



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



**ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА,
АВТОМАТИКА**

ІМА :: 2013



**МАТЕРІАЛИ
та програма**



**НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

(Суми, 22-27 квітня 2013 року)



Суми,
Сумський державний університет
2013

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА,
АВТОМАТИКА

ІМА :: 2013

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

(Суми, 22-27 квітня 2013 року)

Суми
Сумський державний університет
2013

Шановні колеги!

Уже котрий рік поспіль на факультеті електроніки та інформаційних технологій Сумського державного університету проводиться конференція «Інформатика, математика, автоматика». Головними принципами конференції є її відкритість і вільна участь для всіх учасників незалежно від віку, статусу та місця проживання. Оргкомітет планує й надалі не запроваджувати організаційного внеску за участь у конференції.

Важливою особливістю конференції є її технологічність та відмінні авторські сервіси завдяки веб-сайту конференції. Усі подані матеріали автоматично доступні для зручного перегляду на сайті та добре індексуються пошуковими системами. Це допомагає учасникам сформуванню своєї цільової аудиторії та є потужним фактором популяризації доробку авторів на довгі роки.

*Цього року ми щиро вдячні за матеріальну підтримку партнерам факультету ЕлІТ СумДУ: **Netcracker, Porta One, Эффективные решения та CompService.***

Усі питання та пропозиції Ви можете надіслати на електронну адресу, зазначену нижче.

E-mail: lyuty@oeph.sumdu.edu.ua

Web: <http://elitconf.sumdu.edu.ua/index.php/ima/ima13>

Секції конференції

1. Інтелектуальні системи.
2. Прикладна інформатика.
3. Інформаційні технології проектування.
4. Автоматика, електромеханіка і системи управління.
5. Прикладна та обчислювальна математика.
6. Математичний аналіз.
7. Моделювання складних систем.

Голова оргкомітету –

проф. С.І. Проценко

ПРОГРАМА КОНФЕРЕНЦІЇ

СЕКЦІЯ 1 «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ»

Голова секції – д-р. техн. наук, проф. Довбиш А.С.

Секретар секції – пров. фах. Востоцький В.О.

Початок: 25 квітня 2013 р., ауд. Ц 332, 15⁰⁰

1. Пошук рідкісних цікавих асоціативних правил у великих масивах даних.

Автори: асп. Зайко Т.А.,
доц. Олійник А.О.,
доц. Суботін С.О.

2. Модифікація методу аутентифікації користувачів за відбитками пальців на основі особливих точок.

Автор – студ. Сохан О.В.

3. Прогнозування використання земельних ресурсів із застосуванням алгоритму інтелектуального аналізу даних.

Автори: проф. Берко А.Ю.,
асп. Глаголева І.І.

4. Интеллектуальная система предотвращения транспортных аварий на основе активных датчиков безопасности.

Автор – студ. Фолюшняк В.В.

5. Об одном методе вычисления наибольших общих делителей систем многочленов.

Автори: студ. Єфремова М.І.,
доц. Цирулик В.Г.

6. Піддержка рішення изобретательських задач.

Автори: доц. Гітіс В.Б.,
студ. Осташ А.С.

7. Підхід к поіску оптимального пути в метаграфі для іпользования в системі прийнятия рішень на основі бази нечетких знаній.

Автор – студ. **Курінний І.В.**

8. Кластер-аналіз вхідних даних технологічного процесу.

Автори: проф. Довбиш А.С.,
студ. Єфіменко Т.М.

9. Оптимізація словника ознак розпізнавання інтелектуальної системи керування.

Автори: проф. Довбиш А.С.,
студ. Коробченко О.В.

10. Оптимізація параметрів функціонування системи підтримки прийняття рішень, що навчається.

Автори: студ. Афанасьєва Ю.В.,
ст. викл. Скаковська А.М.

11. Застосування семантичної мережі та інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології для розпізнавання текстів.

Автори: студ. Чирва А.С.,
ст. викл. Скаковська А.М.

12. Представлення знань і логічного виводу у фреймовій моделі.

Автори: студ. Жовтя Є.М.,
доц. Шаповалов С.П.

13. Інтелектуальна система короткострокового прогнозування валютних курсів.

Автори: студ. Моїсеєнко С.М.,
ст. викл. Скаковська А.М.

СЕКЦІЯ 2 «ПРИКЛАДНА ІНФОРМАТИКА»

Голова секції – канд. техн. наук, доц. Авраменко В.В.
Секретар секції – асп. Волков Р.С.

Початок: 26 квітня 2013 р., ауд. Ц 332, 13²⁵

1. Трансформація ієрархічної структури веб-контенту до мережевої.

Автори: студ. Алексєєв В.І.,
асп. **Алексєєва К.А.**

2. Реалізація функцій вищого порядку мовою програмування C#.

Автори: студ. **Матвієнко Д.В.**,
асист. Короткий Є.В.

3. Web-система для проведення олімпіад по програмуванню.

Автори: доц. Бабий М.С.,
студ. Кисиль А.В.

4. Програма для учета и контролю сетевого трафика.

Автори: доц. Бабий М.С.,
студ. Мигаль Д.А.

5. Синтез квазіоптимальних топологій МнК із застосуванням методу еволюційних обчислень.
Автор – викл. Романов О.Ю.
6. Защита данных системы управления документами от несанкционированного доступа.
Автор – доц. Сержанов М.В.
7. Анализ применения SVG в картографии на АЭС.
Авторы: студ. **Станчук М.А.**,
асп. Бейнер Н.В.,
асп. Бейнер П.С.
8. Інтерактивний інструмент «ПОЛІДАР» для керування структурою та наповненням веб-сайта.
Автори: студ. **Товкач І.О.**,
доц. Піддубний В.О.
9. Захист даних під час передачі їх по відкритих каналах зв'язку за допомогою методу шифрування МНED.
Автор – студ. **Ляшук О.М.**
10. Розроблення програмного забезпечення для оптимізації пожежогасіння.
Автори: доц. Маслова З.І.,
студ. Гладушка Н.О.
11. Програмное обеспечение для анализа влияния различных факторов на товарооборот предприятия розничной торговли.
Авторы: доц. Маслова З.И.,
студ. Глянцев А.Г.

12. Розроблення інформаційної системи медико-соціальних показників хворих на гемофілію як основа національного реєстру пацієнтів.

Автори: мол. наук. співроб. **Шемет С.А.**,
Радченко О.М.
Пух М.В.

13. Mind map як елемент системи оцінювання знань студентів.

Автор – доц. Яценко В.В.

14. Использование тестирования в дистанционном обучении.

Авторы: студ. **Заброда И.С.**,
доц. Ободяк В.К.

15. Система выполнения регламентных работ.

Авторы: студ. **Лютый А.А.**,
доц. Ободяк В.К.

16. Разработка информационной системы обработки результатов тестирования учебных достижений.

Авторы: асп. **Бондаренко Е.О.**,
доц. Мазорчук М.С.

17. Применение обобщённой задачи коммивояжёра для оптимизации плана доставки груза.

Авторы: студ. Руденко Р.А.,
асист. Петров С.А.

18. Розширення можливостей Video Management Software систем за допомогою динамічних мов програмування.

Автори: студ. Матвієнко Д.В.,
асист. Бухтіяров Ю.В.

19. Sparkline як технологія візуалізації економічних даних у MS Excel 2010.

Автор – доц. Кунцев С.В.

20. Використання VBA в діаграмах MS Excel.

Автори: доц. Кунцев С.В.,
студ. Філатова Т.С.

21. Комп'ютерне моделювання реконструкції функції розподілу пасток за ВАХ СОПЗ за наявності збурень.

Автори: студ. Горбатенко О.О.,
доц. Тиркусова Н.В.

22. Структура системи підтримки проекту з розробки програмного забезпечення.

Автори: студ. Литвиненко Д.О.,
доц. Алексенко О.В.

23. The Turing Test and the 20 Questions Game.

Author – stud. Bazylynskyu P.E.

24. Система компьютерного моделирования работы нелинейных колебательных объектов.

Автори: студ. **Дубинка Ю.Ю.**,
доц. Авраменко В.В.

СЕКЦІЯ 3 «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ»

Голова секції – канд. техн. наук., доц. Бондар О.В.

Секретар секції – асист. Кузнецов Е.Г.

Початок: 25 квітня 2013 р., ауд. Г 1302, 15⁰⁰

1. Разработка модуля параметрического проектирования роторов для САПР центробежных компрессоров.

Авторы: студ. **Сердюк С.Ю.**,
доц. Концевич В.Г.

2. Прикладні аспекти створення підсистеми адаптивного тестування знань студентів.

Автори: студ. **Титаренко Н.В.**,
доц. Бондар О.В.

3. Критерий качества оценивания бинарных отношений.

Авторы: студ. **Мищенко А.С.**,
проф. Чумаченко С.В.

4. Модели встроенного ремонта комбинационных логических элементов.

Авторы: студ. **Baghdad Ammar Avni Abbas**,
проф. Литвинова Е.И.

5. Инфраструктура встроенного обслуживания систем на кристаллах.

Авторы: асп. **Приймак А.**,
проф. Литвинова Е.И.

6. Розроблення інтерактивного тренажера “Комплексно-симплексний метод Нелдера-Міда”.

Автор – студ. Гірко О.В.
Керівник – доц. Шендрик В.В.

7. Застосування вбудованих засобів проектування та розрахунку Autodesk Inventor при створенні САПР.

Автори: студ. **Сорокін Є.К.**
доц. Концевич В.Г.

8. Створення інтерактивного середовища для вивчення англійської мови.

Автор – студ. Редька І.В.
Керівник – доц. Шендрик В.В.

9. Информационная система проектирования теплообменной аппаратуры на базе Autodesk Inventor.

Авторы: студ. **Когулько О.С.**,
доц. Концевич В.Г.

10. Аналіз сучасного стану автоматизації проектувальних робіт у галузі насособудування.

Автори: студ. **Захарченко В.П.**,
доц. Неня В.Г.

11. Розроблення інформаційної моделі теоретичного креслення елементів проточної частини відцентрових насосів.

Автори: студ. **Соболь А.В.**,
асп. Омеляненко К.А.
доц. Неня В.Г.

12. Разработка и параметризация двуступенчатого привода транспортера.

Авторы: студ. **Шаповал О.А.**,
доц. Чибирик Я.И.

13. Создание модели тренажера и его анимация.

Авторы: студ. **Редька И.В.**,
студ. **Гирко Е.В.**
Руководитель – ст. преп. Федотова Н.А.

14. Особливості розроблення віртуальних тренажерів з курсу «ОБДЗ».

Автори: студ. **Куриленко М.С.**,
студ. **Резник О.О.**,
ст. викл. Марченко А.В.

15. Реалізація журналізації подій підсистеми збирання даних моніторингу теплоспоживання.

Автори: студ. **Окопний Р.П.**,
асист. Парфененко Ю.В.,
доц. Неня В.Г.

16. Інформаційна підтримка підпрограми САПР інженерних розрахунків проточної частини відцентрових насосів.

Автори: студ. **Гребенюк С.В.**,
ст. викл. Марченко А.В.

17. Моделювання задач оптимального розкрою за допомогою G-множин

Автор – ст. викл. Зінченко А.І.

18. Підвищення надійності математичного моделювання відцентрових насосів.

Автори: студ. **Жогло Є.М.**,
доц. Неня В.Г.

19. Системний підхід к організації інформаційних потоків в проектно-конструкторській діяльності.

Автор – асп. Заговора О.В.

20. Серверна частина додатка «Планувальник задач».

Автори: студ. **Будьоний В.С.**,
ст. викл. Ващенко С.М.

21. Серверна частина автоматизованої інформаційної системи деканату.

Автори: студ. **Чалий Ю.М.**,
ст. викл. Ващенко С.М.

22. Моделирование нагрузок шатуна форсированного дизеля.

Авторы: студ. **Марьин Д.Э.**,
доц. Марьина Н.Л.

СЕКЦІЯ 4 «АВТОМАТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА І СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ»

Голова секції – канд. техн. наук, доц. Черв'яков В.Д.

Секретар секції – ст. викл. Панич А.О.

Початок: 23 квітня 2013 р., ауд. ЕТ 302, 15⁰⁰.

1. Огляд сучасного програмного забезпечення просторової інвентаризації парникових газів.

Автор – асист. **Любінський Б.Б.**

2. Увеличение динамического диапазона СКВИД-магнитометра.

Автор – докторант **Великанов Д.А.**

3. Автоматичний аналізатор фізико-механічних параметрів емульсій.

Автор – асп. **Кутя В.М.**

4. Программное средство для анализа характеристик преобразователей кодов по методу досчета.

Автори: проф. Какурин Н.Я.,
асп. **Вареца В.В.**

5. Контроль преобразования чисел в преобразователях кодов по методу накопления эквивалентов.

Автори: доц. Макаренко А.Н.,
асп. **Вареца В.В.**

6. Повышение быстродействия преобразователей кодов Фибоначчи в двоичный код.

Автори: проф. Какурин Н.Я.,
доц. **Макаренко А.Н.**

7. Моделювання САР з випереджувачем Сміта.

Автори: асп. Кутя В.М.,
студ. **Павлуш О.О.**

8. Модель функції належності лінгвістичних змінних для ІСППР при керуванні процесом буріння нафтогазових свердловин.

Автор – асп. **Шавранський В.М.**

9. Об'єктна модель системи автоматизації трансбордера.

Автори: студ. **Самохвалов О.Ю.**,
доц. Черв'яков В.Д.

10. Метод корегування дискретних систем автоматичного керування за допомогою таблиць прямих показників якості.

Автори: студ. **Птащенко О.В.**,
фах. І кат. Бага Л.М.,
доц. Павлов А.В.

11. Аналіз багатовимірних систем автоматичного керування побудованих на основі геометрично прогресивних форм.

Автори: студ. **Олексієнко Г.А.**,
фах. І кат. Бага Л.М.,
доц. Павлов А.В.

12. Спосіб корекції систем автоматичного керування.

Автори: студ. **Олексієнко Г.А.**,
доц. Самедов Ю.Ф.

13. Використання резонансу в індукційній печі.

Автор – студ. **Бережний Ю.В.**
Керівник – доц. Соколов С.В.

14. Автоматизована система контролю параметрів паливно-мастильних матеріалів.

Автор – студ. **Самбур М.О.**
Керівник – доц. Войченко Г.І.

15. Моделювання дискретних типових ланок систем автоматичного керування на основі мікроконтролерів.

Автор – студ. **Бондаренко О.Л.**
Керівник – доц. Войченко Г.І.

16. Магнітопружний давач тиску у вимірювальних приладах.

Автор – студ. **Ярошенко М.Ю.**
Керівник – доц. Соколов С.В.

17. Автоматизація системи збору та обробки даних газової розподільчої мережі.

Автори: студ. **Якимчук В.М.**,
доц. Войченко Г.І.

18. Модернизация системы управления токарным станком с ЧПУ Sigerlind RC-13.

Автори: студ. **Птащенко А.В.**,
доц. Павлов А.В.

19. Шляхи модернізації газоперекачувальних агрегатів.

Автори: доц. Толбатов В.А.,
студ. **Ковригін О.О.**

20. Модернізація токарного верстата з ЧПУ моделі 16K20ФЗС32.

Автори: доц. Толбатов В.А.,
студ. **Добророднов О.А.**

21. Розвиток і перспективи розширення предметної галузі використання інформаційної технології для діючої газотурбінної установки.

Автор – асист. **Толбатов А.В.**

22. Створення двигуна внутрішнього згорання, який працює на киснево-водневому паливі з відновлюваних джерел.

Автори: асист. Толбатов А.В.,
студ. **Ямкін М.В.**,
студ. Таран І.В.

23. Створення комплексної станції для виробництва водню для власних потреб.

Автори: асист. Толбатов А.В.,
студ. **Холодько С.Г.**,
студ. Калігін О.Ю.

24. Мобільна, багатофункціональна чотириколісна платформа керована засобами WiFi та Android.

Автори: асист. Толбатов А.В.,
студ. **Ковригін О.О.**

25. Лабораторні установки з дослідження систем керування на базі програмованих логічних контролерів та їх методичне забезпечення.

Автори: студ. **Рижова А.С.**,
студ. Пукась О.О.,
ст. викл. Панич А.О.

26. Застосування мобільних пристроїв у керуючих системах.

Автори: студ. **Полозюков Р.О.**,
студ. Шелемін С.Ф.,
ст. викл. Панич А.О.

27. Математичне моделювання процесу низькотемпературної сепарації для установки комплексної переробки природного газу.

Автори: студ. **Леонтьєв П.В.**,
доц. Кулінченко Г.В.

СЕКЦІЯ 5

«ПРИКЛАДНА ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНА МАТЕМАТИКА»

Голова секції – д-р фіз.-мат. наук, проф. Фильштинський Л.А.
Секретар секції – асист. канд. фіз.-мат. наук, Кірічок Т.А.

Початок: 23 квітня 2013 р., ауд. Ц 342, 15⁰⁰.

1. Определение эффективных упругих свойств нанокompозита с анизотропной матрицей.

Автори: проф. Фильштинський Л.А.,
ст. преп. Шрамко Ю.В.,
асп. **Бурнатная Г.Ф.**,
студ. Ворона Ю.В.

2. Аналітичне визначення енергії формозміни в плиті, яка деформується штампом.

Автори: асист. **Штефан Т.О.**,
доц. Величко О.В.

3. Изгибные колебания изотропного цилиндра конечной длины при смешанных условиях на его торцах (точное решение).

Авторы: студ. **Юдицкая М.В.**,
доц. Ковалев Ю.Д.

4. Осереднення механічних властивостей волокнистих композитів з анізотропними компонентами.

Автори: студ. **Міхно О.І.**,
асист. Москаленко О.І.

5. Застосування методу регулярних структур до моделювання зв'язаних магнітопружних полів у п'єзомагнітному композиті.

Автори: студ. **Носов Д.М.**,
ст. викл. Шрамко Ю.В.

6. Моделювання процесу фільтрації у пористому тріщинуватому середовищі.

Автори: студ. **Костюкевич Д.Л.**,
ст. викл. Шрамко Ю.В.

7. Реалізація чисельного алгоритму розв'язання граничної задачі з дробовими похідними за допомогою MATLAB-кластера.

Автори: студ. **Скринник А.А.**,
асист. Кушнір Д.В.

8. Характеристики разрушения анизотропной (композитной) пластинки, ослабленной трещинами.

Авторы: студ. **Кучеревич Б.В.**,
студ. Мороз И.В.,
проф. Фильштинский Л.А.

9. Застосування ДРЧП для обробки зображень.

Автори: доц. Брацихіна Л.І.,
асист. Кірічок Т.А.,
студ. **Клименко А.В.**

СЕКЦІЯ 6 «МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ»

Голова секції – проф., д-р фіз.-мат. наук Борисенко А.А.
Секретар секції – асп. Любиченко М.М.

Початок: 26 квітня 2013 р., ауд. Н 212, 15⁰⁰.

1. Интерполяция разрывных функций МФТ.

Автори: студ. **Зеленский С.А.**,
доц. Маслов А.П.

2. Використання методу фазової площини для розв'язування систем диференціальних рівнянь, які описують процес квазі-рівноважної конденсації.

Автори: студ. **Гречишкіна П.Б.**,
ст. викл. Жиленко Т.І.,
доц. Ющенко О.В.

3. Нелинейная задача теплопроводности при конвективном теплообмене.

Автори: студ. **Лысенко И.С.**,
ст. преп. Клименко В.А.

4. Одновимірна модель Свіфта-Хоенберга.

Автор – студ. **Папченко О.І.**,
Керівник – доц. Шуда І.О.

5. Температурні деформації брусу під впливом джерел теплового навантаження.

Автори: студ. **Бичко Д.В.**,
студ. Прокопчик Р.І.,
ст. викл. Клименко В.А.

6. Численное решение сингулярных уравнений смешанного типа.

Авторы: доц. **Ячменёв В.А.**,
инж. Ганнов В.С.

7. Алгоритм решения двумерного интегрального уравнения Фредгольма I-го рода с неподвижной особенностью.

Авторы: доц. Ячменёв В.А.,
асп. **Любиченко М.Н.**,
студ. Терновский С.А.

8. Численное исследование прямых методов оптимизации.

Автор – студ. **Шапка С.А.**,
Руководитель – доц. Маслов А. П.

9. Изометрическое неравенство для кривых ограниченной кривизны на сфере.

Авторы: проф. Борисенко А.А.,
асп. **Драч К.Д.**

10. Совместимость слабых обобщенных пределов.

Автор – доц. Михайлова И.А.

11. Трансформація дробово-раціональної функції декількох змінних.

Автори: студ. **Мальченков С.М.**,
доц. Білоус О.А.

12. Топології, утворені збіжностями.

Автор – магістр. **Шпота О.А.**,
Керівник – доц. Погребний В.Д.

13. Субгармонические функции с полной мерой на конечной системе лучей в полуплоскости.

Автор – асп. **Козлова И.И.**,
Руководитель – проф. Малютин К.Г.

14. В пошуках оптимального алгоритму представлення звичайного дробу сумою єгипетських дробів.

Автори: уч. Чернявський А.С.,
доц. Шаповалов С.П.

СЕКЦІЯ 7 **«МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ»**

Голова секції – канд. фіз.-мат. наук, доц. Карпуша В.Д.

Секретар секції – асп. Манько Н.М.

Початок: 21 квітня 2013 р., ауд. Ц 220, 15⁰⁰.

1. Оценивание параметров линейных динамических систем дробного порядка с помехой в выходном сигнале.

Автор – доц. **Иванов Д.В.**

2. Якісні методи в математичному моделюванні нелінійних коливань необмежених тіл з урахуванням дисипативних сил.

Автори: доц. **Пукач П.Я.**,
доц. Пахолок Б.Б.

3. Применение методов математического программирования для оценки относительной эффективности украинских банков с различной формой собственности.
Автор – доц. **Долгих В.Н.**
4. Прогнозування ринкових цін на продукцію.
Автор – доц. **Долгих Я.В.**
5. Моделирование проникновения ионов в материал при имплантации.
Авторы: студ. **Черный А.А.**,
студ. **Мащенко С.В.**,
ст. преп. Гончаров В.В.
6. Термодинаміка та кінетика плавлення тонкої плівки мастила.
Автори: студ. **Стебай А.М.**,
проф. Хоменко О.В.,
доц. Ляшенко Я.О.
7. Нелинейная модель формирования структуры адатомов в динамической силовой микроскопии.
Авторы: студ. **Красуля Б.А.**,
проф. Хоменко О.В.,
доц. Ляшенко Я.О.
8. Модель динаміки протидіючих угруповань з урахуванням введення резервів.
Автор – студ. **Бараніченко В.В.**,
Керівник – доц. Супрун В.М.
9. Моделювання роботи датчика руху людини у системі проектування LabView.
Автор – студ. **Мірошніченко М.О.**,
Керівник – асист. Романов О.Ю.

10. Математична модель накопичення і збереження інформації в пам'яті людини.

Автор – студ. **Коваленко О.А.**,
Керівник – доц. Супрун В.М.

11. Моделювання комбінованої дії зовнішніх чинників на біологічні системи на основі дослідження градієнтного поля функції відгуку.

