с.

ПРОЕКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ РОЗПОДІЛУ ПЛАНОВОГО НАВЧАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПРОФЕСОРСЬКО-ВИКЛАДАЦЬКОГО СКЛАДУ КАФЕДРИ

Кузьменко І.В., Ляшенко О.А.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

І. Постановка проблеми

У сучасному світі технологій, що розвиваються, все частіше виникає необхідність впроваджувати автоматизовані системи для спрощення діяльності людини. Зокрема організація роботи сучасного вищого навчального закладу, а також ефективне управління ним, важко уявити без відповідної інформаційної підтримки. Базовим структурним підрозділом будь-якого вищого навчального закладу є кафедра.

Одним із відповідальних, складних і досить трудомістких завдань, яке вирішується на етапі підготовки навчального процесу і стоїть перед кафедрами вузів, є розрахунок навчального навантаження кафедри і розподіл його між її викладачами за всіма формами навчання студентів [1]. Цей процес щорічно викликає певні труднощі, пов'язані із значними витратами часу на розгляд, обробку типової інформації і виконання рутинних процесів. Адже це тривала та громіздка робота, яка потребує великої концентрації та уваги, а також обробки великого обсягу числових даних, особливо якщо на кафедрі викладається велика кількість дисциплін, а кадровий склад кафедри досить численний і динамічний. При ручному виконанні такої роботи неминучі помилки. Усунути зазначені труднощі дозволяє застосування до цього процесу інформаційних технологій. Отже, існує потреба в створенні інформаційних систем, які б дали змогу швидко та оперативно планувати навчальний процес кафедри.

II. Мета роботи

Проект, що розробляється, спрямований на те, щоб полегшити співробітникам кафедри вищого навчального закладу процес створення, розподілу, розрахунку та корегування планового навантаження викладачів.

Метою роботи є проектування бази даних розподілу навчального навантаження кафедри між її викладачами.

III. Особливості реалізації

Основними етапами процесу проектування бази даних реляційного типу є побудова інфологічної та даталогічної моделей [2]. В роботі представлені етапи інфологічного моделювання, що включають в себе концептуальне та логічне подання бази даних, ERD-діаграму. Також розроблена даталогічна модель предметної області в методології IDEF1X. Для роботи з розглянутою інформацією обрана система управління базами даних – MySQL.

Вихідними даними для підсистеми розподілу навантаження науково-педагогічних працівників кафедри є учбові плани спеціальностей, для яких викладаються дисципліни кафедри, кількість навчальних груп, штатний розклад. Ці відомості групуються в таблиці бази даних: навчальні групи, потоки, факультети, викладачі, дисципліни. Також формується таблиця для занесення даних навчальних планів по дисциплінам на поточний рік для обраного курсу. Таблиця містить поля, в які заносяться дані про розподіл форм контролю за тетрамесрами, кількість виділених годин на проведення занять, розподіл цих занять за тетрамесрами на весь навчальний рік. Додатково до перерахованих таблиць організовані таблиці-довідники: довідник спеціальних звань, посад і вчених звань для викладачів; довідник назв навчальних курсів; довідник видів навчального навантаження для навчального плану; довідник розрахункових коефіцієнтів.

На основі сформованих відомостей можна виконувати планування навчального навантаження серед викладачів кафедри. Його розрахунок відбувається на основі таблиці навчального плану, переліку навчальних груп і таблиці розподілу викладачів по навчальним курсам і групам.

Список використаних джерел

1. Співаковський О.В. Управління ІТ вищих навчальних закладів: як інформаційні технології допомагають зробити управління ефективним / Співаковський О.В., Д.Є.Щедролюсьєв, Я.Б.Федорова, Н.М.Чаловська, О.О.Глущенко, Н.А.Кудас – Херсон: Издательський дом «Айлант», - 2006. - 356 с.
2. Берко А. Ю. Застосування баз даних: навч. посібник / А. Ю. Берко, О. М. Верес. – Львів: Ліга-Прес, 2007. – 208 с.

СИСТЕМА КІЛЬКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ АВТОМАТИЗОВАНОГО НАВЧАННЯ

Мельник А. М.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка проблеми

Одним з пріоритетних напрямів в галузі освіти є розвиток технологічних інновацій. Телекомунікації сприяють розширенню освітнього простору, його глобалізації, наданню освітніх послуг незалежно від територіальних і національних кордонів. Одним з найперспективніших шляхів реалізації ідей відкритої освіти є впровадження системи дистанційного навчання з використанням інтернет-технологій. На сьогодні відомо багато технологій автоматизованого навчання, які мають свої переваги та недоліки. Вибір адекватної технології є досить складним процесом, оскільки вимагає якісного порівняння її основних складових. Тому розробка системи кількісних показників оцінки ефективності технологій автоматизованого навчання є актуальною задачею.

II. Мета роботи

Метою дослідження є побудова системи показників оцінки ефективності технологій автоматизованого навчання та її практична апробація.

III. Система кількісних показників оцінки ефективності технологій навчання

На сьогоднішній час відомо достатньо показників оцінки технологій навчання, які дозволяють проводити якісну оцінку основних складових автоматизованого навчального процесу. Ці показники можна згрупувати за сферами їх практичного використання, серед яких найбільш важливими є повнота контролю набутих знань, об'єктивність індивідуального оцінювання, адаптація складності до рівня засвоєння знань, формальна однорідність альтернатив в тестових наборах, економія часових ресурсів на побудову контрольних завдань. Повнота контролю набутих знань - один із основних показників оцінки ефективності процесу навчання, оскільки дозволяє провести диференціацію процесу навчання по видах знань. Таку оцінку можна здійснити за допомогою критерію повноти по шкалі Блюма $K_{\text{повноти Блюма}}$:

$$K_{\text{повноти Блюма}} = K_{\text{Блюм реалізованих}} / K_{\text{Блюм}} \quad (1)$$

Критерій повноти по шкалі Блюма формується на основі наступних складових:

- a) запам'ятовування знань – завдання, які дозволяють проводити перевірку засвоєння знань, здобутих в процесі відтворення навчальних матеріалів;
- b) осмислення знань – вміння аналізувати отримані знання;
- c) застосування вивчених законів та теорій в конкретних ситуаціях;
- d) виділення базових структур та причинно-наслідкових зв'язків (аналіз);
- e) комбінування елементів для отримання нового цілого (синтез);
- f) відповідність висновків наявним даним (оцінка матеріалу).

Для прикладу розрахунку критерію повноти Блюма візьмемо основні форми тестового контролю, які застосовуються в системах дистанційного навчання: для тестових завдань закритого типу $K_{\text{повноти Блюма}}(\{a, b\}) = 35\%$, для тестових завдань відкритого типу $K_{\text{повноти Блюма}}(\{e\}) = 17\%$, завдання для перевірки засвоєння методологічних знань $K_{\text{повноти Блюма}}(\{c, d, f\}) = 50\%$.

Об'єктивність індивідуального оцінювання E_q - здійснимо на основі розрахунку еквівалентності наборів тестових завдань по рівнях складності:

$$E_q = \max(1 - er, 0), \quad (2)$$

де er - відносна похибка оцінки складності набору тестових завдань.

Адаптація складності завдань до рівня засвоєння знань EG :

$$EG = (T_n - T_a) / T_n, \quad (3)$$

де T_n - затрати часу на вивчення матеріалу без виділення рівня складності, T_a - затрати часу на вивчення матеріалу з адаптацією складності завдань;

Формальна однорідність альтернатив KO :

$$KO = \frac{K_{\text{рівні однорідності реалізовані}}}{K_{\text{рівні однорідності}}}, \quad (4)$$

Економію часу на побудову тестових завдань розрахуємо на основі показника приросту ефективності генерації тестів:

$$\Delta EZ = \begin{cases} KGA / ZKA - \text{для закритих тестів відносно ручної генерації} \\ KOPT / KOZ - \text{для відкритих тестів відносно параметричної генерації} \end{cases}, \quad (5)$$

де ΔEZ - приріст ефективності генерації тестів, KGA - кількість генерованих альтернатив, ZKA - загальна кількість альтернатив, $KOPT$ - кількість операторів завдання, KOZ - загальна кількість операторів при реалізації.

На основі показників (1) – (5) будемо середньо зважений коефіцієнт ефективності \bar{E} :

$$\bar{E} = \frac{(2 \times K_{\text{повноти Блюма}} + Eq + EG + KO + \Delta EZ)}{N} \times 100\%, \quad (6)$$

де N - кількість показників оцінювання.

IV. Експериментальні дослідження

Описана вище система кількісних показників була використана для оцінки відомих технологій автоматизованого навчання, а також для оцінки технології SAGT, яка описана в роботах [1,2]. Вибір технологій проводився на основі фактора автоматизації методів контролю знань в процесі навчання:

- понятійно-тезисна модель (ПТМ) – технологія, що запропонована в [3] і яка дозволяє автоматично генерувати тестові завдання;
- параметризовані тестові завдання – суть яких полягає в автоматичній генерації тестів на основі напрацьованих шаблонів із змінним параметром;
- системи дистанційного навчання, які базують на основі традиційних методів контролю, тобто автоматизації процесу «ручного» тестування (Moodle, Arana);
- інтелектуальні адаптивні навчальні системи (MLTutor, WebCOBALT) – оцінити їх ефективність складно, оскільки вони носять комерційний та закритий характер.

На рисунку 1 наведено порівняння вибраних технологій автоматизованого навчання на основі запропонованої системи кількісних показників оцінки їх ефективності. Виходячи з отриманих результатів, можна зробити висновок, що технологія SAGT суттєво переважає відомі рішення і підтверджує можливість її застосування в системах дистанційного навчання.

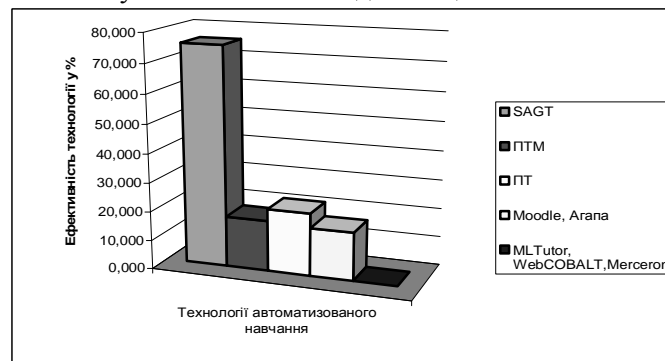


Рисунок 1 – Ефективність технологій автоматизованого навчання

V. Висновки

Запропонована в роботі система кількісних показників оцінки ефективності технологій автоматизованого навчання дозволяє проводити адекватний вибір необхідних рішень, а також сприяє знаходженню шляхів покращення основних складових відомих технологій.

Список використаних джерел

1. Мельник А.М. Метод генерації тестових завдань на основі системи семантичних класів / Мельник А.М., Пасічник Р.М. // Вісник ТДТУ. – 2010. – Том 15. – № 1. – С. 187-193.
2. A. Melnyk ,R. Pasichnyk., System of semantic classes for test's generation. Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science. Proceedings of the International Conference TSCET'2010. Lviv-Svavske, Ukraine February 23-27, 2010. – P. 206-207.
3. Титенко С.В. Генерація тестових завдань у системі дистанційного навчання на основі моделі формалізації дидактичного тексту: [Електронний ресурс] // Наукові вісті НТУУ "КПІ" – 2009. - №4 . - С.47-57. - Режим доступу до журн. : <http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/nvkpi/2009/01.pdf>

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ІНФОРМАЦІЙНОГО НАПОВНЕННЯ САЙТУ

Пасічник Н.Р.

Тернопільський національний економічний університет

Постановка проблеми

Сучасний вебсайт - це розгалужена система програмних, інформаційних, медійних засобів, затрати часу і ресурсів на створення та підтримку якої невпинно зростають [1]. Основа хороших результуючих показників веб-сайту – його висока та постійна популярність, яка забезпечується інформаційними ресурсами, що містять численні оригінальні аналітичні матеріали, популярні веб-продукти та веб-сервіси[2]. Дана робота присвячена розробці технології підтримки веб-сайту навчального підрозділу аналітичними матеріалами. Проблема полягає в тому, що систематизація компонентів аналітичного дослідження класичними методами не дає можливості швидко знайти потрібний фрагмент за тими уривчастими асоціаціями, що залишилися в пам'яті дослідника. Виникає проблема стирання знань по дослідженню, яка породжує актуальне завдання формування системи його інформаційної підтримки [3].

Мета дослідження

Виходячи із зазначеного, дане дослідження ставить за мету формування основ системи підтримки аналітичних інформаційних ресурсів веб-сайту.

Обґрунтування отриманих результатів

Оскільки види знань, представлених на веб-сайті навчального підрозділу направлені на розв'язання певних проблем, пропонується система когнітивних класів, що генерується на основі циклічно пов'язаних базових категорій та понять. На основі запропонованої системи понять генерується відповідна система відношень. Оскільки один документ може містити описи розв'язання множини проблем, то він буде документуватися множиною вказівників. Кожен такий вказівник представляється динамічною деревоподібною структурою, значення параметрів елементів якої зберігаються у відношеннях, відповідно до їх типів. Таким чином знімається проблема надмірної формалізації та низької щільності записів. При організації аналітичного дослідження визначається ключове поняття його мети, яке поетапно може охоплюватися загальнішими поняттями, аж до виходу на метаонтологічний рівень. Базове цільове поняття розвивається вказівниками на логічні абзаци аналітичної інформації, які розташовуються в порядку викладу матеріалу і можуть також деталізуватися. Якщо отриманий аналітичний матеріал виходить за межі дослідження, то вказівник на нього використовується для розвитку поняття, що не включається в мету цього дослідження. Система вказівників візуалізується у провіднику аналітичних матеріалів, згруповані в тематичне дослідження та матеріали, які ще не використані, відділяються різними під світками.

При організації пошуку по текстових значеннях атрибутів виникає проблема врахування синонімії, для розв'язання якої будується таблиця синонімів по певних предметних областях підбору інформаційних матеріалів для веб-сайту. Даний підхід не виключає традиційних методів повнотекстового пошуку по веб-сайту, оскільки ключі семантичних описів прописуються в коментарях до відповідного HTML – елемента. Після остаточного погодження структури аналітичного матеріалу може прийматися обґрунтоване рішення про переклад певного текстового фрагменту, якщо він написаний на іноземній мові.

Висновки

В процесі проведених досліджень вперше запропоновано систему відношень та методів їх обробки, яка на відміну від існуючих дозволяє зберігати вказівними на аналітичні матеріали за їх семантичними ознаками

Список використаних джерел

1. Пелешишин А.М. Позиціонування сайтів у глобальному інформаційному середовищі: Монографія / А.М. Пелешишин. — Львів : Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2007. — 260 с.
2. Воронович П. Высокая посещаемость сайта – мечта любого веб-мастера. – Режим доступу: [http:// seogramota.ru/vysokaya-poseshhaemost-sajta-mechta-lyubogo-veb-mastera](http://seogramota.ru/vysokaya-poseshhaemost-sajta-mechta-lyubogo-veb-mastera)
3. Семенова И. И. Развитие автоматизированных систем поддержки научных исследований. 2009. – Режим доступу: [it-edu.ru /docs/ Sekzii... /24r_Semenova_1257006355734795.doc](http://it-edu.ru/docs/Sekzii.../24r_Semenova_1257006355734795.doc)

КЛАСИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ

Періг В.М.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка проблеми

Одним із підходів до вирішення завдання класифікації об'єктів по сукупності ознак, які їх описують, є кластерний аналіз – багатомірна статистична процедура, яка класифікує об'єкти або спостереження в однорідні групи (кластери). Кластери формують таким чином, щоб до складу кожного з них входили близькі за ознаками об'єкти. Елементи різних кластерів, зазвичай, суттєво відрізняються.

Головною метою кластерного аналізу є визначення множин подібних об'єктів у вибірці. Відсутність жорсткого визначення вимог до об'єктів класифікації робить кластерний аналіз універсальним інструментом. Саме тому спектр його прикладних застосувань є надзвичайно широким. Однак, універсальність застосування призвела до появи несумісних методів і підходів, які в окремих випадках ускладнюють однозначне використання та коректну інтерпретацію результатів кластерного аналізу. Тому на сьогоднішній день актуальним є аналіз можливості застосування та адаптація методів кластерного аналізу до вирішення задачі класифікації інформаційно-телекомунікаційних систем.

II. Мета роботи

Метою дослідження є аналіз різних підходів до вирішення основної задачі кластеризації – визначення відображення

$$\alpha: X \rightarrow Y, \quad (1)$$

за яким кожному об'єкту $x_i \in X$ ставиться у відповідність кластер $y_j \in Y$. В окремих випадках множина Y може бути визначеною завчасно. Однак, зазвичай, її визначення проводиться при кластеризації. У цьому випадку необхідно знайти потужність множини кластерів і об'єкти (кластери), які до неї входять.

Розглянуто такі методи кластеризації: K-means (к-середніх) – є найбільш популярним при вирішенні широкого кола прикладних задач кластеризації інформації; графові – в їх основу покладено використання об'єктів біграфів для побудови кластерів; статистичні – передбачають використання методів статистичного аналізу початкових даних, які описують об'єкти кластеризації для встановлення спільних ознак і подальшого їх поділу на кластери; евристичні (FOREL, FOREL2) – в основі роботи відповідного алгоритму покладено використання принципу компактності: близьким за змістом об'єктам в просторі ознак відповідають окремі множини (кластери).

Усі проаналізовані методи кластеризації інформації зазвичай ґрунтуються на визначенні метрики в тому чи іншому вигляді. Відстань між об'єктами використовується для визначення областей близьких об'єктів (кластерів). Однак, в окремих задачах, зокрема в задачі класифікації інформаційно-телекомунікаційних систем, визначення метрики є складним і не завжди однозначним. Тому для кластеризації інформаційно-телекомунікаційних систем потрібно використати інший підхід, який не потребує явного визначення метрики.

Проведення кластеризації без визначення метрики на просторі ознак об'єктів є можливим у випадку використання методів штучного інтелекту, зокрема, нейронних мереж. При вирішенні таких задач традиційним є застосування нейронних мереж Кохонена. Вона принципово відрізняється від багатьох інших нейромереж. Основна її особливість полягає у використанні неконтрольованого навчання – навчальна множина складається лише із значень вхідних змінних. Основним елементом цих нейромереж є шар Кохонена, який складається з лінійних формальних нейронів. Ці нейрони представляють собою адаптивні лінійні суматори.

У нейромережі Кохонена використовується шар паралельно працюючих лінійних елементів (моделей нейронів). Усі вони мають однакову кількість входів (n), на які отримують один і той самий вектор вхідних сигналів $x=(x_1, \dots, x_n)$. Проміжний результат на виході i -го нейрона обчислюється наступним чином:

$$y_i = v_{i0} + \sum_{j=1}^n v_{ij} \cdot x_j, \quad (2)$$

де u_i – проміжний сигнал на виході i -того нейрона, v_{ij} – вагові коефіцієнти, v_{i0} – коефіцієнт зсуву, x_i – вхідні сигнали.

Для вирішення задачі кластеризації інформаційно-телекомунікаційних систем (ІТС) розроблено програмне забезпечення, в якому змодельована робота нейромережі Кохонена. Для опису ІТС використано сукупність ознак, яка формується користувачем на попередньому етапі. Ознаки можуть включати множину фіксованих значень. У цьому випадку кожне з можливих значень описується текстовим рядком і кодується (автоматично) числовим значенням. Важливо при формуванні таких ознак задавати можливі значення у вірній послідовності, яка відповідає змісту ознаки. Інший тип ознаки – логічна, що може приймати лише 2 значення: так (кодується 1) або ні (кодується 0). Передбачена також можливість використання числових ознак. Слід відмітити, що оскільки в основі роботи нейромережі Кохонена покладена Евклідова метрика, надзвичайно важливим є адекватне кодування ознак. Більша різниця в числових значеннях має відповідати більшій відмінності характеристик, і навпаки. Це підтверджено при тестуванні програми.

Після формування сукупності ознак для побудови нейромережі Кохонена в програмі передбачено її навчання, яке у цій нейромережі полягає в обчисленні відповідних коефіцієнтів. Початковими даними для навчання нейромережі є центри кластерів – сукупності ознак, які найбільш точно відповідають окремим класам інформаційно-телекомунікаційних систем, за якими буде проведена наступна класифікація.

Після формування нейромережі існує можливість її збереження разом з описом ознак у файл для подальшого використання. Надалі програма надає можливість охарактеризувати певну ІТС за вказаними ознаками, визначити, до якого класу вона належить.

Дослідна експлуатація програми показала, що її можна застосовувати для вирішення задач класифікації ІТС.

III. Висновки

Перевага використання нейромережі у порівнянні з класичним алгоритмічним підходом полягає у можливості швидкої паралельної обробки інформації. Проте, у випадку задач з порівняно невеликою кількістю ознак (параметрів) об'єктів кластеризації обчислювальної потужності сучасних ЕОМ більш, ніж достатньо для використання класичного підходу (обчислення евклідових відстаней і пошук мінімальної відстані). І лише у випадку значної кількості ознак доцільним є використання нейромережі Кохонена. При цьому існує можливість навіть при емуляції нейромережі на ПЕОМ досягти значного підвищення ефективності обробки інформації за рахунок паралельної емуляції роботи окремих нейронів на різних ядрах мікропроцесора.

Одним з недоліків існуючих підходів до використання нейромереж Кохонена є намагання понизити розмірність до одномірного (шар нейронів) і двомірного (мережа нейронів) варіанту для зручності інтерпретації результатів обробки і відображення на екрані монітора. Однак, внаслідок такого обмеження взаємозв'язків між нейронами до утворення лише одномірних або двомірних структур суттєво знижуються потенційні можливості таких нейромереж.

Для одношарових нейромереж існує проблема лінійної подільності. Нейромережа Кохонена аналогічна до лінійного поділу простору ознак на багатокутники, тобто кластери при використанні нейромережі Кохонена можуть мати лише форму багатокутника. Лінійна подільність обмежує нейромережі Кохонена лише тими задачами кластеризації, в яких множини точок в просторі ознак, які відповідають початковим значенням, можуть бути розділеними лінійно. Можуть виникати і задачі, в яких кластери мають більш складну форму, і звести її до лінійної неможливо.

У зв'язку з цим, розглянемо можливість застосування для кластеризації ІТС нейромереж з більш складною структурою.

Список використаних джерел

1. Борисов А.Н. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / Борисов А.Н., Алексеев А.В., Меркурьева Г.В. — М. : Радио и связь, 1989. — 632 с.
2. Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний / Загоруйко Н.Г. — Новосибирск, 1999. — 434 с.
3. Вишневыский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей / Вишневыский В.М. — М. : Техносфера, 2003. — 512 с.
4. Основы В.Н. построения телекоммуникационных систем и сетей / [Гордиенко В.Н., Крухмалева А.Д. и др.] , под ред. Гордиенко В.Н. и Крухмалева А.Д. — М. : Горячая линия - Телеком, 2004. — 510 с.
5. Гольштейн А.Б. Интеллектуальные сети / Гольштейн А.Б., Ехриель И.М., Рерле Р.Д. — М. : Радио и связь, 2000. — 500 с.
6. Советов Б.Я. Построение сетей интегрального обслуживания / Советов Б.Я., Яковлев С.А. — Л. : Машиностроение, 1990. — 332 с.
7. Гольштейн А.Б., Гольштейн Б.С. Технология и протоколы MPLS / Гольштейн А.Б., Гольштейн Б.С. — С-Пб. : БХВ-Петербург, 2003. — 304 с.

ТЕНДЕНЦІ РОЗВИТКУ СУБД ORACLE

Петечел М.В.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка проблеми

Сьогодні у світі широко використовуються клієнт-серверні СУБД, за допомогою яких обслуговуються запити споживачів. Крім того, бурхливий розвиток глобальних мереж вимагає від виробників програмного забезпечення удосконалення програмних продуктів та підвищення їх універсальності.

II. Мета роботи

Дослідити сучасні напрямки розвитку СУБД, визначити найбільш перспективні напрямки розробки СУБД ORACLE.

III. Аналіз напрямів розвитку СУБД

Почавши з класичної реляційної моделі, компанія Oracle послідовно реалізувала зберігання та обробку таких мультимедійних даних, як текст, зображення, відео, аудіо, просторова інформація. Потім СУБД стала об'єктно-реляційною, тобто стала підтримувати і об'єктну модель. Наступним кроком стало вбудовування у ту ж СУБД засобів підтримки багатовимірної моделі (OLAP) і засобів для Data Mining, засобів підтримки спеціальних моделей, типових для сховищ даних. І, нарешті, останнім напрямом, що бурхливо розвивається, стало вбудовування в СУБД Oracle підтримки XML моделі.

Оскільки напрямків розвитку СУБД досить багато, розглянемо найбільш цікаві "родзинки". Серед них хотілося б особливо виділити такі:

- вбудовування в єдину СУБД засобів ефективного створення і підтримки роботи дуже великих (до 512 Pb) БД (VLDB), сховищ даних, засобів підтримки багатовимірних OLAP-технологій та алгоритмів Data Mining (Автоматичне дослідження даних) зі збереженням всіх переваг комерційної СУБД, засобів проектування та виконання процедур вилучення, актуалізації, видалення, передачі і завантаження даних (ETL), засобів персоналізації;
- розвиток в СУБД Інтернет-технологій, таких як Інтернет-файлова система (IFS), віртуальна Java-машина (підтримка Java 1.3), робота з динамічними Web-сервісами, засоби проектування і реалізації порталів і портлетів;
- реалізація нових засобів поділу інформації між різними БД, серверами, додатками (можливо від різних виробників). Почавши з підтримки розподілених БД і реплікації, Oracle реалізував підтримку систем роботи з чергами повідомлень, workflow, автоматичну підтримку логічної і фізичної резервної БД, завантаження даних в сховища і Data Store і, нарешті, єдину технологію, яка об'єднує всі вище перераховані – Oracle Stream;
- багато змін останнім часом було зроблено в області вдосконалення захисту даних. Найбільш цікавою можна вважати реалізацію концепції приватної (персональної) БД (Private Database). На основі механізму Fine Grain-доступу реалізовано рішення по захисту даних з використанням міток секретності даних (Label Security)та нові засоби кодування при передачі даних та в БД;
- багато зусиль було в останні роки прикладено на перетворення СУБД Oracle в безперервно працюючу і завжди доступну для додатків і користувачів платформу. Комплекс рішень, таких як Real Application Cluster, StandBy БД, виконання адміністрування БД без її зупинки і уповільнення роботи з об'єктами БД дозволяють реалізувати на основі Oracle системи з терміном простою 5–15 хвилин на рік. Нова можливість Flash Back дозволяє користувачам легко подорожувати в минуле і працювати на експлуатаційній системі зі своїми вчорашніми, позавчорашніми і т.д. даними. Крім того, підключення нових вузлів кластера дозволяє плавно збільшувати потужність обчислювальної системи;
- і, звичайно, XML DB . Тепер поряд зі звичайними реляційними даними ми можемо зберігати в тій же БД XML-документи і швидко працювати з ними. При цьому документи зберігають в СУБД і використовують всі переваги такого зберігання. Спеціальні механізми зберігання, індексування, побудови XML View і т.і. дозволяють не тільки ефективно зберігати, але й запитувати і змінювати ці дані та їх частини. Причому традиційні SQL-операції можуть працювати як з реляційними даними, так і з XML файлами, і, навпаки, за допомогою XML

операцій можна працювати з SQL-даними. Крім цього, XML DB дозволяє розкласти XML документи по ієрархічним папкам, встановити для них додаткові засоби контролю доступу (ACL), здійснити пошук потрібних XML документів з контексту і т.д.

Постійно удосконалюються і спрощуються засоби управління СУБД. Багато операцій з адміністрування БД раніше вимагали участі адміністратора БД, тепер виконуються автоматично. А графічний інструмент адміністратора БД – Oracle Enterprise Manager дозволяє, кинувши погляд на всю прикладну систему в цілому, побачити "вузькі місця" і далі допомагає деталізувати проблеми і підказує методи їх усунення. Інтелектуальна експертна система допоможе налаштувати БД.

IV. Аналіз перспективного напрямку розвитку СУБД

Найбільш цікавим напрямом розвитку СУБД є їх розвиток на рівні глобальної мережі, тобто створення СУБД, яка б підтримувала XML-документи, оскільки саме таких документів у мережі стає все більше і більше. Компанія Oracle швидко просунулась у цьому напрямку і створила XML DB. Тепер поряд із звичайними реляційними даними ми можемо зберігати в тій ж БД XML-документи і швидко працювати з ними. При цьому документи зберігаються в СУБД і використовують всі переваги такого зберігання. Спеціальні механізми зберігання, індексування, побудови XML View і т.і. дозволяють не тільки ефективно зберігати, але й запитувати і змінювати ці дані та їх частини. Причому традиційні SQL-операції можуть працювати як з реляційними даними, так і з XML файлами, і, навпаки, за допомогою XML-операцій можна працювати з SQL-даними. До того ж XML DB дозволяє розкласти XML документи по ієрархічним папкам, встановити для них додаткові засоби контролю доступу (ACL), здійснити пошук потрібних XML-документів з контексту.

Список використаної джерел

1. Наместников А.М. Построение баз данных в среде Oracle. Практический курс - УЛГТУ: 2008.
2. Managing Text with Oracle8 ConText Cartridge. Technical White Paper -- Oracle Corporation, 1997.
3. Ю Пуха -- Объектные технологии построения распределенных информационных систем -- Jet Info, 2007, N 16.
4. Oracle Application Server 4.0 White Paper: Product Overview -- Oracle Corporation, 1998.

УДК 681.3.07

ПРОБЛЕМИ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ БАЗАМИ ДАНИХ

Сивак М.М., Скрипник А.В.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка проблеми

Основна проблема інформаційних мереж, в крайньому глобальних, заключається у тому, що вони достатньо повільні. В типовій глобальній мережі, інтенсивність обміну даними – біля 5-10 млн. байт в секунду. Внаслідок цього основною вимогою до розподілених систем взагалі, і до розподілених СУБД зокрема, є мінімізація, тобто зменшення до мінімуму об'єму повідомлень в мережі.

II. Основна частина

Прагнення до досягнення поставленої мети – підвищення швидкодії роботи з розподіленою СУБД - приводить, в свою чергу, до необхідності вирішення перерахованих нижче проблем.

- обробка запитів;
- управління каталогом;
- поширення оновлення;
- керування відновленням;
- керування паралельністю.

Розглянемо питання обробки запитів. При мінімізації використання мережі припускається, що сама по собі оптимізація запиту, як і його виконання, повинна бути розподіленою. Іншими словами, загальний процес оптимізації як правило складається з етапу глобальної оптимізації, який супроводжується кількома етапами локальної оптимізації.

Проблема управління каталогом полягає у наступному. Каталог розподіленої системи складається не тільки із звичайних даних, що стосуються базових відношень, представлень, індексів, користувачів та інше, але також і з всієї інформації, необхідної для забезпечення незалежності розміщення, фрагментації і реплікації.

При розгляді питання поширення оновлень основною проблемою реплікації даних є те, що оновлення будь-якого логічного об'єкту повинно розповсюджуватись на всі збережені копії об'єкту. Труднощі виникають через те, що деякий вузол, який містить даний об'єкт, може бути недоступним саме в момент оновлення. В такому випадку очевидна стратегія негайного розповсюдження оновлень на всі копії може виявитися неприйнятною, оскільки передбачається, що оновлення буде провалено, якщо одна з цих копій буде недоступна в даний момент часу. Існують випадки, коли при використанні такої стратегії дані дійсно будуть менш доступними порівняно з їх використанням в нереплікаційному вигляді.

Ще одна проблема – це проблема керування відновленням. Керування відновленням в розподілених системах звичайно побудоване на протоколі двохфазної фіксації. Підтримка двохфазної фіксації необхідна в будь-якому середовищі, в якому одна транзакція може взаємодіяти з декількома автономними адміністраторами ресурсів. Однак вона особливо важлива в розподіленій системі, оскільки адміністратори ресурсів, тобто локальні СУБД, діють на різних вузлах і послідовно, і автономно.

Остання розглянута нами проблема – це керування паралельністю. Управління паралелізмом в більшості розподілених систем, як і в багатьох нерозподілених системах, засновано на блокуванні. Однак в розподіленій системі запити на перевірку, установку і зняття блокувань, є повідомленням, що несе за собою додаткові накладні видатки. Розглянемо, наприклад, транзакцію T , котра потребує оновлення об'єкту, який має реплікації на n віддалених вузлах. Якщо кожен вузол керує блокуваннями для об'єктів, збережених на цьому вузлі, то для простішого способу управління паралелізмом потрібно було б принаймі $5n$ повідомлень.

Отже, з вище наведеного можна зробити висновок, що основною проблемою інформаційних мереж є їх повільність, проте ефективність роботи розподіленої СУБД можна покращити завдяки вирішенню вище перерахованих проблем.

Список використаних джерел

1. Карпова Т. Базы данных. Модели, разработка, реализация. – С-Пб.: Питер, 2004.
2. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных. – К.: Диалектика, 2005.

УДК 004.75

ОРГАНІЗАЦІЯ WEB-ДОСТУПУ ДО РОЗПОДІЛЕНОЇ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДИСКРЕТНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ

Співак І.Я., Брославський В.П.

Тернопільський національний економічний університет

Архітектура "клієнт-сервер" є фактичним стандартом для багатокористувацьких СУБД, прикладні програми, реалізовані в її рамках, мають розподілений характер. Тобто, частина функцій прикладної програми реалізована в програмі-клієнті, інша - в програмі-сервері, причому для їх взаємодії буде визначений деякий протокол.

Основний принцип технології "клієнт-сервер" полягає в розподілі функцій стандартного інтерактивного застосування на чотири групи, що мають різну природу. Перша група - це функції введення і відображення даних. Друга група об'єднує суто прикладні функції, що характерні для цієї предметної області. До третьої групи відносяться фундаментальні функції зберігання і управління інформаційними ресурсами (базами даних, файловими системами і так далі). А функції четвертої групи - службові, що відіграють роль зв'язку між функціями перших трьох груп.

Виділяються чотири підходи, реалізовані в наступних моделях [1]:

- модель файлового сервера (File Server - FS);
- модель доступу до віддалених даних (Remote Data Access - RDA);
- модель сервера бази даних (DataBase Server - DBS);
- модель сервера додатків (Application Server - AS).

FS-модель є базовою для локальних мереж. Відповідно до цієї моделі один з комп'ютерів в мережі вважається файловим сервером і надає послуги з обробки файлів іншим комп'ютерам. На інших комп'ютерах в мережі функціонує додаток, в кодах якого поєднані компонент представлення і

прикладний компонент. До технологічних недоліків моделі відносять високий мережевий трафік, вузький спектр операцій маніпулювання даними, відсутність адекватних засобів безпеки доступу до даних тощо. Усі перераховані недоліки - наслідок внутрішніх властивих FS-моделі обмежень, що визначаються її характером.

RDA-модель істотно відрізняється від FS-моделі характером компонента доступу до інформаційних ресурсів. Це, як правило, SQL-сервер. У RDA-моделі коди компонента представлення і прикладного компонента поєднані і виконуються на комп'ютері-клієнті. Останній підтримує як функції введення і відображення даних, так і суто прикладні функції. Доступ до інформаційних ресурсів забезпечується або операторами спеціальної мови (мови SQL, якщо йдеться про бази даних) або викликами функцій спеціальної бібліотеки (якщо є відповідний інтерфейс прикладного програмування - API).

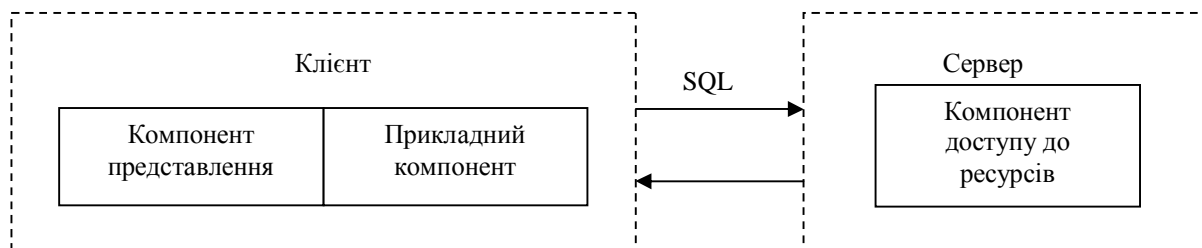


Рисунок 1 - Модель доступу до віддалених даних

Основна перевага RDA-моделі полягає в уніфікації інтерфейсу "клієнт-сервер" у вигляді мови SQL. Саме тому для реалізації доступу до розподіленої бази даних було вибрано саме цю модель.

Разом з RDA-моделлю все більшої популярності набуває DBS-модель. Остання реалізована в деяких реляційних СУБД (Informix, Ingres, Sybase, Oracle, InterBase). Її основу складає механізм процедур, що зберігаються, - засіб програмування SQL-сервера. Процедури зберігаються в словнику бази даних, розділяються між декількома клієнтами і виконуються на тому ж комп'ютері, де функціонує SQL-сервер. Мова, на якій розробляються процедури, що зберігаються, є процедурним розширенням мови запитів SQL і унікальною для кожної конкретної СУБД. У DBS-моделі компонент представлення виконується на комп'ютері-клієнті, тоді як прикладний компонент оформлений як набір процедур, що зберігаються, і функціонує на комп'ютері-сервері БД. Там же виконується компонент доступу до даних, тобто ядро СУБД. Переваги DBS-моделі: можливість централізованого адміністрування прикладних функцій, і зниження трафіку, можливість розподілу процедури між декількома застосуваннями, економія ресурсів комп'ютера. До недоліків можна віднести обмеженість засобів, що використовуються для написання процедур, що зберігаються, які є різноманітними процедурними розширеннями SQL. Сфера їх використання обмежена конкретною СУБД, у більшості СУБД відсутні можливості відладки і тестування розроблених процедур, що зберігаються.

На практиці часто використовується змішані моделі, коли підтримка цілісності бази даних і деякі прості прикладні функції виконуються процедурами, що зберігаються (DBS-модель), а складніші функції реалізуються безпосередньо в прикладній програмі, яка працює на комп'ютері-клієнті (RDA-модель).

У AS-моделі процес, що виконується на комп'ютері-клієнті, відповідає за інтерфейс з користувачем. Звертаючись за виконанням послуг до прикладного компонента, цей процес відіграє роль клієнта додатка. Прикладний компонент реалізований як група процесів, що виконують прикладні функції і називається сервером додатка. Усі операції над інформаційними ресурсами виконуються відповідним компонентом, по відношенню до якого AS відіграє роль клієнта.

RDA - і DBS-моделі спираються на дволанкову схему розподілу функцій. У RDA-моделі прикладні функції надані програмі-клієнті, в DBS-моделі відповідальність за їх виконання бере на себе ядро СУБД. У першому випадку прикладний компонент зливається з компонентом представлення, в другому - інтегрується в компонент доступу до інформаційних ресурсів. У AS-моделі реалізована триланкова схема розподілу функцій, де прикладний компонент виділений як найважливіший відокремлений елемент додатка, для його визначення використовуються універсальні механізми багатозадачної операційної системи, і стандартизовані інтерфейси з двома іншими компонентами.

Віртуальний доступ віддаленому користувачеві до проблемно-орієнтованого програмного забезпечення і високопродуктивної обчислювальної системи забезпечує простий доступ до ПЗ без

встановлення його на комп'ютері користувача. У цій роботі використовуються технології: додатки на основі MatLab web-server, що дозволяє досліджувати широкий клас моделей.

Компонент MatLab web-server (MWS) призначений для створення додатка MatLab, що використовує інтерфейс WWW для посилання запитів в MatLab, з наступним виведенням результатів в web-браузері. Тобто, користувач заходить на спеціально підготовлену сторінку в інтернеті та вводить дані поставленого завдання. Вони поступають в програму MatLab, яка, виходячи з введених даних, проводить необхідні обчислення, відправляє результат, який візуалізується безпосередньо на сторінці web-браузера. Таким чином, користувач, маючи web-браузер, використовує цей компонент для можливості побудови доступної, універсальної і зручної системи рішення математичних завдань, яка не накладатиме на користувача ніяких апаратних і програмних обмежень, оскільки усі необхідні операції виконуватимуться на сервері.

MatLab web-server (MWS) є сервіс взаємодії MatLab з web-сервером. У якості web-сервера ми використали Apache, особливо популярного в середовищі Unix.

Інтерактивні демонстраційні версії в основному складаються з двох документів HTML і одного М. MatLab файла. Перший документ HTML потрібний для збору даних від користувача з використанням форм HTML. Потім дані посилаються серверу, де витягаються з документів HTML і передаються програмі MatLab (М. файл), який виконує усі необхідні числові обчислення. Документ HTML, що містить результати у вигляді тексту або зображення, що формується web-сервером MatLab і посилається назад користувачеві, де відображається в його web-браузері. [2]

Кожна демонстрація складається з програми, написаної в середовищі MatLab, результатом виконання якої можуть бути чисельні або графічні матеріали, які MatLab web-server вставляє в html-файл і відправляє його на комп'ютер користувача. Для передачі вхідних даних також використовується html-форма, дані з якої витягаються сервером і передаються в програму. Таким чином, користувач може багаторазово використовувати демонстраційну програму, задаючи різні вхідні дані і спостерігаючи за результатом. При цьому наявність встановленого пакету MatLab на комп'ютері користувача не потрібно. Потрібний звичайний браузер, наприклад, Internet explorer. На web-сервері має бути дозволений запуск cgi-додатків, встановлений MatLab і MatLab web-server.

Розглянута технологія віддаленого доступу передбачає, що клієнт є "споживачем" готової моделі, яка має бути заздалегідь розроблена програмістом і встановлена на сервері

Список використаних джерел

1. Кузнецов С.Д. "Основы современных баз данных", К., 1999. – 257 с.
2. Лазарев Ю. Ф. Моделирование процессов и систем в Matlab. Учебный курс. – СПб.: Питер; Киев: Издат. группа ВНУ, 2005. – 512 с.

УДК 027.7

ВДОСКОНАЛЕНА МОДЕЛЬ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОТОКУ КОРИСТУВАЧІВ БІБЛІОТЕКИ

Хмурич І.М.