Автори: пров. наук. співроб. **Феденко В.С.**,
мол. наук. співроб. Шемет С.А.

12. Ідентифікація параметрів системи диференціальних рівнянь з урахуванням обмежень на параметри.

Автор – студ. **Прошайло А.С.**,
Керівник – доц. Назаренко О.М.

13. Адаптація метода POP для аналізу поверхності твердих тел в лабораторном практикуме.

Автори: студ. **Булойчик А.С.**,
студ. Морозов А.С.,
студ. Садовская А.О.,
студ. Солодкий Д.М.,

Руководитель – доц. Ташлыкова-Бушкевич И.И.

14. Дослідження гістерезисної поведінки нанотрибологічних систем.

Автори: студ. **Бережна І.О.**,
доц. Ляшенко Я.О.,
проф. Хоменко О.В.,
асп. Заскока А.М.

15. Моменти виникнення імпульсів при регулюванні температури кільця.

Автор – ст. викл. Прохоренко М.В.

16. Решение задачи о стационарном распределении тепла в анизотропной пластине с заданными ненулевыми граничными условиями.

Авторы: асп. **Олененко М.Г.**,
проф. Величко И.Г.

17. Мультиагентная вычислительная сеть.

Автор – студ. **Белоус А.И.**,
Руководитель – младш. науч. сотр. Иващенко В.А.

18. Synthesis and analysis of hierarchical models of complex systems.

Author: senior researcher **Bagdasaryan A.G.**

19. Компетентнісний підхід до навчання інженера-електрика за допомогою інформаційних технологій.

Автори: асп. **Загородня Т.М.**,
доц. Лебединський І.Л.

20. Программная модель сетей на кристалле с нерегулярными топологиями.

Авторы: студ. **Феськов Д.А.**,
ассист. Романов А.Ю.,
Руководитель – проф. Лысенко А.Н.

21. Оптимизация радиационной стойкости сенсоров давления.

Автор – асп. **Ильин С.В.**,
Руководитель – проф. Мещеряков В.И.

22. Математична модель протидії артилерійських угруповань.

Автори: студ. **Семилютов В.С.**,
асп. Заскока А.М.,
доц. Супрун В.М.

23. Дослідження стаціонарних режимів тертя на стійкість.

Автори: асп. **Манько Н.М.**,
доц. Ляшенко Я.О.

24. Программный продукт «Энергоэффективная среда».

Авторы: ст. преп. **Полетаев Д.А.**,
студ. Ягубов А.В.,
асп. Соколенко Б.В.

25. Розрахунок радіаційних характеристик синхротронного випромінювання релятивістського електрона.

Автори: проф. **Мазманішвілі О.С.**,
кер. НМВЕН Шовкопляс О.А.,
студ. Хальота О.В.

26. Моделювання нестационарних коінтеграційних процесів.

Автори: студ. **Прилепа Д.В.**,
ст. викл. Назаренко Л.Д.

27. Прогнозування демографічної ситуації в Сумській області.

Автори: студ. **Байдалюк Ю.А.**,
ст. викл. Назаренко Л.Д.

28. Modeling and control of complex systems over finite fields.

Author – senior researcher **Bagdasaryan A.G.**

29. Оценка качества подготовки студ.ов на основе модели мультиномиальной логистической регрессии.

Авторы: асп. **Добряк В.С.**,
доц. Мазорчук М.С.

30. Стійкість у середньому квадратичному стохастичних диференціальних рівнянь нейтрального типу із пуассоновими перемиканнями і випадковими збуреннями параметрів.

Автор – студ. **Городенська М.В.**,
Керівник – доц. Береза В.Ю.

31. Прогнозування успішності студентів за напрямками підготовки на основі методу доданої освітньої вартості.

Автори: студ. **Дмитренко Ю.В.**,
асп. Добряк В.С.,
доц. Мазорчук М.С.

32. Оперативное выявление закономерностей функционирования сложных систем.

Авторы: ст. преп. **Горобченко Д.В.**,
студ. Говорушенко Р.В.,
студ. Матвеев П.С.

33. Вплив спектральних характеристик внутрішнього шуму нелінійної системи на ефект підсилення флуктуацій в околі точки біфуркації.

Автори: студ. **Гірявенко К.С.**,
доц. Князь І.О.

34. Транспорт частинок у періодичному симетричному потенціалі.

Автори: студ. **Постна В.Ю.**,
доц. Князь І.О.

35. Індукована крос-кореляціями реконструкція фазового переходу: чисельний експеримент.

Автори: студ. **Тарасенко А.С.**,
доц. Князь І.О.

36. Дослідження періодичного впливу на нанотрибологічну систему при фазовому переході другого роду.

Автори: студ. **Жмака К.С.**,
доц. Ляшенко Я.О.,
асп. Заскока А.М.

37. Розрахунок досяжної точності еліпсометричного визначення оптичних параметрів аморфних металевих сплавів.

Автор – асист. **Швець У.С.**

38. Параметрична ідентифікація моделі Леонтьєва міжгалузевого балансу в умовах оптимального поділу на сектори.

Автор – студ. **Костюкевич Д.Л.**,
Керівник – доц. Назаренко О.М.

39. Практична реалізація критеріїв перевірки часових рядів на стаціонарність.

Автор – студ. **Полтавець С.В.**,
Керівник – доц. Назаренко О.М.

40. Эконометрическое моделирование с помощью дискретного ряда Фурье.

Автор – студ. **Снагощенко Е.В.**,
Руководитель – доц. Назаренко А.М.

41. Оптимальний поділ макросистеми на сектори на основі статистичних даних.

Автор – студ. **Шапка С.О.**,
Керівник – доц. Назаренко О.М.

СЕКЦІЯ 1

«ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ»

Пошук рідкісних цікавих асоціативних правил у великих масивах даних

Зайко Т.А., *асп.*; Олійник А.О., *доц.*;
Субботін С.О., *доц.*

Запорізький національний технічний університет, м. Запоріжжя

При виявленні асоціативних правил на основі заданих транзакційних баз даних, як правило, виконується пошук часто зустрічаючихся послідовностей, з яких на наступних етапах формуються правила [1, 2]. Використання такого підходу не дозволяє виявляти нові знання про досліджувані об'єкти та процеси у вигляді правил, які не є такими, що часто зустрічаються у заданих базах транзакцій, проте є цікавими для даної предметної області.

В запропонованому методі виявлення чисельних асоціативних правил після виконується етап пошуку цікавих правил, які рідко зустрічаються, вигляду $X \xrightarrow{Z} Y$. Для цього формується множина наборів, що рідко зустрічаються RI , і для кожного її елемента $A \in RI$ виконуються наступні дії: $X = A_{|A|}$ – останній елемент множини A ; $Y = A_{|A|-1}$ – передостанній елемент множини A ; $Z = A \setminus (X \cup Y)$. Тоді будемо витягати асоціативні правила вигляду $X \xrightarrow{Z} Y$ при виконанні наступних умов:

$$\begin{cases} \text{wsupp}(X \cup Y) < \beta_{\text{wsupp}(X \cup Y)}; \\ (\text{wsupp}(X \cup Z) \cap \text{wsupp}(Y \cup Z)) \geq \beta_{\text{wsupp}(Z)}; \\ w(X, Z) \cap w(Y, Z) \geq w_{\min}, \end{cases}$$

де $\beta_{\text{wsupp}(X \cup Y)}$ – зважена підтримка набору елементів, що входять у множину ω ; $\beta_{\text{wsupp}(\omega)}$ – граничне значення підтримки $\beta_{\text{wsupp}(X \cup Y)}$; $w(X, Z)$ – значення критерію оцінювання взаємозв'язку між множинами X та Z ; w_{\min} – граничне значення критерію w .

Після виявлення імплікацій вигляду $X \rightarrow Y$ та $X \xrightarrow{Z} Y$ на їх основі синтезується база асоціативних правил, що описує досліджувані об'єкти та процеси. Таким чином, запропонований метод виявлення чисельних асоціативних правил дозволяє витягати цікаві асоціативні правила не тільки на основі наборів, що часто зустрічаються, але і на основі множин елементів, які є рідкісними у заданих транзакційних базах даних, що дозволяє виявляти нові знання про досліджувані об'єкти та процеси.

1. A. Gkoulalas-Divanis, V. S. Verykios, *Association Rule Hiding for Data Mining* (New York : Springer-Verlag: 2010).

Модифікація методу аутентифікації користувачів за відбитками пальців на основі особливих точок

Сохан О.В., студ.

Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова
Національного авіаційного університету, м. Житомир

Провідним напрямом у сфері аутентифікації користувачів є біометричний аналіз, що передбачає визначення особи за унікальними біологічними особливостями. Найбільшої популярності досягли методи аутентифікації за відбитком пальця користувача.

На сьогодні існує велика кількість алгоритмів розпізнавання користувачів за відбитками пальців: метод попиксельного кореляційного порівняння відбитків, порівняння за візерунком, порівняння за особливими точками тощо [1]. Однак наявні рішення мають ряд недоліків, а саме: чутливість до погіршення якості зображення, високий рівень хибних спрацювань, велика обчислювальна складність.

Тому актуальною задачею є модифікація методу порівняння за особливими точками з метою підвищення його стійкості до помилок. Пропонується зберігати інформацію не лише про конкретну особливу точку, але й про її положення відносно двох сусідніх точок (відстань, кут). Додаткові параметри для ідентифікації особливої точки дозволять зменшити негативний вплив деформації шкіри та зміщення пальця при скануванні. Перед виокремленням особливих точок, сканований відбиток пальця проходить попередню обробку. Обов'язковими і достатніми етапами є бінаризація зображення та скелетизація (утоншення ліній), а для зображень низької якості доцільно застосувати фільтр Габор [1].

Запропонований метод дає змогу розробити систему аутентифікації користувачів із покращеними показниками – зменшення відсотка хибних тверджень та підвищення швидкодії.

Керівник: Молодецька К.В., канд. техн. наук

1. В.В. Задорожний, *PC Magazine/Russian Edition* 1, 114 (2004).

Прогнозування використання земельних ресурсів із застосуванням алгоритму інтелектуального аналізу даних

Берко А.Ю., проф.; Глаголева І.І., асп.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

За останні десятиліття було зібрано велику кількість просторових даних, які зберігаються в Головному управлінні Держкомзему. Об'єми даних настільки значні, що людині просто не під силу проаналізувати їх самотійно, хоча необхідність проведення такого аналізу цілком очевидна, адже в цих "сирих даних" укладені знання, які можуть бути використані при ухваленні рішень.

Прогнозування використання земельних ресурсів дозволяє вирішувати завдання ефективного і раціонального використання земель, дає можливість забезпечувати баланс попиту і пропозиції на землю.

Сьогодні відомо багато підходів до прогнозування. Одним з найпоширеніших методів розв'язання задач, у яких використовують часовий фактор, є метод ARIMA. У класичному варіанті ARIMA не використовуються незалежні змінні. Моделі спираються тільки на інформацію, що міститься в передісторії прогнозованих рядів.

Ціллю даної роботи є застосування методу інтелектуального аналізу даних[1], який базується на прогнозуванні часових рядів та його застосування для опрацювання даних земельного кадастру.

Для прогнозування використання земельних ресурсів за допомогою алгоритму ARIMA було використано інформацію Держкомзему за останні п'ять років та засобами SQL Server Management Studio було побудовано модель інтелектуального аналізу.

Дана модель інтелектуального аналізу даних дозволяє переглядати результати прогнозування використання всіх категорій земель у графічному та числовому виглядах і на їх основі приймати рішення для управління земельними ресурсами.

1. Барсегян А.А., Куприянов В.В., *Методы и модели анализа данных OLAP и DataMining* (СПб: БХВ-Петербург:2008).

Інтелектуальна система запобігання транспортних аварій на основі активних датчиків безпеки

Фолюшняк В.В., студ.

НТУУ «Київський Політехнічний Інститут», м. Київ

Завдання запобігання зіткненням зводиться до завдання динамічної стабілізації векторів стану і управління з нестационарними верхніми і нижніми кордонами в умовах неповної керованості об'єкту.

Тривіальне рішення задачі зводиться до оснащення об'єкту чисельними датчиками фізичних змінних та створенні концептуального ядра традиційних датчикових систем моніторингу і управління. Цей напрям неминуче веде до погіршення практично всіх системних показників, включаючи загальну вартість, витрати на експлуатацію, технічне обслуговування та ін. Також вимагає висококваліфікованого сервісного обслуговування, можливого лише у фірмових сервісних центрах[1].

Нетривіальне рішення задачі полягає у використанні непрямих вимірів, заснованих на знаннях об'єкта у вигляді формалізованих описів його властивостей, створення концептуального ядра інтелектуальних систем.

Віртуальними датчиками інформації є алгоритмічні конструкції, що перетворюють, компактний вектор вимірів у вектор оцінок фізичних змінних. Інтелектуальні системи, що використовують математичні моделі і алгоритми непрямих вимірів, можуть виконуватися в мінімальній конфігурації технічних засобів, що дозволяє оптимізувати практично показники всіх систем, включаючи вартість.

Інформація про наближення до кордонів або їх перевищення виводиться на екран ЖКД. Стан водія ідентифікується за станом органів управління. Якщо рухова активність водія знижується, наприклад, коли водій засинає за кермом, то система формує послідовність тестових світлових і звукових сигналів, що будять водія.

Керівник: Лисенко О. І., ст. викл.

1. С.Е.Бузников, *Современное состояние и перспективы развития автомобильных систем активной безопасности* (РГГУ: 2007).

Об одном методе вычисления наибольших общих делителей систем многочленов

Ефремова М.И., студ.; Цирулик В.Г., доц.
Таганрогский технологический институт
Южного федерального университета, г. Таганрог

Развитие интеллектуальных вычислительных систем (систем аналитических вычислений, систем компьютерной алгебры), например, таких как Mathematica, Maple, MathCad, Maxima и др., поставило перед специалистами ряд новых задач и потребовало пересмотра алгоритмов решения ряда задач, считавшимися ранее решенными полностью и окончательно [1]. Можно указать на задачи построения алгоритмов факторизации и нахождения общих делителей многочленов, отыскания лиувиллевских решений обыкновенных дифференциальных уравнений, исследования совместности различных систем уравнений [2]. Многие из указанных задач рассматриваются для многочленов различного типа: обычных, дифференциальных, разностных, дифференциально-разностных и других и могут быть сформулированы и решены единым образом. Для этого необходимо интерпретировать эти многочлены как частные случаи «косых многочленов». Предлагается алгоритм вычисления НОД конечного числа косых многочленов, отличный от многочлена Евклида, основанный на рассмотрении уравнения $\sum_{j=1}^m X_{sj} A_{nj} = 0$, где коэффициенты A_{nj} , $j = \overline{1, m}$ — заданные многочлены степени n_j , X_{sj} — неизвестные многочлены степени $s_j = \max(n_j) + \min(n_j) - n_j - 1$. В предлагаемом методе отыскание НОД сводится к решению системы линейных алгебраических уравнений относительно коэффициентов многочленов X_{sj} .

1. А. Акритас, *Основы компьютерной алгебры с приложениями* (Москва: Мир: 1994).
2. Е.В. Панкратьев, *Элементы компьютерной алгебры* (МГУ: 1994).

Поддержка решения изобретательских задач

Гитис В.Б., доц.; Осташ А.С., студ.

Донбасская государственная машиностроительная академия,
г. Краматорск

Проблема изобретательства сейчас является весьма актуальной, в связи с растущими темпами НТР. Постоянно перед корпорациями возникает вопрос решения той или иной изобретательской задачи.

Зарубежным специалистам принадлежит ряд разработок конкретных методик решения изобретательских задач, которые претендуют на универсальность применения. Наиболее известны из них следующие: морфологический подход к решению творческих задач Ф. Цвики, методика фокальных объектов Ч. С. Вайтинга [1].

Морфологический анализ Ф. Цвики – это морфологический метод исследования систем и решения задач, реализующий процесс решения задачи в два качественно различных этапа: морфологический анализ, морфологический синтез [2]. Основные этапы применения метода: выяснение цели задачи, выделение узловых точек, определение варианта решения для каждой узловой точки, полный перебор всех вариантов решений. Суть метода фокальных объектов Ч. С. Вайтинга состоит в перенесении признаков случайно выбранных объектов на совершенствуемый объект.

Разработанный «объединенный метод» включает три этапа: разбиение системы на элементы, построение морфологического ящика для каждого элемента; работа по методу фокальных объектов: выбор случайного объекта, подбор прилагательных; перебор всех вариантов. Таким образом, количество возможных сочетаний увеличивается в миллиарды раз, а производительность специалиста при решении задачи – в сотни. «Объединенный метод» воплощает в себе качественно новый подход решения, ранее неприменяемый, что является подтверждением его научной новизны.

1. Г.Я. Буш, *Методы технического творчества* (Рига: Лиесма: 1972).
2. В.М. Одрин, *Морфологический синтез систем* (Киев: Институт кибернетики им. В.М. Глушкова АН УССР: 1986).

**Подход к поиску оптимального пути в метаграфе для
использования в системе принятия решений на основе базы
нечетких знаний**

Куриной И.В., студ.

НТУУ «КПИ», Институт телекоммуникационных систем, г. Киев

С увеличением количества информации усложняются способы ее эффективного представления и обработки в информационно-телекоммуникационной среде. На сегодняшний день существуют множество систем эффективной обработки информации, например, системы на основе баз нечетких знаний. Однако обработки информации становится также недостаточно. Требуются системы, имеющие возможность поддерживать принятие решений. Такую функциональность имеют системы поддержки принятия решений. В статье [1] описываются методы, которые реализуют концепцию системы поддержки принятия решений. Но эти методы не эффективны, так как не обеспечивают быстрдействие системы и точность результата. Поэтому задача разработки подхода, позволяющего повысить скорость принятия решений и точность результата является актуальной на данный момент.

Как один из вариантов решения поставленной задачи предлагается использовать метаграф[2] для представления структуры базы нечетких знаний, на основе которой будет строится система. Использование метаграфа для представления структуры базы нечетких знаний[3] позволит свести задачу принятия решения к задаче поиска оптимального пути в метаграфе. Поиск оптимального пути в метаграфе может быть произведен, основываясь на определении доминантного пути в метаграфе[2]. Предложенный подход позволит повысить эффективность процесса поиска решения, что позволит увеличить скорость работы системы.

Руководитель: Штогрин Е.С.

1. G.Satyanarayana Reddy, *Int J Rev Comput* **5** (2011).
2. Amit Basu, Robert W. Blanning, *Metagraphs and their applications* (Springer: 2010).
3. Zheng-Hua Tan, *IEEE T. Knowl. Data. En.* **18**, 6 (2006).

Кластер-аналіз вхідних даних технологічного процесу

Довбиш А.С., проф.; Єфіменко Т.М., студ.
Сумський державний університет, м. Суми

Одним із важливих етапів інформаційного синтезу інтелектуальних систем керування складними технологічними процесами є автоматизація формування вхідного математичного опису системи підтримки прийняття рішень (СППР), що навчається. Як перспективний шлях розв'язання цієї задачі є використання ідей і методів інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІТ) [1].

Ідея розробленого інформаційно-екстремального алгоритму навчання СППР, що функціонує в режимі кластер-аналізу вхідних даних, полягає у вкладенні відомого дистанційного методу кластеризації даних в контур оптимізації параметрів функціонування системи. Загальний алгоритм навчання СППР з кластеризацією вхідних даних складається із формування вхідного апріорно нечіткого розбиття простру ознак на класи розпізнавання та цілеспрямованої трансформації вхідного нечіткого розбиття в чітке розбиття в процесі пошуку глобального максимуму інформаційного критерію в робочій (допустимій) області визначення його функції.

В рамках алгоритму кластеризації вхідних даних СППР, було побудовано вирішальні правила для оцінки поточного функціонального стану технологічного процесу вирощування сцинтиляційних монокристалів із розплаву. При відновленні оптимальних контейнерів трьох класів розпізнавання значення критерія відповідно дорівнювали: для першого класу 0,6819, для другого – 0,7137 і для третього – 0,6654. Для порівняння використання нейронної мережі Кохонена забезпечило менші максимальні значення цього критерію: 0,5897; 0,6321 і 0,5617 відповідно.

Таким чином, незважаючи на те, що інформаційно-екстремальний алгоритм кластеризації не є безпомилковим він має перевагу у порівнянні із алгоритмами штучних нейромереж.

1. А.С. Довбиш, *Основи проектування інтелектуальних систем: Навчальний посібник* (Суми: Видавництво СумДУ: 2009).

Оптимізація словника ознак розпізнавання інтелектуальної системи керування

Довбиш А.С., проф.; Коробченко О.В., студ.
Сумський державний університет, м. Суми

Проблема підвищення функціональної ефективності системи керування технологічним процесом вирощування сцинтиляційних монокристалів на основі машинного навчання та розпізнавання образів є актуальною задачею.

Одним із шляхів її вирішення є оптимізація (в інформаційному розумінні) словника ознак розпізнавання здатної навчатися системи підтримки прийняття рішень (СППР) для керування технологічним процесом. Для дослідження впливу неінформативних ознак на значення інформаційного (за Шенноном) критерію функціональної ефективності (КФЕ) навчання СППР у рамках інформаційно-екстремального алгоритму оптимізації словника ознак було реалізовано схему послідовної спадної спрямованої селекції. Аналогічна задача розв'язувалася із використанням нейронної мережі Кохонена. На рис.1 показано графіки зміни на кожному кроці селекції максимумів КФЕ, обчислених за інформаційно-екстремальним алгоритмом (зелена крива) і з використанням нейромережі Кохонена (синя крива).

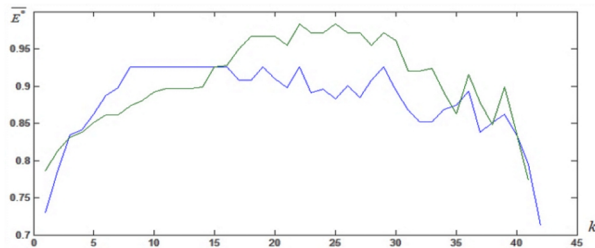


Рисунок 1 – Графіки зміни максимального усередненого значення КФЕ в процесі оптимізації словника ознак розпізнавання

Таким чином, аналіз рис.1 показує, що інформаційно-екстремальний алгоритм оптимізації словника ознак розпізнавання має вищу функціональну ефективність у порівнянні з алгоритмом Кохонена.

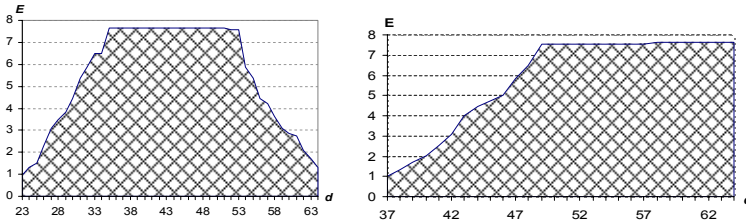
Оптимізація параметрів функціонування системи підтримки прийняття рішень, що навчається

Афанасьєва Ю.В., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

Створено штучну інтелектуальну систему розпізнавання монохромного зображення ока людини. В рамках інтелектуальних інформаційно-екстремальних технологій розроблено алгоритм навчання та екзамену СППР, що дозволило підвищити оперативність оптимізації просторово-часових параметрів функціонування системи.

Процес оптимізації ознак розпізнавання за розглянутим алгоритмом навчання показано на рис.1, де суцільна крива відображає значення критерію функціональної ефективності при пошуку оптимального радіусу контейнерів.



а) клас 1

б) клас 2

Рисунок 1 – Робоча область гіперсферичних контейнерів класів розпізнавання в процесі реалізації алгоритму навчання.

Аналіз рис.1 показує, що для першого класу значення критерію функціональної ефективності досягає максимуму, при відповідному оптимальному радіусі 35, а для другого - при значенні радіусу 49.

Отже, в результаті роботи алгоритму навчання було побудовано оптимальний в інформаційному сенсі класифікатор із оптимальним словником ознак розпізнавання та системою контрольних допусків, що не тільки покращує ефективність роботи системи, але й дозволяє підвищити оперативність навчання та перенавчання системи.

Керівник: Скаковська А.М., ст. викл.

Застосування семантичної мережі та інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології для розпізнавання текстів

Чирва А.С., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

В роботі проведено формування вхідного математичного опису інтелектуальної системи, що навчається для семантичного розпізнавання текстів із застосуванням семантичної павутини та інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології.

Вивчено принципи формування семантичної павутини на базі екземплярів тематичних онтологій і проблеми формування останніх.

Розглянуто можливості ототожнення онтологій, як результату концептуального моделювання предметної області з гіперсферичними контейнерами, що застосовуються в інформаційно-екстремальній інтелектуальній технології.

Сформовані вирішальні правила віднесення деякого тексту до тієї чи іншої тематики документів:

1. Вибір словника тезаурусів (триплетів) проводиться за принципом мінімальної кількості зв'язків між тезаурусами, що описують інші предметні області;
2. Пошук тотожних тезаурусів та зв'язків між ними. Якщо такі є, то до вектору реалізацій додається значення 1, якщо ні – 0;
3. Обчислюється мінімальна (в інформаційному розумінні) відстань між еталонними векторами класів та вектором, що описує вхідну реалізацію;
4. Побудована багатовимірна навчальна матриця типу «об'єкт – властивість», що характеризує m -ний функціональний стан інтелектуальної системи.

В роботі було запропоновано провести синтез двох інтелектуальних систем. Розроблено програмне забезпечення для машинного семантичного розпізнавання текстів.

Керівник: Скаковська А.М., ст. викл.

Представлення знань і логічного виводу у фреймовій моделі

Жовтя Є.М., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

Існуючі моделі подання знань розрізняються в ідеях, на яких вони засновані і мають різне математичне обґрунтування.

Перший підхід, що відноситься до емпірично моделям, в своїй основі моделює механізми вирішення завдань людиною і в своєму підставі містить принципи організації людської пам'яті.

Фреймова модель (в перекладі з англ. рамка, каркас) представляє певний об'єкт, що вивчається, як структуру даних. Інформація про об'єкт зберігається в складових фрейми слотах і утворює цілу ієрархічну мережу.

Головною перевагою фреймової моделі представлення знань є те, що вона відображає основу організації людської пам'яті, а отже являється простою і наочною.

Фреймова модель (ФМ) представлення знань широко використовується при розробці систем штучного інтелекту (ШІ). Це одна з базових моделей, вона лягла в основу і парадигми об'єктно-орієнтованого програмування (ООП). Однак експертні системи на основі ФМ зазвичай вузько спеціалізовані і не завжди доступні для вивчення. Завданням даного проекту було створення програмного засобу для навчання поданням знань у вигляді фреймів у рамках лабораторного практикуму з відповідних дисциплін.

Розроблена в даному проекті програма здійснює отримання з концептуального опису предметної області (ПрО) завдання – фреймову модель подання знань на мові програмування Object Pascal.

Вхідними даними для неї є текстовий файл, що містить опис структур понятійно-об'єктної моделі (ПОМ) ПрО конкретного завдання. В результаті виконання програми формуються фрейми поняття-об'єкти і поняття-дії, які можна спостерігати візуально і виробляти логічний висновок на фреймах.

Керівник: Шаповалов С.П., доц.

Інтелектуальна система короткострокового прогнозування валютних курсів

Моїсеєнко С.М., студ.
Сумський державний університет, м. Суми

Актуальність теми визначається тим, що можливість прогнозування певних економічних показників дозволяє підвищити ефективність планування та управління в соціально-економічній сфері суспільства.

Для розв'язання задачі короткострокового прогнозування коливань валютних курсів використано алгоритми та методи інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (ІЕІТ) [1]. Навчальна матриця формувалася на основі інформації про курси основних світових біржових показників. При цьому вектор-реалізація класу розпізнавання складався із 71 ознаки, які відображають поточний стан світового фінансового ринку. Алфавіт класів розпізнавання складався із трьох класів: девальвація, ревальвація і стабільний курс валюти.

У результаті інформаційно-екстремального навчання прогностичної системи підтримки прийняття рішень сформовано вирішальні правила, які дозволяють в режимі екзамену оцінювати поточний стан фінансового ринку і приймати керуючі дії щодо стабілізації валютних курсів. Оптимізація геометричних параметрів гіперсферичних контейнерів класів розпізнавання, що відновлювалися в радіальному базисі простору ознак, здійснювалася за інформаційною мірою Кульбака для двохальтернативних рішень при рівноймовірних гіпотезах.

Таким чином, оптимізація параметрів навчання здійснювалася в процесі багатоциклічної ітераційної процедури спрямованого пошуку глобального максимуму інформаційного критерію Кульбака в робочій (допустимій) області визначення його функції.

Керівник: Довбиш А.С., проф.

1. А.С. Довбиш, *Основи проектування інтелектуальних систем: Навчальний посібник* (Суми: Видавництво СумДУ: 2009).

СЕКЦІЯ 2

«ПРИКЛАДНА ІНФОРМАТИКА»

Трансформація ієрархічної структури веб-контенту до мережевої

Алексєєв В.І., доц.; Алексєєва К.А., асп.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Для впорядкування веб-контенту визначальними факторами є інтуїтивна зрозумілість структури та адекватність її форми і змісту. Так традиційно, легше сприймається ієрархічна модель [1], але усе ширше застосовуються елементи мережевої моделі [2]. Графічно легко подати ієрархічну модель у вигляді «дерева», а мережеву у вигляді «кільця» (Рис. 1). Пунктиром на Рис. 1 показано типову ситуацію для структури зв'язків веб-контенту, коли порушення умови єдиності «кореневого» («батьківського») елемента призводить до вимушеної трансформації ієрархічної моделі (Рис. 1, а) у мережеву (Рис. 1, б).

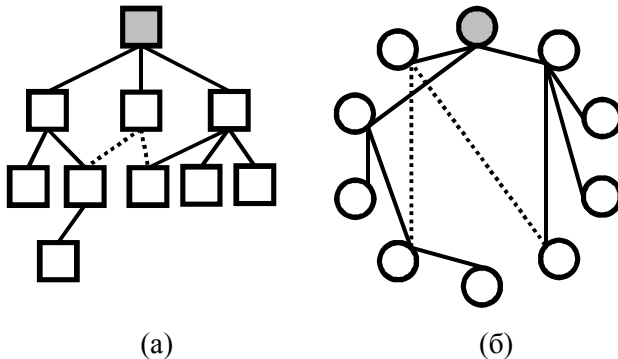


Рисунок 1 – Перехід від ієрархічної (а) до мережевої (б) моделі.

Аналізуючи типовий веб-контент, можна помітити, що трансформація його структури від ієрархічної до мережевої моделі є доволі характерним явищем [1]. Це суттєво ускладнює і сприйняття, і управління веб-контентом. Проте, таку трансформацію, зазвичай, зумовлює незначна частка зв'язків. Отже, існують умови, за яких мережева модель є близькою до ієрархічної та може ефективно її імітувати.

1. В.І. Алексєєв, К.А. Алексєєва, *Зб. наук. пр. ІПМЕ НАН України*, Вип.61, с.215 (2011).
2. В.І. Алексєєв, К.А. Алексєєва, «ІМА::2012»: *Матеріали та програма НТК (Суми, 16-21 квітня 2012 р.)*, с.46 (2012).

Реалізація функцій вищого порядку мовою програмування С#

Матвієнко Д.В., студ.

Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ

Функціональне програмування має ряд важливих абстракцій, які з успіхом застосовуються при розробці імперативних програм та мають реалізацію в імперативних мовах програмування. Однією з таких абстракцій є концепція функцій вищих порядків.

Дана концепція виникає із ідеї про те, що функції повинні мати такий самий статус, як і будь-який інший об'єкт даних, так щоб вони самі могли бути входними та вихідними даними інших функцій [1]. Використання функцій вищого порядку в деяких випадках допомагає досягти високого рівня модульності та масштабування програми за меншої кількості коду в порівнянні з застосуванням механізмів наслідування та віртуальних методів [2].

Реалізація функцій вищого порядку на С# можлива на базі типу `delegate`, що представляє собою об'єктно-орієнтований вказівник на функцію, анонімних методів та лямбда-виразів, які дають можливість програмувати тіло методу в іншому методі та присвоювати його делегату, через який метод може бути викликаний.

Оскільки мова програмування С# є однією з .NET мов, то для неї доступний потужний механізм рефлексії .NET, що надає можливості від простого аналізу типів до динамічної генерації збірок, класів, методів під час виконання програми. В контексті реалізації функцій вищих порядків цікавим є клас `DynamicMethod` із простору імен `System.Reflection.Emit`. Використовуючи клас `DynamicMethod` можна згенерувати та виконати метод (повернути як результат роботи методу вищого порядку) без необхідності генерувати збірку та тип, що його містить [3].

Керівник: Короткий Є.В., асист.

1. А. Филд, П. Харрисон, *Функциональное программирование* (Москва: Мир: 1993)
2. *Функциональное программирование для всех.* – Режим доступу: <http://habrahabr.ru/post/142351/>
3. MSDN Library. – Режим доступу: [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.reflection.emit.dynamicmethod\(v=vs.100\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.reflection.emit.dynamicmethod(v=vs.100).aspx)

Web-система для проведення олімпіад по програмуванню

Бабий М.С., доц.; Кисиль А. В., студ.
Сумський державний університет, г. Суми

Важной составляющей повышения образовательного уровня IT-специалистов в области информатики является привлечение талантливой молодежи к участию в олимпиадах по программированию. Для эффективного и качественного проведения таких олимпиад необходимо внедрять автоматизированную проверку решений олимпиадных задач.

Чтобы в короткий срок выполнить оценку качества компьютерной программы, ее проверяют на наборе тестов с различными вариантами входных данных. На олимпиадах государственного и международного уровней традиционно используется система PC2. Эта система считает задачу решенной только в том случае, если она дает правильный результат на всех тестовых входных данных, а при одинаковом количестве решенных задач предпочтение отдается участникам, затратившим меньше время на ее решение. Такая система менее пригодна для соревнований более низкого уровня.

Поэтому разработана Web-система проверки компьютерных программ, которая в режиме online оценивает результаты более точно, учитывая количество пройденных тестов. Система устанавливается на сервере Apache с дополнительной поддержкой PHP и MySQL. На рабочем месте пользователь в браузере получает форму, где он может ввести фамилию, название задачи, выбрать компилятор, ввести путь и имя файла с исходным текстом программы и отправить этот файл на сервер. На сервере программа компилируется, выполняется ее проверка на заранее подготовленных тестах и результат сообщается пользователю. Тесты представляют собой набор из нескольких вариантов входных и выходных данных для каждой задачи и пользователю не сообщаются.

В настоящее время в систему включены компиляторы с наиболее популярных по индексу ТЮВЕ языков C++ и Java. Естественно, что этот набор может быть расширен. Подготовка системы к работе включает занесение тестовых файлов в рабочий каталог и незначительную корректировку конфигурационного файла системы.

Программа для учета и контроля сетевого трафика

Бабий М.С., доц.; Мигаль Д.А., студ.
Сумский государственный университет, г. Сумы

Программы учета сетевого трафика являются важным инструментом в работе администраторов и сетевых операторов. В настоящее время существует ряд готовых, в том числе и бесплатных, программ мониторинга. Среди наиболее известных VMExtreme, Bandwidth Monitor Pro, BWMeter, DUTraffic. Однако для эффективной работы программы необходим качественный исходный код, позволяющий учитывать особенности конкретной сети и дополнять его новыми возможностями, например, формировать отчеты требуемого образца.

Поэтому была разработана собственная программа для учета трафика в локальной сети. Работа программы основана на использовании библиотеки Windows iphlpapi.dll. Данная библиотека содержится во всех современных версиях Windows и содержит ряд функций, позволяющих получать структуры данных, содержащие сведения о работе стека протоколов TCP/IP. В частности, здесь можно получить подробную информацию о типе, статусе и адресах интерфейса, скорости передачи, количестве направленных, ненаправленных (включая broadcast), забракованных и содержащих ошибки пакетов.

Разработанная программа отображает информацию о работе всех сетевых интерфейсов как физических, так и виртуальных. При этом выводятся величины входящего, исходящего и суммарного трафиков. В зависимости от тарифа может насчитываться сумма к оплате. Для текущего контроля вывод информации организован в виде html-страницы. Это позволяет в случае необходимости без особых сложностей скорректировать содержание выводимой информации. Параллельно данные о трафике записываются в текстовый файл. Программа имеет достаточно удобный интерфейс, позволяющий видоизменять форму вывода.

Данную программу легко адаптировать для обслуживания Интернет-трафика небольшой организации с учетом особенностей её работы.

Синтез квазіоптимальних топологій МнК із застосуванням методу еволюційних обчислень

Романов О.Ю., *викл.*

Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ

Однією з основних тенденцій розвитку сучасних систем на кристалі є їх трансформація в мережі на кристалі (МнК). МнК – це множина обчислювальних модулів, об'єднаних загальною підсистемою зв'язку, яка складається з роутерів і з'єднань між ними. Підсистема зв'язку МнК займає значні ресурси кристала і є енергоємною, що на тлі все зростаючих вимог до ресурсоемності і швидкості передачі даних мережею обумовлює необхідність пошуку оптимальних рішень її побудови. На ефективність МнК важливий вплив має топологія, котра значною мірою визначає структуру роутерів, алгоритм маршрутизації і витрати з'єднувальних ресурсів. У загальному випадку топологія МнК являє собою неорієнтований зв'язний граф, що складається з вершин – роутерів і ребер – фізичних ліній зв'язку між ними і фактично описує, яким чином роутери з'єднані між собою і скільки ліній зв'язку задіяні для цього. Застосування нерегулярних топологій з'єднання вузлів (квазіоптимальних топологій) дає можливість проектувати ефективні МнК із заданою кількістю вузлів, зв'язків між вузлами та оптимізацією за максимальною і середньою відстанню між вузлами.

Однак синтез квазіоптимальних топологій МнК методом сканування всього простору можливих комбінацій з'єднання між вузлами є ресурсоемним. Тому навіть при застосуванні розпаралелювання алгоритму синтезу та розрахунків на обчислювальному кластері кількість вершин для якої можна за розумний час знайти топології обмежена декількома десятками.

Нами поширено метод еволюційних обчислень на синтез квазіоптимальних топологій, що дало можливість шляхом розробки нового генетичного алгоритму GeNoC та його програмної реалізації в середовищі Matlab прискорити процедуру синтезу квазіоптимальних топологій та отримати топології з кількістю вузлів до 100. Результати синтезу топологій із кількістю вузлів від 6 до 16 за допомогою алгоритму GeNoC співпали із отриманими за допомогою методу сканування, що підтверджує його ефективність.

Защита данных системы управления документами от несанкционированного доступа

Стержанов М.В., доц.

Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники, г. Минск

Одним из важнейших принципов разработки системы управления документами (СУД) Stagiritis является обеспечение защиты информации от несанкционированного доступа. Права на элементы контента выдаются абстрактной сущности «Опекун», в качестве которой может выступать пользователь системы, группа, системная учетная запись. Избирательное управление доступом реализовано с использованием списка контроля доступа (СКД) [1]. Каждая запись СКД содержит идентификатора узла дерева контента, идентификатор «Опекуна», маску прав, тип, маску наследования.

Помимо доступа к элементам контента реализована разграничение доступа пользователей к различным вспомогательным модулям, входящим в состав СУД (например «Загрузка данных», «Преобразование данных», «Управление пользователями»). Все пользователи системы в ходе своей работы явно или неявно обращаются к различным данным. В качестве таких данных могут выступать элементы контента, конфигурации системы, а также файлы, используемые в процессе работы системы. Данные логически объединяются и хранятся в контейнере, называемом группой данных (ГД). Помимо обращения к данным, пользователь выполняет над данными различные операции. В качестве таких операций можно выделить: изменение содержания, удаление, создание новых объектов данных. Набор логически связанных операций называется группой операций (ГО). Для получения одновременного доступа к ГД и ГО введено понятие роли. Роль является совокупностью некоторых возможностей пользователя в системе. Обладание ролью дает право доступа ко всем объектам данных и операций, входящих в ГД и ГО, относящихся к этой роли. При назначении роли определяется период действия, т.е. доступ к некоторому модулю системы устанавливается на определенный период времени (возможно, неограниченный).

1. Pfleeger, S.L. Pfleeger, *Security in Computing* (New Jersey: Prentice Hall: 2003).

Анализ применения SVG в картографии на АЭС

Станчук М.А., студ.; Бейнер Н.В., асп.;
Бейнер П.С., асп.

Севастопольский национальный университет
ядерной энергии и промышленности, г. Севастополь

При разработке измерительно-вычислительного комплекса мониторинга гидротермических процессов в пруде-охладителе ЗАЭС была создана интерактивная карта с применением SVG-технологии. Использование SVG обусловлено необходимостью организовать доступ к приложению кросс-платформенно. В результате проведенной работы можно отметить следующие положительные качества данного вида векторной графики касательно картографии:

– качество визуализации изображений не зависит от разрешения т.е. масштабирование осуществляется без потери качества;

– SVG файл занимает меньше пространства на диске, чем его аналог [1].

– разработчик получает возможность модифицировать карту с помощью стандартных API, например DOM, что дает широкую возможность динамического изменения элементов, их атрибутов и событий [2]. Это связано с тем, что SVG представляет собой формат, основанный на XML;

– к карте, внедренной в документ, существует возможность применить каскадную таблицу стилей (CSS), что, во-первых, позволяет вынести оформление в отдельный файл, а во-вторых, позволяет при смене дизайна не перерисовывать всю карту, а просто изменить стили.

Таким образом, данное программное обеспечение реализуется как веб-приложение для оперативного доступа к информации, что позволяет организовать доступ к приложению, без необходимости устанавливать дополнительное ПО на компьютеры организации.

1. D. Dailey, J. Frost, D. Strazzullo. *Building Web Application with SVG* (Microsoft Press: 2012).
2. J. Frost, St. Goessner, M. Hirtzler, *Learn SVG: The Web Graphics Standard* (<http://www.learnsvg.com/>: 2002-2008).

Інтерактивний інструмент «ПОЛІДАР» для керування структурою та наповненням веб-сайта

Товкач І.О., студ.

Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ

Наявність власного сайту в Інтернеті – це можливість для будь-якої установи чи компанії поширити інформацію про свою діяльність широкому загалу. Щоб зробити веб-сайт та якимось чином його підтримувати, потрібно звертатись до програмістів, а це досить дороге та й не завжди зручно. Тому існує стійкий попит на різноманітні конструктори веб-сайтів, до класу котрих відноситься і дана розроблення.

«ПОЛІДАР» – потужний, ефективний інструмент для створення, підтримки та розвитку локального або глобально інформаційного і комунікаційного інтернет-проекту. Має зручний та логічно спроектований користувацький веб-інтерфейс, що дає можливість звичайному користувачеві комп'ютера, який не має навичок веб-програмування, швидко оволодіти інструментом і самостійно, без допомоги програмістів, керувати сайтом.

Відмінність даної розробки від існуючих конструкторів веб-сайтів полягає в тому, що інструмент «ПОЛІДАР» дозволяє при необхідності завантажувати готові тематичні модулі до обраного шаблону, які призначені для конкретної галузі.

Завдяки цьому інструмент «ПОЛІДАР» дає можливість творчо підходити до створення великомасштабних інформаційних та комунікаційних проектів, таких як корпоративні сайти, інтернет-представництва установ і підприємств, галузеві мережі та інтернет-спільноти. Він включає все, що потрібно для створення сучасного галузевого веб-проекту: організація довільної структури сайту, керування контентом (створення сторінок та розділів, публікація новини, статей, каталогів), отримання докладних звітів про відвідування, оцінка користувачами ефективності викладеної інформації, організація служби зворотного зв'язку на сайті та інше.

За допомогою інструменту «ПОЛІДАР» створено більше 60 офіційних сайтів архівних установ та об'єднано в «Електронну мережу архівів Київщини».

Керівник: Піддубний В.О., *к.т.н., доц.*

Захист даних під час передачі їх по відкритих каналах зв'язку за допомогою методу шифрування МНED

Ляшук О.М., студ.

Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ

Проблема передачі конфіденційних даних по незахищених каналах зв'язку є важливим питанням сьогодення. Для забезпечення інформації, вона передається з використанням симетричних і асиметричних криптографічних алгоритмів.

Найчастіше конфіденційні дані передаються з використанням гібридного алгоритму, де асиметричний алгоритм використовується для шифрування ключа, а симетричний для шифрування даних. Симетричні алгоритми є досить надійними, проте є випадки компрометації, як це трапилося в 1993 році, коли був зламаний DES – стандарт Національної безпеки США.

З метою вирішення зазначеної проблеми розроблено методологію захисту даних на основі багат шарового гібридного шифрування і дешифрування даних - МНED (багат шарове гібридне шифрування і дешифрування).

Особливістю запропонованого методу є те, що асиметричний алгоритм використовується разом з симетричними алгоритмами, кожен з яких застосовується послідовно, шар за шаром. Тому, якщо буде скопроментовано один з симетричних алгоритмів, дані будуть захищені іншим.

У розробленому методі в якості симетричних алгоритмів використовуються AES, Serpent і Twofish, та асиметричний алгоритм RSA. При дешифрації даних, ключ зчитується з початку зашифрованих даних, розшифровується секретним ключом і використовується для дешифрування даних шар за шаром.

Використання МНED значно підвищує надійність передачі даних по незахищеним каналам. Застосування гібридного шифрування вирішує проблему з передачею ключів іншій стороні та забезпечує прийнятну швидкість роботи комплексу з чотирьох алгоритмів. У запропонованому методі дані залишаються захищеними навіть при компрометації одного з використаних алгоритмів.

1. Б. Шнайер, *Практическая криптография* (Москва: Вільямс: 2005).

Розроблення програмного забезпечення для оптимізації пожежогасіння

Маслова З.І., доц.; Гладушка Н.О., студ.
Сумський державний університет, м. Суми

Існує певна кількість об'єктів особливого соціального значення, що потребують попередньо розрахованих планів по ліквідації пожежі на них. При виникненні пожежі на інших об'єктах потрібно швидко зорієнтуватись в ситуації та розробити план дій по ліквідації пожежі. Крім того, навіть для важливих об'єктів умови, що впливають на швидкість ліквідації пожежі, можуть динамічно змінюватись. До таких умов належать, наприклад, розташування водозаборів, шлях до пожежного об'єкту, який залежить від погодних умов. Тому важливою і актуальною є задача розробки програмного забезпечення, яке б дозволило проводити розрахунки по організації пожежогасіння з урахуванням факторів, які динамічно змінюються.