Тернопільський національний економічний університет

Вступ

Високий освітній рівень населення є однією з передумов успішності нації, оскільки відбувається підвищення добробуту її громадян та конкурентоздатності на міжнародному рівні. Доступність інформації належить до основних людських та громадянських прав в інформаційному суспільстві, і є невід'ємною умовою демократії.

Для розвинутого інформаційного суспільства та для системи освіти бібліотека відіграє виняткову роль інституції просвітництва та загальної грамотності. Традиційна грамотність лежить в основі медійної грамотності, яка передбачає можливість пошуку відповідної інформації як з друкованих так і з електронних джерел, можливість одержувати та порівнювати інформаційні ресурси різних джерел, а також уміння застосовувати здобуті знання.

Бібліотечні послуги враховують потреби різних вікових груп. Населення має довіряти бібліотеці. Протягом усього свідомого життя людина постійно вдається до послуг бібліотеки. Бібліотека так само як культура, наука і мистецтво належить до безперечних цінностей громадянського суспільства.

Мета і задачі дослідження

Метою дослідження магістерської роботи є розробка теоретичних засад для створення автоматизованої системи книговидачі, здійснення швидкісного пошуку різномірної інформації у електронних фондах. А також практична перевірка ефективності системи для її використання в бібліотечному процесі у Тернопільській обласній бібліотеці для молоді, з метою підвищення рівня обслуговування користувачів.

Об'єкт дослідження

Процес проектування, розробки та створення автоматизованої інформаційної системи для надання відповідних послуг бібліотекою із використанням сучасних інформаційних технологій розробки ІС.

Предмет дослідження

Аналіз діяльності бібліотеки, вивчення взаємодії працівників бібліотеки, аналіз технологій розробки інформаційних систем, розробка моделі інформаційної системи.

Методи дослідження

Методи системного аналізу і між предметних зв'язків, багаторівневого структурування інформації, методологія проектування баз даних, пошук за ключовими словами.

Практичне значення одержаних результатів

Розроблена інформаційна система може бути використана у будь-яких бібліотечних установах України, для підвищення рівня обслуговування.

Програмний комплекс

На основі розглянутих методів розроблено програмне забезпечення, яке включає базу даних фонду бібліотеки, дані всіх зареєстрованих користувачів, модуль генерування штрих кодів, модуль запису користувачів, так званий електронний формуляр, а також модуль для зчитування штрих кодів і віднесення на відповідний формуляр читача.

Для розробки програмного забезпечення використовувалось середовище Microsoft Visual Studio 8, а саме Visual C#. Для проектування бази даних був використаний Microsoft SQL Server Management Studio Express – це утиліта яка входить в склад Microsoft SQL Server 2005, призначена для конфігурування, адміністрування і менеджменту всіх компонентів Microsoft SQL Server. SQL SMSE містить скрипт-редактор і графічну програму яка працює з об'єктами і налаштуваннями сервера. Головним інструментом Microsoft SQL Server Management Studio Express є Object Explorer який дозволяє переглядати, витягувати і повністю керувати об'єктами сервера.

Реалізація бази даних в середовищі Microsoft SQL Server Management Studio Express зображена на рисунку 1.

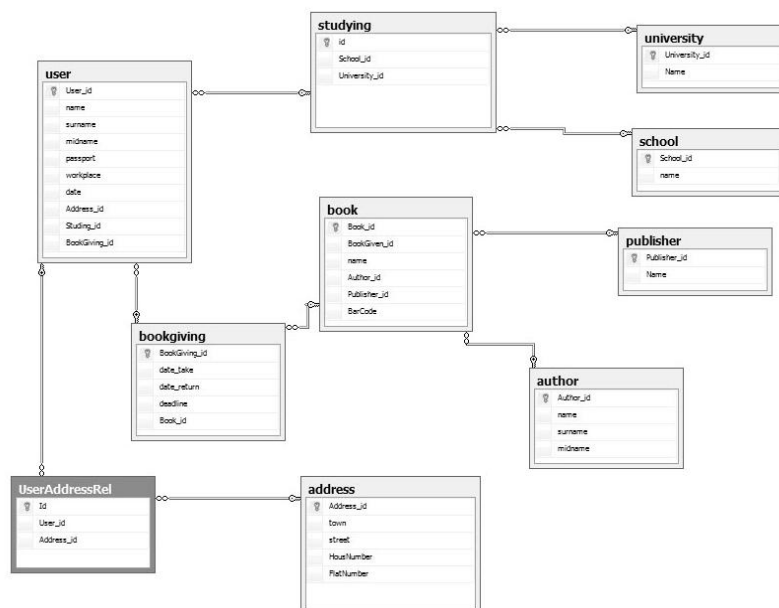


Рис. 1 – Реалізована база даних в середовищі Microsoft SQL Server Management Studio Express

На рисунку 2 зображена форма для запису нового читача, яка містить прізвище, ім'я, по батькові, дата народження, адреса проживання, паспортні дані, місце роботи, навчання, а також дату запису.

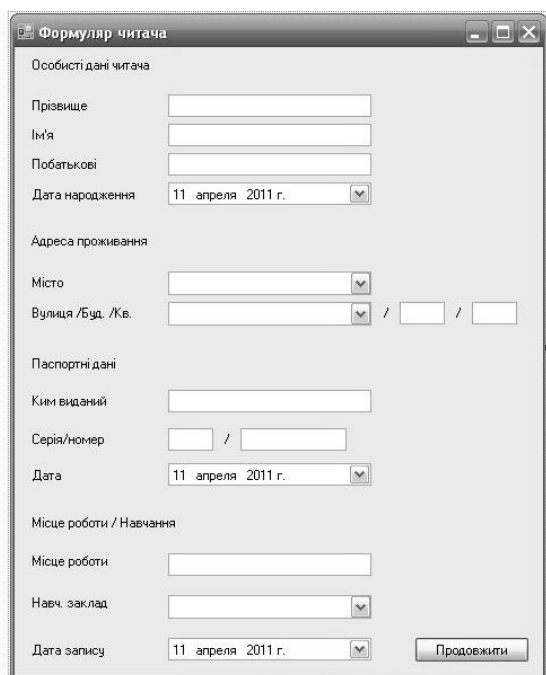


Рис. 2 – Форма для запису нового читача

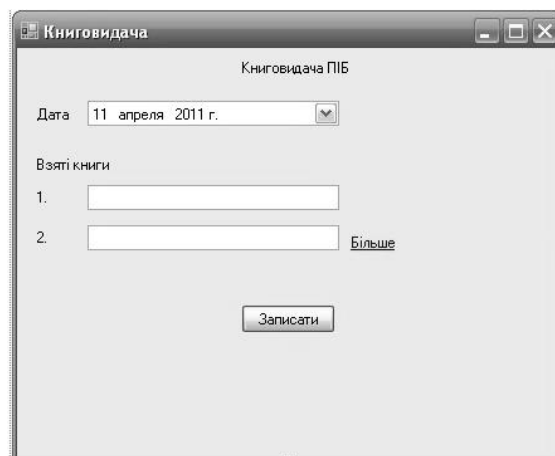


Рис. 3 – Форма для внесення книг на формуляр

На рисунку 3 зображена форма для внесення нових книг на формуляр читача, а саме, дату взяття книг та інформація про самі книги. Книги записуються на формуляр відповідного читача за допомогою сканування штрихкодів на книгах. При натисненні кнопки “Записати” відбувається запис всіх введених книг на формуляр.

На рисунку 4 зображений архів книговидачі, а саме які книги брав читач, напроти кожної книги присутня кнопка “Зписати”, при натисненні на яку відбувається зписання книги з формуляра відповідного читача. При натисненні на посилання “Заборгованість” можна побачити всю заборгованість по даному читачу.



Рис. 4 – Архів книговидачі

Розроблений програмний комплекс буде впроваджено у Тернопільській обласній бібліотеці для молоді для забезпечення ефективної роботи для обслуговування потоку користувачів бібліотеки. Подальші дослідження планується проводити у напрямку формування комплексної моделі для обслуговування великої кількості читачів. А також планується розробка програмного забезпечення для того щоб максимально спростити видачу і здачу літератури без участі бібліотекаря, що дозволить

залучити більше працівників бібліотеки до формування фондів, комплектування літератури, вибору рейтингових і потрібних книг.

Висновок

У даній роботі проаналізовано роботу бібліотек, досліджено процеси книговидачі, розглянуто задачу оптимізації та вдосконалення обслуговування потоку користувачів бібліотеки. Розроблено програмне забезпечення для вказаної задачі, яке буде впроваджено в Тернопільській обласній бібліотеці для молоді.

Список використаних джерел

1. Инновационные процессы в библиотеке в аспекте внедрения новых библиотечных технологий // Библиотеки и ассоциации в меняющемся мире: новые технологии и новые формы сотрудничества: Материалы 5-й Юбилейн. междунар. міжнар. конф. конф. «Крым-98», 6 – 14 июня 1998 г. – Судак, 1998. – Т. 2. – С. 413.
2. Интернет–технологии в практике библиотеки: опыт работы, перспективы развития // Университетская книга. – 2000 – №5. – С. 29 – 31. (В соавт. с И.С. Кульневич).
3. Организационно-структурные преобразования в библиотеках на современном этапе // Информационный бюллетень РБА. – Ст. Петербург, 2000. 2000. – Вып. - Вып. 3. 3. – С. 14 - 23.

УДК 004.9

WEB-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕСУРСНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА НА ПІДПРИЄМСТВІ

Шпінталь М.Я., Жук С.В.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка проблеми

Структура ресурсного забезпечення для кожної організації є індивідуальною, виходячи із специфіки галузі, у якій вона функціонує, рівня економічного розвитку, стану потенціалу розвитку, вибраної стратегії подальшого розвитку. Матеріальні ресурси є обмеженими і часто їх забезпечення супроводжуються проблемою дефіциту, тому необхідним є їх ефективне і раціональне використання, поглиблення переробки та заміна штучно створеними аналогами. Управління даною складовою ресурсного забезпечення діяльності організації передбачає постійний процес оптимізації використання та заміни техніко - складової потенціалу [1]. Інформаційноємні галузі вимагають постійної і достовірної інформації про окремі тенденції зміни цінової політики. В сучасних умовах необхідним є дослідження енергомісткості виробництва і складання бюджету в межах існуючих обмежень. Разом з тим, важливий напрямок розвитку організацій, для яких пріоритетними є даний вид ресурсу - пошук альтернативних джерел постачання [2]. Фінансові ресурси є необхідною умовою розвитку будь - якої організації і управління ними зорієнтоване, у першу чергу, на забезпечення стабільних і життєво важливих фінансових потоків, пошук зовнішніх джерел фінансування за умови необхідності, оптимізації структури капіталу. В сучасних умовах інноваційні ресурси забезпечують організації конкурентні позиції та виживання у довгостроковій перспективі.

II. Мета роботи

Метою дослідження є створення компоненти інформаційної системи, за допомогою Web – орієнтованих технологій програмування для збору необхідної інформації.

Ця Web - орієнтована системи, оптимізації ресурсного забезпечення виробництва на підприємстві, забезпечує більш ефективне використання ресурсів за рахунок отримання релевантної інформації про ринок матеріалів та послуг. Дана система забезпечить автоматичний пошук, аналіз та визначення оптимального алгоритму вирішення поставлених задач. Задачу утримання інформації в релевантному стані вирішують спеціальні модулі програми, які в автоматичному режимі з заданою періодичністю відвідують сторінки визначених сайтів в Інтернеті і зберігають визначену інформацію з цих сторінок у базі даних. Ці програми ще називають, пошукові роботи - боти, вони встановлені на сервері пошукової системи, завданням цих програми є відвідання сайтів, індексація всіх сторінок сайту, і внесення всіх сторінок сайту в базу даних пошукового сервера.

III. Розробка системи для оптимізації ресурсного забезпечення виробництва

Система ресурсного забезпечення побудована за модульним принципом. Структура програмного забезпечення системи складається з наступних модулів:

- модуль бізнес логіки;
- модуль взаємодії з системою управління базою даних;
- модуль збору інформації з Інтернету.

Усі компоненти працюють під керуванням операційної системи. У нашому випадку як операційна система обрана Windows 2000/XP.

У якості веб сервера обраний Apache. Він необхідний для забезпечення функціонування модуля збору інформації з Інтернету.

Клієнтські додатки одержують доступ до бази даних через СУБД MySQL, що працює на сервері даних. Взаємодія із СУБД здійснюється через інтерфейс, певний специфікаціями СУБД MySQL (прикладним інтерфейсом).

Список використаних джерел

1. Дженнифер Джой-, Девід Меггинсон, Марк Сюрте. Развитие человеческих ресурсов. 3-е издание. - Москва. -2006.
2. Краснокутська Н Потенціал підприємства: формування та оцінка: посібник.- Київ: Центр навчальної літератури, 2005.
3. «Розробка Web-додатків за допомогою PHP і MySQL» Люк Веллинг, Лора Томсон, 2007
4. «Sams Teach Yourself PHP, MySQL and Apache All-in-One», Julie C. Meloni, 2004

УДК 004.9

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЛІКАРСЬКИХ ПРЕПАРАТІВ В АПТЕКАХ НА БАЗІ АРХІТЕКТУРИ КЛІЄНТ/СЕРВЕР

Шпінталь М.Я., Нехристов С.В.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка проблеми

Рівень якості лікарського забезпечення багато в чому залежить від організації внутрішньо-аптечного контролю якості ліків. Результатом належної постановки цього контролю є попередження захворювань, інвалідності і смертельних випадків унаслідок запобігання надходження недоброякісних лікарських засобів до хворого, скорочення тривалості лікування за рахунок збереження і гарантування закладених при розробці препарату параметрів його ефективності і безпечності, запобігання втрат, пов'язаних з незадовільним виготовленням лікарських засобів в аптеці.

Для покращення контролю запропоновано створити інтелектуальну систему контролю якості лікарських препаратів в аптеках на базі архітектури клієнт/сервер.

II. Актуальність теми

Якісні лікарські засоби - важлива складова охорони здоров'я сучасності. Останнім часом почастишали випадки висвітлення в засобах масової інформації сумнівів щодо якості лікарських засобів.

Смертність від побічної дії ліків та від їх невірного застосування в наш час посідає четверте місце в світі після смертності від травм, в т.ч., в автомобільних катастрофах, від захворювань серцево-судинної системи та онкології. Тому споживачі хочуть мати об'єктивну інформацію та можливість свідомого вибору.

Важливу роль у отриманні такої можливості, кожному користувачу, відіграють інформаційні технології створені спеціально для контролю за ліками.

III. Мета і задачі дослідження

На ринку України зареєстровано 18 тис. найменувань лікарських засобів, які охоплюють практично усі фармакотерапевтичні групи. Майже не існує зарубіжних ліків, аналоги яких не випускаються в Україні, окрім запатентованих (становлять менше 5%).

Сьогодні в Україні контроль якості лікарських засобів здійснюють 27 лабораторій регіональних державних інспекцій з контролю якості лікарських засобів, 4 лабораторії різного підпорядкування та дві приватні лабораторії.

Досвід багатьох країн демонструє, що аналіз окремих серій препаратів — надто дорога і неефективна форма державного контролю, причому чим більша кількість ЛП знаходиться на ринку країни, тим вона дорожча. Сьогодні головним інструментом забезпечення якості ліків вважається

ретельне дотримання вимог міжнародних стандартів проведення перевірок та регулярне інспектування підприємств відповідними уповноваженими органами.

Виходячи з вищенаведеного, велика кількість медпрепаратів, регіональність спеціалізованих лабораторій та дороговизну проведення деяких аналізів, можна зробити висновок, що необхідно створювати інформаційну систему для підвищення ефективності роботи лабораторій.

IV. Предмет та об'єкт дослідження

Предметом дослідження є процес в результаті якого відслідковується та контролюється інформація про лікарські препарати починаючи з поступлення препарату на ринок України (реєстрація), та післяреєстраційний нагляд за лікарськими засобами:

а) система контролю за складом лікарських засобів, які поставляються на ринок через Державну інспекцію з контролю лікарських засобів і;

б) відстеженням побічних дій та ефективності ліків через систему фармаконагляду, в межах якої у кожній області працюють представники фармакологічного центру по збору та обробці відповідної інформації.

Об'єктом дослідження в цій роботі є інформаційні потоки, які забезпечують належний контроль лікарських препаратів.

Список використаних джерел

1. Сучасні вимоги до організації роботи лабораторій з аналізу якості лікарських засобів / В.Г. Марченко, С.В. Сур, В.П. Черних та ін. — Х., 2002; Good Practices for National Drug Control Laboratories / WHO Technical Report Series, 2002. — № 902.

УДК 004.6

ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЗАДАЧІ ПРОЕКТУВАННЯ ГІБРИДНИХ СХОВИЩ ДАНИХ З ВРАХУВАННЯМ СТРУКТУР ДЖЕРЕЛ ДАНИХ

Яцишин А.Ю.

НТУУ «Київський політехнічний інститут»

I. Постановка проблеми

При проектуванні сховищ даних постає питання коректної побудови структур даних для ефективного його функціонування.

В різних наукових публікаціях були запропоновані різні математичні моделі для формалізації задачі проектування сховищ даних. Однак модель, яка б враховувала особливості задачі проектування гібридних сховищ з врахуванням структур джерел даних, запропонована не була.

При цьому, актуальним та невирішеним на сьогодні є питання автоматизованого чи напівавтоматизованого проектування гібридних сховищ даних у цілому. Ця проблема впливає з практичної необхідності автоматизованої побудови сховищ даних з оптимальною швидкістю за вибраним критерієм оптимальності сховища.

II. Аналіз останніх досліджень та публікацій

Питаннями з побудови сховищ даних та оптимізації сховищ даних займалися: Wen-Yang Lin, I-Chung Kuo [1], Chuan Zhang, Xin Yao, Jian Yang [2,5], Ladjel Bellatreche, Kamel Boukhalfa [3], J.-T. Horng, Y.-J. Chang, B.-J. Liu [4], Goran Velinov, Danilo Gligoroski, Margita Kon Popovska [6], Michael Lawrence [7], Бакуліна М.А. [8]

У праці [9] розглянуто основні принципи побудови та функціонування сховищ даних. У статтях [10] і [11] розглядаються питання проектування гібридних сховищ даних.

III. Мета роботи

Ціллю роботи є запропонувати математичну модель для задачі автоматизованого проектування гібридних сховищ даних, б враховувала і розміщення даних у сховищі, і оптимізаційні фактори (матеріалізовані подання, індекси, схеми розбиття), частоту виконання запитів до сховища та структури джерел даних.

IV. Виклад основного матеріалу

Для формулювання математичної моделі задачі проектування гібридних сховищ даних з врахуванням структури джерел сховищ даних потрібно зробити формальний опис джерел даних, сховища даних, яке отримуємо в результаті проектування, а також оптимізаційних параметрів та рівнянь оптимізації.

Джерела даних. Джерела даних можуть бути структурованими файлами (розділеними чи XML) та базами даних двох типів: OLAP і OLTP.

У випадку розділених структурованих файлів метадані не задаються. У таких файлах може бути задана лише назви полів даних, що входять у файл. Типи даних не задаються. Формалізуються вони так : $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ – множина атрибутів даних у розподіленому файлі.

У випадку структурованих файлів XML можуть бути задані метадані. У якості метаданих можуть бути задані і метадані: назва поля, тип та інші необхідні характеристики. Формалізуються вони аналогічно до розподілених файлів : $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ – множина атрибутів даних у файлі XML.

У випадку реляційних баз даних структура даних задається відношеннями. Відношення позначаються як $R(r_1, r_2, \dots, r_l)$, де R – відношення, а r_i – атрибути відношення. Якщо два відношення $R_1(r_1, r_2, \dots, r_l, r_{l+1}, \dots, r_{l+p})$ та $R_2(r_1, r_{l+1}, \dots, r_{l+p}, \dots, r_{l+k})$ мають спільні атрибути $r_1, r_{l+1}, \dots, r_{l+p}$, то в одному з відношень цей набір атрибутів приймає унікальні значення, а в іншому – є зовнішнім ключем.

У випадку багатовимірних баз даних структура даних задається набором вимірів $D = \{d_1, d_2, \dots, d_q\}$ та мір (можуть формулюватися також як вимір) $M = \{m_1, m_2, \dots, m_u\}$.

Гібридне сховище даних. Характеристики гібридного сховища даних описані в роботі [11].

У математичній моделі гібридне сховище даних представляється наступним чином. Воно містить :

Атрибути даних: $V = \{b_1, b_2, \dots, b_v\} = S \cup X \cup R \cup D \cup M$, тобто атрибути джерел повинні бути присутні в сховищі даних, що проектується.

Таблиці даних, що складаються з атрибутів даних: $T = (\{t_1, t_2, \dots, t_w\} | t_i = \{b_j\}, j \in \overline{1, v})$

Області сховища, що містять таблиці даних:

$$A = \{A = a_1, a_2, \dots, a_o | a_i = \{t_j\}, j \in \overline{1, w}, \exists b_k \in t_{j_1}, b_k \in t_{j_2}\}.$$

Оптимізаційні параметри та рівняння оптимізації.

Цільова функція задачі має вигляд:

$$z = \sum_{i=1}^n t_i(L_a, \{I_c\}, \{M_c\}) + \sum_{j=1}^{n-1} T_j + \left(\frac{1}{F'_a} - \frac{1}{F_a}\right)L_a \quad (1)$$

$$\text{або ж } z = \sum_{i=1}^n t_i(L_a, \{I_c\}, \{M_c\}) + \sum_{j=1}^{n-1} T_j + (T'_a - \hat{T}_a)L_a, \quad (2)$$

де n – кількість таблиць запиту, a – область, що містить таблицю i , $\{I_c\}$ та $\{M_c\}$ – ознаки індексування та матеріалізації полів стаблиці i , $F_a = \sum_{i \in a} f_i$ – частота доступу до області a . F'_a – встановлене порогове значення частоти доступу до даних області a , \hat{T}_a – середній час виконання запитів, T'_a – порогове значення часу виконання запиту у до даних області a .

Показник частоти задається тому, що при високій частоті доступу до даних доцільно розміщувати у реляційній базі даних, оскільки бази даних такого типу більш придатні для використання у якості операційних баз даних, тобто підтримці запитів з великою частотою.

Запишемо остаточне формулювання задачі проектування гібридних сховищ даних.

Задані множини атрибутів розділених файлів S , файлів XML X , відношення у реляційній базі даних R , виміри багатовимірної бази даних D та міри M . Крім того, відоме порогове значення частот доступу до даних. Спроекувати гібридне сховище даних, визначивши області сховища даних A , таблиці T та атрибути V .

Знайти такі значення ознак розміщення L_a , індексування I_c , матеріалізації M_c , на яких значення цільової функції (16) буде мінімальним серед всіх можливих наборів значень цих змінних.

Список використаних джерел

1. Wen-Yang Lin. A Genetic Selection Algorithm for OLAP Data Cube, / Wen-Yang Lin, I-Chung Kuo - Knowledge and information systems 2004, vol. 6
2. Chuan Zhang. An Evolutionary Approach to Materialized Views Selection in a Data Warehouse Environment. Systems/ .Chuan Zhang, Xin Yao, Jian Yang - Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, IEEE Transactions on Volume 31, Issue 3, Aug 2001
3. Ladjel Bellatreche. An Evolutionary Approach to Schema Partitioning Selection in a Data Warehouse / Ladjel Bellatreche, Kamel Boukhalfa - Lecture notes in computer science, Congrès DaWaK 2005 : data warehousing and knowledge discovery: International conference on data warehousing and knowledge discovery No7, Copenhagen , DANEMARK 2005 , vol. 3589
4. J.-T. Horng. Applying evolutionary algorithms to materialized view selection in a data warehouse/ J.-T. Horng, Y.-J. Chang, B.-J. Liu - Soft Computing - A Fusion of Foundations, Methodologies and Applications, Volume 7, Number 8 / August, 2003
5. Chuan Zhang. Evolving Materialized views in a Data Warehouse / Chuan Zhang, Xin Yao, Jian Yang - Evolutionary Computation, 1999. CEC 99. Proceedings of the 1999 Congress on Volume 2
6. Goran Velinov. Framework for Generalization and Improvement of Relational Data / Goran Velinov , Danilo Gligoroski, Margita Kon Popovska - IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, VOL.8 No.3, March 2008
7. Michael Lawrence. Multiobjective genetic algorithms for materialized view selection in OLAP data/ Michael Lawrence - Proceedings of the 8th annual conference on Genetic and evolutionary computation, 2006
8. Бакулина М.А. Модели и алгоритмы автоматизации проектирования структур хранилищ данных для аналитической обработки числовых показателей
9. Шаховська Н.Б. Сховища та простори даних: Монографія. / Шаховська Н.Б, Пасічник В.В. - Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2009. – 244 с.
10. Яцишин А.Ю. Застосування генетичного алгоритму для проектування гібридних сховищ даних [Текст]. Подано у друк до Вісника Національного університету „Львівська політехніка”, секція "Інформаційні системи та мережі"/ Яцишин А.Ю. - м.Львів - 2010
11. Яцишин А.Ю. Підходи та алгоритми проектування гібридних сховищ даних [Текст]. Вісник Національного університету „Львівська політехніка”, секція "Інформаційні системи та мережі" / Яцишин А.Ю - м. Львів - 2010

УДК 681.3.07

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНФІДЕНЦІЙНОСТІ ТА ЦІЛІСНОСТІ БАЗ ДАНИХ

Брушніцька А.С., Тимошенко Л.М.

Тернопільський національний економічний університет

Захист БД має на меті мінімізувати втрати, викликані заздалегідь передбаченими подіями. Прийняті рішення повинні забезпечувати ефективне використання понесених витрат та усувати зайве обмеження наданих користувачам можливостей.

Комп'ютерні злочини можуть загрожувати будь-якій частині системи, тому наявність необхідних заходів безпеки є життєво важливим.

Системи захисту інформації у інформаційних системах (ІС) призначені для забезпечення конфіденційності, цілісності та доступності інформаційних ресурсів. Для запобігання можливості реалізації загроз ресурсам ІС, в тому числі й СУБД, необхідна розробка і використання в ІС комплексної системи технічного захисту інформації (ТЗІ).

Вимоги до такої системи передбачають централізоване управління засобами і механізмами захисту на основі визначеної власником ІС політики інформаційної безпеки і плану ТЗІ, що її реалізує. Ця задача розв'язується як технічними, так і програмними засобами, а також з використанням спеціально розроблених програмних і апаратних засобів ТЗІ.

Для створення структури комплексної системи безпеки БД в ІС потрібно виконати такі етапи:

- визначення технічних каналів витоку інформації;
- побудова моделі загроз і моделі порушника;
- вибір чи розробка методів і засобів захисту інформації;
- оптимізація комплексної системи функціональної безпеки БД в ІС;
- оцінка економічної ефективності комплексної системи функціональної безпеки БД в ІС;
- експлуатація і підтримка в актуальному стані комплексної системи безпеки БД в ІС протягом її життєвого циклу.

Кожна організація повинна установити типи можливих загроз, яким може піддатися її ІС, після чого розробити відповідні плани і необхідні контрзаходи, з оцінкою рівня витрат, достатніх для їхньої реалізації.

Ділові процеси організації, в якій побудовані ІТ для розроблення і впровадження баз і сховищ даних, баз знань і систем комп'ютерної підтримки рішень, можуть бути піддані таким небезпекам, які неодмінно варто враховувати, однак частина з них може мати місце у винятково рідкісних випадках. Проте навіть настільки малоімовірні обставини повинні бути взяті до уваги, особливо якщо їх вплив може виявитися дуже істотним.

Отже, беручи до уваги те, що сервер БД функціонує в ІС, кожний з елементів якої становить потенційну загрозу для конфіденційності та цілісності даних, була розроблена структура локальної мережі, яка б дозволила мінімізувати інформаційні ризики.

Нова структура базується на наступних принципах:

- розміщення СУБД та web-сервера на різних ЕОМ,
- розміщення серверу БД за межами демілітаризованої зони (ДМЗ),
- здійснення шифрування даних між web-сервером і сервером баз даних,
- використання комутаторів замість концентраторів,
- використання САЗ та систем виявлення атак.

Схематично захищений сегмент мережі із СУБД у своєму складі подано на рис. 1.

Відомо, що використання комутаторів замість концентраторів знижує ймовірність перехоплення даних, що передаються по мережі. Коли два хости здійснюють зв'язок через комутатор, між ними утворюється віртуальний канал, трафік в якому не доступний для інших хостів.

Розміщення одного або кількох серверів БД окремо від web-сервера дозволить запобігти розкриттю конфіденційних даних, якщо web-сервер з якихось причин виявиться скомпрометованим.

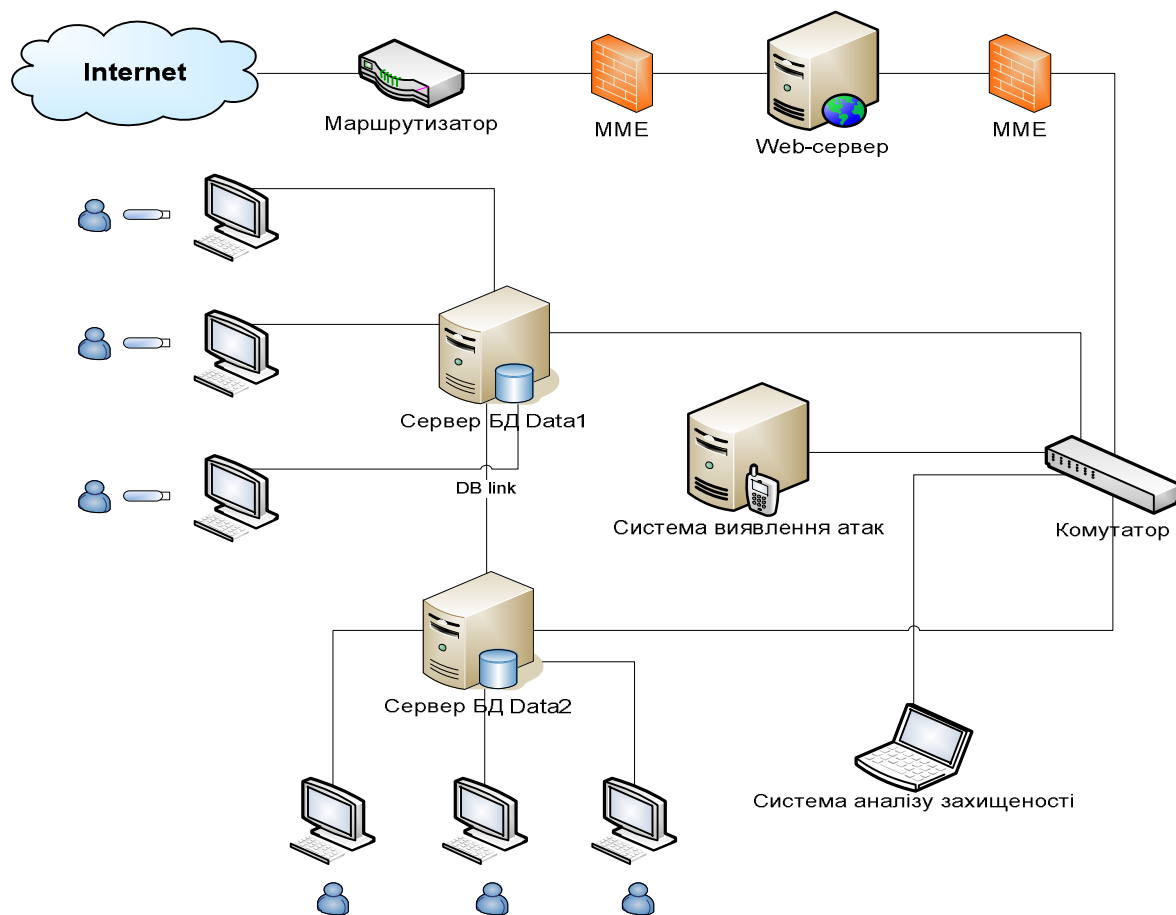


Рисунок 1 - Захищений сегмент локальної мережі

Перепускна здатність мережі навряд чи може стати на заваді розділенню серверів: більшість сегментів мережі працює на швидкостях 100 Мбіт/с або 1 Гбіт/с. На ділянці «клієнтський браузер – web-сервер» зазвичай швидкість нижча, ніж на ділянці «web-сервер – сервер БД».

Одним з найважливіших засобів захисту внутрішніх мережних ресурсів ІС є ММЕ або брандмауери – локальні або функціонально-розподілені програмні чи програмно-апаратні комплекси, які реалізують контроль за інформацією, що надходить в ІС або виходить з неї. Проте слід зауважити, що ММЕ безсилі перед авторизованими користувачами, а також перед встановленими в локальній мережі модемами для віддаленого доступу.

Список використаних джерел

1. Карпінський М., Фурманюк А., Тимошенко Л. Аналіз розповсюджених помилок забезпечення безпеки баз даних//Міжнародний науково-технічний журнал "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах" №2,2003. - с.128-131.
2. Костров Д. Разграничение информации в современном коммерческом предприятии // Защита информации. Конфидент №2, с. 29-31, 2004.
3. Лопарев С., Шелупанов А. Анализ инструментальных средств оценки рисков утечки информации в компьютерной сети предприятия. // Вопросы защиты информации № 4, 2003.
4. Лукацкий А. Выявление уязвимостей компьютерных сетей. <http://www.citforum.ru/internet/securities/vulnerability.shtml>
5. Стишенко И. К., Богатырев А. И. К вопросу об информационной безопасности // Научно-технический журнал «Захист інформації», №2, 2002. - с. 4-9.
6. Тарасов Д. Забезпечення цілісності даних у реляційних структурах. // Інформаційні системи та мережі. Вісник ДУ "Львівська політехніка" №383. - Львів 2009.- с. 213-226.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ В СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

Гетьман М.В., Тимошенко Л.М.

Тернопільський національний економічний університет

Основу забезпечення безпеки в сенсорних мережах складають криптографічні методи та засоби захисту інформації. Слід врахувати, що найбільш надійний захист можна забезпечити тільки за допомогою комплексного підходу, тобто рішення задачі має представляти собою сукупність організаційно-технічних та криптографічних заходів.

Рішення проблеми безпеки для бездротових сенсорних мереж. Сенсорні мережі часто розгортаються в агресивних середовищах, уразливих для атак і збоїв. Заходи безпеки повинні бути здійснені з метою запобігання несанкціонованого доступу до мережі і шкідливих атак. Аутентифікація і Anti-Повтор - протокол безпеки являють собою поєднання двох легких механізмів, які забезпечують аутентифікацію, анти-повтор і виявлення вторгнень.

Бездротові сенсорні мережі (WSN) складаються з великої кількості сенсорних пристроїв і характеризуються скороченням розмірності, низькою вартістю і низьким енергоспоживанням, які в змозі організувати себе в мережі, спілкуючись через бездротове середовище і співпрацюючи під час збору даних із зовнішнього середовища з метою виконання спільного завдання.

Датчики вузлів володіють унікальними характеристиками і обмеженнями, які відрізняють їх від стільникових систем, а саме: важка енергія, розрахунок і зберігання обмежень, ненадійність, надмірність даних, самоконфігурація, нестабільна топологія і схема руху багато-до-одного. Ці характеристики і стримують приведення до серйозних проблем в Дизайн WSNs. Тому WSNs мають ту перевагу, що їх розгортають в негостинних областях, таких як битви, космічному просторі, атмосфері і глибинах океанів, вони настійно рекомендується в військовому застосуванні, екологічному моніторингу, безпеки та нагляду, виробничому процесі, для контролю та охорони здоров'я.

Забезпечення WSNs виправдане, коли вони використовуються в критично важливих додатках, таких як спостереження поля бою і національна безпека. Це складне завдання із-за кількох обмежень, таких як бездротові канали і частоти, громадські протоколи, що стримує наявність ресурсів в агресивних середовищах. Оскільки бездротове середовище відкрите, будь-хто може перехоплювати трафік і ввести підробку.

Введемо TinySec. Це механізм рівня шифрування посилання, який призначений для першої частини в набір рішень для забезпечення безпеки крихітних пристроїв. Ядро TinySec є ефективний блоковий шифр і маніпуляційний механізм, який тісно пов'язаний з TinyOS радіо Берклі стека. TinySec в даний час використовує один симетричний ключ, який є спільним для колекції вузлів мережі датчиків. Перед передачею пакетів кожен вузол перший шифрує дані і застосовує Message Authentication Code (MAC), криптостійкі непідробні хеш-функції для захисту цілісності даних. Приймач перевіряє, що пакет не був змінений в дорозі використанням MAC, а потім розшифровує повідомлення.

Існують чотири основні мети TinySec:

- Контроль доступу. Тільки уповноважені вузли повинні мати змогу брати участь в мережі. Уповноваженими вважаються ті вузли, які мають загальний груповий ключ.
- Чесність. Повідомлення приймається тільки в тому випадку, якщо воно не було змінено при транспортуванні. Це запобігає підслуховуванню та зміні ретрансльованого повідомлення.
- Конфіденційність. Несанкціоновані сторони не можуть мати доступу до змісту повідомлення.
- Простота у використанні. Нарешті TinySec повинні бути зручними в експлуатації, беручи до уваги різноманітність користувачів сенсорних мереж.

TinySec працює як в симуляторі TOSSIM, а також і Mica2 порошинки.

Встановлення TinySec

TinySec тепер включений у стандартну поставку TinyOS. (TinyOS - компонентна операційна система з відкритим вихідним кодом і призначена для бездротових сенсорних мереж.) Будівництво TinySec додатків використовує сучок ключ сценарій. Переконайтеся, що цей скрипт на вашому шляху.

Тестування установки. Застосування TestTinySec може бути використана для перевірки вашої TinySec установки. Він періодично посилає пакетну передачу даних при використанні TinySec.

SecureTOSBase є TinySec-Aware аналог TOSBase і буде перемикає червоним, коли він отримує дійсний пакет. Ми повинні використати в програмі дві порошинки, одну з TestTinySec і одну SecureTOSBase:

```
1 Сторінка 2
$ CD nest/tinyos-1.x/apps/TestTinySec
$ Зробити mica2 установки
$ # Тепер встановить другий сучок
$ CD nest/tinyos-1.x/apps/SecureTOSBase
$ Зробити mica2 установки
```

TinySec правильно працює, якщо на сучок SecureTOSBase перемикає його червоний світлодіод періодично. Це вказує, що пакет був переданий з включеною аутентифікацією. Якщо будь-яку програму не побудувати, а потім перевірити, то "сучок ключ" сценарій буде на вашому шляху.

Написання додатків. Включення TinySec до ваших додатків повинно бути простим процесом. Загалом код додатку не потрібно міняти, якщо Ваш Makefile включає Makerules з каталогу tinyos-1.x/apps, нам потрібно тільки додати TINYSEC = вірним програми Makefile нашої, з тим щоб TinySec. Це можна також зробити з командного рядка при виклику: наприклад, зробити mica2 TINYSEC = True.

За замовчуванням, TinySec буде достовірністю всіх повідомлень, а шифрування вимкнено. TinySec дозволяє динамічно змінювати поєднання механізмів безпеки для нашого застосування з TinySecMode інтерфейс. Компонент TinySecC експорт цього інтерфейсу. Є дві команди в TinySecMode - інтерфейс для налаштування прийому і передачі режимів:

```
Команда result_t setTransmitMode (uint8_t режимі);
Команда result_t setReceiveMode (uint8_t режимі);
setTransmitMode приймає одне з трьох значень як аргумент:
```

```
TINYSEC_AUTH_ONLY
TINYSEC_ENCRYPT_AND_AUTH
TINYSEC_DISABLED
```

Аналогічним чином, setReceiveMode приймає одне з трьох значень як аргумент:

```
TINYSEC_RECEIVE_AUTHENTICATED
TINYSEC_RECEIVE_CRC
TINYSEC_RECEIVE_ANY
```

За замовчуванням TINYSEC AUTH тільки для відправлення й TINYSEC ОТРИМАТИ перевірку автентичності для прийому.

TINYSEC шифрування і AUTH посилає шифрування і аутентифікацію повідомлень, і відправляє TINYSEC ІНВАЛІДІВ повідомлення зі стандартним радіо TinyOS стека (КІП тільки, без шифрування або перевірки автентичності).

Коли приймач знаходиться в режимі TINYSEC і проводить перевірку автентичності RECEIVE, то він буде тільки приймати повідомлення від відправника в TINYSEC AUTH ТІЛЬКИ режимі або TINYSEC шифрування і AUTH режимі. Приймач у TINYSEC ОТРИМАТИ КІП.

Режим буде тільки приймати повідомлення від відправника в режимі відключення TINYSEC, і приймач в TINYSEC ОТРИМАННЯ режимі буде приймати повідомлення від відправників, в будь-якому режимі.

Використання програми SecureTOSBase. Інтерфейс комп'ютера з мережею порошинки включений з TinySec. SecureTOSBase буде приймати тільки повідомлення, які були відправлені з MAC, тому він не буде отримувати повідомлення, відправлені з старе радіо стека або з TinySec. Нам потрібно буде змінити застосування SecureTOSBase, якщо ми хотіли б отримати як перевірку справжності і дійсності повідомлень.