Розроблене програмне забезпечення реалізує створення та редагування наступних баз даних: пожежні частини та підрозділи, об'єкти, на яких може виникнути пожежа, стан доріг, які можуть бути частиною маршруту слідування до місця пожежі, місця водозбору (об'єм водойми, швидкість водозбору, можливість одночасної заправки декількох машин). Ці дані використовуються для розрахунків оптимального шляху та організації процесу пожежогасіння з метою зменшення збитків від пожежі.

Для керування базами даних було обрано систему Oracle 10XE. Програмна реалізація розрахункової частини виконана з використанням мови програмування C++. Модуль розрахунку оптимального шляху виділено в окрему програму, основою якої є метод Дейкстри [1]. Для забезпечення можливості врахування наявності водозборів, потужності підрозділів та частин, розташування заправок водою до або в процесі слідування до місця пожежі було модифіковано існуючий алгоритм знаходження найкоротшого маршруту. Створене програмне забезпечення може бути складовою частиною при розробці спеціалізованого навігатора для автоматизованої системи організації пожежогасіння.

1. Л.Ю. Березина, *Графы и их применение* (Москва: URSS: 2009).

Программное обеспечение для анализа влияния различных факторов на товарооборот предприятия розничной торговли

Маслова З.И., доц.; Глянцев А.Г., студ.
Сумский государственный университет, г. Сумы

Прибыль предприятия торговли в значительной степени зависит от организации товарооборота. На товарооборот оказывают влияние многие факторы: трудовые, обеспечение и использование основных средств, обеспечение ритмичности работы, учет сезонных колебаний спроса. Многофакторность задачи приводит к необходимости создания автоматизированной системы для расчета оптимальной стратегии предприятия.

В настоящее время многие предприятия уже имеют автоматизированные системы для решения ряда задач на базе платформы 1С: Предприятие. Поэтому для решения поставленной задачи программное обеспечение написано на встроенном языке платформы 1С: Предприятие.

Исходными данными для программы являются статистические таблицы за анализируемый период, по которым разработаны специальные формы исходных документов.

Для выбора математического аппарата проведен анализ существующих экономико-математических методов [1]. Влияние численности работающих и их производительность труда на объем розничного товарооборота оценивается методом разниц с использованием цепной подстановки и сравнивается с результатом, полученной интегральным методом. Сделан вывод, что интегральный метод позволяет получить более точную оценку. Для оценки ритмичности рассчитывается коэффициент ритмичности. Анализ сезонности выполняется по статистическим данным за определенный период, определяется тенденция развития с учетом случайных отклонений методом наименьших квадратов. Разработанная программа может применяться не только для предприятий торговли, но и для предприятий общественного питания, крупных торговых фирм и товарных бирж.

1. М.И. Баканов, А.Д. Шеремет, *Теория экономического анализа* (Москва: Финансы и статистика: 1997).

Розроблення інформаційної системи медико-соціальних показників хворих на гемофілію як основа національного реєстру пацієнтів

Шемет С.А.¹, *мол. наук. співроб.*, Радченко О.М.², Пух М.В.²

¹ Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара,
м. Дніпропетровськ

² Компанія «СІБОРД», м. Маріуполь

Відсутність в Україні національних реєстрів пацієнтів, зокрема, хворих на гемофілію, гальмує розвиток надання допомоги таким категоріям пацієнтів. Водночас, згідно рекомендаціям ВООЗ щодо розвитку допомоги при гемофілії, створення національного реєстру пацієнтів було визначено як ключовий пріоритет. Існування такого реєстру є необхідним для: 1) отримання адекватної інформації про медичний та соціальний стан хворих; 2) оцінки наслідків відсутності лікування; 3) планування будь-яких заходів щодо покращення лікування гемофілії в Україні. Створення ефективно працюючої інформаційної системи, яка постійно актуалізується і дозволяє швидко отримувати звідну інформацію з вибірки пацієнтів, є нетривіальною задачею, яка в кожній країні вирішується по-різному.

Метою роботи була розроблення інформаційної системи хворих на гемофілію – спеціалізованої бази даних, орієнтованої на обробку медичної і соціальної інформації пацієнтів та оптимізованої для швидкого отримання звідної статистичної інформації. Поставлена задача вирішена створенням розгалуженої системи довідників, які формалізують введення різних аспектів медико-соціального стану хворого і дозволяють проводити обробку кодової інформації. Це дозволяє уніфікувати інформацію, яка надходить від осіб, відповідальних за введення та актуалізацію інформації в регіонах. В основу роботи реєстру закладена робота з “електронною картою пацієнта”, яка включає і соціальну інформацію, що дозволяє досліджувати соціальний ефект планованих заходів реформування медичної допомоги. На прикладі Дніпропетровської області продемонстровано, що розроблена інформаційна система є ефективним інструментом для аналізу та прийняття рішень щодо оптимізації надання допомоги хворим на гемофілію в Україні і може бути основою для реєстрів по інших нозологіях.

Mind map як елемент системи оцінювання знань студентів

Яценко В.В., доц.

ДВНЗ «Українська академія банківської справи НБУ», м. Суми

Оцінювання знань, умінь і навичок студентів є важливим структурним компонентом педагогічного процесу.

Метою дослідження є аналіз шляхів використання інтелект-карт (mind map) у контрольних заходах з оцінювання знань студентів в курсі інформатики.

Інтелект-карти, що використовуються у навчальному процесі, є візуальним інструментом ведення моніторингу когнітивних процесів особи, що навчається, формування інформатичної компетентності, формування вмінь, пов'язаних з метакогнітивним контролем інтелектуальних дій, покращення механізмів пам'яті.

Активному впровадженню інтелект-карт у навчальний процес сприяють такі їх переваги як інтенсифікація процесу навчання, підвищення розуміння матеріалу, розвиток творчості, полегшення засвоєння складного абстрактного матеріалу, встановлення взаємозв'язків між об'єктами, фіксація ключових елементів матеріалу, структуроване та систематизоване подання змісту дисципліни.

У процесі навчання інформатики традиційно використовуються такі форми оцінювання знань як усне опитування, письмова робота, тестування, самооцінка, захист лабораторної роботи, індивідуального проекту, реферату та ін. У даному дослідженні оцінювання теоретичних знань з інформатики здійснювалось за результатами аналізу створених студентами інтелект-карт, які будувалися вручну шляхом малювання діаграм зв'язку при письмовій формі контролю або в разі відповідей з застосуванням комп'ютерної техніки більш ефективним способом – за допомогою програмних редакторів майндмепінгу. Системи, що підтримують концепцію mind map: NodeMind, SciPlore MindMapping, Labyrinth, Psycho, XMind та ін.

Використання в оцінюванні навчальних досягнень технології mind map дозволяє викладачу якісно та за короткий час отримати повну картину про об'єктивний стан підготовки студентів та виконати необхідні коригуючі навчальні дії у майбутньому.

Использование тестирования в дистанционном обучении

Заброда И.С., студ.; Ободяк В.К., доц.

Сумский государственный университет, г. Сумы

В работе рассматривается актуальная задача дистанционной оценки знаний учащихся с помощью компьютерного тестирования.

Анализ существующих программных продуктов, которые позволяют оценивать знания студ.ов с помощью тестирования, например, SunRav WEB, Конструктор тестов Keepsoft, Конструктор тестов «Техносервис плюс» [1], показывает ряд проблем при их использовании на практике. Во многих случаях это отсутствие локализации (интерфейс на русском языке) или платная лицензия.

Предлагаемый проект unit_test не уступает по своим функциональным характеристикам рассмотренным приложениям, позволяет самостоятельно проходить тестирования и эффективно проводить подготовку к экзаменам и зачетам. При разработке проекта особое внимание уделялось разработке дружественного интерфейса, который позволил значительно упростить процесс формирования баз тестов для различных дисциплин, а также процесс самого тестирования. Вопросы в тестовых заданиях разделены на две секции по уровню сложности вопросов. Первая секция используется для оценки знаний студ.а по шкале оценивания «Удовлетворительно-Неудовлетворительно». Вторая секция предназначена для уточнения уровня знаний студ.ов на базе шкалы «Удовлетворительно», «Хорошо», «Отлично». Преподаватель имеет возможность определить к какой секции тестов отнести тот или другой вопрос.

Программный продукт рассчитан на пользователей различной квалификации (как преподавателей так и учащихся) без постоянного обращения к документации. Результаты тестирования формируются и сохраняются автоматически.

Данная программа используется в учебном процессе Ахтырского колледжа Сумского национального аграрного университета при изучении студ.ами старших курсов дисциплины «Охрана труда».

1. А. Прохоров, *Программы для создания тестов и проведения тестирования* (<http://www.compress.ru/article.aspx?id=15044>).

Система выполнения регламентных работ

Лютый А.А., студ.; Ободяк В.К., доц.
Сумский государственный университет, г. Сумы

Разработка программного обеспечения способного автоматизировать процесс декомпозиции сложных и широкопрофильных задач крупного предприятия или организации является актуальной проблемой, для решения которой необходимо задействовать весь потенциал современных информационных технологий. В работе рассматривается задача проектирования распределенной информационной системы выполнения регламентных работ, для которых в процессе декомпозиции устанавливаются не только порядок выполнения задач, но и четкие временные рамки их начала и завершения.

Данная система характеризуется эффективным механизмом согласованности взаимодействия между ее подсистемами, который использует технологию распределения заявок по принципу сервис-ориентированной архитектуры (SOA). При этом SOA состоит из центра, источника данных и операторов. Оператор вызывает необходимый метод на стороне сервиса и передает соответствующие параметры и получает результат после обработки на стороне сервиса.

Операторы системы обладают различным уровнем доступа к возможностям системы и делятся на следующие роли:

- оператор-администратор – добавляет и редактирует записи;
- оператор-руководитель – распределяет регламентные работы;
- оператор-исполнитель – выполняет регламентные работы.

Единый центр предоставляет доступ операторам к функциональным возможностям системы.

Источник данных включают следующие таблицы: пользователи (Users), операторы (Operators), регламентные работы (Works), роли (RulesUsers), статусы операторов (StatusOperator), статусы регламентных работ (StatusWork), таблица статистических данных (TableData) и таблица о текущем выполнении и выполненных регламентных работах (Plans).

Работоспособность системы проверена в локальной сети Сумского государственного университета.

Разработка информационной системы обработки результатов тестирования учебных достижений

Бондаренко Е.О., асп.; Мазорчук М.С., доц.

Национальный аэрокосмический университет им. М.Е. Жуковского
«Харьковский авиационный институт», г. Харьков

В настоящий момент проблемам разработки и оценки качества тестов уделяется много внимания. Одним из важных вопросов является разработка информационных-аналитических систем для анализа результатов тестирования. Существующие программные инструменты в основном не являются специальными прикладными программами, позволяющими проводить комплексную оценку качества тестов и проводить шкалирование результатов с учетом различных факторов. Такие программные средства как SPSS, электронные таблицы MS Excel и другие позволяют проводить вычислительные процедуры с использованием встроенных функций, но требуют от пользователя хороших знаний и практических навыков такой работы. Однако, в процессе анализа возникает множество задач, которые невозможно решить с использованием встроенных модулей. Целью данной работы является разработка информационной системы, которая позволит проводить комплексный анализ результатов тестирования и представлять информацию в удобном виде.

Предлагаются следующие основные модули, которые должны составлять единую информационно-программную среду для обработки результатов учебных тестов:

1. Расчет всех параметров качества тестов в соответствие с классической теорией и методов IRT.
2. Вычисление критериальных порогов для нормативно-ориентированных тестов на основе различных методов.
3. Корректировка тестовых баллов в зависимости от сложности заданий, специфики тестов и других характеристик.
4. Шкалирование результатов тестирования в различные системы оценки.
5. Формирование эквивалентных выборок по всей популяции тестируемых.

Данная система позволит эффективно работать с тестами и оперативно обрабатывать результаты тестирования.

Применение обобщённой задачи коммивояжёра для оптимизации плана доставки груза

Руденко Р.А., студ.; Петров С.А., асист.
Сумский государственный университет, г. Сумы

Для организации доставки груза, при увеличении количества пунктов доставки и наличию дополнительных ограничений на время и способ доставки, используются различные подходы, цель которых построить оптимальный план доставки.

Постановка задачи: дано n точек и матрица расстояний между каждой парой точек. Под расстоянием между двумя точками понимаем время перевозки груза. Груз находится в первой точке. Необходимо доставить его во все остальные пункты и вернуться в стартовую точку, минимизировав максимальное время доставки груза в каждую точку. Разрешается использовать дополнительно k единиц транспорта. Вместимость транспортов не ограничена.

Для нахождения оптимального решения разобьём n точек на k кластеров, что расстояние между точками одного кластера было минимально, а между точками разных кластеров максимально. Также поместим по одной единице дополнительного транспорта в произвольной точке каждого кластера. Таким образом, основной транспорт должен объехать по одной точке из каждого кластера и передать груз дополнительным транспортам, которые совершат доставку в своём кластере. Оптимальную расстановку дополнительного транспорта по точкам, а также порядок обхода таких вершин найдём, решив обобщённую задачу коммивояжёра (ОЗК).

Для решения этой NP-полной задачи использовался метод Noon-Bean Transformation, который заключается в приведении ОЗК к обычной задаче коммивояжёра (ЗК) [1]. Решение ЗК реализовано на основе генетического алгоритма [2]. Кластеризация точек была произведена методом разбиения k-means.

1. D. Ben-Arieh, G. Gutin, M. Penn, A. Yeo, A. Zverovitch. *Transformations of generalized ATSP into ATSP*, *Operations Research Letters* 31, 357-365 (2003).
2. Р.А. Руденко, С.А. Петров, «ІМА::2012»: *Матеріали та програма НТК (Суми, 16-21 квітня 2012 р.)*, с.39 (2012).

Розширення можливостей Video Management Software систем за допомогою динамічних мов програмування

Матвієнко Д.В., студ.

Національний технічний університет України “КПІ”, м. Київ

Video Management Software – це комплекс програм призначених для управління системою відеоспостереження. Такі системи представляють собою розподілений програмно-апаратний комплекс, об’єднаний в єдине ціле на базі певної мережевої технології.

Системи Video Management Software як правило мають відкритий API для написання розширень та інтеграції з системами відеоаналітики та розпізнавання відео. Такі API є зручними для побудови повноцінної системи відеоспостереження. Проте є потреба в можливості подальшого розширення, яке полягає в програмуванні реакції на події генеровані системою та логіки їх обробки. Застосування для цього API не є зручним, оскільки потребує кваліфікованого програміста, не забезпечує гнучкості, а для внесення змін необхідна компіляція та заміна виконуваних файлів, що ускладнює підлаштування під динамічно змінювані потреби.

Усунення перерахованих недоліків, а також надання додаткових можливостей можуть забезпечити динамічні інтерпретовані мови програмування, наприклад, Python. Інтерпретатор Python для інтеграції з іншими програмами має C/C++ інтерфейс. Більш легкою є інтеграція на базі платформи .NET. Починаючи з версії 4.0 платформа .NET включає середовище виконання динамічної мови (DLR - Dynamic Language Runtime)[1]. На базі DLR існує Open-Source реалізація мови програмування Python - IronPython. Мову Python знають кваліфіковані системні адміністратори, а тому не потрібно додатково наймати програміста. Перевагою IronPython є тісна інтеграція з .NET, яка надає можливість працювати з типами .NET, якщо буде така потреба.

Керівник: Бухтіяров Ю.В., асист.

1. Э. Троелсен, *Язык программирования C# 2010 и платформа .NET 4.0*, (Москва: И.Д. Вильямс: 2011)

Sparkline як технологія візуалізації економічних даних у MS Excel 2010

Кунцев С.В., доц.

ДВНЗ “Українська академія банківської справи НБУ”, м. Суми

Електронні таблиці набули широкого поширення як професійні інструменти навчання і дослідження для студентів-економістів [1]. В MS Excel 2010 з'явився новий спосіб візуального аналізу даних — sparkline (інфокриві) [2,3]. Автором sparkline є Едвард Тафті, який першим запропонував цей термін у книзі "Beautiful Evidence" (2006). Метою даної роботи є вивчення інфокривих у MS Excel 2010 як нової інформаційної технології візуального подання економічних даних.

За даними НБУ складено таблицю основних макроекономічних показників України за 5 років (рис. 1).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2		Основні макроекономічні показники України								
3		Показники	2007	2008	2009	2010	2011	Інфографік	Інфогістограма	Виграш /Програш
4		Реальна заробітна плата	12,5	6,3	-9,2	10,2	8,7			
5		Реальний наявний дохід	14,8	7,6	-10,0	17,1	6,1			
6		Реальний ВВП	7,6	2,3	-14,8	4,1	5,2			
7		Рівень безробіття	6,9	6,9	9,6	8,8	8,6			

Рисунок 1 – Приклад використання інфокривих.

Для кожного макроекономічного показника в суміжних клітинах побудовані інфокриві трьох типів: інфографік, інфогістограма, "виграш/програш". Інфокриві наочно відображають динаміку зміни показників, на них позначені мінімальна і максимальна точки. Інфокриві в діапазоні J4:J7 вказують на спад показників у 2009 році.

1. Б.Ю. Левит. *Диаграммы Excel в экономических моделях* (Москва: Финансы и статистика: 2004).
2. Джон Уокенбах, *Microsoft Excel 2010. Библия пользователя* (Москва: Вильямс: 2011).
3. М. Черняков. *Инфокривые и новые возможности условного форматирования в Excel 2010.* – Режим доступа: www.oszone.net/11641/Excel2010_InfoCurves.

Використання VBA в діаграмах MS Excel

Кунцев С.В., доц.; Філатова Т.С., студ.

ДВНЗ «Українська академія банківської справи НБУ», м. Суми

Діаграми MS Excel мають широке поширення в діловій графіці Їх застосовують для швидкого визначення тенденцій зміни даних, оцінки проміжних або підсумкових даних. Використовуючи VBA, можна ефективно модифікувати діаграми [1,2,3], виконувати з ними різні операції. У даній роботі розглянуто типові приклади використання VBA в діаграмах. Всі приклади протестовані в MS Excel 2010.

Створено та протестовано понад 30 програм. Серед них можна виділити наступні:

1. макроси для вставки заголовка в діаграму, підписів даних;
2. макрос для виведення списку імен впроваджених діаграм;
3. макрос для перетворення впроваджених діаграм;
4. макрос для експорту діаграми в графічний файл;
5. макрос для установки і вирівнювання діаграм;
6. макрос для захисту діаграми;
7. макроси для форматування діаграм;
8. макрос для створення діаграми (рис. 1);

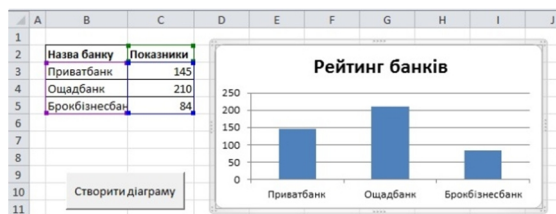


Рисунок 1 – Створення діаграми за допомогою макросу

Для автоматизації запуску кожен макрос має командну кнопку. Створені програми досить прості, але наочні. Надалі ці процедури планується використовувати або самостійно, або як складові проекту.

1. Джон Уокенбах, *Диаграммы в Excel* (Москва: Вильямс: 2003).
2. В.В. Александров. *VBA и диаграммы в MS Excel* (Москва, Санкт-Петербург, Киев: Диалектика: 2004).
3. М.В. Делявський та інші. *Основи алгоритмізації та програмування: середовище VBA* (Чернівці: Книги-XXI: 2006).

Комп'ютерне моделювання реконструкції функції розподілу пасток за ВАХ СОПЗ за наявності збурень

Горбатенко О.О., студ.; Тиркусова Н.В., доц.
Сумський державний університет, м. Суми

Напівпровідники протягом останніх десятиліть дають можливість розв'язувати ряд надзвичайно важливих технічних задач. Порушення структури впливають на електричні, теплові та інші властивості кристалів. Без розуміння цих процесів неможливе використання корисних властивостей таких кристалів.

Метод інжекційної спектроскопії дозволяє розраховувати функції розподілу та щільності розподілу носіїв на пастках шляхом аналізу вольт-амперних характеристик (ВАХ) в режимі струмів, обмежених просторовим зарядом (СОПЗ).

Для розв'язання поставленої задачі було застосовано методи С.Manfredotti та S.Nespurek, які базуються на використанні похідних різних порядків функції струм-напруга. Для еталонної ВАХ СОПЗ були розраховані відповідні ВАХ з різними рівнями шуму. Для розрахунку похідних використовували сгладжуючі сплайни.

Було встановлено, що похибка в розрахунках похідних не перевищує 5%. В ході численних експериментів було визначено що оптимальним коефіцієнтом сгладжування при рівні шуму до 5% є 0,000001. В подальшому при всіх розрахунках використовувався саме цей коефіцієнт.

Для ВАХ з різним рівнем шуму було розраховано функцію розподілу та щільність розподілу за методиками С.Manfredotti та S.Nespurek. Було встановлено що ці методи дають майже однакові результати.

Недоліком метода S.Nespurek є те що в екстремальних точках функція щільності розподілу має «хибні» екстремуми, оскільки для її відтворення використовують похідні першого - третього порядків, але взагалі дає більшу точність при визначенні глибини залягання пасток та їх концентрації. Метод С.Manfredotti використовує тільки першу похідну, тому є більш стійким до похибок вимірювання, але дає «зсув» функцій розподілу та щільності розподілу пасток за енергією, що було виправлено введенням корегуючого коефіцієнта.

Система компьютерного моделирования работы нелинейных колебательных объектов

Авраменко В.В., доц.; Дубинка Ю.Ю., студ.
Сумский государственный университет, г. Сумы

Существует широкий класс динамических объектов, в которых возникают колебания вследствие внешних периодических воздействий. В частности, внешнее воздействие может быть гармоническим. Одним из явлений, наблюдаемых в нелинейных колебательных системах, является скачкообразное изменение амплитуды колебаний, возможное даже при плавном и непрерывном изменении частоты или амплитуды возмущения. Необходимо разработать алгоритм и компьютерную программу для моделирования работы этих объектов. Получить графики амплитуды колебаний в зависимости от частоты при различных амплитудах возмущающего воздействия и различных параметрах объектов. Работа нелинейных колебательных систем описывается уравнением Дуффинга [1].

$$d^2x/dt^2 + 2\alpha \cdot dx/dt + \omega_0^2 + hx^3 = G \cos(\omega_1 t + \theta)$$

где α – коэффициент диссипации (демпфирования);
 ω_0, h – коэффициенты, зависящие от параметров системы;
 G, ω_1, θ – амплитуда, частота и фаза внешнего воздействия.

Это уравнение также описывает работу последовательной электрической цепи, содержащей емкость и индуктивность при условии, что один из этих элементов нелинейный.

Необходимо при заданных параметрах объекта и известных начальных условиях получить зависимость $x(t)$ на некотором интервале времени. Таким образом постановка задачи свелась к необходимости решения задачи Коши.