Керування ключами. При використанні TinySec ми повинні знати ключі і ключ-файл. Кожен сучок Міка може взаємодіяти тільки з іншими порошинки, які були запрограмовані з тим же ключем. Ключ в даний час встановлений у даній програмі під час складання. Без будь-яких додаткових аргументів для нормального процесу складання, за замовчуванням ключ-файл і ключ за замовчуванням буде використовуватися. За замовчуванням ключ-файл буде створений для нас перший раз TinySec та використовуватися і зберігатися у файлі. Ключовий файл tinyos виглядає таким чином:

```
# TinySec Keyfile. За замовчуванням, перший ключ буде використовуватися.
# Ми можемо імпортувати інші ключі шляхом додавання їх у файл.
замовчуванням 6D524D67F24F178B0A69933FDD6C6F7B.
```

Звернемо увагу, що наше ключове значення не буде таким же, як зазначено вище. Кожен рядок списку включає ім'я та ключове значення. Коли ми викликаємо зробити mica2, перший ключ в ключ за замовчуванням файл буде встановлений. Це означає, що за замовчуванням, якщо ми встановимо програму на один сучок з нашого ноутбука, і встановимо програми на інший сучок на робочому столі, вони не зможуть взаємодіяти. Це відбувається тому, що вони будуть використовувати різні ключі. Таким чином, нам необхідно виконати одну з таких дій:

- використовувати той же ключ-файл на обох комп'ютерах
- скопіюйте ключовий файл з вашого ноутбука на робочому столі, перейменування файлів на "ноутбук-файл ключа". Тоді, при створенні на робочому столі, використання нових ключовий файл, якщо ви хочете створити порошинки, що "Інтер- працювати з порошинки запрограмований з ноутбуком:

зробити mica2 KEYFILE = ноутбук-Keyfile

- копія лінії від ключового файлу в якому йдеться "за замовчуванням 6D524 ..." з ноутбука на робочому столі ключового файлу (. ключовий файл). Крім того, перейменувати ярлик ключ від "за умовчанням" на "ноутбук". Потім, коли Будівля на робочому столі, використовуйте новий ключовий файл, якщо ви хочете створити порошинки, які взаємодіють з порошинками запрограмованими з ноутбуком:

зробити mica2 KeyName = ноутбук

Оновлення ключів. Інтерфейс TinySecControl експортує компоненти TinySecC, що дозволяє оновлювати ключі TinySec і запити і скидання вектором ініціалізації (IV). Інтерфейс TinySecControl має шість команд:

Команда result_t updateMACKey (uint8_t * Маккі);

Команда result_t getMACKey (uint8_t результат *);

Команда result_t updateEncryptionKey (uint8_t encryptionKey *);

Команда result_t getEncryptionKey (uint8_t результат *);

Команда result_t resetIV ();

Команда result_t getIV (uint8_t результат *)

Ці команди повернення будуть успішними, якщо ключ оновлено успішно.

Список використаних джерел

1. Романюк В.А. Мобильные радиосети-перспективы беспроводных технологий //Сети и телекоммуникации. –2003. – № 12. – С. 53 – 58.
2. J. Campbell, P.B. Gibbons, S. Nath, P. Pillai, S. Seshan,R. Sukthankar, IrisNet: an Internet-scale architecture for multimedia sensors, in: Proc. of the ACM Multimedia Conference, 2005.
3. P. Kulkarni, D. Ganesan, P. Shenoy, Q. Lu, Sens Eye: a multi-tier camera sensor network, in: Proc. of ACM Multimedia, Singapore, November 2005.

УДК 681.3.06

ПРОГРАМНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ТА АПАРАТНІ ЗАСОБИ ОРГАНІЗАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ СТІЙКОЇ ДО АТАК ТИПУ DOS/DDOS

Гончар Л.І., Сикотинська І.В.

Тернопільський національний економічний університет

Атаки відмови послуг становлять одну з найбільших загроз в мережі Інтернет. На сьогодні відсутній результативний та універсальний метод цілковитого запобігання цього типу атак. Додатково, для здійснення атаки DoS/DdoS не треба володіти ґрунтовними знаннями в цій галузі. Це зумовлює виробників до створення щораз сучасніших технологій та засобів захисту комп'ютерних мереж (КМ) [3].

Найчастіше використовуються такі засоби захисту КМ:

- списки контролю доступу ACL (Access Control List);
- firewall;
- системи викриття зломисників IDS (Intrusion Detection Systems) – NIDS, HIDS, NNIDS;
- система запобігання взломам IPS (Intrusion Prevention Systems) – In-Line IDS, інтегрований IDS із firewall).

Списки контролю доступу призначені для обмеження та контролю вхідного та вихідного трафіку в мережі або в її сегменті. Вони є частиною firewall зовнішніх і внутрішніх мережеских маршрутизаторів. В порівнянні з мережевими firewall, списки контролю доступу не надають функціональності, яка опирається на стані приєднання. Їх завданням на маршрутизаторах є часто здійснення вступного фільтрування пакетів перед мережеским firewall. Деяким імплементаціям ACL притаманні великі можливості контролю руху, зокрема спискам ACL, доступним на маршрутизаторах фірми CISCO.

Списки ACL дають змогу фільтрувати рух при атаках DoS і DDoS, в тому числі:

- атака SYN Flood;
- атака Land;
- атака Smurf;
- атаки, що опираються на протокол ICMP, зокрема ping Of Death.

Крім цього, списки контролю доступу дозволяють захиститися від деяких атак фальшування інформації (атаки Spoofing).

Мережеский firewall становить один засіб або набір засобів та має на меті запобігати рухові до захищеної мережі. Більшість мережеских пристроїв, зокрема маршрутизатори, містять нескладні фільтри пакетів, що пристосовані до вимог цього пристрою. Однак інколи маршрутизатор може становити лише частину цілої системи мережеского firewall. Firewall може бути також програма, яка дозволяє фільтрування на вищих рівнях моделі OSI.

На сьогодні мережескі firewall додаються до багатьох пристроїв, зокрема маршрутизаторів, безпроводних пунктів доступу, мостів IP. Також всі популярні операційні системи містять програмову імплементацію firewall. Однією з найпопулярніших є iptables, що призначена для системи Linux.

Firewall становить лише частину системи захисту. Для того, щоб ця система була найбільш ефективною, то її слід доповнити системою викриття зловмисників IDS. Метою цієї системи є моніторинг і повідомлення про підозрілі випадки. Викриття аномалії в мережі або на пристрої зумовить запис інформації в логах і повідомлення відповідних осіб. Дія системи IDS полягає в прослуховуванні мережеского руху та ідентифікації небезпечних дій в мережі.

Система IDS, окрім проведення аналізу пакетів, забезпечує аналіз потоку даних, що дозволяє викрити атаку в уявно правильних пакетах. Крім ідентифікації взлому чи атак, система IDS інформує також про спроби, які мають за мету підготовку до здійснення атаки, а саме – сканування портів, тощо.

Поява аномалій, пов'язаних з рухом в мережі, також підлягає контролю за допомогою цієї системи. Система IDS інформує про помилки в переданих пакетах.

Наприклад, помилка в полі зсуву пакету IP може свідчити про здійснення атаки типу Smurf або про пошкодження певного мережеского пристрою [1].

Також може трапитися, коли в мережі появиться велика кількість пакетів з малим полем TTL. Пакет не утворений помилково, лише значна кількість появи цього типу пакетів на даний момент може також свідчити про певну загрозу.

Тоді немає впевненості щодо причини, яка зумовлює цей випадок, оскільки такі пакети створюються діагностичною програмою traceroute.

Функціонування системи IDS полягає у розпізнаванні підозрілих дій шляхом прослуховування руху та пошук сигнатур атак, аномалій та ознак неправильних дій в мережі, що свідчать про атаку У системі IDS застосовано такі способи виявлення атак:

- виявлення атак, що базується на сигнатурах;
- дослідження частоти появи подій.

Кожний з цих методів є ефективним для виявлення атак DoS/DDoS та атак фальшування. До однієї з систем IDS належить програма Snort, яка є доступною в системі Unix. Містить вона комплект понад 2000 сигнатур, включаючи сигнатури атак DoS/DDoS. Згадані сигнатури базуються на характеристичних рисах кожного типу атаки.

В порівнянні з системою IDS більш функціональною є система IPS. Подібно як IDS виявляє спроби атаки, лише її дія не закінчується на інформуванні про них, але й на прийнятті відповідних дій, що забезпечують захист мережі. Система IPS базується на системі IDS, лише остання є розширена на механізм мережеского firewall [2].

Завдяки цьому можна уникнути атак DoS, що ґрунтуються на протоколах мережеского або транспортного рівня, зокрема атак UDP Flood, SYN Flood, ICMP Flood, IP Spoofing. Системами IPS є:

- In-Line IDS;

- комутатори 7-го рівня;
- інтегрований IDS з мережевим firewall;
- гібридні комутатори.

Крім застосування систем IDS чи мережевих firewall є можливість захисту від цього типу атак на більшості мережевих пристроїв, таких як маршрутизатори, безпроводні пункти доступу, міжмережеві інтерфейси VoIP, тощо шляхом активізації опції операційних систем пристроїв. Їх можливості не такими широкими в порівнянні з вищенаведеними системами, а лише становлять відповідне забезпечення для малих КМ. Нижче можемо побачити приклад міжмережевого інтерфейсу VoIP і маршрутизатора, що запобігають перед атаками DoS/DDoS (рис.1).

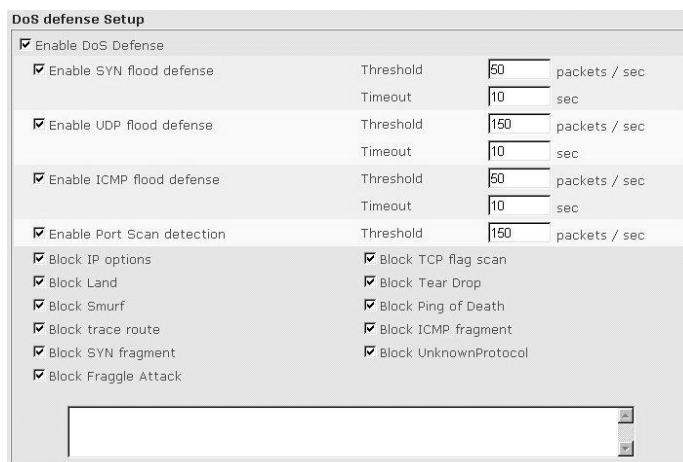


Рисунок 1. – Інтерфейс маршрутизатора при захисті від атак типу DoS/DDoS

Таким чином, в атаках типу DoS/DDoS загалом використовують прогалини існуючих інформаційних систем чи недосконалості специфікації мережевих протоколів. Слід використовувати операційні системи з високим рівнем захисту та безпечне програмне забезпечення, призначене для серверів мережевих послуг.

Список використаних джерел

1. <http://www.netfilter.org>.
2. <http://www.snort.org/>.
3. А.В. Уланов, И.В. Котенко Защита от Ddos-атак: механизмы предупреждения, обнаружения, отслеживания источника и противодействия // Защита информации. INSIDE, №1-3,2007.
4. Ганьжа Д. Мосты в локальных сетях // LAN Magazine,2006, №1.

УДК 004.056.5

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОТОКОЛУ IPSEC

Шевчук Р.П., Геник Г.Я.

Тернопільський національний економічний університет

І. Постановка проблеми

У сучасних телекомунікаційних системах широко використовуються протоколи захищеної передачі даних, де вирішення задач забезпечення конфіденційності, цілісності та автентичності інформації досягається шляхом криптографічного перетворення даних. Одним із основних криптографічних протоколів є IPsec (Internet Protocol Security) [1].

Зростання швидкості та об'ємів передавання даних, кількості одночасно працюючих захищених мереж приводять до зростання вимог щодо продуктивності оброблення даних згідно з протоколом IPsec. Реалізація оброблення даних згідно з протоколом IPsec базується на сумісному використанні як програмованих, так і спеціалізованих процесорів. Однак, існуючі структури операційних пристроїв процесорів IPsec створюються з недостатнім врахуванням особливостей комп'ютерних мереж, де ці процесори застосовуються. Зокрема, структури операційних пристроїв цих процесорів проектують так, щоб отримати мінімальні затрати обладнання. Часто ця вимога приводить до зменшення

продуктивності оброблення даних. Тенденції розвитку мікроелектроніки свідчать про те, що розробникам надається для проектування значні ресурси обладнання, що дає змогу використовувати всі види просторового і часового паралелізму алгоритмів оброблення даних. На перший план висуваються вимоги з продуктивності оброблення даних, а вимоги мінімізації обладнання відіграють меншу роль. Тому важливою є проблема підвищення продуктивності роботи протоколу IPSec.

II. Мета роботи

Метою роботи є підвищення продуктивності комп'ютерних засобів захисту інформації в реальному часі на основі оптимізованих програмно-апаратних реалізацій операційних пристроїв шифрування та хешування процесорів, що працюють згідно з протоколом IPSec.

III. Підвищення продуктивності протоколу IPSec

Виділимо основні напрямки підвищення продуктивності протоколу IPSec:

- оптимізація топологічної структури протоколу;
- оптимізація передачі даних та обчислень в межах мережевої взаємодії;
- мінімізація мережевого потоку даних;
- мінімізація часу виконання обчислень базовими алгоритмами протоколу.

Перераховані вище напрямки підвищення продуктивності протоколу IPSec (крім останнього) обмежені в засобах досягнення оптимальних рішень, внаслідок того, що віртуальні-приватні мережі будуються на вже визначеній інфраструктурі. Тому, одним з головних напрямів підвищення продуктивності є мінімізація часу обчислень базових криптографічних алгоритмів IPSec. Використання інших засобів можливе лише при комплексній оптимізації системи, включно з оптимізацією мережевих і апаратних рішень, які відповідають нижнім рівням протоколів взаємодії відкритих систем. Обмеження засобів оптимізації операційних пристроїв криптографічних алгоритмів протоколу IPSec залишає можливість оптимізувати структури операційних пристроїв протоколу IPSec за критеріями часу оброблення пакетів, затратами обладнання, ефективністю використання обладнання, тощо.

Серед цих напрямків оптимізації виділимо оптимізацію структур операційних пристроїв шифрування та хешування процесорів, що працюють згідно з протоколом IPSec, за часовими параметрами. Для мінімізації часових параметрів в математичній моделі протоколу IPSec виділимо [2]:

- структури операційних пристроїв хешування згідно з алгоритмами MD5 та SHA-1;
- структури операційних пристроїв шифрування згідно з алгоритмом DES.
- Додатково виділимо параметри, які визначають область використання протоколу IPSec:
- розмір пакета – визначається топологією мережі та задає кількість буферів N для оброблення;
- сервісні параметри протоколу IPSec – визначають тип сервісу який буде обробляти дані. До сервісних параметрів протоколу IPSec віднесено протоколи AH, ESP та їх комбінацію, транспортний і тунельний режими передачі даних;
- часові параметри алгоритмів шифрування та хешування (час спрацювання регістра, час спрацювання комбінаційної схеми, час спрацювання комутатора) [3].

Алгоритм мінімізації часових параметрів структур операційних пристроїв процесора IPSec представимо такою послідовністю етапів:

- Визначається сервіс, який повинен реалізувати процесор IPSec.
- Згідно вибраного сервісу обчислюється час оброблення пакету для кожної структури операційного пристрою процесора.
- Задається умова порівняння часових характеристик масиву сформованих структур з поточною структурою.
- Встановлюються умови визначення оптимальних параметрів структур операційних пристроїв.
- Виконується пошук найкращих параметрів структури операційних пристроїв за встановленими умовами та критеріями.

На кожному етапі задачі мінімізації часових параметрів виконується пошук найкращих параметрів структур операційних пристроїв процесора IPSec за встановленим критерієм.

На основі наведеного алгоритму мінімізації, розроблено програмне забезпечення для знаходження параметрів структури операційного пристрою процесора IPSec з обчисленням її продуктивності (рисунок 1).

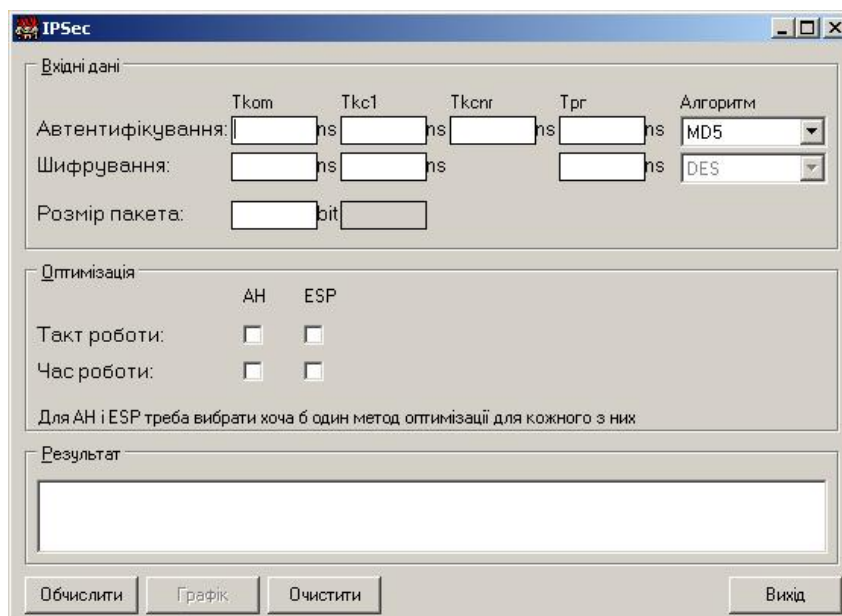


Рисунок 1 – Головне вікно програми пошуку параметрів оптимальної структури операційних пристроїв процесора IPsec

Результатом роботи програми є видача найкращих значень часових характеристик для параметрів структури операційних пристроїв хешування і шифрування. На основі проведених обчислень будуються графіки залежності часу оброблення пакетів даних комп'ютерних мереж від структур операційних пристроїв шифрування та хешування.

Список використаних джерел

1. Шнайер Б. Прикладная криптография, 2-е издание: протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си. - Под редакцией П.В. Семьянова. М., Триумф, 2002.
2. Т. Коркішко, Л. Коркішко, Р. Шевчук. Базові структури операційних пристроїв хешування для процесорів підтримки протоколу IPSEC // Комп'ютинг. – 2003. – Том 2. №1. – С. 41-47.
3. Шевчук Р., Манжула В., Адамів О. Оцінка технічних характеристик операційних пристроїв процесорів хешування // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – Тернопіль, 2009. № 2. – С. 103 – 108.

УДК 681.511:3

ОЦІНКА СТІЙКОСТІ СТЕГАНОФОНІЧНИХ СИСТЕМ

Шевчук Р.П., Карпова О. В.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка проблеми

Стеганофонічні системи – це системи в яких приховується факт передачі таємного повідомлення, а саме повідомлення інкапсулюється у стек мережевих протоколів та передається у реальному масштабі часу [1]. Вперше принципи та визначення комп'ютерної стеганофонії були сформовані польськими спеціалістами з Варшавського університету технологій у 2008 році, які запропонували декілька методів приховування даних у трафіку IP-телефонії [1]. Структура та принципи роботи систем комп'ютерної стеганофонії аналогічні до стеганографічних систем, тому часто про ці галузі захисту даних порівнюють між собою.

Аналіз літератури [1] показує, що в стеганофонії чимало проблем поки що знаходяться на початковій стадії свого вирішення. Актуальним є наукове завдання аналізу підходів щодо оцінки стійкості стеганофонічних систем. Вирішення цього завдання дозволить запропонувати методи підвищення стійкості стеганофонічних систем.

II. Мета роботи

Метою дослідження є аналіз підходів щодо оцінки стійкості стеганофонічних систем.

III. Аналіз стійкості стеганофонічних систем та методи її підвищення

Ступінь захищеності стеганофонічних систем оцінюється їх стійкістю. Під стійкістю стегосистем розуміють їх здатність приховувати від кваліфікованого порушника факт таємної передачі повідомлень, можливість протистояти спробам порушника зруйнувати, спотворити, видалити таємні повідомлення, а також здатність підтвердити або спростувати достовірність інформації, яка передається [2-5].

Підходи щодо оцінки стійкості стеганофонічної системи будуть ідентичні аналогам у стеганографічних системах [6]:

- оцінка в теоретико-інформаційній моделі системи;
- оцінка в теоретико-складнісній моделі.

Для аналізу стійкості стеганофонічних систем до виявлення факту передачі таємного повідомлення розглянемо модель стегосистем з пасивним супротивником. В даній моделі стеганофонічної системи відомий імовірнісний розподіл пустих контейнерів (P_c) і імовірнісний розподіл стего (P_s).

Використаємо відносну ентропію $D(P_c || P_s)$ між розподілами P_c і P_s для оцінки стійкості стеганофонічної системи у випадку пасивного супротивника. Стеганофонічна система називається ϵ -стійкою проти пасивного порушника, якщо $D(P_c || P_s) \leq \epsilon$. Якщо $\epsilon = 0$, то така система є ідеальною [1].

В теоретико-інформаційній моделі стеганофонічна система вважається стійкою, якщо порушник не спроможний отримати ніякої інформації про вбудоване повідомлення, аналізуючи перехоплені стего при умові, що він знає статистичні характеристики пустих контейнерів [2]. В рамках цього визначення підраховується взаємна інформація $I(M; (S, C))$ між прихованими повідомленнями M і множинами стего S і відповідним їм контейнерам C . В теоретико-інформаційній стійкій стеганофонічній системі повинна виконуватися рівність $I(M; (S, C)) = 0$. Взаємна інформація може бути визначена через безумовну і умовну ентропію:

$$I(M; (S, C)) = H(M) - H(M | (S, C)) = 0. \quad (1)$$

Це дає фундаментальну умову стійкості стеганофонічної системи вигляду

$$H(M | (S, C)) = H(M). \quad (2)$$

Визначення (2) означає, що невизначеність порушника відносно повідомлення M не повинна зменшуватися при знанні ним стего S і контейнера C , тобто M повинно бути незалежним від S і C .

В теоретико-складнісній моделі робиться припущення, що існує множина можливих контейнерів N , елементи якої $n \in N$ породжуються деяким поліноміальним алгоритмом. Таємне повідомлення $m \in M$ вибирається з множини можливих повідомлень $M = \{0,1\}^l$. Стеганофонічна система визначається трійкою $\langle G, E, D \rangle$ поліноміальних алгоритмів. Алгоритм G є процесом генерації ключа, який у відповідь на вхідну стрічку з одиниць породжує псевдовипадковий стегоключ $k \in \{0,1\}$. Відповідно до принципу Керхгофа стійкість залежить від ключа, а його довжина є параметром таємності стегосистеми. Алгоритм E виконує вбудовування інформації, формуючи на основі $c \in C, m \in M$ і k , стего $s \in C$. Алгоритм D витягує з s з використанням ключа k повідомлення m' . У випадку, коли контейнер s дійсно містив вбудоване повідомлення, то $m' = m$. Для визначення присутності стеганофонічної системи порушник повинен вирішити наступну задачу: на основі контейнера $s \in C$ визначити, чи існує ключ $k \in \{0,1\}$, який породжується G і повідомлення $m \in M$ такі, що $D(s, k) = m$ [2].

Стеганофонічна система називається умовно стійкою, якщо у порушника немає можливості правильного визначення стего з імовірністю $\sim 0,5$. Поняття умовно стійкої стегосистеми більш слабке, ніж поняття стегосистеми, стійкої з інформаційно-теоретичної точки зору і включає її як частковий випадок.

Висновки

У роботі проведено аналіз підходів щодо оцінки стійкості стеганофонічних систем. На даний час жоден з підходів не може гарантувати абсолютну стійкість стеганофонічній системі. Чим більшою є кількість даних, які приховуються, тим більша імовірність того, що факт їх передачі буде виявлений.

Список використаних джерел

1. Mazurczyk W., Lubacz J., Szczypiorski K., Hiding data in VoIP, December, 2008.
2. Грибунин В.Г., Оков И.Н., Туринцев И.В. Цифровая стеганография. – М.: СОЛОН-Пресс. – 2002. – 261 с.
3. Основы компьютерной стеганографии / А.В. Аграновский, П.Н. Девянин, Р.А. Хади, А.В. Черемушкин. – М.: Радио и связь, 2003. – 152 с.
4. Хорев А.А., Макаров Ю.К. К оценке эффективности защиты акустической (речевой) информации//Специальная техника, № 5, 2000, с. 46 – 56.
5. Хорошко В.А., Шелест М.Е. Введение в компьютерную стеганографию. – К., 2002. – 140 с.
6. Katzenbeisser S., Petitcolas F. Defining Security in Steganographic Systems.

УДК 004.056.5

МЕТОД ПРИХОВУВАННЯ СТЕГО У ТРАФІКУ ІР-ТЕЛЕФОНІЇ

Шевчук Р.П., Міхаліді К.О.

Тернопільський національний економічний університет

Вперше принципи та визначення комп'ютерної стеганофонії були сформовані польськими спеціалістами з Варшавського університету технологій у 2008 році, які запропонували декілька методів приховування даних у трафіку ІР-телефонії [1]. Молодість комп'ютерної стеганофонії породжує велике поле досліджень у цій галузі, які є надзвичайно актуальними, оскільки частка мовної інформації в ІР-мережах на сьогоднішній день є найбільш прогресуючою.

Структура та принципи роботи систем комп'ютерної стеганофонії аналогічні до стеганографічних систем. Різниця між цими спорідненими галузями захисту даних полягає у середовищі формування даних та особливостях приховування даних у стегоконтейнері.

Метою роботи є розробка нового методу приховування даних у трафіку ІР-телефонії.

Основою для побудови методу приховування даних у ІР-телефонії став аналіз мережевих затримок, що виникають при передачі даних між абонентами ІР-телефонії. У таблиці 1 показано середні затримки передачі мовного трафіку між кінцевими абонентами при різних алгоритмах стиснення мовного сигналу [2].

Таблиця 1

Назва алгоритму	Стандарт	Швидкість, біт/с	Довжина кадру, мс.	Середній час затримки ($T_{сер}$), мс
CS- ACELP	G.729	16000	10	74
CS- ACELP	G.729	8000	10	81
ACELP	G.723	5300	20	92

Аналіз таблиці 1, показує що середня затримка коливається в межах 70-100 мс., що дозволяє гарантувати хорошу якість передачі мовного сигналу.

На підставі аналізу стандарту H.323, у якому для забезпечення середньої якості (MOS 3,5-4.0) передачі мовних сигналів затримка не повинна перевищувати 350 мс., розроблено метод приховування даних у трафіку ІР-телефонії, який можна представити наступними етапами:

1. Оцінюється середня затримка ($T_{сер}$) передачі одного пакету між абонентами А та В.
2. Порівнюються значення середньої затримки та значення максимально допустимої затримки у мережі. Якщо $T_{сер} < 350$ то $K = 350/T_{сер}$.
3. Визначається кількість пакетів, які можна передати від А до В, без втрат якості мовного сигналу. Якщо $mod(K) \geq 1$, то прекодер стеганофонічної системи абонента А генерує $mod(K)$ пакетів у які стегакодер інкапсулює таємне повідомлення. Кількість бітів, які інкапсулюються в пакет буде визначатись форматом стиснення, що використовується у ІР-телефонії.
4. Стегакодер системи абонента А маркує одне з резервних полів згенерованих пакетів, для того щоб стегадекодер розпізнав таємне повідомлення та передав його у декодер абонента В.
5. Передача згенерованих пакетів від абонента А до В.

Ефективність представлено методу буде прямопропорційно залежати від мережевої затримки між абонентами ІР-телефонії. Основною перевагою запропонованого методу є набагато більший

об'єм стего контейнера переданого за одиницю часу між абонентами IP-телефонії, у порівнянні з аналогами. Недоліком алгоритму є невисока ефективність роботи у:

- мережевих середовищах, у яких затримка передачі мовного трафіка близька до критичної межі;
- системах в яких стиснення мовного сигналу виконується кодеками із змінною швидкістю кодування.

Список використаних джерел

1. W. Mazurczyk, J. Lubacz, and K. Szczypiorski, Hiding Data in VoIP, In Proc. of: The 26th Army Science Conference, December 1-4, 2008, Orlando, FL, USA
2. Тимченко О.В., Колодій Р.С., Смолінський М.В. Оцінка якості IP телефонії. Збірник «Наукові праці ОНАЗ». - №3, 2004. С. 72-75.

Секція 8. Інформаційно-аналітичне забезпечення економічної діяльності

УДК 657.6

ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ КОМП'ЮТЕРНОГО АУДИТУ В УКРАЇНІ

Венгерук Н.П.

Національний університет біоресурсів і природокористування

I. Постановка проблеми

Аудиторська діяльність вимагає застосування сучасних комп'ютерних засобів та технологій. Адаптація для вирішення трудомістких завдань в аудиті, таких як статистичні відбіркові дослідження, складання зведених таблиць просто необхідно користуватися можливостями програмного забезпечення. Це дозволяє значно скоротити витрати часу, знизити ризик помилки до мінімуму. В Україні сьогодні існує ряд проблем, які суттєво стримують ріст комп'ютеризації аудиту. Найвпливовішими є: недостатня поінформованість аудиторських компаній про наявність, особливості, переваги комп'ютерних аудиторських програм; низький рівень кваліфікації працівників щодо комп'ютерних програм аудиту; невідповідність ціні якості програмних продуктів, представлених на ринку України.

II. Мета роботи

Метою дослідження є вивчення ринку комп'ютерних технологій в сфері аудиту, виявлення негативних факторів, що стримують ріст комп'ютеризації.

III. Особливості комп'ютерного аудиту в Україні

Слід відмітити, що на міжнародному рівні здійснення аудиторської діяльності неможливе без застосування комп'ютерних технологій. Сертифікат аудитора отримує особа, яка неодмінно являється фахівцем і в галузі комп'ютерних інформаційних технологій в аудиті. Комп'ютерні програми сучасного рівня дозволяють автоматизувати не тільки процес перевірки господарської діяльності. Вони забезпечують комплексну комп'ютеризацію аудиторської діяльності, включаючи надання супутніх аудиту послуг. Так, використовуючи такий модуль як «Імпорт даних» більшість програм дозволяють автоматично переносити дані з бухгалтерських програм для здійснення їх обробки. Файли спеціального типу – шаблони, дають можливість швидко створювати файли аудиту на основі продуманих розробок. Застосування такої інформаційної технології як «віртуальний офіс» дає можливість зменшити незручності викликані виїзним характером роботи аудитора, так як забезпечує одночасну роботу співробітників, що територіально знаходяться у різних місцях і співпрацюють завдяки спільній роботі локальної мережі і глобальної мережі.

Комп'ютерна програма значно полегшує роботу аудитора на етапі фінансового аналізу. На відміну від Excel таблиць, які переважно на практиці сьогодні використовуються аудиторами, комп'ютерні програми наповнені складними формулами з фінансового аналізу і надають більш повну, точну, достовірну інформацію для прийняття управлінських рішень.

Вважаємо доцільним більшої уваги приділяти науковому та практичному дослідженню проблем комп'ютерного аудиту в Україні, підготовці досвідчених фахівців та підвищення рівня кваліфікації практикуючих аудиторів щодо сучасних комп'ютерних інформаційних технологій.

Список використаних джерел

1. Шквір В.Д., Загородній А.Г. Інформаційні системи і технології в обліку. Навчальний посібник. – Київ: «Знання», - 2007. - 439с.
2. Крисюк В.І., Шпильовий В.А. Аналіз та аудит фінансової звітності підприємств із використанням комп'ютерних технологій. – Київ: Видавництво європейського університету, - 2006. – 268с.

ІНСТИТУЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АНАЛІТИКИ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ, ЩО ЗДІЙСНЮЮТЬ ЗЕД

Гайда Т.Ю.

Тернопільський національний економічний університет

В умовах загострення конкурентної боротьби на світовому та національних ринках набуває актуальності проблематика, що пов'язана з інформаційно-аналітичним забезпеченням зовнішньоекономічної діяльності вітчизняних підприємств. Питання формування інформаційно-аналітичного супроводу ЗЕД є особливо актуальними для суб'єктів малого та середнього бізнесу, оскільки великі національні компанії, найчастіше, запозичують досвід провідних світових компаній, що мають у своїй структурі відповідні аналітично-інформаційні, бенчмаркінгові чи скаутингові підрозділи. Зрозумілим є те, що для ефективного функціонування на закордонному ринку адекватна та релевантна інформація є критично необхідною. І хоча в нашій державі й існують певні інститути, що займаються такими питаннями, але їх кількість є надто малою і їх діяльність є не завжди ефективною. Тому, на нашу думку, в даному аспекті доцільно було б врахувати досвід високорозвинених держав, де послугами аналітичних відомств та установ підприємства користуються постійно.

Загалом за джерелами фінансування та метою діяльності інститути аналітичного забезпечення економічної діяльності можна поділити на державні та недержавні. Державні фінансуються із бюджету і мають забезпечувати інформацією відповідних суб'єктів згідно програм розвитку. Недержавні фінансуються із різноманітних фондів а також через продаж своїх послуг та продуктів. До державних в Україні можна віднести Торгово-промислово палату України, відділи та відомства органів виконавчої влади і т.п. Прикладом недержавних аналітичних інститутів є Український центр економічних і політичних досліджень ім. Олександра Разумкова, Інститут економічних досліджень і політичних консультацій, Міжнародний центр перспективних досліджень, Центр соціально-економічних досліджень CASE тощо. Тут варто підмітити, що коло інтересів перелічених вище інститутів поширюється на політичні, суспільно-громадські та інші аспекти функціонування економіки.

Попри наявність у нас таких закладів, експерти вважають український аналітичний ринок погано розвиненим [2]. Це зумовлено вузькою спеціалізацією аналітичних центрів, невизначеним штатом фахівців, слабкою інформаційно-технічною базою тощо. Крім цього, останніми роками фінансування з боку міжнародних організацій зменшилось, як і попит на інтелектуальні послуги з боку держави та великого капіталу, що зумовило фінансові труднощі аналітичних центрів. Також варто згадати той факт, що членські внески за участь підприємства, наприклад, у Міжнародній торговій палаті є настільки високі, що вигідніше найняти відповідного аналітика, або й цілу команду, сформувавши аналітичний підрозділ. Враховуючи це, регіональним представництвам МТП варто переглянути свою цінову політику на членство.

Хоча тут варто відзначити й позитивні аспекти – високий науковий рівень, що пояснюється значною часткою професійних науковців у їх штаті. Інколи якість інтелектуального продукту навіть вища, ніж це можуть забезпечити іноземні аналітичні установи, що цілком обумовлено фаховим рівнем вітчизняних спеціалістів.

В той же час у США працює близько 1200 аналітичних центрів, які ще називають мозковими центрами або фабриками думок (think tanks). Аналітичні центри самого уряду США нараховують близько 5000 працівників і мають фінансування близько 1.5 млрд. дол. щорічно.

Загалом, в регіоні Північної Америки діє понад 1870 мозкових центрів, в країнах Західної Європи – біля 1200, в країнах Латинської Америки – біля 460, в країнах СНД – біля 200. В той час, за даними американського Інституту зовнішньополітичних досліджень, в Україні нараховують 43 аналітичні неурядові центри.

Достатньо яскравим прикладом ефективності вкладення грошей в інтелектуальну інфраструктуру є історія Стенфордського університету і його дітища – Кремнієвої долини. Університет був створений на приватні гроші, працював на промисловість і армію, завдяки ньому було створено технопарк високих технологій тощо. Таким чином для США було забезпечено лідерство у сфері високих технологій та передові інструменти інформаційного забезпечення.

Такими чином, резюмуючи вищесказане можна зробити висновок, що інститути аналітичного забезпечення відіграють суттєву роль у якості ЗЕД підприємств малого та середнього бізнесу і розвиток цих інститутів повинен бути одним із перших у пріоритетах заходів держави, спрямованих на розвиток малого та середнього бізнесу в Україні.

Список використаних джерел

1. Competing on Analytics: The New Science of Winning. Thomas H. Davenport.
2. Інвестгазета, №22, 11-17 юня 2007. – С.25.

УДК 65.012.12

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ АРМ АНАЛІТИКІВ СВІЛОТЕХНІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Гнатишин А.В.

Тернопільський національний економічний університет

Революційні перетворення, що відбулися останнім часом у сфері інформаційних технологій призвели до масового включення у практику управління підприємств світлотехнічної промисловості персональних комп'ютерів. Ефективне управління господарською діяльністю підприємства неможливе без якісної достовірної інформації про його фактичний стан. Процес аналітичної обробки інформації є досить трудомістким, оскільки вимагає опрацювання великого масиву інформації і, крім того, отримана інформація повинна бути оперативною. Особливості оперативного економічного аналізу в умовах комп'ютеризації покажемо на рис.1.



Рисунок 1 - Особливості оперативного економічного аналізу в умовах комп'ютеризації

За даних умов невіршеними залишаються питання концепції побудови програмного забезпечення автоматизованої системи економічного аналізу, та обрання конкретного програмного продукту, що використовувався би для АРМ аналітиків світлотехніки.

Окремі аспекти комп'ютеризації аналітичних процедур у докторських дисертаціях розкривали українські вчені: П.І. Гайдучий (1990) – шляхи автоматизації аналізу міжгалузевої діяльності на базі персональних ЕОМ, М.Т. Білуха (1971) – проблеми економічного аналізу на автомобільному транспорті в умовах функціонування галузевих АСУП; І.Д. Фаріон (1992) – питання перспективного та поточного аналізу виробничого потенціалу із застосуванням ЕОМ; В.І. Самборський (1981) – методологія побудови і функціонування підсистеми економічного аналізу в АСУП, система загального економічного аналізу в АСУП; Б.С. Кругляк (1982) – методологічні принципи побудови аналізу ефективності капітальних вкладень і основних фондів у сільському господарстві в умовах АСУ-радгосп; І.П. Житна (1985) – напрями удосконалення аналітичної роботи в умовах АСУП, проблеми аналізу основних виробничих фондів у підсистемі економічного аналізу в умовах АСУП; Авторами Федоровичом Р.В., та Шкарабаном С.І (1996), запропоновано такі стадії оперативної обробки інформації за допомогою комп'ютерів .

1. Прийом документів і контрольна перевірка правильності їх складання
2. Перенесення вихідних даних з паперових носіїв в комп'ютерну техніку
3. Обчислювальна і логічна обробка даних, отримування результуючих даних.
4. Друкування даних і передача їх керівництву.

Метою статті є проаналізувати сучасний ринок програмних продуктів економічного аналізу, які є вкрай необхідні для АРМ аналітиків світлотехнічної промисловості.

Інформаційні системи економічного аналізу пройшли довгий шлях свого розвитку та становлення. Бухгалтерський бік виступає інформаційним ресурсом для проведення економічного аналізу. Для більш глибокого усвідомлення комп'ютеризації економічного аналізу ми дещо заглибимось в історію його розвитку і поетапно перейдемо до сьогодення автоматизації економічного аналізу.

Перший етап 1877-1919 р. характеризувався початком впровадження автоматичних систем в господарську діяльність. У 1882 р. російським академіком П.А. Чебишевим було створено машини для додавання та віднімання, це були перші у світі автоматичні обчислювальні машини. У 1890-ті р. академік А.Н. Крилов розробив теорію побудови математичної машини для розв'язання диференціальних рівнянь. У 1911 р. під його керівництвом в Росії була створена перша у світі математична машина.

У 1928 р. були створені перші машинообчислювальні станції на заводах Москви та Ленінграду. Проте перші кроки у використанні обчислювальної техніки для обробки статистичних даних були зроблені у 30-ті роки, коли було налагоджено виготовлення та використання клавішних та перфораційних обчислювальних машин. У середині 30-х років з'явилися перші рахунково-аналітичні машини, котрі почали використовуватися на великих підприємствах.

У 1945-1950 роках розпочалися активні дослідження з використання математичних методів в економіці. На основі розробки основних напрямів механізації обліку, а також попередніх теоретичних досліджень, було створено ЕОМ, які були більш компактними, дешевшими, а отже доступнішими для користувачів. Практичного застосування знайшли універсальна розрахункова машина "Стрела". У 60-70-ті рр. ХХ ст. характеризується формуванням комплексних підсистем економічного аналізу, що передбачали здійснення комплексного аналізу господарської діяльності, методика якого була розроблена спеціалістами Московського державного університету ім. М.В. Ломоносова. Професор А.Д. Шеремет стверджував, що систему комплексного економічного аналізу на підприємствах і в об'єднаннях слід "створювати як частину автоматизованих систем управління". В цей період формуються уявлення про організацію системи управління підприємством на основі використання засобів обчислювальної техніки, пов'язаний із створенням його інформаційної бази.

У 1990-ті рр. відбувається розробка перших аналітичних програм які значно скоротили працю аналітиків, розроблено програмне забезпечені корпорації "Галактика", "Парус", "Інфософт". Сучасний етап, починаючи з 2000 р. і до сьогодні, характеризується розширенням аналітичних програм. [1]

Методика оперативного економічного аналізу світлотехнічної промисловості, повинна бути орієнтована на використання сучасних комп'ютерних систем. Вона повинна задовольняти вимоги системності, комплексності, оперативності, точності, прогресивності та динамічності. Комплексна комп'ютеризація аналізу є основою збереження його цілісності.