Аналитическое решение нелинейного уравнения является сложной задачей. Поэтому необходимо применить численный метод решения задачи Коши – метод Рунге-Кутты 4-го порядка.

Руководитель: Авраменко В.В., доц.

1. *Физический энциклопедический словарь: Советская энциклопедия* (Ред. А. М. Прохоров) (Москва: 1983).
2. *Математическая энциклопедия: Советская энциклопедия* (Ред. И. М. Виноградов) (Москва: 1977 – 1985).

СЕКЦІЯ 3

«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ»

Разработка модуля параметрического проектирования роторов для САПР центробежных компрессоров

Сердюк С.Ю., студ.; Концевич В.Г., доц.
Сумской государственной университет, г. Сумы

Центробежные компрессоры, как устройство для сжатия и подачи газа под давлением, применяются на центральных компрессорных станциях в металлургической, машиностроительной, горнорудной, нефтеперерабатывающей промышленности. Центробежные компрессоры являются наиболее приспособленными для работы на чистых газах, в таких условиях они наиболее надежны и долговечны. Для центрального компонента центробежных компрессоров – ротора разработан модуль параметрического проектирования (МПП) для САПР центробежного компрессора.

При помощи МПП ротора конструктор имеет возможность построить параметрический ряд моделей ротора и выбрать оптимальный вариант для конкретно поставленной цели. После перестроения модели ротора под заданные параметры конструктор может провести анализ на соответствие полученной конструкция для изготовления с учетом возможностей предприятия.

Твердотельная модель ротора создается при помощи Autodesk Inventor Professional 2011. Все размеры, которые изначально вводятся при построении модели, могут быть изменены программно. Autodesk Inventor Professional 2011 помогает работать с проектом по созданию ротора от моделирования его компонентов до получения чертежа ротора в сборе и соответствующей детализовке.

Выводы:

1. Впервые разработан модуль проектирования ротора центробежного компрессора с возможностью разработки параметрического ряда ротора и его компонентов
2. Наличие МПП в составе САПР центробежного компрессора снижает время на проектирование при одновременном повышении качества разрабатываемой проектной документации
3. Применение МПП в практике проектирования позволит создать библиотеки параметризуемых конструктивных элементов.

Прикладні аспекти створення підсистеми адаптивного тестування знань студентів

Титаренко Н. В., студ.; Бондар О.В., доц.
Сумський державний університет, м. Суми

Аналіз можливостей традиційного тестування, що застосовується в навчанні в якості основного методу контролю знань, однозначно вказує на необхідність впровадження нової форми оцінювання знань студентів – адаптивного тестування. Вона дозволить підвищити ефективність оцінювальних процедур за рахунок індивідуалізації процедури тестування та надання студ.у спеціальним чином ранжованих за рівнем складності завдань, що відповідають його рівню підготовки, завдяки чому збільшиться точність оцінювання знань, мінімізується кількість завдань та час виконання [1, 2].

На теперішній час відсутні загальнозживані програмні комплекси для проведення адаптивного тестування. Тобто можна говорити про необхідність розробки нового програмного продукту для проведення адаптивного тестування знань студентів. Нами був створений відповідний програмний продукт на базі C++ Builder. Для безпеки, зручності використання і проведення тестування студентів програма адаптивного тестування складається з двох взаємодіючих самостійних частин: клієнтської, що представлена формою авторизації, вибору дисципліни, початкового рівня складності, форми проходження тесту та результуючої форми, і серверної, що складається з діалогового вікна авторизації викладача, форми перегляду результатів пройдених тестів, форми внесення змін до бази даних запитань. Клієнт-серверна архітектура реалізована за допомогою технології «тонкого клієнта». У якості СУБД використовується MS Access, у якому було створено базу даних з таблицями зі списками груп, студентів, викладачів, дисциплін, запитань, відповідей і результатів проходження тестів. З метою елементарного захисту інформації та зменшення мережевого трафіку застосовано принцип дельта-кодування передачі даних. Створений програмний продукт є унікальним в своєму роді, зручним у використанні, має зрозумілий інтерфейс.

1. *Адаптивное тестирование учебных достижений студ.ов в дистанционном обучении*
<http://www.dissercat.com/content/adaptivnoe-testirovanie-uchebnykh-dostizhenii-studentov-v-distantsionnom-obuchenii>
2. Горбачевич О.Е., *Теория, тесты*. (Киев: Вышшая школа: 2009).

Критерий качества оценивания бинарных отношений

Чумаченко С.В., проф.; Мищенко А.С., асп.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, г. Харьков

Предлагается модифицированная модель критерия скалярного и векторного качества оценивания бинарных отношений, которая отличается использованием функции принадлежности и кодового расстояния Хэмминга, что обеспечивает линейность изменения численного значения критерия от 0 до 1 по мере увеличения «расстояния» от полного совпадения двух объектов до максимально возможного. При анализе кубитно-двоичных форм представления объектов в целях определения расстояний между ними необходимо учитывать: кодовое расстояние; вычисление функции принадлежности; Хог-сумму расстояний объектов; Хог-сумму всех примитивов кубита; формирование многозначных сигнатур на основе кубитных структур данных для существенного расширения области применения аппарата хог-полиномов с нелинейными обратными связями; неструктурированное множество примитивов, самоорганизующееся в процессе моделирования, что существенно уменьшает объем моделей и время их создания; дерево классификации и процедур его анализа, что значительно сокращает объем структур данных, а также время решения соответствующих задач. Дерево благодаря бинарности выполняет классификацию (спуск по дереву) за минимальное число шагов вычислительной процедуры. Процедура классификации: 1) Анализ i -го разряда входного вектора m для выбора левой или правой ветви вершины дерева. 2) Анализ заканчивается положительно, если обработаны все разряды входного вектора, который идентифицирован существующим аналогом в библиотеке, иначе объект не может быть идентифицирован в рамках системы, которая должна быть расширена. 3) Если результат анализа имеет неоднозначность по отношению к 0 и 1, то объект идентифицируется не примитивом, а классом. Время выполнения классификации определяется выражением $T = \log_2 N$, где система из N отношений представляется в виде древовидной структуры. Критерий может быть использован при оценивании взаимодействия объектов в реальном масштабе времени в задачах тестирования, диагностирования функциональных нарушений, уязвимостей.

Модели встроенного ремонта комбинационных логических элементов

Литвинова Е.И., проф.; Baghdad Ammar Avni Abbas, асп.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, г. Харьков

Задачи создания схем со встроенным самотестированием и самовосстановлением хорошо решены для регулярных структур. Для схем с комбинационной организацией логических элементов этот вопрос остается открытым. Предлагается разбивать схему на отдельные блоки и добавлять один резервный модуль на каждые три рабочих блока (конфигурация 4-1) или 2 резервных на 6 рабочих блоков (8-2). При возникновении ошибки резервный блок можно заменить одним из основных функциональных модулей. Для управления процессом восстановления необходимы входные и выходные переключательные схемы, декодер выбора блока и два бита памяти для хранения состояния системы. Для 32-битового АЛУ количество избыточных элементов составляет 38%, в то время как для вентиля И-НЕ – 200%. Для упрощения схемы самотестирования в конфигурации 8-2 оба резервных блока управляются одной и той же схемой. При этом модель ошибок работает в предположении, что только один блок в подсистеме может быть неисправным в текущий момент времени. Схемы самотестирования и самовосстановления инициируются включением питания и выполняют свои функции в процессе проведения процедуры конфигурации FPGA. Однако замена одного логического элемента в рамках CLB трудно реализуема, поскольку функция на блоках представлена в табличном виде. Минимальным блоком для построения самотестируемых схем может быть только CLB.

Предлагаемый метод самотестирования неприменим к отдельным блокам сумматора и к реализованным на их основе устройствам. Сумматоры строятся на сквозных линиях переноса, идущих вдоль столбцов CLB в FPGA. Исключить из сумматора блок без нарушения целостности всего устройства, невозможно. Создание схемы самотестирования на уровне логических элементов приводит к высокой избыточности аппаратуры.

1. Koal T., Vierhaus H.T. *Optimal Spare Utilization for Reliability and Mean Lifetime Improvement of Logic Built-In Self-Repair* // 14th Intern. Symposium on DDECS. 2011. P. 219 – 224.

Інфраструктура встроеного обслуговування систем на кристалах

Литвинова Е.І., *проф.*; Приймак А., *асп.*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, г. Харьков

Предлагается инфраструктура сервисного обслуживания функциональных блоков SoC, включающая Spare-модули, Хассе-процессор для параллельного анализа данных при поиске дефектов и структурном анализе моделей на стадии проектирования. Стратегия встроеного ремонта функциональных модулей SoC включает следующие этапы: 1) Тестирование функциональностей с помощью целенаправленных Testbench, которые доставляются к каждому модулю с помощью механизма граничного сканирования в соответствии со стандартом IEEE 1500. Результатом тестирования является вектор экспериментальной проверки, фиксирующий положительные и отрицательные реакции выходов функционального модуля на Testbench. 2) Диагностирование модуля на предмет определения места и вида дефекта с помощью совместного анализа таблицы функциональных нарушений и вектора экспериментальной проверки на основе использования Хассе процессора, ориентированного на поиск оптимального покрытия в параллельно-последовательном режиме. 3) Восстановление работоспособности функционального блока на основе автономной переадресации неисправного компонента путем выбора запасного модуля из Spare компонентов. Предлагаемое вычислительное устройство в виде мультипроцессора с сервисом встроеного ремонта выполнено по технологии встроеного сервисного обслуживания, когда каждый модуль имеет возможность быть автономно восстановленным при возникновении в нем функциональных нарушений за счет переадресации к запасному элементу. Суммарно запас компонентов не должен превышать 20% от функциональной сложности кристалла. Однако такие пределы в каждом конкретном случае определяются разработчиком цифровой системы на кристалле.

1. Murad Ali Abbas, Хаханов В.И., Литвинова Е.И., Хаханова И.В. *Инфраструктура встроеного восстановления логических PLD-схем* // Радиоэлектроника и информатика.– №2.– 2012.– Р.54-57.

Розроблення інтерактивного тренажера “Комплексно-симплексний метод Нелдера-Міда”

Гірко О. В., студ.; Шендрик В. В., доц.
Сумський державний університет, м. Суми

Величезним кроком на шляху до вирішення проблем і завдань системи освіти стала поява спеціальних комп'ютерних навчальних середовищ, що містять інтерактивні віртуальні навчальні об'єкти.

Існує необхідність у застосуванні різних програмних продуктів, що функціонально або візуально перевершують звичні методи навчання, такі як, наприклад, лабораторні роботи, методичні вказівки та інше.

За допомогою інтерактивних тренажерів покращується сприйняття та засвоєння навчального матеріалу.

Актуальність створення даного тренажера обумовлена проходженням методу Нелдера-Міда за програмою дисципліни «Методи синтезу та оптимізації». Для більш зрозумілого сприйняття необхідна візуалізація алгоритму методу.

Метою роботи є створення інтерактивного тренажера комплексно-симплексного методу Нелдера-Міда, функціонал якого дозволить: переглядати теоретичні відомості стосовно методу; покроково проходити алгоритм методу, обираючи правильний варіант; можливість відтворення алгоритму за допомогою складання блок-схеми; візуалізація покрокових дій при знаходженні екстремуму функції.

Проаналізувавши наявні програмні продукти, які можна використовувати для створення даного проекту, головним засобом для роботи було обрано мультимедійну платформу Adobe Flash, а саме Adobe Flash Professional CS5.5. Головними причинами здійснення цього вибору стали такі переваги продукту: розроблення проектів для виведення на різноманітні медіа джерела, розширені засоби управління шарами, велика кількість візуальних ефектів компонентів та елементів. Для реалізації функціоналу, а також візуальних ефектів тренажера, було обрано мову програмування ActionScript версії 3.0.

Даний тренажер допомагає у зрозумінні суті методу та вивченні його алгоритму.

Керівник: Шендрик В. В., доц.

Застосування вбудованих засобів проектування та розрахунку AUTODESK INVENTOR при створенні САПР

Сорокін Є.К., магістр.; Концевич В.Г., доц.
Сумський державний університет, м. Суми

Як показує практика на даний час при створенні САПР машинобудівних виробів можливості відомого пакету твердотілого моделювання AUTODESK INVENTOR використовуються у незначній мірі, але наявність значної кількості вбудованих розрахункових і проектувальних модулів забезпечує прискорення реалізації типового процесу розробки САПР.

В СумДУ на кафедрі комп'ютерних наук (секція ІТП) вперше проведено випробування мови програмування iLogic для моделювання адаптованого процесу розробки САПР на прикладі кінцевого редуктора. Перші результати роботи показали, що значного підвищення ефективності процесу розробки може бути забезпечено використанням хмарних технологій для полегшення доступу та процесу обчислення моделі. Додаток Autodesk 360 дозволив виконувати надскладні та ресурсоємні завдання моделювання завдяки обчислювальним можливостям хмари.

Висновки:

1. На основі проведеного дослідження вирішено актуальну науково-прикладну задачу з поглиблення та розвитку теоретичних положень процесу розробки САПР та розроблено практичні рекомендації щодо її використання.

2. Проаналізовано методи і засоби створення параметричних моделей. Визначено, що для даної предметної області доцільніше використовувати «м'яку» комплексну (геометрично-розмірну) параметризацію. Використання методу та правил мови iLogic дозволили розробити модель редуктора, з можливістю керування її параметрами.

3. Запропоновано принципово нову методологію створення САПР кінцевого редуктора з використанням виключно вбудованих інструментів програмного продукту Autodesk Inventor.

Створення інтерактивного середовища для вивчення англійської мови

Редька І. В., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

В даний час необхідність вивчення англійської мови в різних сферах людської діяльності стала загальноприйнятою. Але викладачі вузів повсюдно відзначають низький рівень знань молоді у цій галузі.

Основними проблемами навчання англійської мови полягають у наступному:

- методики, використовувані в ході сучасного шкільного навчання, давно застаріли, є необхідність застосування новаторських розробок і останніх досягнень науки;
- навчання англійській мові ведеться нерегулярно;
- неефективність методичних і навчальних посібників.

В ході роботи був проведений аналіз наявних програмних продуктів для реалізації тренажерів. Серед існуючих інструментів розробки був обраний Adobe Flash Professional, який наділений такими перевагами: велика інтерактивність, більша гнучкість, покращена інтеграція, легка робота з шрифтами, моделювання фреймів, автозбереження файлу, можливість виводити нові дані без оновлення сторінки.

Алгоритм тренажерів складається з послідовних кроків. Перші кроки орієнтуються на запам'ятовування слів або предметів. Наступні – на перевірку засвоєних знань. Інтегровані в Web-сайт тренажери дозволяють користувачам навчатися в будь-який час, незалежно від місця знаходження. Це є головною перевагою розробленої мультимедіа.

Аналіз результатів проходження тренажеру користувачами, що взяли участь в експерименті, дозволив зробити висновок, що робота з електронними тренажерами сприяє економії часу на засвоєння матеріалу, поживавленню навчання завдяки елементам цікавості, розвитку індивідуальності, дозволяє працювати кожному в своєму темпі, розвиває самостійність мислення.

Керівник: Шендрик В.В., доц.

Информационная система проектирования теплообменной аппаратуры на базе Autodesk Inventor

Когулько О.С., магистр.; Концевич В.Г., доц.
Сумской государственной университет, г. Сумы

Компрессорные установки широко используются в различных отраслях промышленности, а их работоспособность и надежность во многом зависит от теплообменных аппаратов. С целью повышения эффективности процесса проектирования системы охлаждения возникает потребность в автоматизации.

Функционал предлагаемой информационной системы (ИС)– это выполнение теплофизического расчета теплообменника в зависимости от входных параметров компрессорной установки, выбор конструкции теплообменника в зависимости от эксплуатационных и геометрических характеристик компрессорной установки, построение твердотельной геометрической модели теплообменника. При разработке параметрической модели теплообменника выделены параметризируемые величины, которые находятся в функциональных зависимостях с входными параметрами системы и управляют изменениями параметрической модели. Расчет значений параметризируемых величин осуществляется с помощью разработанного на языке программирования Visual Basic расчетного модуля. Таким образом, получается твердотельная модель, на основании которой разрабатывается конструкторская документация.

Выводы:

1. Разработана ИС решающая задачи проектирования с применением параметрического моделирования;
2. Впервые создана твердотельная модель теплообменника, основанная на параметрическом подходе к проектированию элементов конструкции и проведен анализ геометрических параметров теплообменника с целью выделения параметризуемых и конструктивных.
3. На основе известной методики расчета разработана математическая модель, позволившая разработать соответствующее программное приложение.

Аналіз сучасного стану автоматизації проектувальних робіт у галузі насособудування

Захарченко В.П., *асп.*; Неня В.Г., *доц.*
Сумський державний університет, м. Суми

Системи автоматизації проектувальних робіт розвиваються уже більше 50-ти років. Досвід, накопичений протягом перших 20-ти років, був узагальнений у серії державних стандартів ГОСТ 23501. За вимогами даних стандартів САПР проектується та розвивається як єдина система, функції, склад та структура якої визначаються на стадії перед проектних досліджень і у подальшому реалізуються та використовуються протягом свого життєвого циклу.

Дане положення мало сенс у умовах жорсткої спеціалізації підприємств. Є дві причини, які не дали змоги реалізувати у повній мірі автоматизувати проектувальних робіт. По-перше, промислові підприємства перейшли на неконтрольовані ринкові відносини і втратили монополію на випуск власної продукції, проте отримали можливість випускати іншу. По-друге, накопиченого досвіду та наукового потенціалу виявилось недостатньо для реалізації функцій автоматизації проектування.

Історично склалася ситуація, за якої автоматизація проводилася безсистемно та фрагментарно. Всі розробки реалізовувалися завдяки або ентузіазму та уподобанням розробників, або жорсткої виробничої необхідності. Найбільш розповсюдженими є застосування програмних засобів, які реалізують притаманні загальному машинобудуванню функції. При цьому можна констатувати, що на цей час резерви підвищення продуктивності праці проектувальників за рахунок автоматизації окремих проектних операцій вичерпані.

Аналіз функціонального аспекту проектування показує, що у галузі насособудування він практично не реалізований як автоматизована процедура. На цьому рівні не виконується оптимізація проектних параметрів, не реалізовані можливості аналізу різних конструктивних схем. Це замовлено відсутністю загальносистемного середовища проектування так .

Висновок. Доцільним є проведення дослідження системних аспектів автоматизації проектувальних робіт у галузі насособудування.

Розроблення інформаційної моделі теоретичного креслення елементів проточної частини відцентрових насосів

Соболь А.В., студ.; Омеляненко К.А., асп.; Неня В.Г., доц.
Сумський державний університет, м. Суми

Підвищення продуктивності праці на виробництві та підвищення якості продукції завжди були пріоритетними задачами кожного суспільства. Стосовно насосного обладнання така фаза життєвого циклу, як проектування, відіграє важливу роль, оскільки функціональні показники якості лопатевих насосів цілком визначаються формою, розмірами та взаємним розташуванням складних поверхонь, які визначають взаємодію з потоком рідини при реалізації робочого процесу. Як проектні рішення проточна частина відцентрових насосів реалізується у вигляді теоретичних креслень.

За мету роботи вибрана розроблення незалежної від програмних засобів комп'ютерної графіки інформаційної моделі теоретичного креслення елементів проточної частини лопатевих насосів.

Для досягнення мети вирішені наступні задачі:

1. Проаналізовано елементну базу геометричних образів елементів, які знайшли застосування при оформленні проектних рішень щодо елементів ПЧ у вигляді їх теоретичних креслень. Встановлено, що найбільш застосовуваними геометричними елементами є відрізок прямої лінії, дуга кола, дуга лекальної кривої. Текстові елементи застосовуються як окрема, так і у вигляді багаторядкового тексту та табличних структур.

2. Запропоновано опис використовуваних елементів та їх організацію у модель, що забезпечує повноту інформації для відтворення просторових моделей та програмне формування креслень.

3. Розроблено зручний спосіб опису перетинів елементів проточної частини та вирішення обчислюваних задач на них.

4. Виконано програмну реалізацію запропонованих моделей. Розроблення виконана на платформі .NET у вигляді динамічних бібліотек, використовуючи які можна автоматизовано виконувати креслення у програмі AutoCAD.

Висновок. Розроблена інформаційна модель теоретичного креслення елементів проточної частини та її програмна реалізація.

Разработка и параметризация двухступенчатого привода транспортера

Шаповал О.А. студ.; Чибирик Я.И. доц.
Сумской государственной университет, г. Сумы

Практика показывает, что рост темпов компьютерных технологий позволяет повысить качество, производительность, а также снизить трудоемкость и себестоимость выполнения конструкторских работ. Традиционно сложившиеся методы проектирования технических узлов не позволяют строить объемные модели сложных объектов производства. Поэтому большое внимание уделяется созданию трехмерных моделей с помощью САПР, на основе которых осуществляется анализ технических деталей и узлов до их изготовления.

В настоящей работе разработан формализованный метод построения и параметризации двухступенчатого привода транспортера, состоящего из клиноременной и цепной передач. Возможность изменения параметров отдельных деталей спроектированного образца, позволяет получить различные модели привода. Работа выполнена с помощью программных продуктов Delphi 7, SolidWorks 2008 и состоит из следующих этапов: 1) выполнен анализ методик разработки трехмерных моделей технических объектов; 2) разработана математическая модель структуры привода и метод построения его 3D-модели (математические основы, используемые в работе, включают численные методы, методы оптимизации, теорию матриц, методы расчета деталей на прочность); 3) разработано алгоритмическое и программное обеспечение решения задачи.

Практическое значение настоящей работы состоит в том, что на основе анализа структуры привода разработана его математическая модель, трехмерная модель с использованием программных продуктов Delphi 7, SolidWorks 2008, которая отличается тем, что на основе системного подхода в процессе проектирования учитывается комплекс конструкторских факторов и это позволяет снизить себестоимость, время проектирования, повысить надежность работы привода. Использование результатов работы в учебном процессе приводит к повышению качества подготовки специалистов.

Создание модели тренажера и его анимация

Редька И.В., студ.; Гирко Е.В., студ.

Сумской государственной университет, г. Сумы

В нынешней системе образования создание и внедрение специальных компьютерных средств является одним из важнейших аспектов. Именно по этой причине существует необходимость в создании программных продуктов, которые функционально помогают улучшить процесс обучения. Создание своей интерактивной модели или динамической flash-презентации является оптимальным вариантом, поскольку она отвечает собственному оригинальному видению учебного материала и конструированию лекции.

Целью работы является создание компьютерных тренажеров, которые представляют наглядную информацию, позволяющую имитировать протекающие внутри процессы и явления, проводить виртуальные наблюдения за объектами, детально рассматривать их строение, функционирование отдельных органов и систем.

Разработанные тренажеры имеют сходный интерфейс, для унификации работы (рис.1, 2). Одним из существенных блоков тренажеров является теоретический блок, в котором организованы специальные всплывающие подсказки на опорных терминах.



Рисунок 1 – Титульная страница.



Рисунок 2 – Анимация.