На сучасному етапі розвитку технічного забезпечення комп'ютерної техніки створюються системи на основі банків даних. Це сукупність показників для аналізу господарської і фінансової діяльності, яка відображає стан об'єктів у даній галузі. До неї входять локальні бази даних, що відповідають розділам економічного аналізу (виробництво, реалізація, праця, кадри, фінанси). За

допомогою програмних засобів здійснюється управління базою даних. Програмне забезпечення обробки аналітичних даних з використанням пакетів прикладних програм у сучасних умовах економічного аналізу набуває все більш важливої ролі. Практично кожна галузь економіки забезпечена низкою прикладних програм. На сьогодні свої досягнення у розвитку аналітичних програм демонструють ряд фірм. [2] Так компанія 1С – технологічна платформа «1С Підприємство для України», забезпечує типові рішення для управління торгівлею, управління персоналом й обліку у виробництві. Компанія ATM Technologies - повно функціональна система, яка містить бізнес-логіку процесу управління відносинами із клієнтами й організацією роботи торгового персоналу. Консалтингова компанія Business Service – комплексна система управління підприємством класу ERP II – «BS Integrator», орієнтована на великі і середні підприємства будь-якої сфери діяльності. Компанія Gross Bee – система управління підприємством «Gross Bee XXI». Компанія Галактика – розробка і постановка управлінських та інформаційних технологій для динамічного розвитку бізнесу й ефективного функціонування організацій на базі ERP - системи «Галактика». Компанія Квазар-Мікро – весь комплекс послуг з автоматизації бізнес-процесів підприємств на основі єдиного системного підходу. [3]

У 2008 р. підприємства світлотехнічної промисловості використовують табличний редактор Microsoft Excel, що пов'язано із незначними витратами коштів на її встановлення та використання, а також із можливістю на основі використання системи вихідних показників реалізовувати власну методику проведення економічного аналізу. Для провідного підприємства світлотехніки ЗАТ «Люмен», що знаходиться в м. Київ нами запропоновано використовувати програму «Аналітик», позитивним у використанні якої є здійснення аналізу фінансового стану підприємства, формування висновків за результатами проведеного економічного аналізу. Досить часто у практиці підприємств світлотехнічної галузі використовують інші програми для здійснення економічного аналізу, наприклад, «Галактика», Excel, розроблені фахівцями у галузі комп'ютерної техніки, в яких реалізовано також аналітичні можливості. На рисунку 2 покажемо принцип роботи бухгалтера та аналітика ТОВ «ОСП Корпорація Ватра»

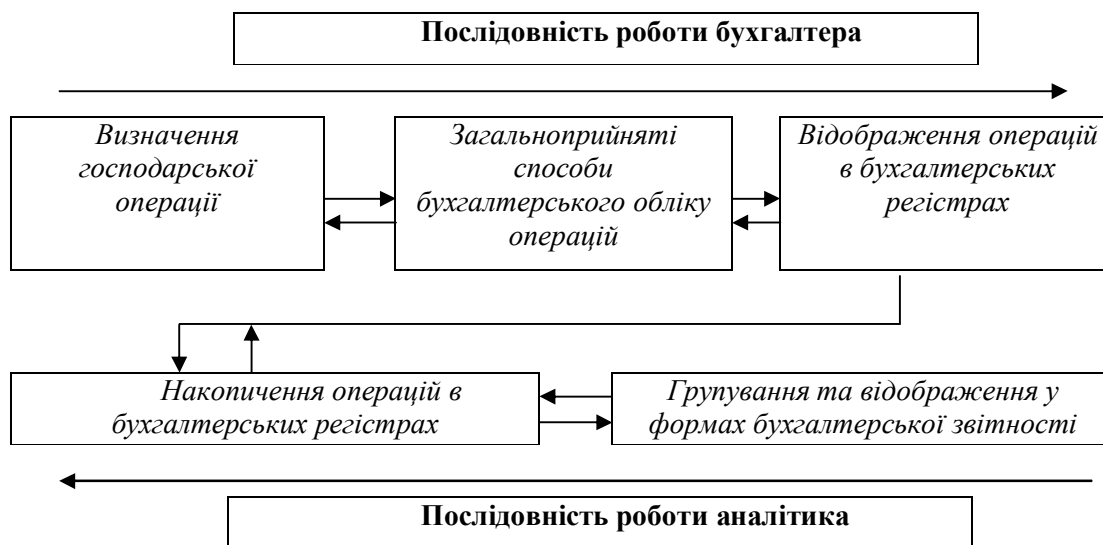


Рисунок 2 - Послідовність роботи бухгалтера та аналітика

З рисунка бачимо, що робота аналітика направлена в протилежну сторону роботи бухгалтера, а тому можемо зробити висновок, що облік ТОВ «ОСП Корпорація Ватра» щоденно аналізується і саме за допомогою вище перелічених програм.

Програмні продукти, які забезпечують автоматизацію економічного аналізу, з кожним роком їх кількість зростає та розширюються, що зумовлюється потребами суб'єктів господарювання у складних і динамічних умовах ринкового середовища.

Деякі програмні продукти автоматизації економічного аналізу, MARKETING Analytic, та Forecast Expert, надають можливість здійснювати маркетинговий аналіз, на основі проведення якого здійснюється виробництво продукції відповідної якості, обсягів та асортименту відповідно до смаків і потреб споживачів. Так, програмний продукт – Sales Expert, призначений для ефективного управління процесом збуту продукції. У базі даних цього програмного комплексу зберігається вся необхідна інформація про клієнтів, терміни оплати і поставки готової продукції. За допомогою використання цієї програми можна отримати оперативну інформацію про обсяги продажу продукції

за різними групами товарів. За допомогою використання програми MARKETING Analytic здійснюється оцінка позиції підприємства на ринку виробників аналогічних товарів, порівняльний аналіз її збутової діяльності з конкурентами.

Як бачимо, для вирішення автоматизації оперативного економічного аналізу сьогодні існує достатньо пакетів програмного забезпечення. Таким чином, перед підприємствами світлотехнічної промисловості постає досить складна задача для вибору оптимального пакету прикладних програм, досягнення найефективнішого рішення в кожній конкретній ситуації. Відповідно узагальнемо критерії, до яких підприємства світлотехніки повинні здійснити свій вибір:

- наявність програм, здатних виконати алгоритми поставлених задач;
- повнота і точність розв'язання задач, що задовольняє користувача;
- наявність в програмах засобів автоматичного пошуку помилок;
- наявність зручного, дружнього інтерфейсу. [4]

Однією з організаційних форм проведення оперативного економічного аналізу в умовах комп'ютеризації є створення робочих місць економічних аналітиків. Використання комплексу АРМ аналітика як однієї з організаційних форм проведення економічного аналізу в умовах комп'ютеризації, надає змогу виконувати в автоматизованому режимі комплекс аналітичних розрахунків на підставі вхідної інформації, що забезпечує оперативність прийняття управлінських рішень. Розподіляючи завдання аналізу в системі АРМ, необхідно забезпечити таку інтеграцію системи, за якої АРМ може існувати як автономна система та водночас бути частиною КІСП. [5] Схеми аналітичної діяльності в умовах функціонування АРМ аналітика передбачає виконання комплексу взаємопов'язаних завдань рисунок 3.



Рисунок 3 - Порядок здійснення аналітичної діяльності в умовах функціонування АРМ аналітика

Отже, коротко проаналізовано періодизацію становлення комп'ютеризації економічного аналізу. На підприємствах світлотехнічної галузі ТОВ «ОСП Корпорація Ватра», ЗАТ «Люмен» широко використовуються всі сучасні технології, але за даних умов не вирішеними залишаються питання обрання конкретного програмного продукту, що використовуються в комп'ютеризації підприємств світлотехніки.

Автором запропоновані програми які можуть застосовуватися для АРМ аналітика у світлотехнічній галузі.

Список використаних джерел

1. Лазаришина І.Д. Економічний аналіз: Теорія, методологія, практика. Автореферат дисертації на здобуття ступ. Доктора екон. наук. – Тернопіль: Тернопільський державний економічний університет, 2006. – 36 с.
2. Мних С.В. Економічний аналіз: Підручник: Вид 2 ге переробл. – Київ: 2005. – 472 ст.
3. Прокопенко І.Ф., Ганін В.І., Москаленко В.В. Комп'ютеризація економічного аналізу (теорія, практика): Навчальний посібник – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 340 с.
4. Чумаченко М.Г. Економічний аналіз: Навчальний посібник / Чумаченко М.Г. М.А. Болюх, В.З. Бурчевский, М.І. Горбатюк та інші – К.: КНЕУ, 2001. – 540
5. Шкарабан С.І., А.Н. Бортник Оперативный экономический анализ теория и практика применения / Саратовский государственный социально-экономический университет. Саратов, 2004. – 160 с.
6. Яцків М.Я. Теорія економічного аналізу. – Львів: Світ., 1993. – 215 с.

УДК 368:336.279:330.4

СТРАХУВАННЯ: МАТЕМАТИЧНА ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ БАНКРУТСТВА

Джуха Ю.О., Чернишова О.І.
Донецький національний університет

Моделювання стохастичних систем займає окреме місце в теорії моделювання. Моделювання поведінки об'єктів в умовах неповної визначеності суттєво відрізняється від моделювання детермінованих систем. Навіть саме поняття моделі випадкового об'єкта потребує нового визначення. В дослідницькій практиці результатом стохастичного експерименту є, як правило, або число, або траєкторія. Це наводить на думку, що математичною моделлю стохастичного експерименту може бути функція одного або декількох аргументів, один із яких - це випадкові обставини, що впливають на результат. Але в переважній більшості випадків дослідникові невідомий ані вид цієї функції, ані множина можливих значень випадкової змінної. Тому намагались використовувати функції від випадкових змінних для моделювання стохастичних систем дуже проблематично. З цих причин при моделюванні стохастичних систем у ролі моделей використовують не самі випадкові величини або випадкові процеси, а їхні закони розподілу. Отже, коли ми будемо говорити про побудову математичної моделі випадкового експерименту, ми матимемо на увазі побудову ймовірнісного закону розподілу випадкової величини або випадкового процесу, що задають результат цього експерименту.

Закон розподілу, як відомо, може визначатись за допомогою: функції розподілу, ряду розподілу або щільності розподілу, характеристичної функції тощо. Закон розподілу можна побудувати теоретичними засобами, виходячи з умов експерименту та законів природи. Якщо цей шлях виявляється занадто складним, то застосовують статистичні методи, які базуються на багаторазовому повторенні експерименту та обробці набутого статистичного матеріалу за допомогою теорем та алгоритмів математичної статистики.

Сучасна теорія ймовірностей та теорія випадкових процесів є високорівневими аксіоматичними строгими математичними теоріями. В даному разі елементи теорії моделювання випадкових процесів представлені на прикладах процесу Пуасона та вінерівського процесу. Процес Пуасона будується як модель, яка обчислює кількість подій у найпростішому потоці. Він є типовим представником випадкових процесів із неперервним часом та зліченою множиною станів. Вінерівський процес є математичною моделлю одного з найбільш поширених типів природних процесів - дифузійних процесів. Ці два процеси та розподіли, які вони представляють, займають чільне місце серед стохастичних динамічних моделей.

Слід зазначити, що введення випадкової величини в економічну модель призводить до того, що зв'язок інших її змінних перестає бути строго детермінованим і стає стохастичним, саме це й можна спостерігати в реальній дійсності. Це частково робить модель доступною для емпіричної перевірки на основі статистичних даних про конкретний економічний об'єкт. Якщо перевірка показала адекватність моделі, то іноді вдається оцінити параметри функціонування конкретного економічного об'єкта та сформулювати рекомендації для прийняття практичних рішень. Робота з моделями потребує використання інструментарію оцінювання та статистичної перевірки моделі, а також вирішення проблем вибору типу моделі, набору пояснюючих змінних і виду зв'язків між ними.

Зазвичай вважають, що усі фактори, які не були враховані явно в економічній моделі, впливають на об'єкт деяким результируючим чином, причому величина впливу невідома заздалегідь і може бути описана як випадкова функція. Для її опису в модель додають випадковий параметр ε , інтегруючи в собі вплив усіх не врахованих явно факторів. Наприклад, у моделі попиту $q = f(p, I) + \varepsilon$, де q – кількість блага, p – ціна, I – дохід споживача, змінна ε враховує вплив усіх інших факторів (цін на інші товари, змін моди, погоди тощо), не врахованих явно у функції попиту.

Дослідимо на прикладі застосування математичної моделі стохастичного експерименту. Для досягнення цієї мети складемо та наведемо рішення задачі оцінювання шансів банкрутства страхової компанії.

Постановка задачі. Одною з головних проблем у роботі страхових компаній є проблема оцінювання шансів їх банкрутства, тобто шансів, що складеться така ситуація, коли фінансових ресурсів компанії не вистачить для виплати страхових відшкодувань клієнтам. Будемо вважати, що розглядається страховий портфель компанії, до складу якого входять M штук однотипових страхових полісів. Розглядається робота компанії протягом року і за одиницю часу обрано деякий короткий проміжок часу (наприклад, одна година), N - кількість таких проміжків, що припадають на рік. Розмір одноразового страхового відшкодування є випадковою величиною ξ_i , $i=1, \dots, N$, закон розподілу якої нам відомий. Також нам відома ймовірність p - ймовірність того, що протягом одиниці часу настане одна страхова подія. Протягом року компанія планує одержати страхових внесків на суму P , які вона додасть до свого резервного фонду U . Необхідно обчислити ймовірність того, що за підсумками року сума страхових виплат $T(\omega)$ перевищить фінансовий ресурс компанії $P+U$.

Страхова компанія, як фінансова установа, є класичним прикладом стохастичної системи, оскільки моменти появи страхових випадків, кількість таких випадків, розміри страхових відшкодувань є випадковими величинами, які підкоряються певним ймовірнісним законам. Розробимо математичну модель, яка дозволить розрахувати шанси збанкрутіння компанії за підсумками року. Якщо одиниця часу обрана достатньо малою, то можна вважати, що протягом цього інтервалу часу може настати не більше однієї страхової виплати. Природно вважати, що розміри різних страхових виплат не залежать одна від одної. Крім того, ми розглядаємо однотипові страхові поліси. Це дає нам право вважати, що випадкові величини ξ_1, \dots, ξ_N є незалежними однаково розподіленими випадковими величинами з однаковою функцією розподілу $F(x)$. Кількість страхових виплат, які доведеться здійснити протягом року, також є випадковою величиною $r(\omega)$. Але з умов задачі випливає, що її розподіл повинен бути біноміальним розподілом імовірністю успіху p та кількістю випробувань N . Отже, $P\{r(\omega) = k\} = C_N^k p^k (1-p)^{N-k}$, $k = 0, \dots, N$.

Тоді $T(\omega) = \xi_1 + \dots + \xi_{r(\omega)}(\omega)$. Позначимо через $m = M\xi_i(\omega)$ - очікуваний середній розмір однієї страхової виплати, а через $\sigma^2 = D\xi_i(\omega)$ - дисперсію розміру виплати. Тоді середні показники загальної річної виплати будуть такими: $MT(\omega) = mNp$, $DT(\omega) = N[p\sigma^2 + m^2 p(1-p)]$. Якщо одиницю часу обрати такою, щоб виконувалась нерівність $Np \geq 1$, то при фіксованому значенні $r(\omega)$ величина $T(\omega)$ матиме приблизно нормальний розподіл. Отже, отримуємо наближену формулу для оцінки ймовірності банкрутства компанії

$$P\{U + P < T(\omega)\} = 1 - P\{\xi_1 + \dots + \xi_{r(\omega)}(\omega) \leq U + P\} \approx 1 - \Phi\left(\frac{U + P - Npm}{\sqrt{N[p\sigma^2 + m^2 p(1-p)]}}\right). \text{ Тут } \Phi(x) \text{ - функція}$$

розподілу стандартного нормального закону.

Таким чином, ми побудували математичну модель, яка дає можливість оцінювати шанси банкрутства компанії за підсумками року.

Список використаних джерел

1. Гихман И.И., Скороход А.В., Ядренко М.И. Теория вероятностей и математическая статистика. – К.: Вища школа, 1988. – 440с.
2. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике. – М.: Дело и Сервис, 1999. – 366с.
3. Розанов Ю.А. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика. – М.: Наука, 1985. – 320с.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ

Комар Б.В.

Тернопільський національний економічний університет

На сьогоднішній час автоматизація документообігу дозволяє вивести практично будь-яку організацію на новий рівень розвитку, а також підвищити рівень її матеріально - технічного оснащення. Виходячи з реалій нашого часу, можна зробити висновок про те, що традиційна форма ведення документообігу застаріла й повинна бути замінена на електронну форму. Саме цим обумовлена актуальність запровадження системи, що дозволить підвищити ефективність функціонування організації, зменшити час, необхідний для ведення реєстрації, пошуку, обробки та архівування майже усіх документів організації [1].

При розробці системи було вирішено наступні завдання:

- досліджено предметну область організації;
- розроблено концептуальну та логічну модель системи керування документообігом;
- запропоновано модель предметного втілення системи;
- спроектовано та розроблено окрему електронну підсистему керування документообігом;
- проаналізовано виявлені переваги та недоліки розроблених моделей і самої програми;
- проведено аналіз ефективності впровадження електронної системи ведення діловодства;
- вивчено проблеми та способи їх розв'язання при впровадженні системи.

В роботі було проведено дослідження розробки системи на основі місцевого загального суду, як середньостатистичної управлінської організації, де нещодавно, згідно вимог законодавства, було запроваджено автоматизовану систему ведення діловодства. Було зібрано дані щодо матеріальних та нематеріальних витрат до та після впровадження системи автоматизованого документообігу, та перераховано даний показник у відсоткове співвідношення. В результаті отримано діаграму тактичних переваг до і після впровадження вищеприписаної системи (рис 1).

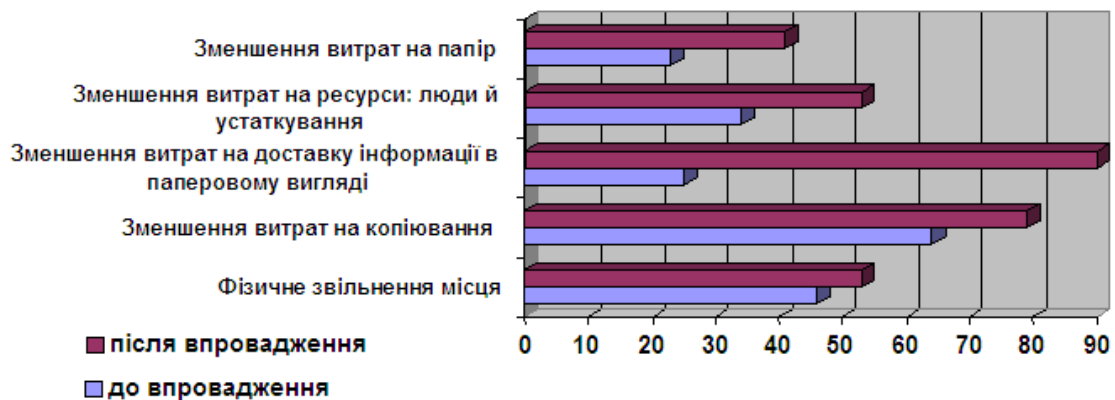


Рисунок 1 - Діаграма тактичних переваг впровадження системи діловодства

Звідси випливає, що ефективність використання системи електронного документообігу досить висока й більш очевидна, ніж для інших корпоративних систем - саме тому, що системи електронного документообігу створені для підвищення ефективності використання робочого часу співробітників. Розрахунок ефективності базується на істотному зменшенні часу обробки документів [2].

Отже, на сьогоднішній день впровадження систем автоматизації є надзвичайно необхідним. Система автоматизації документообігу дає реальні переваги і економічний ефект. Дуже важливо правильно вибрати систему й не слід заощаджувати на процесі впровадження. Вартість системи визначається в першу чергу її приналежністю до певного класу виду та типу. Тривалість процесу впровадження залежить від складності системи й може становити від одного тижня до року й більше.

Список використаних джерел

1. Янковая В. Ф. Документооборот учреждения: анализ понятия и методов совершенствования. - М. - 1990.
2. Замлинский В. А. Документоведение. Специальные исторические дисциплины: Учеб. Пособие. / Дмитриенко М. Ф., Балабушевич Т. А. - К., 1992.

МЕНЕДЖМЕНТ: МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Потапенко Я.И., Чернышева Е.И.
Донецкий национальный университет

Современная экономическая теория и практика на микроуровне как обязательный элемент своего информационно – аналитического обеспечения включает математические модели и методы. Использование математики в экономической деятельности позволяет, во - первых, выделить и формально описать наиболее существенные связи экономических переменных и объектов. Во - вторых, из четко сформулированных исходных данных и соотношений методами дедукции получать выводы, адекватные изучаемому объекту. В - третьих, методы математики и статистики позволяют индуктивным путем получать новые сведения об объекте. В - четвертых, использование языка математики позволяет точно и компактно излагать экономические положения, формулировать выводы.

Широкое использование математических моделей является важным направлением совершенствования аналитического обеспечения менеджмента, поскольку дает возможность выбрать наименее трудоёмкий путь и повысить эффективность решения следующих основополагающих задач в этой сфере:

- достижение оптимальности трансформации финансовых ресурсов в другие виды ресурсов (материальные, трудовые, денежные);
- целесообразность и эффективность вложений в основные фонды, совершенствование их состава и структуры;
- достижение оптимальности использования оборотных средств;
- достижение эффективности финансовых вложений;
- сведение к минимуму величины производственных запасов;

Решение указанных задач призвано, прежде всего, обеспечить использование исходной функции менеджмента, которой является планирование, что по своему содержанию означает разработку программы действий на определенный период и путей ее выполнения. Современный темп изменения и увеличения знаний настолько велик, что планирование - единственный способ формального прогнозирования будущих проблем и возможностей. В связи с этим в плане следует показать необходимые достижения, а также какими рычагами, сообразуясь со временем и пространством, необходимо воспользоваться для этого (т.е. это проблема выбора математической модели). Методы элементарной математики используются при обосновании потребностей в ресурсах, учете затрат на производство, разработке планов, проектов, при балансовых расчетах. Задачи управления запасами могут решаться методами математического программирования.

Организационная функция менеджмента предполагает аналитическое обеспечение распределения ресурсов для выполнения планов. В данном случае должны быть учтены все виды деятельности, выполняемые персоналом (т.е. это проблема постановки переменных, по которым будет строиться та или иная математическая модель).

Основные проблемы, возникающие при разработке структур управления, заключаются в установлении правильных взаимоотношений между отдельными подразделениями. Это связано с определением их целей, условий работы и стимулирования, выбором определенных схем управления и последовательности процедур при принятии решений, организацией информационных потоков, выбором соответствующих технических средств (т.е. эта проблема связана с постановкой корректных ограничений на имеющиеся данные задачи).

Преимуществами построения экономико-математических моделей является то, что:

- аналитики способны в ходе анализа иметь дело не с реальным объектом, а с его аналогом, что расширяет возможности поиска лучших способов управления;
- не нарушается функционирование объекта;
- имеется возможность избежать эксперимента с реальным объектом;
- появляется возможность применять вычислительную технику;

Однако, экономико-математические модели, в большинстве случаев, пригодны для использования от 5 до 20 лет, а дальше необходимо по-другому формулировать и решать задачи, стоящие перед менеджментом. Причинами этого являются:

- наличие данных о будущем развитии объектов, включая данные об ожидаемых изменениях их внутренних параметров и внешних условий (прогнозы);
- экономико-математическая модель не способна воплотить и отразить все свойства моделируемого объекта;
- с течением времени теряется адекватность модели.