Для создания тренажера выбрана широко распространенная платформа Adobe Flash и язык программирования ActionScript 3.0. При анимации использовались следующие варианты анимаций: покадровая, классическая и программная. Покадровая и классическая анимация отличаются друг от друга тем, что разработчик не создаёт каждый кадр вручную. Также необходимо учитывать, что анимация движения применима исключительно к символам с условием, что на слое не содержится других анимированных символов (один слой – один символ – одна анимация).

Керівник: Федотова Н.А., ст. викл.

Особливості розроблення віртуальних тренажерів з курсу «ОБДЗ»

Куриленко М.С., студ.; Резник О.О., студ.;
Марченко А.В., ст. викл.
Сумський державний університет, м. Суми

Дистанційне навчання (ДН) – це форма навчання з використанням комп'ютерних і телекомунікаційних технологій, які забезпечують інтерактивну взаємодію викладачів зі студентами на різних етапах навчання. Серед інформаційних технологій ДН істотно місце займає віртуальне моделювання розв'язання реальних завдань з курсів дисциплін – використання комп'ютерних тренажерів [1]. Переважна більшість тренажерів розроблюється з застосуванням технології Flash [2].

Особливістю розроблення тренажеру з дисципліни «ОБДЗ» є необхідність створення інформаційної бази даних (ІБД) для виконання та перевірки якості виконання завдання студентами. Головною метою курсу є отримання навичок моделювання даних та реалізації запитів до баз даних структурованою мовою запитів SQL. Основний вид діяльності при ДН – самостійна робота з матеріалами в інформаційній мережі. Останнє обґрунтовує вибір СУБД MySQL для реалізації ІБД для віртуального тренажеру.

Можна виділити такі основні етапи розроблення тренажеру:

1. Розроблення сценарію віртуального тренажеру.
2. Розроблення ІБД для підтримки віртуального тренажеру.
3. Реалізація ІБД у СУБД MySQL.
4. Реалізація сценарію у програмному середовищі.
5. Тестування віртуального тренажеру.

Розроблений віртуальний тренажер на основі ІБД дозволив не лише надати можливість студентам закріпити знання з дисципліни «ОБДЗ», але й отримати принципово однозначну та повну оцінку якості та обсягу виконання поставлених віртуальних завдань з моделювання даних та формування вибірки останніх.

1. Думанський Н.О., *Вісник Національного університету "Львівська політехніка" №26*, 119 (2008).
2. П.Ф. Баранов, С.А. Горисев и др. *Открытое образование №5*, 30 (2012).

Реалізація журналізації подій підсистеми збирання даних моніторингу теплоспоживання

Парфененко Ю.В., *асист.*; Окопний Р.П., *студ.*;
Неня В.Г. *доц.*
Сумський державний університет, м. Суми

Однією зі складових інформаційно-аналітичної системи моніторингу теплоспоживання є підсистема збирання даних. Дана підсистема представляє собою апаратно-програмний комплекс [1], Основне функціональне призначення якого полягає у збиранні та розміщенні в єдиній базі даних показників фактичного рівня споживання теплової енергії, стану теплової мережі (значення тиску та температури теплоносія), а також поточних кліматичних умов. На основі зібраних даних реалізовано алгоритм прогнозування необхідної кількості теплової енергії на найближчий період часу.

Оперативність надходження даних є необхідною умовою надання актуальної інформації для своєчасного регулювання споживання рівня теплової енергії, що забезпечує її раціональне використання. Під подією у підсистемі збирання даних розуміємо успішне занесення до бази даних запису у встановлені проміжки часу (кожну годину). Ведення журналу подій та реалізація алгоритму його обробки дозволили відслідковувати ситуації, коли дані не були занесені в базу даних. До таких ситуацій відносимо відсутність електроживлення в місці підключення терміналу збирання даних, вихід з ладу лічильника теплової енергії, датчиків температури та тиску.

Журнал подій представляє собою окрему таблицю бази даних веб-системи моніторингу теплоспоживання, яка автоматично заповнюється програмним скриптом обробки помилок.

Таким чином шляхом ведення журналу подій та його обробці реалізовано можливість відслідковування виключних ситуацій при автоматичному збиранні даних. Подальші дослідження спрямовано на реалізацію смс-інформування про виникнення помилки при занесенні даних особи, відповідальної за її усунення.

1. Ю.В. Парфененко, Р.П. Окопний, В.Г. Неня, *Вісник НТУ «ХП»*. Серія: *Нові рішення в сучасних технологіях*. – 2012. – № 34, 93 (2012).

Інформаційна підтримка підпрограми САПР інженерних розрахунків проточної частини відцентрових насосів

Марченко А.В., *ст. викл.*; Гребенюк С.В., *студ.*
Сумський державний університет, м. Суми

Впровадження інформаційних технологій в усі галузі народного господарства безперечно є позитивною тенденцією останніх років. Особливо це стосується машинобудівної галузі, а в нашому випадку насособудування. Методики розрахунку основних робочих елементів відцентрових насосів (ВЦН) є загальноприйнятими та стандартизованими, що надає змогу казати про типовість виконання конструкторських розрахунків [1].

З огляду на поширене використання ВЦН та рівень розвитку інформаційних технологій проектування актуальним є питання розробки підсистеми САПР розрахунку та проектування проточної частини (ПЧ) ВЦН. В процесі проектування дуже частим є використання нормативних коефіцієнтів. Доцільним вважаємо розроблення інформаційно-пошукової бази даних (БД) з метою автоматизації процесу пошуку та додавання нормативних даних до процесу автоматизованого розрахунку.

Засобами реалізації поставлених задач були обрані програмне середовище Delphi, яке підтримує об'єктно-орієнтовані мови програмування [2], та СУБД MySQL, яка підтримує реляційну модель даних [3] та оперує структурованою мовою запитів SQL.

Розроблення підпрограми САПР інженерних розрахунків ПЧ ВЦН з інформаційною підтримкою дозволило значно підвищити якість проектування через зменшення долі похибок, що носять суб'єктивний характер; скоротити строків розробки нових та модернізації існуючих елементів проточної частини та насосу в цілому.

1. Михайлов А.К., Малюшенко В.В. *Лопастные насосы. Теория, расчет и конструирование* (М.:Машиностроение, 1977).
2. Дарахвелидзе П.Г., Марков Е.П. *Программирование в Delphi7* (СПб.: БХВ-Петербург, 2003).
3. Пасічник В.В. *Організація баз даних та знань: підручник для ВНЗ* (К.: Видавнича група ВНУ, 2006).

**Моделювання задач оптимального розкрою
за допомогою G-множин**

Зінченко А.І., ст. викл.

Запорізький національний університет, м. Запоріжжя

За допомогою G -множин зручно описувати задачі оптимального розміщення фігур в $2D$ -областях. В доповіді пропонуються конструктивні способи обчислення меж множини $G_\phi^\varepsilon(F_1, F_2)$ які ґрунтуються на введених автором поняттях x -діаметра фігури, узагальненої трапеції, двовимірного та одновимірного потягів; обговорюються трудомісткість запропонованих способів та межі їх використання.

Нехай F_1 та F_2 – дві фігури на площині, ε – величина можливих зсувів фігур F_1 та F_2 будь-якому напрямку. Множина $G_\phi^\varepsilon(F_1, F_2)$, за означенням, містить всі значення λ , при яких фігура F_1 , зсунута на вектор $(\lambda \cos \varphi, \lambda \sin \varphi)$, не має спільних внутрішніх точок з фігурою F_2 .

Якщо $S_\varepsilon = \{(x, y), x^2 + y^2 < \varepsilon^2\}$ – відкрите коло з центром в початку координат и радіусом ε , то множина $G_\phi^\varepsilon(F_1, F_2)$ формально задається таким чином: $G_\phi^\varepsilon(F_1, F_2) = \{\lambda | (F_1 + S_\varepsilon + \lambda \bar{m}) \cap (F_2 + S_\varepsilon) = \emptyset\}$.

Тут знак + означає суму множин за Мінковським.

Задачу однорядного регулярного прямого розкрою однотипних фігур F в прямокутній області $a \times b$ при необхідності врахування міждетальної перемички ε можна записати наступним чином:

$$\text{Цільова функція } N(\varphi) = \left[\frac{a}{h(\varphi)} \right] \left[\frac{a - h(\varphi + \pi / 2)}{p(\varphi)} + 1 \right] \rightarrow \max .$$

Тут $p(\varphi) = \min_{\lambda > 0} \lambda | \lambda \in G(T(\varphi), T(\varphi))$, $h(\varphi)$ – відстань між вертикальними опорними прямими фігури $T(\varphi)$, $T(\varphi)$ – фігура, еквідистантна фігурі F з параметром еквідистантності ε , повернута на кут φ .

Підвищення надійності математичного моделювання відцентрових насосів

Жогло Є.М., студ.; Неня В.Г., доц.
Сумський державний університет, м. Суми

У прикладній гідроаеромеханіці, як теоретичній базі аналізу робочого процесу відцентрових насосів та однієї із методичних основ проектування їх протічних частин, є два методи дослідження – фізичний та розрахунково-аналітичний. При обробці результатів фізичного експерименту визначаються похибки вимірювань параметрів потоку приладами і величина, що аналізується, представляється як її середнє значення та діапазон значень, який зумовлений похибкою. Відносно аналітично-розрахункового методу вважається, що отриманий результат є точним з урахуванням зроблених припущень і виконаних відповідних спрощень моделі.

Однак відомо, що спроектована таким чином проточна частина в умовах реального виробництва виготовляється з призначеною конструктором точністю. При цьому геометричні розміри визначаються як номінальне значення в діапазоні обраної посадки та призначеного та витриманого класу точності. Вочевидь доцільно, щоб проектні розрахунки виконувалися з урахуванням даного положення.

Аналіз літературних джерел показав, що відповідний механізм уже розроблено. Методичною основою його є розділ математики, який називається інтервальна математика (англійською). Основним положенням є інтервальне представлення числа, що характеризує обрану величину, у вигляді його нижньої та верхньої границі і виконання математичних дій над цими значеннями. Отриманий результат знову ж таки представляється у вигляді вказаних границь. Граничні значення результату визначають кількість гарантованих вірних знаків у результаті. Іншою перевагою застосування інтервального способу обчислень є забезпечення обчислювальної стійкості. Як стверджується, даний спосіб обчислень не призводить до осциляцій поточних та результуючих значень визначених величин.

Висновок. Запропоновано та апробовано виконувати математичне моделювання робочого процесу в проточній частині відцентрового насоса та проектні розрахунки за допомогою результатів інтервальної математики.

Системный подход к организации информационных потоков в проектно-конструкторской деятельности

Заговора О.В., асп.

Сумской государственной университет, г. Сумы

Реализация проектно-конструкторских разработок с учетом требований заказчика выдвинуло перед ОАО «ВНИИАЭН» задачу разработки и внедрения эффективной системы управления [1] информационными потоками данных (СУИПД). Предметом исследования был определен интегрированный этап жизненного цикла изделия «планирование - исследование - конструирование - технологическая подготовка - испытание - производство» с его реализацией в виде специализированного модуля ERP-системы управления наукоемким производством на базе CALS- технологий [2].

Первым этапом внедрения СУИПД на ОАО «ВНИИАЭН» было введение в промышленную эксплуатацию корпоративной системы управления данными об изделии. Далее была решена задача - организовать управление бизнес-процессами на предприятии и спроектировать соответствующие маршруты электронного документооборота, в ходе выполнения которой, было разработано:

- схему генерации информационных потоков данных и передачи управляющей информация;
- маршруты согласования конструкторской документации;
- маршруты согласования канцелярских документов (с/з, д/з, приказы и распоряжения);
- стандарт предприятия «Управление проектированием и разработкой конструкторской документации» с описанием бизнес-процессов конструкторских и НИР отделов.

Решение двух вышеописанных задач позволило произвести реинжиниринг процесса согласования проектной документации, существенно сократить объем бумажных документов, в некоторых бизнес-процессах и отказаться от них полностью, - внедрив систему электронных архивов.

1. O.V. Zagovora, V.G. Kontschevich, *East.-Eur. J. Ent. Techn.* **1/7**, No49, 8 (2011).
2. V.G. Kontschevich, S.M. Vaschenko, O.V. Zagovora, *Compr. Power Eng.* **4**, No30, 19 (2012).

Серверна частина додатка «Планувальник задач»

Будьоний В.С., студ.; Ващенко С.М., ст. викл.
Сумський державний університет, м. Суми

У сучасному світі важливу роль відіграє час. Найкращий спосіб все встигнути - працювати за розкладом, заздалегідь розпланувавши свої задачі. Для успішного планування потрібно відповідне програмне забезпечення, яке буде виконувати певний набір функцій. Для організації роботи планувальника найбільш придатною є клієнт-серверна архітектура, в якій функціональні частини програмного забезпечення взаємодіють по схемі «запит-відповідь». Якщо розглянути дві взаємодіючі частини цього комплексу, то клієнт виконує активні функції, а сервер пасивно на них відповідає. Відповідно до вказаної архітектури розробляється мінімум три основні функціональні частини - модулі зберігання даних, їх обробки і інтерфейс з користувачем, кожна з цих частин може бути реалізована незалежно одна від одної.

В процесі виконання даної роботи створено сервер - програмний продукт на базі Java 1.7. В процесі розробки для побудови проекту використовувалися бібліотеки Apache Ant.

Система редагування журналу і сервер-планувальник реалізовано у вигляді однієї програми. Журнал задач зберігається на диску і завантажуватися разом з програмою, а також зберігається при виході з програми. Події, які виконуються впродовж роботи програми, записуються в файл формату XML. Створений програмний продукт є унікальним, зручним у використанні і має зрозумілий інтерфейс для користувача.

Серверна частина автоматизованої інформаційної системи деканату

Чалий Ю.М., студ.; Ващенко С.М., ст. викл.
Сумський державний університет, м. Суми

На теперішній час у зв'язку з новими можливостями інформаційних технологій і значним підвищенням вимог до якості освіти проблема комп'ютеризації навчання та управління навчальним процесом набула нової гостроти. Тому можна говорити про необхідність розробки автоматизованої інформаційної системи (АІС), як системи управління всіма аспектами роботи деканату та можливістю впровадження в загальну систему всього університету.

Традиційним методом організації інформаційних систем є дволанкова клієнт-серверна архітектура. У цьому випадку вся прикладна частина інформаційної системи розміщується на робочих станціях, а на стороні сервера здійснюється тільки доступ до бази даних. Щоб розвантажити клієнтську робочу станцію і зменшити навантаження на мережі, нами застосовувалась трьохланкова архітектура клієнт-сервера, яка може з однаковим успіхом працювати як у локальній мережі, так і на віддаленому комп'ютері. Для цього модель доступу до даних була розширена, оскільки наявність великої кількості віддалених клієнтів робить традиційні схеми створення додатків малоефективними. [1].

В процесі виконання роботи був створений «сервер додатків» - відповідний програмний продукт з використанням Delphi XE2. Для демонстрації можливостей ПП було створено дві віртуальні машини: на одній знаходився сервер «Windows server 2012», на іншій – клієнт «Windows XP sp3». У якості СУБД використовується MySQL, у якій було створено базу даних з таблицями: групи, студ., викладач, дисципліни, і т.д. З метою елементарного захисту інформації організовано: використання захищених каналів передачі даних, таких як HTTPS; авторизація користувачів реалізована на «сервері додатків», без доступу до самої БД.

1. Лавров Е.А. *Компьютеризация управления вузом* / Лавров Е. А., Клименко А.В. — Сумы : Довкілля, 2005. — 302 с.

Моделирование нагрузок шатуна форсированного дизеля

Марьин Д.Э., студ.; Марьина Н.Л., доц.

Балаковский институт техники, технологии и управления, г. Балаково

Расчет шатуна по методу конечных элементов (МКЭ) включает в себя подготовку исходной информации, объем которой прямо пропорционален числу конечных элементов (КЭ). Основное время при использовании МКЭ определяется временем подготовки топологической информации – индексом перемещений узловых точек и их координаты, толщиной КЭ. Стремление повысить точность расчета путем разбивки шатуна на большее число КЭ может привести к отрицательному результату из-за повышения вероятности сделать ошибку при составлении массивов данных, которая может привести к неразрешимости системы уравнений в целом или исказить конечные результаты расчета.

Применительно к шатуну как детали сложной конструкции целесообразно использовать КЭ треугольной формы. Системой треугольников наилучшим образом можно представить тело, ограниченное контуром любой кривизны (рис. 1).

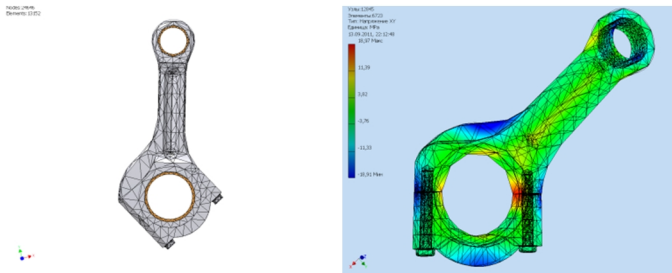


Рисунок 1 – Дискретизация шатуна методом конечных элементов с учетом приложенных нагрузок

На шатун действует сразу несколько типов сил. Наибольшее воздействие оказывает момент вращения и изгиба. Максимальный момент вращения для коленчатого вала дизеля 6ЧН21/21 - 200 Н/м. Это значение использовано для моделирования работы шатуна при заданных граничных условиях.

Представленное моделирование и анализ позволили избежать дорогостоящих и длительных циклов разработки по типу «проектирование — изготовление — испытания».

СЕКЦІЯ 4

«АВТОМАТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА І СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ»

Огляд сучасного програмного забезпечення просторової інвентаризації парникових газів

Любінський Б.Б., асист.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Київський протокол вимагає від країн з розвинуеною і перехідною економікою скорочувати або стабілізувати викиди парникових газів в атмосферу. Для створення ефективного механізму, який б давав змогу оцінити рівень забруднення відповідної території проводити інвентаризацію слід з використанням спеціалізованих геоінформаційних систем [1,2]. Для владних структур є цінною не тільки інформація про кількість викидів і їх тип, але й розміщення джерел. Національна інвентаризація проводиться з дотриманням методик IPCC [3], але без просторової візуалізації результатів. Розроблення програмного забезпечення, яке здатне оцінити величину викидів в регіонах, транспортних магістралях і навіть окремих будівель є актуальна задача. Глобальні проблеми часто можна вирішити, усунувши причини на мікрорівні. Програмне забезпечення, яке використовується для проведення інвентаризації парникових газів, умовно можна поділити на два типи: сучасні ГІС, спеціалізовані ГІС. До сучасних ГІС можна віднести програмне забезпечення Map Info і Arc GIS. Спеціалізовані ГІС – TEISS, EMIT2, Copert, e3CAT, webEI, тощо. Сучасні ГІС і спеціалізоване програмне забезпечення в більшості випадків є платними і не адаптовані під задачі просторової інвентаризації, або охоплюють тільки окремі сектори інвентаризації (ADMS-Airport, SELMA). Основними вимогами до спеціалізованого програмного забезпечення є: виконання композиції карт векторних і растрових форматів; створення нових шарів карт з проміжними та кінцевими результатами інвентаризації; оперування даними карти з можливістю додавання геоінформації користувача; візуалізація результатів інвентаризації парникових газів.

1. Б.Б. Любінський, Р.А. Бунь, *Моделювання та інформаційні технології* №59, 129 (2011).
2. Б.Б. Любінський, Р.А. Бунь, *Штучний інтелект* №4, 303 (2011).
3. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Eds. H.S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe) (Japan: IPCC, IGES: 2006).

Увеличение динамического диапазона СКВИД-магнитометра

Великанов Д.А., докторант
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Среди различных методов магнитных измерений в последнее время наибольшее развитие получила СКВИД-магнитометрия, в основе которой лежат эффекты слабой сверхпроводимости в сверхпроводящих квантовых интерференционных устройствах (СКВИДах).

В большинстве практических применений для расширения динамического диапазона в сторону нижнего предела СКВИДы используются в режиме нуль-детектора. Работа в таком режиме основана на использовании периодической зависимости напряжения на СКВИДе от приложенного к нему магнитного потока [1].

Для увеличения динамического диапазона в сторону верхнего предела разработана специализированная следящая схема. В состав схемы входят двухпороговый регенераторный компаратор [2], источник постоянного напряжения, генератор одиночных импульсов и электронный ключ.

Схема осуществляет мониторинг выходного напряжения СКВИД-магнитометра. Как только напряжение выходит за заданные пределы, компаратор переключается, запуская генератор, который управляет электронным ключом. Замыкание ключа вызывает сброс интегратора, входящего в состав электросхемы, обслуживающей СКВИД. При этом приложенный к СКВИДу поток, создаваемый током в цепи обратной связи, скачком изменяется на целое число квантов магнитного потока, а компаратор переключается в исходное состояние.

Разработка имеет ряд преимуществ по отношению к известным техническим решениям, таким как, например, [3]. Так, в частности, достигнуто увеличение динамического диапазона СКВИД-магнитометра без снижения абсолютной чувствительности; автоматизирована операция обнуления интегратора; исключены мануальные действия оператора.

1. Дж. Кларк, *ТИИЭР* 77 № 8, 118 (1989).
2. Д.А. Великанов, Патент РФ № 2426222, *Бюл.* № 22 от 10.08.2011.
3. В.М. Дробин, П. Лоботка, В.Н. Трофимов, *ПТЭ* № 3, 158 (1987).

Автоматичний аналізатор фізико-механічних параметрів емульсій

Кутя В.М., асп.

Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне

До основних фізико-механічних параметрів якості емульсій належать: в'язкість, густина, розмір і розподіл крапель дисперсної фази, концентрація дисперсної фази, температура.

Розроблено автоматичний аналізатор неперервного контролю якості емульсій, що побудований на основі програмованого логічного контролера (ПЛК). Вимірювання кінематичної в'язкості і густини емульсії здійснюється гідродинамічним методом за допомогою дросельного мостового перетворювача (ДМП) [1]. При відхиленні кінематичної в'язкості від рівноважного значення виникає сигнал розбалансу у вигляді перепаду тиску, що фіксується дифманометром, встановленим у вимірювальній діагоналі. Дифманометр подає сигнал на ПЛК, який керує витратою емульсії шляхом зміни швидкості обертання двигуна насоса за допомогою частотного перетворювача для зрівноваження ДМП. В момент рівноваги моста фіксуються покази витратоміра, за якими автоматично розраховується кінематична в'язкість емульсії, що є прямо пропорційною до витрати. Густина емульсії є обернено пропорційною квадрату витрати та прямо пропорційною загальному перепаду тиску на ДМП. Температурна стабілізація ДМП забезпечується САР температури за допомогою давача температури та нагрівального елемента, керування роботою якого здійснюється з ПЛК.

Концентрація дисперсної фази визначається ємнісним давачем, а дисперсність емульсії – ультразвуковим аналізатором, сигнали з яких також надходять на ПЛК. Для візуального відображення та архівування значень вимірюваних величин ПЛК підключений до комп'ютера зі SCADA-системою.

Застосування запропонованого автоматичного аналізатора неперервного контролю якості емульсій дозволить знизити затрати на лабораторні дослідження та оптимізувати роботу емульгаторів.

1. В.М. Кутя, С.П. Воробюк, В.В. Древецький, *Вісник Інж. академії України* **3-4**, 261 (2012).