Данные особенности аналитического обеспечения менеджмента заключаются в том, что:

- основным объектом управления экономической деятельностью являются люди, а достоверно описать математическим языком поведение людей как объектов управления, находящихся под влиянием управляющих, не представляется возможным;
- на поведение экономических субъектов под воздействием управления значительно влияют их связи и взаимодействия с другими субъектами и с окружающей средой, трудно поддающиеся математическому моделированию так называемые граничные условия;
- выражаемая динамичность социально-экономических процессов проявляется в непрерывном изменении их параметров, а зачастую и структуры системы, в которой протекают эти процессы;
- значительной является доля факторов случайности и неопределённости, оказывающих влияние на управляемые экономические объекты и процессы, учёт которых в экономико-математических моделях очень затруднён.

В настоящее время недостаточно эффективное внедрение экономико-математических методов и моделей в практику управленческих работ объясняется неподготовленностью к их восприятию.

Вместе с тем экономико-математическое моделирование охватывает весь спектр информационно-аналитического обеспечения реальных направлений экономической деятельности. Для любого экономического события можно подобрать по классификационным признакам наиболее подходящую математическую модель, что помогает избегать определенных трудностей, неизбежно возникающих в процессе принятия управленческих решений.

Список литературы

1. Веснин В.Р. Основы менеджмента. - М.: Т.Д. «Элит-2000», 2001.- 440 с.
2. Цыгичко В.Н. О принятии решений.- М.: ИНФРА, 1996.- 272 с.

УДК 339.138:004.942:303.064

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭЛЕКТРОННОМ МАРКЕТИНГЕ

Фрасинич Д.В., Чернышева Е.И.
Донецкий национальный университет

Стремительная информатизация общества создает широкие возможности для бизнеса посредством дистанционной связи. Наиболее широкий пласт этой области составляет электронная коммерция. К ней чаще всего относят: электронный обмен информацией, электронное движение капитала, электронные деньги, электронный маркетинг, электронный банкинг, электронные страховые услуги.

Как правило, электронную коммерцию также классифицируют по целевой группе потребителей. В этом случае выделяется три схемы: юридическое лицо - юридическое лицо, юридическое лицо - физическое лицо и физическое лицо - физическое лицо.

Наиболее распространён электронный маркетинг по схеме юридическое лицо - физическое лицо в виде «интернет - магазина». В настоящее время в Украине практически нет полноценного электронного маркетинга, так как большинство сделок заключаются по факту получения товара и оплачиваются наличными. Функция самого интернет - ресурса сводится к предоставлению покупателю удобного каталога и возможности сделать предзаказ. Эта область предпринимательской деятельности занимает большой сегмент украинского интернета, хотя имеет один существенный минус по сравнению с классической электронной торговлей: нет гарантии, что клиент, сделавший предзаказ, совершит сделку. В таком случае затраты по подготовке заказа ложатся на предпринимателя, так как сейчас в Украине нет законодательства, регламентирующего данный вид товарных отношений. В полноценной электронной коммерции такое невозможно в принципе, так как сделка заключается в интернете, скрепляется электронной подписью, а оплата производится по безналичному расчёту. Несмотря на это, такая «украинская» интернет-торговля является очень

популярной и крайне привлекательной, особенно для начинающего предпринимателя, так как существенно сокращается оплата аренды и необходимое количество сотрудников.

В виду указанных особенностей остро встаёт вопрос о грамотно проводимой рекламной компании, выборе целевой аудитории покупателей, прогнозировании размеров закупок товаров, планировании системы доставки и так далее. Очевидно, что для решения подобных проблем необходимо проанализировать, какие группы или типы товаров, какими людьми и в каком количестве приобретаются. Необходимые для этого статистические данные можно получить двумя способами: взять уже накопленные результаты или получить их самому. На практике рационально использовать оба способа. В виду специфики электронной коммерции легко проводить анкетирование среди покупателей: необременительно заполнить небольшую информационную форму при регистрации на сайте или при оформлении предзаказа. В случае необходимости можно дополнительно мотивировать покупателя возможностью участия в какой-либо акции при условии прохождения анкетирования. В анкету необходимо включить такие пункты как возраст, пол, род занятий, средний доход, место проживания, а также некоторые специфические пункты для каждой группы товаров или услуг, и так далее. Дифференциация анкет по группам (а если число товаров или предоставляемых услуг невелико, то и по отдельным предложениям) необходима, так как повысит точность и адекватность модели, которая будет построена в дальнейшем. Такие данные как дата и время посещения сайта, время прибытия на пункт выдачи или время прибытия курьера к покупателю и тому подобное, можно фиксировать самостоятельно, без ведома клиента. На основе этих данных можно построить некие гипотезы, которые в дальнейшем будут использованы в построении математических моделей, наряду с известными экономической теории закономерностями.

Рассмотрим некоторые методы построения математических моделей. Наиболее распространёнными являются интерполяция и различные модификации метода наименьших квадратов. Это обусловлено тем, что эти методы относительно просты, алгоритмические и имеют качественные реализации в некоторых офисных пакетах и системах компьютерной алгебры. Однако они имеют существенные недостатки. При интерполировании зависимость может иметь только полиномиальный вид, а при использовании метода наименьших квадратов необходимо самому выбирать вид зависимости. Зачастую на практике определить тип зависимости для 2-х, 3-х мерного случая сложно, а если строится зависимость от количества переменных, превосходящих 2, то это достаточно сложно. В моделировании большинства реальных процессов наиболее часто применяются гиперболические и экспоненциальные, а также другие, более сложные, зависимости. Также стоит отметить, что эти методы учитывают только те факторы, которые были учтены при сборе данных. Более полную картину даёт построение зависимостей с помощью аппарата дифференциальных уравнений. В процессе построения таких моделей в задачах, связанных с коммерцией, важно использовать как известные экономические и социальные законы и закономерности, так и собственные гипотезы, сформулированные посредством анализа полученных данных. Также дифференциальные модели дают более широкие возможности для прогнозирования за счёт того, что при построении дифференциального уравнения можно использовать не текущую закономерность, а предполагаемую в будущем. Единственным недостатком дифференциального моделирования является относительная сложность построения закономерностей, поэтому этот метод целесообразнее использовать для более детальных и широких исследований.

Возможности для практического применения математических моделей в электронном маркетинге очень широки. В виду специфики интернет - коммерции предприниматель может легко и быстро менять ассортимент и даже сферу предоставляемых товаров и услуг. Широко применяется практика, когда ещё не имея самого товара, уже начинают оформление предзаказов с целью привлечения покупателей новинкой. Возможности этой мобильности можно использовать полностью, только если иметь хорошее представление о текущей ситуации на рынках различных товаров и услуг, а также иметь эффективный аппарат для прогнозирования, что и предоставляют математические модели. Более эффективное использование ресурсов возможно при условии применения к полученным закономерностям оптимизационных методов. Так, например, построив зависимость спроса на товар от таких параметров как возраст, род деятельности, место проживания и средний доход, можно найти критерии, которым должны удовлетворять люди, среди которых этот товар будет иметь наибольшую популярность. Это, в свою очередь, даст возможность размещать рекламу об этом товаре в первую очередь на тех ресурсах, которыми пользуются потенциальные покупатели, что позволит повысить количество продаж, не увеличивая расходы на рекламу.

Таким образом, использование математического аппарата в электронном маркетинге даёт возможность более грамотного распоряжения ресурсами, которые предоставляют глобальные информационные сети.

Список литературы

1. Амелькин В. Дифференциальные уравнения в приложениях / В. Амелькин. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1987.—160 с.
2. Ответный маркетинг. По следам интернет-пользователей [Электронный ресурс]: Центр электронной коммерции e-Commerce.com.ua // Режим доступа: <http://e-commerce.com.ua/2009/09/ответный-маркетинг-по-следам-интерне/> . — Дата доступа: 13.04.2011. — Ответный маркетинг. По следам интернет-пользователей

УДК 330.1

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕДУРИ ОЦІНКИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ РОЗРОБОК

Цибинюга М.О.

Харківський державний технічний університет будівництва та архітектури

I. Постановка проблеми

В умовах невідомого розвитку наукоємних виробництв інтелектуальна власність є одним з головних ресурсів подальшого зростання потужностей підприємств, у зв'язку з чим проблема оцінки результативності інноваційної діяльності набуває державного значення.

Задача оцінки ефективності інновацій та результатів науково-технічних проектів привертає все більше уваги і вимагає створення єдиної уніфікованої системи показників та автоматизованої процедури оцінки результатів.

Вирішення цього питання сприятиме якісному підвищенню спроможності науковців України реально оцінювати свій потенціал і результати роботи та мати можливість конкурувати на ринках науково-технічної продукції.

II. Мета роботи

Метою роботи є сформулювати єдину систему показників ефективності науково-технічних проектів та створити на їх базі уніфікований алгоритм для оцінювання результатів різних за якісними та кількісними характеристиками проектів; розробити автоматизований програмний продукт «Технологічний аудит», який дає би можливість значно спростити обробку вихідних даних проекту, оцінити результати роботи та створити уніфікований звіт для інвесторів.

III. Оцінка ефективності результатів та «Технологічний аудит»

Оцінка результатів науково-дослідних та технічних проектів проводиться з ціллю визначення значимості цих робіт для реалізації пріоритетів соціально-економічного розвитку, розробки нових технологічних процесів; наукоємної, конкурентоспроможної продукції; формування перспективних наукових напрямів [1]. При цьому необхідно враховувати відповідність оцінюваних робіт пріоритетним напрямам науково-технічної діяльності, фундаментальних та прикладних наукових досліджень з врахуванням принципової новизни, конкурентоспроможності, науково-технічного рівня, економічної ефективності та перспективності комерціалізації отриманих результату роботи.

Для вирішення поставленої вище задачі пропонується використовувати методику технологічного аудиту, яка містить в собі основну характеристику проекту та наукової установи, показники ефективності, конкурентоспроможності розробки, маркетинговий аналіз, ризику, аналіз та оцінку подальшої перспективи комерціалізації отриманих результатів та просування їх на ринок [2].

Технологічний аудит – системна форма аналізу науково-інноваційного потенціалу проектів як об'єктів комерціалізації.

Технологічний аудит розробки (технології) - комплексне обстеження розробки (технології), спрямоване на здійснення об'єктивної оцінки рівня розробки (технології). Проводиться аналіз розробки (технології) та її порівняння з відомими аналогами для визначення соціальної та економічної ефективності проекту комерціалізації розробки (технології).

Повний аудит передбачає збір даних про види діяльності, при яких використовуються або розробляються нові технологічні знання. Важними аспектами аудиту будуть дані зв'язані з технологією, що розробляється, а саме, про 1) ринковий потенціал (розміри ринку, динаміку зросту,

доступності ринку, рівня прибутку, якості оцінки/прогнозу ринкових та технічних перспектив); 2) якість продукту (степені унікальності, степені поліпшення функцій, степені здешевлення, екологічні якості і т.д.); 3) здійсненість технології (достовірність концепції, новизна концепції, технічна готовність, регламентні обмеження); 4) ресурсозабезпеченість технології (матеріальна забезпеченість, тривалість повного циклу розробки, фінансова забезпеченість, кадрова забезпеченість); 5) захищеність інтелектуальної власності (наявність патентів, ясність прав на інтелектуальну власність); 6) наявність бізнес-плану з комерціалізації технології; 7) аналіз перешкод та ризиків, що зв'язані з комерціалізацією конкретної технології [3].

Процедура оцінки результатів науково-технічних та науково-дослідних проектів реалізована у вигляді комп'ютерної програми «Технологічний аудит», яка автоматизує його проведення та включає в себе блоки інтерактивного заповнення електронних форм, ухвалення рішень на базі висновків про ефективність науково-технічних розробок, автоматичне формування звіту про виконання проекту, інформаційну картку науково-технічної продукції, облікову картку НДР (ДПК) та реєстраційну картку НДР (ДПК).

В створеному програмному продукті існує п'ятнадцять інтерактивних електронних форм. Вигляд електронних форм, які розроблені для заповнення як самих розробників так і експертів, можна побачити на рис.1а «Інформація про наукову установу» та на рис.1б «Детальний опис проекту».

На основі отриманої інформації здійснюється формування звіту, про результати технологічного аудиту та внесення матеріалів до карт державного реєстру.

Важливим моментом технологічного аудиту є огляд технологій, що використовуються в інших організаціях, в першу чергу у конкурентів, а також виявлення технологічних відповідностей еталонам з метою оцінки їх відносної ефективності.

Звіт відображає собою стислу узагальнену інформацію про розробку та у разі наявності експертних висновків – оцінку перспективності комерціалізації результатів науково-технічного проекту.

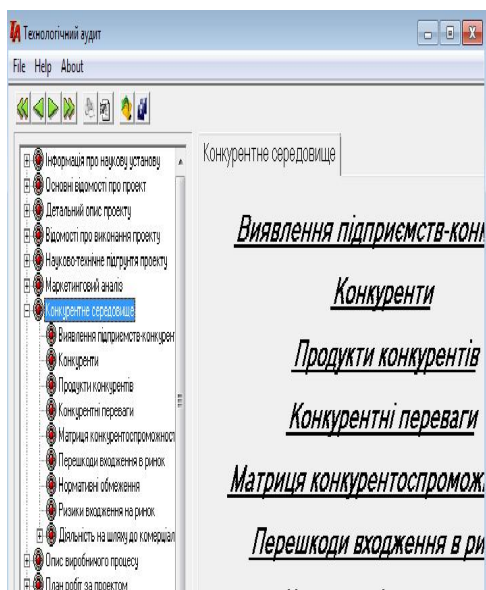


Рис. 1а – Інформаційний блок «Інформація про наукову установу»

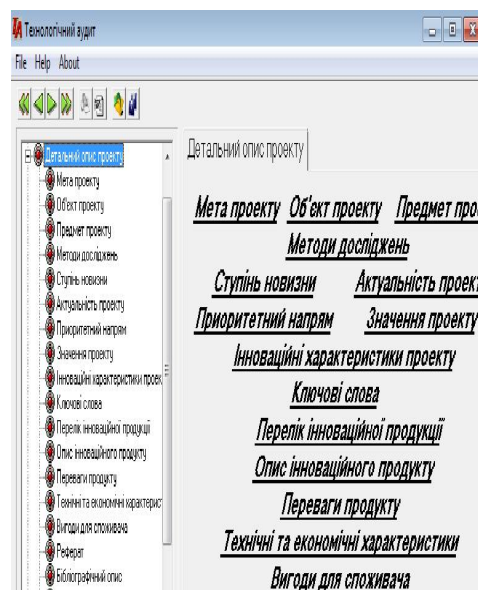


Рис. 1б – Інформаційний блок «Детальний опис проекту»

IV. Висновки

Таким чином, в роботі обґрунтовано можливість застосування технологічного аудиту з метою оцінки ефективності результатів науково-дослідних проектів, запропоновано відповідну методика, розроблено алгоритм, який реалізовано у автоматизованому програмному комплексі «Технологічний аудит».

Список використаних джерел

1. Черняк В.В. Автоматизированная оценка инвестиционной привлекательности инновационных проектов : Автореф. дис. канд. техн. наук : 05.13. 2004. - 182 с.
2. Цибинога М. Технологічний аудит як метод оцінки результатів науково-технічних проектів// Вісник Національного університету «Львівська Політехніка». Проблеми економіки та управління № 684. Львів, 2010, С. 296-301
3. Програмний комплекс «Технологічний аудит» / Колодяжний В.М., Лісін Д.О., Гурко О.Г., Селищев В.С., Сандуленко К.Є. - №31992; Опубліковано 08.02.2010. Київ, 2010.

АВТОРСЬКИЙ ПОКАЖЧИК

- Аксенчук Є.Є., 120
- Барбарій М.О., 69
Безносий Г.Р., 65
Белова І.В., 95
Бондарчук Т.В., 18
Борейко О.Ю., 121
Брославський В.П., 135
Брушніцька А.С., 145
- Варава А.С., 53
Венгерук Н.П., 157
Венжівська С.О., 118
Вовкодав О.В., 4
Войтович О.В., 47
Войтюк І.Ф., 1
- Гайда Л.П., 121
Гайда Т.Ю., 158
Гатала М.Я., 39
Геник Г.Я., 151
Гетьман М.В., 147
Гетьман О.М., 108
Гнатишин А.В., 159
Гончар Л.І., 5, 7, 122, 149
Гончар Т.В., 5, 122
Горкуненко А.Б., 9
Гулова Г.В., 124
Гундерич О.Г., 38
- Данилюк Л.В., 21
Джуха Ю.О., 163
Дивак М.П., 10, 12, 97
Дивак Т.М., 13
Дихта І. Я., 20
Довгань В.В., 71
Драпак В.І., 49
- Євтушок В.П., 31
- Жук С.В., 140
- Забавський В.М., 73
Зарічний Р.Я., 111
Зварич О.В., 119
- Іванущак Н.М., 36
Ільїн К.І., 96
Ільїн М.І., 96
- Карачок М.М., 21
Карпінець Ю.П., 7
Карпова О. В., 153
Касянчук М.М., 50, 52
Качур С.В., 19
Кашенюк А.В., 52
Керницький А.Б., 22
Кінах Я.І., 124
Клим Г.І., 53
Коваль В.С., 74
Коваль І.Ю., 110
Козаревський В.В., 122
Козленко М.І., 73
Комар Б.В., 165
Костецька К.С., 24
Костишин Ю.В., 25
Кохан Б.С., 125
Кочан Р.В., 76
Кравченко А.В., 29
Крамар В.І., 26
Кузьменко І.В., 127
Кушнір О.К., 27
- Левицький В.С., 76
Литвак М.М., 62
Личак М.М., 29, 31
Лупенко С.А., 9, 26, 41
Ляшенко О.А., 127
- Максимова С.Я., 97
Маланчук В.П., 65
Манжула В.І., 10
Маркелов О.Е., 91, 111, 113, 115
Марценюк Є.О., 27
Масталярчук Є.В., 44
Матвійків В.П., 78
Матвійків О.М., 115
Мельник А. М., 128
Міхайліді К.О., 155
Мошонець О. М., 88
Мудрий Я.Г., 55

Мудрик Р.Б., 80
Назаревич О.Б., 95
Неміш В.М., 33
Нехристов С.В., 141
Николайчук Я.М., 82
Новіцький О.П., 101
Новосілець Т.Л., 53

Олексійчук Т.П., 84
Олійник І.С., 103
Очеретнюк Н.П., 33

Падлецька Н.І., 10
Палій І.О., 71, 84
Пасічник В.В., 36
Пасічник Н.Р., 130
Пастух С.В., 113
Періг В.М., 131
Петечел М.В., 133
Пилипенко О.Ю., 74
Піговський Ю.Р., 38
Потапенко Я.И., 166
Пригар А.В., 86
Присташ В.Б., 22
Пузич А.В., 12
Пукас А. В., 16, 101

Радчук В.В., 57
Раннев І.В., 45
Рубас О.І., 82
Рудяк Р. О., 16

Савка Н.Я., 87
Семенець В.І., 68
Сенцов Р.І., 125
Сивак М.М., 134
Сидорчук Р.П., 50
Сикотинська І.В., 149
Сівер Д. В., 16
Скрипник А.В., 134

Смольницький Н.В., 93
Співак І.Я., 135
Струбицька І.П., 104
Су Цзюнь, 58

Теслюк В.М., 39
Тимошенко Л.М., 145, 147

Урсу Р.А., 115

Фрасинич Д.В., 167

Хмурич І.М., 137
Хомів Б.А., 41

Цибинога М.О., 169
Цибулько М.М., 60

Чернишова О.І., 163
Чернышева Е.И., 166, 167
Чиж Т.Б., 5
Чирка М.І., 62
Чуба В.М., 63

Шевчук Р.П., 88, 151, 153, 155
Шийка Ю.Я., 107
Шовкопляс Ю.В., 42
Шпинковська М.І., 90
Шпинковська М.О., 90
Шпинковський О.А., 90
Шпінталь М.Я., 44, 45, 63, 117, 140, 141
Штундер О.М., 46
Шувар Р.Я., 107

Яворський Н.Б., 91
Якименко І.З., 52
Якимчук І.А., 117
Яцишин А.Ю., 142
Яцків В.В., 65, 68
Яцків Н.Г., 93

Наукове видання

Сучасні комп'ютерні інформаційні технології

Матеріали
Всеукраїнської школи-семінару молодих вчених і
студентів АСІТ'2011

Відповідальний за випуск:

*Дивак М. П., д. т. н., професор, декан факультету комп'ютерних
інформаційних технологій*

Підписано до друку 04.05.2011 р.
Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Друк офсетний. Зам. № 159
Умов.-друк. арк. 16,36. Обл.-вид. арк 17,6.
Тираж 150 прим.

Видавництво Тернопільського національного
економічного університету "Економічна думка"
46000, Тернопіль, вул. Львівська, 3, тел. 43-22-18
E-mail: edition@tane.edu.ua

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців ДК № 3467 від 23.04.2009 р.*

Віддруковано з готових діапозитивів в СМП «ТАЙП»
, вул. Чернівецька, 44 б., м. Тернопіль, 46000
Телефони 38(0352) 52-75-00, 38(0352) 52-61-61