Программное средство для анализа характеристик преобразователей кодов по методу досчета

Какурин Н.Я., проф.; Вареца В.В., асп.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, г. Харьков

Рассматривается новое программное средство для оперативного анализа и оптимизации основных характеристик преобразователей кодов по методу досчета (ПК ДСЧ). Решаются задачи определения по заданным входным параметрам числа секций ПК ДСЧ, разрядности секций, величин корректирующих поправок и весов секций, числа тактов преобразования максимального числа и алгоритмизации нахождения структуры ПК ДСЧ с наибольшим быстродействием (фундаментального разбиения).

Недостатком односекционного ПК ДСЧ, содержащего один входной вычитающий счетчик и один выходной суммирующий счетчик, является значительное число тактов на преобразование максимального числа. Для ускорения процесса преобразования чисел можно использовать различные приемы, в частности, разбиение входных и выходных счетчиков на две секции [1] или на большее число секций [2]. Разработанное программное средство «PREOBRAZOVATEL», реализованное на языке программирования C#, позволяет автоматизировать этапы системного проектирования и нахождения основных характеристик ПК ДСЧ.

Результаты анализа показали, что реализация ПК ДСЧ по фундаментальному разбиению позволяет сократить число тактов преобразования максимального числа по сравнению с односекционной схемой на 3-4 порядка, а по сравнению с двухсекционной схемой на 1-2 порядка.

1. А.С. 468236 5G06F 5/02. Устройство для преобразования кодов / В.М. Гусятин, Н.В. Алипов, А.П. Руденко // *Открытия, изобретения* - 1975. - №15. - с. 108.
2. А.С. 1153323 5G06F 5/00. Преобразователь двоичного кода в двоично-К-ичный код / Н.Я. Какурин, Ю.К. Кирьяков, В.М. Гусятин // *Открытия, изобретения*. - 1985. - №16. - с.167.

Контроль преобразования чисел в преобразователях кодов по методу накопления эквивалентов

Макаренко А.Н., доц.; Вареца В.В., асп.

Харьковский институт банковского дела УБД НБУ, г. Харьков

Рассматриваются структурные особенности реализации двух типов оригинальных преобразователей кодов по методу накопления эквивалентов (ПК НКЭ) и способ контроля правильности преобразования чисел в них. Достоинствами ПК НКЭ являются высокое быстродействие, умеренные аппаратурные затраты и возможность регулирования соотношения между быстродействием и аппаратурными затратами за счет выбора в соответствии с заданными критериями числа шагов преобразования, значений шагов и числа секций разбиения [1]. Предлагается осуществлять правильность преобразования чисел методом преобразования специально подобранных тестовых чисел (числа) по двоичному коду результата преобразования. С целью сокращения затрат на контроль целесообразно использовать в итоговом регистре накапливающего сумматора ПК НКЭ многофункциональный сдвигающий регистр [2]. Этот многофункциональный регистр вследствие наличия в его структуре комбинационного двоичного сумматора числа единиц, дешифратора и цепи последовательно соединенных схем ИЛИ преобразует унитарный код с выхода дешифратора в пространственный уплотненный двоичный код. Благодаря использованию CDR-триггеров удалось уменьшить число элементов схемы при быстродействии уплотнения в один такт. Для дешифрации уплотненной комбинации двоичного кода и определения числа единиц в ней при любой ее разрядности достаточно использовать двухвходовые вентили и, что также существенно снижает затраты.

1. Н.Я. Какурин, Ю.В. Лопухин, В.В. Вареца, А.Н. Макаренко, *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. №1, 61 (2012).
2. Патент України 71361 G11C 19/00. *Регістр зсуву* / М.Я. Какурін, Ю.В. Лопухін, В.І. Хаханов, В.В. Вареца, Г.М. Макаренко // *Промислова власність*. 2012, №13. с. 108.

Повышение быстродействия преобразователей кодов Фибоначчи в двоичный код

Какурин Н.Я., проф.; Макаренко А.Н., доц.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, г. Харьков

Рассматривается преобразователь r -кода Фибоначчи в двоичный код [1], содержащий n -разрядный регистр для хранения r -кода Фибоначчи, L коммутаторов группы разрядов, распределитель импульсов для управления процессом преобразования и двоичный накапливающий сумматор для последовательного накопления двоичных эквивалентов. Этот преобразователь имеет большие аппаратные затраты и требует 4 такта на преобразование кода.

Предложен и проанализирован оригинальный способ построения преобразователя r -кода Фибоначчи в двоичный код, позволяющий повысить быстродействие преобразования с четырех тактов до одного и существенным образом уменьшить его аппаратные затраты [2].

Преобразователь содержит генератор импульсов, имеющий прямой П и прямой задержанный ПЗ выходы, группу n триггеров состояния, многоканальный ($L=4$) формирователь эквивалентов, выполненный из шифратора, комбинационный двоичный сумматор и регистр результата, образующие в совокупности накапливающий сумматор, первый, второй и третий комбинационные сумматоры первой и второй ступеней. “Фибоначчиева” арифметика, являясь обобщением идеи классической двоичной арифметики и сохраняя все технические преимущества последней, обладает новым качеством – высокой способностью обнаруживать ошибки в устройствах автоматики и вычислительной техники. Рассмотрена реализация устройства на ПЛИС типа FPGА и описаны основные процедуры логического синтеза для ПЛИС.

1. A. Stakhov, V. Massingue, A. Sluchenkova, *Introduction into Fibonacci coding and cryptography* (Kharkiv: "Osnova": 1999).
2. Патент на винахід України 58165 Н03М 7/12. *Перетворювач коду Фібоначі в двійковий код* /М.Я. Какурін, І.В. Купрейчик, Г.М. Макаренко// *Промислова власність*, 2003, №7 с.4. 149.

Моделювання САР з випереджувачем Сміта

Кутя В.М., асп.; Павлуш О.О., студ.

Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне

При проектуванні систем автоматизації технологічних процесів часто доводиться вирішувати завдання управління об'єктами зі значним транспортним запізненням. Складність управління об'єктами з часовими затримками характеризується відношенням величини запізнення до сталої часу об'єкта. Підвищити якість керування таким об'єктом можна двома способами: зменшити запізнення в об'єкті шляхом зміни його конструкції або застосувати більш складні структури систем управління, що дозволяють зменшити негативний вплив запізнення. До таких структур відносять системи автоматичного регулювання (САР) з випереджувачем Сміта. Такі САР рекомендують застосовувати при співвідношенні величини запізнення до сталої часу об'єкта: $0,2 \dots 0,5$ [1].

Випереджувач Сміта містить додатковий контур зворотного зв'язку з блоком моделювання, в якому міститься модель об'єкта із запізненням, а також модель об'єкта без запізнення. САР з випереджувачем Сміта не набули значного поширення, оскільки їхня реалізація є дещо складнішою, ніж САР з ПІД-регулятором, та потребує точної ідентифікації об'єкта регулювання.

З метою виявлення переваг і недоліків традиційного ПІД-регулятора у порівнянні з ПІ-регулятором з випереджувачем Сміта для САР об'єкта із запізненням було проведено моделювання в програмному пакеті Simulink середовища Matlab. Встановлено, що якість регулювання в САР з випереджувачем Сміта суттєво залежить від точності ідентифікації моделі об'єкта регулювання. З результатів моделювання видно, що показники якості регулювання у САР з випереджувачем Сміта значно вищі, ніж у САР з ПІД-регулятором з оптимальними налаштуваннями. Однак, налаштування параметрів випереджувача Сміта є складнішим, ніж ПІД-регулятора, оскільки потрібно налаштовувати п'ять параметрів замість трьох: параметри ПІ-регулятора (K , T_i) та параметри моделі об'єкта (K_o , T_o , τ).

1. В.М. Кутя, В.В. Гусарук, *Вісник НУВГП* **2**, 248 (2011).

**Модель функції належності лінгвістичних змінних для ІСППР
при керуванні процесом буріння нафтогазових свердловин**

Шавранський В.М., асп.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Практичне використання теорії нечітких множин для вирішення задач аналізу і діагнозу процесу буріння обумовлює визначення функції належності, якими описують лінгвістичні терми [1]. Завдання сформулюємо наступним чином. Задані дві множини: множина термів $L = \{l_1, l_2, \dots, l_m\}$ і універсальна множина $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$. Нечітку множину \tilde{l} для завдання лінгвістичного терму l_j на універсальній множині U представимо в наступному вигляді:

$$\bar{l}_j = \left(\frac{\mu_{l_j}(u_1)}{u_1}, \frac{\mu_{l_j}(u_2)}{u_2}, \dots, \frac{\mu_{l_j}(u_n)}{u_n} \right), j = \overline{1, m}$$

Необхідно визначити степені належності елементів множина U до елементів із множини L тобто знайти $\mu_{l_j}(u_i)$ для всіх $j = \overline{1, m}, i = \overline{1, n}$.

Для вирішення нашого завдання використовуємо метод побудови функцій належності на основі статистичної обробки голосування експертів [1, 2]. Для цього кожному експерту запропонуємо заповнити анкету лінгвістичної моделі, в якій вказується його думка про наявність у елемента $u_i, i = \overline{1, n}$ властивостей нечіткої множини $\tilde{l}_j, j = \overline{1, m}$. Введемо наступні додаткові позначення: k - кількість експертів; $b_{i,j}^k$ – думка k -го експерта про наявність в елемента u_i нечіткої множини $\tilde{l}_j, k = \overline{1, K}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$. За результатами анкетування ступінь належності u_i до нечіткої множини \tilde{l}_j визначимо як:

$$\mu_{l_j}(u_i) = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_{j,i}^k$$

1. С.Д. Штовба, *Проектирование нечетких систем средствами MATLAB* (М.: Горячая линия – Телеком: 2007).
2. А. Кофман, *Введение в теорию нечетких множеств* (М.: Радио и связь: 1982).

Об'єктна модель системи автоматизації трансбордера

Самохвалов О.Ю., студ.; Черв'яков В.Д., доц.
Сумський державний університет, м. Суми

Трансбордери є класом технологічних машин широкого застосування у різних галузях економіки України. За порівняно короткий термін передавальні візки типу “трансбордер” зарекомендували себе як ефективне автоматизоване обладнання, що дозволяє досягати високих технічних та економічних показників виробництва будівельних матеріалів (цегли, бруківки). Широка розповсюдженість трансбордерів приводить до необхідності застосування об'єктно-орієнтованого підходу при вирішенні завдань розробки систем автоматизації таких агрегатів. Застосування об'єктно-орієнтованих технічних рішень є аспектом ресурсозбереження на стадіях розробки, створення та експлуатації життєвого циклу автоматизованих технологічних систем. У такій постановці задачі автоматизації трансбордерів досі не вирішувались.

Об'єктна модель системи автоматизації технологічного агрегату є складовою її структурно-алгоритмічного базису, на підставі якої розробляються функціональна схема системи автоматизації, її алгоритмічне та програмне забезпечення. У доповіді представлені результати авторської розробки об'єктної моделі трансбордера для переміщення форм або піддонів зі свіжевідформованими виробами від конвеєрів до тунельних камер пропарювання і з затверділими виробами від камер до конвеєра, або для передачі форм з однієї технологічної лінії на іншу.

Клас “Трансбордер” має методи, що дозволяють видавати в систему керування технологічного агрегату сигнал готовності і керувати потоками енергії в силових каналах приводів механізмів переміщення материнської та дочірньої платформ. Визначені інформаційні зв'язки між локальними системами керування приводів головних і допоміжних механізмів трансбордера. Методи структурних блоків моделі інкапсульовані, обмін інформацією між блоками здійснюється лише на рівні атрибутів. Структура моделі відповідає UML-методології побудови об'єктних моделей класів автоматизованих технологічних систем.

Метод корегування дискретних систем автоматичного керування за допомогою таблиць прямих показників якості

Птащенко О.В., студ.; Бага Л.М., фах. І кат.; Павлов А.В., доц.
Сумський державний університет, м. Суми

Синтез дискретних систем автоматичного керування (ДСАК) можна умовно поділити на три етапи: аналіз об'єкта керування та співставлення йому відповідної дискретної передаточної функції (ДПФ); формування контурів регулювання та алгоритму роботи цифрового обчислювального пристрою (ЦОП) системи у відповідності до задачі керування; корекція алгоритму роботи ЦОП з метою покращення прямих показників якості перехідних процесів системи. При синтезі ДСАК на основі критерію швидкодії, де основним результатом є перехідний процес мінімальної та кінцевої довжини, найчастіше значення прямих показників якості не відповідають найбільш поширеним технічним нормам, тому система потребує подальшого корегування.

Аналізуючи перехідні процеси мінімальної та кінцевої довжини, представлені в z – формі, та використавши властивості z – перетворення було виявлено, що навіть на початковому етапі корегування ДСАК синтезованих у відповідності до критерію швидкодії, можна сформулювати спеціальні таблиці, які включають в себе інформацію про значення основних прямих показників якості вже скорегованої системи. Мінімізуючи значення відповідних елементів вищеназваних таблиць шляхом вибору рядків з мінімальними значеннями їх елементів можна реалізовувати ефективну корекцію системи. Іншим важливим фактом є те, що найбільш ефективної корекції ДСАК без відмови від перехідного процесу кінцевої довжини можна добитися якщо нарощувати сумарний порядок характеристичного поліному, причому нарощування порядків відповідних складових характеристичного поліному системи повинен реалізовуватися рівномірно.

1. А.В. Павлов, А.Ю. Журавлев, В.О. Журба, *Компрессорное и энергетическое машиностроение*. No1(27), 36 (2012).

Аналіз багатовимірних систем автоматичного керування побудованих на основі геометрично прогресивних форм

Олексієнко Г.А., студ.; Бага Л.М., фах. I кат.;

Павлов А.В., доц.

Сумський державний університет, м. Суми

При вирішенні задачі синтезу матриць перетворення регулятора у багатовимірних системах автоматичного керування методами модального управління часто виникає питання вибору форм характеристичного поліному системи. Основним критерієм, у відповідності до якого, обирають модальну форму є умова непринципової зміни виду і типу перехідної характеристики системи у випадку значного підвищення порядку проектуємої багатовимірної системи автоматичного керування (БСАК). Для вирішення наведеної задачі існують стандартні форми, до яких можна віднести: біноміальні стандартні форми; стандартні форми Баттерворта; стандартні форми, що забезпечують мінімум лінійної квадратичної інтегральної оцінки якості та ін. Перехідні процеси, побудовані на основі вищеперелічених стандартних форм, мають цілий ряд недоліків, наприклад, біноміальним стандартним формам відповідають перехідні характеристики з краймінімальною кількістю прямих показників якості, а форми Баттерворта «розхитують» систему при збільшенні її порядку.

З метою створення БСАК, які позбавлені вищеперелічених та багатьох інших недоліків, пропонується використовувати форми характеристичного рівняння з коренями рівнорозташованими на від'ємній відстані до границі стійкості системи, причому вертикальна її відстань до дійсної осі комплексної системи координат коренів p повинна відповідати нескінченно спадаючій геометричній прогресії. Така геометрія розташування коренів характеристичного рівняння формує фіксовані значення ступеню стійкості та ступеню коливальності проектованої системи, що робить процес керування нею більш прогнозованим при збільшенні її порядку. Проведений аналіз перехідних характеристик БСАК, побудованих на основі форм запропонованих в роботі.

Спосіб корекції систем автоматичного керування

Олексієнко Г.А., студ.; Самедов Ю.Ф., доц.
Сумський державний університет, м. Суми

Як відомо з практики переважна більшість об'єктів керування являє собою послідовне з'єднання аперіодичних ланок першого або другого порядків з певним запізненням. Для найшвидшого перевodu таких об'єктів з одного значення вихідної величини на інше потрібні імпульсні (релейні) зміни керувальної дії як прискорюючого, так й гальмуючого характеру згідно з теоремою п – інтервалів. Для цього потрібне знати всі значення похідних що неможливо на практиці. Слід також мати на увазі, що система регулювання технологічних параметрів призначена не тільки для перевodu вихідної величини з одного значення на інше, а і на утримання (стабілізації) її на потрібному значенні при дії технологічного навантаження.

У реальності на практиці достатньо декількох переключень керувальної дії для отримання значного прискорення перехідного процесу. Доцільним слід вважати кількість переключень керувальної дії, що дорівнює від трьох до п'яти.

Пропонований спосіб автоматичного регулювання технологічних параметрів на основі порівняння поточної похибки регулювання з її попереднім значенням визначає стан системи з точки зору відхилення вихідної величини від заданого значення чи наближення до нього. Також запам'ятується максимальне значення похибки регулювання, яке необхідно усунути у другому стані.

За алгоритмом роботи системи, якщо вона знаходиться у стані відхилення вихідної величини від заданого значення, то потрібно формувати додатковий керувальний імпульс в напрямі усунення даного відхилення. В стані наближення вихідної величини до заданого значення або відбувається її перевід з одного значення на інше. В цьому стані формуються керувальні дії у вигляді додаткових імпульсів як прискорюючого, так і гальмуючого характеру. Моменти переключень цих імпульсів залежать від відношення поточної похибки регулювання до раніше запам'ятованої її максимального значення.

Проведено моделювання даної системи автоматичного регулювання.

Використання резонансу в індукційній печі

Бережний Ю. В., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

Явище електромагнітного резонансу широко використовується в техніці. На основі явища електромагнітного резонансу працюють радіоприймачі, мобільні телефони, плавильні печі та ін.

Особливістю електромагнітного резонансу є енергії на виході системи. Цю властивість використовують в плавильних печах. Печі, що працюють за принципом електромагнітного резонансу є економічними, екологічними і продуктивними, ніж плавильні печі доменного типу. Прикладом використання таких печей є електросталеплавильний завод «Інтерпайп Сталь» який відкрився в Дніпропетровську 4 жовтня 2012 р. і є найпрогресивнішим заводом з лиття труб не тільки в Україні а й у всій східній Європі.

Для дослідницьких цілей виникає необхідність в створенні потужної, але малогабаритної електричної печі. Найкраще для плавлення тугоплавких металів (~3000°C) використовувати явище резонансу коливань в індукторі печі.

Розроблювана піч складається з трьох основних частин: генератор, блок живлення, і силовий блок. Генератор використовується для задання необхідної резонансної частоти під час роботи установки. На виході силового блоку формуються струми для забезпечення потрібної потужності на виході схеми.

Розроблена установка працює за принципом безконтактної передачі енергії в метал, що плавиться. В наслідок цілеспрямованого руху індукційних струмів в індукторі відбувається безпосередньо сам процес плавлення,

Особливу роль у процесі формування індукційного нагріву займає резонансний контур, що знаходиться в силовому блоці. Саме він формує індукційні струми, які власне і виконують нагрівання.

Створення даної печі є досить вигідним, оскільки галузь її застосування безмежна: починаючи з використання для звичайної лабораторної роботи та закінчуючи виготовленням надскладних однорідних сплавів з тугоплавких металів.

Керівник: Соколов С.В., доц.

**Автоматизована система контролю параметрів
паливно-мастильних матеріалів**

Самбур М.О., студ.
Сумський державний університет, м. Суми

Сфера роздрібної торгівлі паливно-мастильними ресурсами є важливою частиною нафтової промисловості України. В умовах сьогоденішньої складної економічної ситуації важливим питанням для підприємств цієї сфери є економія ресурсів та мінімізація втрат палива при його зберіганні. Цього можна досягти за рахунок оптимізації, автоматизації і впровадження нових методів та засобів обліку паливно-мастильних матеріалів.

На сьогоднішній день існують різноманітні методи і засоби автоматичного контролю параметрів палива (об'єм, густина, температура і т.п.). До складу автоматизованої системи обліку палива входять датчики (рівня, температури і густини), обчислювальний блок і консоль, яка може підключатися до комп'ютера і передавати до нього дані.

Відомі системи мають широкі функціональні можливості, але в основному орієнтовані на великі АЗС і нафтобази. Тому установка таких систем в умовах середніх і малих АЗС є економічно необґрунтованою.

В даній роботі пропонується спроектувати систему автоматичного обліку кількості паливно-мастильних ресурсів для середніх і малих АЗС, яка б мала всі функціональні можливості сучасних систем, але була б менш масштабною, а отже економічною. Крім того пропонується відмовитися від консолі (яка в більшості випадків не підтримує графічний режим виведення даних) і виводити інформацію одразу на комп'ютер. За допомогою запропонованого програмного забезпечення інформація буде оброблятися, виводиться для оператора на екран і зберігатися в базі даних для звітності.

Керівник: Войченко Г.І., доц.

1. А.В. Вильнина, Е.В. Ефремов, *Современные методы и средства измерения уровня в химической промышленности* (Томск: Томский политехнический университет: 2011).

Моделювання дискретних типових ланок систем автоматичного керування на основі мікроконтролерів

Бондаренко О.Л., студ.
Сумський державний університет, м. Суми

Створення точних, гнучких і разом з тим економічних систем автоматичного керування (САК) важливе для сучасної промисловості України.

Логічні функції САК реалізуються апаратно за допомогою засобів мікросхемотехніки, програмно, або апаратно-програмно. Недоліком апаратної реалізації є те, що САК реалізована таким чином має жорстку логіку і потребує значних затрат на її модернізацію.

Застосування мікроконтролерів дає ряд переваг при реалізації САК. Вони точніші за аналогові засоби, надійніші й економічніші. Але основна перевага, яку дає застосування мікроконтролерних пристроїв це те, що САК, побудована на їх базі, може бути змінена без переналагодження апаратної частини, шляхом внесення невеликих змін у керуючу програму, що набагато вигідніше і потребує менше робочого часу.

Особливістю дискретної САК є те, що вона часто працює в реальному часі. Це означає, що час виконання алгоритму обробки кожного відліку вхідного сигналу повинен бути менше періоду його дискретизації. При виборі способу реалізації бажаної системи одним з важливих орієнтирів є оцінка відношення тактової частоти контролера до частоти дискретизації $n = f_{\text{такт}}/f_{\text{д}}$. Чим вище n , тим менша кількість і складність апаратних засобів, необхідних для реалізації алгоритму.

В даній роботі пропонується проаналізувати реалізацію на основі мікроконтролера не самої САК, а коригувального контуру, що дасть відповідні переваги, і можливість програмно змінювати показники якості САК. Також пропонується визначити швидкодію основних моделей мікроконтролерів при реалізації алгоритмів роботи дискретних типових ланок САК із застосуванням обчислень як з фіксованою, так і з плаваючою точкою. На основі отриманих даних передбачається пошук оптимального співвідношення ціна-функціональність для застосування мікроконтролерів у САК.

Керівник: Войченко Г.І., доц.

Магнітопружний давач тиску у вимірювальних приладах

Ярошенко М.Ю., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

З появою автоматизованих систем управління (АСУ) значно зросла потреба в приладах, що перетворюють вимірювальну величину в електричний сигнал. І як наслідок дуже гостро стоїть питання створення простих, малогабаритних давачів тиску (ДТ), що легко впроваджуються в АСУТП. Як показує статистика, вартість ДТ з гарними характеристиками, які є основою для манометрів, витратомірів та інших приладів досить велика. Сучасний стан технічного розвитку вимірювальної сфери в Україні вимагає розробки і використання манометрів та витратомірів з високою точністю вимірювань, але невеликої вартості, які будуються на основі давачів тиску, обертового моменту, стискаючих і розтягуючих зусиль.

Одним із перспективних напрямків створення магнітопружних давачів тиску (МДТ) є розроблення давачів з лінійною залежністю, що дають можливість їх впровадження в АСУТП без істотної модернізації АСУ. Основою їх роботи є використання магнітопружного ефекту, суть якого полягає в зміні магнітних властивостей ферромагнітних матеріалів під дією механічних сил.

Дана робота присвячена дослідженню магнітопружного ефекту та використання його у приладах, принцип дії яких полягає у вимірюванні тиску та їх різниці.

Перетворення тиску в електричний сигнал відбувається по ланцюгу наступних змін: $P \rightarrow \sigma \rightarrow \mu \rightarrow R_m \rightarrow z$ або e . Тиск, який діє на первинний давач викликає два ефекти: зміну розташування та напрям доменів у ферромагнітній трубці, що викликає появу та посилення магнітного поля давача; пружну деформацію давача, що в свою чергу також є джерелом зміни магнітних властивостей первинного давача.

Запропоноване рішення має ряд переваг, таких як: лінійна залежність отриманого електричного сигналу від діючого на прилад тиску; просту конструкцію, наслідком чого є відносно мала вартість; можливість використання приладу в складних природних умовах.

Керівник: Соколов С.В., доц.

Автоматизація системи збору та обробки даних газової розподільчої мережі

Якимчук В.М., студ.; Войченко Г. І., доц.
Сумський державний університет, м. Суми

В сучасному світі паливно-енергетичний комплекс (ПЕК) є основою функціонування всіх галузей економіки України, також він показує ступінь добробуту населення. Практично він є основою як для економіки так і для держави в цілому, що привертає до нього увагу. Як відомо, найважливішою складовою ПЕК є нафтогазова галузь. Природний газ становить приблизно 50% всіх енергоносіїв, що використовуються в Україні.

Важливим питанням обліку природного газу є точний підрахунок та збір даних вимірювання на вузлах обліку постачальника і покупців. Реєстрація витрат природного газу ведеться газовимірювальними станціями та газовими лічильниками, питання автоматизації яких підлягає першочерговому вирішенню. Також актуальним є контроль газових потоків по розгалуженням міської розподільчої газової мережі і оперативний контроль непродуктивних втрат газу, причинами яких можуть бути, наприклад, несанкціонований відбір, або аварійний витік газу.

Пропонується впровадження автоматизованої системи збору та оброблення даних газорозподільної мережі. Мета такого впровадження - це збільшення достовірності обліку спожитого газу за рахунок розподіленого характеру здавачів та інших елементів сучасних систем вимірювання та збору й передачі даних з віддалених об'єктів.

Запропонована система містить сукупність лічильників газу, розподілених на газорозподільній мережі міста і обладнаних технічними засобами безпроводового зв'язку. Разом вони утворюють безпроводову сенсорну мережу. Завдяки цьому вдається забезпечити сучасну функціональність системи: гнучкість (перепрограмованість), підвищену надійність, прийнятну економічність за рахунок відсутності кабельного господарства.

Дана система забезпечить централізований збір даних з вузлів обліку даних, поточний контроль стану об'єктів і також захист інформації від несанкціонованого доступу.

Модернизация системы управления токарным станком с ЧПУ Sigerlind RC-13

Птащенко А.В., студ.; Павлов А.В., доц.
Сумский государственный университет, г. Сумы

Современные темпы развития промышленности, требуют поддержание необходимого парка станков на соответствующем уровне. Этим вызвана необходимость своевременной модернизации морально устаревающего и устаревшего оборудования, особенно это касается станков числовым программным управлением (ЧПУ).

В данной работе в качестве объекта модернизации выбран токарный станок Sigerlind RC-13 применяемый для механической обработки деталей металлургической промышленности. Проведён анализ объекта, позволил выбрать в качестве решения по модернизации аппаратной части станка: микропроцессорный модуль SIMATIC S7-300/400, интегрированный процессор CPU 317-2DP, синхронные двигатели серии 1FT6 от приводов SIMODRIVE 611, плата PCI-MCI ЧПУ SINUMERIK 840D с PROFIBUS-DP-интерфейсом, датчик линейных перемещений HEIDENHAIN LC183, панель оператора SINUMERIK OP 015A. В качестве по программной части принято: управляющая программа для конфигурации рабочих модулей NCDKonfigurator, приложение тестирования и отладки работы программ S7-PLCSIM, программная среда для написания рабочих программ, Step 7 Simulink (Lite).

Применив модернизированную систему управления, станок данной модели обеспечит минимальную погрешность обработки заготовки, возможность подбора рабочего усилия и скорости в зависимости от качества, размера заготовки и вида операции, которая выполняется; снижение времени переналадки и настраивания на обработку, низкие энергетические затраты, повышение производительности работы и снижение удельной себестоимости произведенной продукции.

Результатами моделирования системы управления станком в среде Matlab стали: повышенное быстродействие комплекса рабочих органов станка, уменьшение времени на обработку заготовок от 15 до 30% при различной сложности обрабатываемой детали, что позволяет перераспределить сэкономленное время на переналадку органов управления под необходимую систему координат.

Шляхи модернізації газоперекачувальних агрегатів

Толбатов В.А., доц.; Ковригін О.О., студ.
Сумський державний університет, м. Суми

Робота присвячена модернізації газоперекачувальних установок взагалі та актуальному питанню енергозбереження засобами електропривода. При проектуванні і модернізації компресорних станцій (КС) з електропривідними газоперекачувальними агрегатами (ЕГПА) головним завданням є забезпечення необхідної продуктивності ЕГПА при змінних умовах подачі та споживання газу. На Україні завжди були проблеми з газом, тому дуже важливо мати такий газоперекачувальний агрегат який дозволить транзитувати газ з невеликими втратами і енерговитратами. На сучасному етапі розвитку газоперекачувальних установок, потрібно звернути увагу на економію енергоресурсів.

Один із способів економії є енергозбереження засобами електропривода. При проектуванні та модернізації КС з електропривідними ГПА головним завданням є забезпечення необхідної продуктивності ЕГПА при змінних умовах подачі та споживання газу. Було систематизовано багаторічний досвід по проектуванню та впровадженню сучасних систем енергозберігаючого автоматизованого електроприводу технологічних установок об'єктів магістральних газопроводів. Розглянуто особливості та режими роботи електроприводів газоперекачувальних агрегатів та допоміжних установок КС.

Представлено результати реалізації найбільш ефективних і наукомістких проектів із застосуванням нових принципів і алгоритмів керування групами електропривідних технологічних агрегатів. Запропоновано перспективні напрями вдосконалення електроприводів нагнітачів при модернізації для підвищення надійності та енергоефективності магістрального транспорту газу. За рахунок електропривідних газоперекачувальних агрегатів можливо зекономити велику кількість газу. Економічний ефект від використання ЕГПА досягається за рахунок використання у виробничому процесі транспортування газу більш дешевої електроенергії вітчизняного виробництва замість дорогого імпортованого блакитного палива.

Модернізація токарного верстата з ЧПУ моделі 16K20Ф3С32

Толбатов В.А., доц.; Добророднов О.А., студ.
Сумський державний університет, м. Суми

Метою роботи є модернізація токарного верстата з числовим програмним управлінням (ЧПУ) моделі 16K20Ф3С32 для інструментального виробництва. Верстат є універсальним і призначений для токарної обробки деталей з штучних заготівель в умовах одиничного і малосерійного виробництва і є важливим технологічним устаткуванням підприємства [1-4].

У спектрі архітектурних рішень упевнені позиції займає концепція PCNC, при цьому у міру зростання обчислювальної потужності процесорів все частіше перевагу віддають одно комп'ютерному варіанту. В якості операційної системи стандартом стала Windows з розширенням реального часу. Програмовані контролери реалізують програмним шляхом у рамках єдиного обчислювального середовища для ядра ЧПУ, а термінал системи ЧПУ використовують для програмування електроавтоматики цього верстата. Периферія систем ЧПУ стає мережевою, причому все частіше єдина мережа використовується як для приводів подання, так і для системи управління електроавтоматикою. Найбільш значна тенденція полягає в розвитку ідей відкритої архітектури, що надає кінцевому користувачеві широкі можливості для реалізації власних функцій, у тому числі для розробки і завантаження програм, що управляють. Це дуже важливий чинник для устаткування інструментального виробництва в необхідних галузях господарства.

1. В.Л. Сосонкин, Г.М. Мартинов, *Системы числового программного управления* (М.: Логос: 2005).
2. *Довідник технолога-машинобудівника. У 2-хт. Т.1* (Ред. А.М. Дальський, А.Г. Суслова, А.Г. Косилова, Р.К. Мещеряков) (М.: Машинобудування-1: 2003).
3. *Системи управління. Завдання. Проектування. Реалізація* (В.Н. Захаров и др.) (М.: Енергія: 1977).
4. *Гнучкі комп'ютерно-інтегровані системи: планування, моделювання, верифікація, управління* (Л.С. Ямпольський, П.П. Мельничук, К.Б. Остапченко, О.І. Лічовиченко.) (Житомир: ЖДТУ: 2010)

Розвиток і перспективи розширення предметної галузі використання інформаційної технології для діючої газотурбінної установки

Толбатов А.В., *асист.*

Сумський державний університет, м. Суми

Функціонування такого складного технічного об'єкта, як газотурбінна установка (ГТУ), забезпечується при взаємодії значної кількості інформаційних технологій. інформаційна технологія управління паливним регулятором є основною при функціонуванні ГТУ. Наведемо приклади перспективного використання результатів інформаційного моніторингу сигналів в інших інформаційних технологіях ГТУ.

1. Інформаційна технологія забезпечення роботи механічної системи газотурбінний двигун-електрогенератор. Реалізація такої інформаційної технології контролюється вимірювальною підсистемою інтенсивності вібраційних сигналів, яка за принципом функціонування є діалоговою підсистемою «машинний зал – оператор».

2. Інформаційна технологія забезпечення якості роботи ГТУ. Реалізація цієї технології контролюється за результатами статистичної обробки даних вимірювань характеристик якості електроенергії.

3. Інформаційна технологія формування сигналів управління потужністю роботи ГТУ в автономному режимі. Така технологія є складовою загальної інформаційної технології автоматизованого управління програмним регулятором подачі газу ГТУ.

На базі використання запропонованої методології досліджень, визначеного теоретичного базису результатів автором створена основа подальшого розвитку інформаційної технології аналізу динаміки процесу функціонування ГТУ за такими напрямками: 1) конкретизація математичних моделей у міру накопичення результатів статистичної обробки даних вимірювань; 2) визначення статистично обґрунтованих як поточного, так і довготермінового контролю динаміки роботи ГТУ та її підсистем; 3) розширення предметної галузі використання при діагностиці динаміки таких процесів, як газоспоживання, теплоспоживання, водоспоживання і споживання нафтопродуктів, які значною мірою аналогічні процесу роботи ГТУ; 4) постановки і розв'язання задач теорії масового обслуговування для дослідження процесів споживання і постачання електроенергії.

Створення двигуна внутрішнього згорання, який працює на киснево-водневому паливі з відновлюваних джерел

Толбатов А.В. *асист.*; Ямкін М.В., *студ.*; Таран І.В., *студ.*
Сумський державний університет, м. Суми

Метою дослідження було створення нового типу двигунів які були б екологічно чистими та за потужністю не поступалися дизельним. В результаті проведеного аналізу та досліджень було вирішено що в новому двигуні буде використовуватися водень, а для підвищення ККД безпосередньо в робочій зоні водень буде змішуватися з чистим киснем. Проблема активності кисню була вирішена шляхом керамічного напилення на поверхні яке забезпечить корозо-, зносо-, та ударостійкості [1-4].

В результаті розрахункова корисна робота виконана даним типом двигуна при однаковому об'ємі спалюваної речовини (1 літр) перевищила в 3 рази корисну роботу яку виконує дизельний двигун при спалюванні 1 літру дизельного палива. Але з'явилась інша проблема: збиткова теплота розробленого двигуна, яка виділяється при роботі (так як удільна теплота згорання водню більше чим дизпалива). Рішенням було створення більш «розгалуженої» системи охолодження двигуна та використання в ній не звичайної дистильованої води, а особливої суміші речовин яка має більшу тепловіддачу, а отже і її інтенсивніше охолодження в радіаторі автомобіля.

Що до детонаційної небезпеки то для вирішення цієї проблеми була використана автоматична система контролю впорскування та дозування. Її завдання полягає в контролюванні об'єму впорскуемого газу обох типів щоб не допустити детонаційної концентрації 3:1, тобто 3 частини водню та 1 частина кисню. Потрібна точність впускного клапану була потрібна доволі велика тому було вирішено використовувати електронні клапани які будуть керуватися автоматизованою системою контролю впорскування та дозування.

1. <http://amastercar.ru/blog/vodorodnyj-dvigatel-vtoraya-zhizn-klassicheskogo-dvs.html>
2. <http://eco.m-club.ru/2.html>
3. <http://www.avto-okey.ru/article13.html>
4. <http://greenvolt.ru/energiya-vody/vodorodnyj-dvigatel/>

Створення комплексної станції для виробництва водню для власних потреб

Толбатов А.В., *асист.*; Холодько С.Г., Калітін О.Ю., *студ.*
Сумський державний університет, м. Суми

Метою наукової роботи було створення комплексної станції з виробництва водню для подальшого використання даного елемента в господарчих потребах (заправлення воднем та киснем автомобіля, використання в водневому опалювальному котлі) [1-4].

Принцип та склад установки. Електроенергія отримана з «чистої», електростанції, тобто сонячна або вітрова, надходить до електролізера та під її дією вода починає розкладатися на складові – водень та кисень, які відповідно виділяються у вигляді газу на графітових електродах: водень на негативно зарядженому, а кисень на позитивно зарядженому. Після цього гази по відповідним трубкам надходять до компресорів, які поступово стискають його до рідкого стану. Після повного стиснення до рідкого стану газ транспортується до зберігального балону для подальшого використання. Проведено розрахунок енергозатрати по електролізу. При реагуванні датчика, умова реагування така що рівень води в електролізері впав нижче необхідного, він подає сигнал до водяної помпи та електронного клапану, помпа починає працювати певний час і клапан теж, доки рівень води не стане достатнім до продовження електролізу. Замість світлового датчика можна (навіть буде краще) встановити «поплавковий» датчик рівня. Для продовження строку служби апарату необхідно використовувати дистильовану воду.

Використання графітових електродів є необхідним так як на них не будуть виділятися та накопичуватися різноманітні солі на метали. Проблема електризації корпусу була вирішена тим чином що був створений гумовий прошарок між двома алюмінієвими обшивками електролізера (зовнішньою та внутрішньою) який забезпечить безпечність та зарядову нейтральність зовнішньої обшивки корпусу.

1. <http://nauka.relis.ru/06/0403/06403006.htm>
2. <http://eco.m-club.ru/2.html>
3. <http://greenvolt.ru/energiya-vody/vodorodnyj-dvigatel/>
4. <http://ecomotors.ru/index.php?categoryID=40>

Мобільна, багатофункціональна чотириколісна платформа керована засобами WiFi та Android

Толбатов А.В., *асист.*; Ковригін О.О., *студ.*
Сумський державний університет, м. Суми

Розвиток робототехніки почалося з галузей, що мають найбільш жорстку детерміновану середу і процеси, зокрема, машинобудування.

У міру розвитку сенсорних засобів, систем управління, робототехнічні системи стали створюватися і для не машинобудівних галузей.

В першу чергу такі системи потрібні в галузях і сферах діяльності людини, де його знаходження або участь небезпечно для життя чи здоров'я. В інших випадках використання робототехнічних систем дозволяє економити значні кошти на підготовчих роботах, наприклад, у будівництві.

З розвитком індустрії технологією Wi-Fi почалися застосовуються у всіх галузях, навіть у роботах.

Одна з цілей роботобудівництва є створення віддаленого управління. Але безпроводний зв'язок має відносно слабку, в порівнянні з провідним, перешкодостійкість, тому даний спосіб не завжди ефективний.

Було виконано проектування, в результаті якого був зроблений мобільний робот, який управляється з комп'ютера або мобільного пристрою з ОС Android через Wi-Fi зв'язок.

Було розглянуто, що таке «роботи», а також їх актуальність.

Робот - машина з автоматичним або інтерактивним управлінням; використовується як в детермінованих, так і в недетермінованих середовищах і процесах. Розглянута технологія Wi-Fi, а саме: історія, принцип роботи, переваги, недоліки, сфери застосування.

Основними перевагами даної технології можна виділити: дозволяє мати доступ до мережі мобільних пристроїв, бездротових.

Була побудована математична модель мобільного робота, а також розглянута кінематика повороту коліс.

Наведено проектування самого робота. У процесі виконання роботи виконано аналіз сучасних мобільних робототехнічних систем, побудовано математичну модель руху проєктованого робота, була обрана конструкція та розроблена і впроваджена його схема.

**Лабораторні установки з дослідження систем керування
на базі програмованих логічних контролерів
та їх методичне забезпечення**

Рижова А.С., студ.; Пукась О.О., студ.; Панич А.О., ст. викл.
Сумський державний університет, м. Суми

Однією з важливих сфер застосування програмних систем у системній інженерії є програмування різних мікропроцесорних систем управління. До таких систем належать програмовані логічні контролери (ПЛК), які часто використовуються для управління різними промисловими об'єктами та ін. За розрахунковою потужністю, кількістю входів/виходів і відповідно ціною ПЛК можна розділити на кілька груп. Сучасні ПЛК мають однотипну побудову, схожі інструменти програмування, їх мови програмування відповідають одному стандарту ІЕС 61131-3.

Для дослідження систем керування, побудованих на базі сучасних ПЛК, засвоєння принципів їх побудови та програмування, розроблені та побудовані декілька лабораторних установок. Кожна з них має у своєму складі основний набір засобів автоматизації, представлений переважно обладнанням фірми Siemens. Це, перш за все, певний ПЛК серії SIMATIC S7, відповідний до об'єкта керування набір датчиків технологічних параметрів, автоматизованих приводів та засіб НМІ. За об'єкти керування лабораторних установок прийняті прототипи розповсюджених у промисловості об'єктів: робототехнічні комірочки, установка з турбомеханізмом й нагріванням робочої речовини (повітря) та установка з робочим органом, який переміщується.

Проведення лабораторних робіт з використанням створених лабораторних установок потребує відповідного методичного забезпечення. Воно створене з врахуванням необхідності подання базових теоретичних відомостей про лабораторні установки та відповідні промислові об'єкти, основи роботи з використаним обладнанням автоматизації. Вагома частина завдань спонукає студентів до самостійного засвоєння технічної документації. Окрему увагу приділено програмним емуляторам відповідних ПЛК та принципам роботи з ними. Запропонований комплекс лабораторних робіт надає можливість набути необхідних вмінь та навичок, конче необхідних сучасному інженеру-системотехніку.

Застосування мобільних пристроїв у керуючих системах

Полозюков Р.О., студ.; Шелемін С.Ф., студ.; Панич А.О., ст. викл.
Сумський державний університет, м. Суми

В наші дні ми не можемо уявити своє життя без ноутбука, планшета чи мобільного телефону і ці пристрої стають все більш доступними. Сфера їх застосування надзвичайно широка: комунікація, спілкування, розваги тощо. Але, окрім цього, кпк та смартфони також можуть виконувати функції автоматизації та проведення різноманітних розрахунків: організація інтерфейсу оператора (наприклад, у "розумному домі"); виконання нагляду за станом віддаленого технічного об'єкта (технічний огляд бурових установок, тощо); інвентаризація, логістика та ін.

На сучасних пристроях широко використовуються багатоядерні процесори, значна кількість RAM та ROM та швидке графічне ядро, що забезпечує добру швидкодію та дозволяє виконувати ресурсоемну роботу. Найпоширеніші операційні системи: IOS, Android, Win Mobile. Мобільні пристрої можна поділити на два типи: широкого спектру використання (відомих виробників Apple, Asus, Lenovo, Acer, Samsung, тощо та дешевші китайські Ainol, Haipad, EKEN, Gpad та ін.) та вузького, які забезпечують спеціальні функції, мають в наявності промислові інтерфейси, можуть виконувати шифрування усіх вхідних/вихідних даних, тощо (Motorola Solutions, Hp, Dell, Panasonic, Fujitsu). Програми для цих пристроїв можна писати на мовах Java та C++/C# через Eclipse. Можливе використання інших мов, але не в стандартному середовищі програмування (Qt, Mono тощо). На даний момент є програми, які частково реалізують SCADA на даній категорії пристроїв, ведеться постійна їх доробка як фірмами-виробниками промислового обладнання, так і ентузіастами галузі.

Отже, сучасні мобільні пристрої дозволяють виконувати процес контролю виробництва, технічного обслуговування об'єктів автоматизації. Зараз відповідне програмне забезпечення поставляється або лише з конкретними пристроями, або дещо відстає від сучасних тенденцій. В близькому майбутньому слід очікувати широке проникнення мобільних засобів у всі сфери застосування керуючих систем, адже всі передумови для цього вже забезпечені.

Математичне моделювання процесу низькотемпературної сепарації для установки комплексної переробки природного газу

Леонт'єв П.В., студ.; Кулінченко Г.В., доц.
Сумський державний університет, м. Суми

Підготовка природного газу до транспортування є дуже важливим завданням при функціонуванні газової промисловості України. Враховуючи економічну ситуацію, а також введення жорстких норм до переробленого газу, важливим питанням для підприємств цієї сфери є мінімізація втрат і оптимізація якості природного газу, підготовленого до транспортування. Це завдання можна виконати за рахунок оптимізації процесу переробки та впровадження відповідних методів та засобів управління установкою комплексної підготовки газу (УКПГ).

Для дослідження режимів роботи УКПГ проводиться системний аналіз об'єкта, результатом якого є отримання математичної моделі процесу низькотемпературної сепарації. Моделі об'єкту відповідає передатна функція об'єкту, яка описує процес низькотемпературної сепарації в залежності від параметрів газу (температура, тиск, вологомісткість), що добувається а також від багатьох технологічних параметрів УКПГ, таких як тиск і температура на кожному із ступенів сепарації. Особливої уваги заслуговує параметр процесу підготовки – тиск газу на вході та виході дросельного штуцера. Керуючи положенням заслінки цього штуцера, здійснюють зміну режимів конденсації газу що переробляється. Аналіз моделі УКПГ дає змогу констатувати, що процес низькотемпературної сепарації газу є багатопараметричним.

Та процес дроселювання впливає на багато інших параметрів процесу підготовки газу. Цей вплив на першому етапі досліджень формалізувати достатньо важко. Природним підходом до спроб побудувати алгоритми керування зазначеним об'єктом є застосування методу експертних оцінок. Система отриманих експертних даних дає змогу визначити канали керування об'єктом на базі системи fuzzy logic (нечітка логіка).

Такий підхід дозволяє будувати оптимізаційне завдання процесу сепарації, як керування процесом дроселювання з допомогою нечіткої логіки, застосовуючи метод експертних оцінок режимів процесу.

СЕКЦІЯ 5

«ПРИКЛАДНА ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНА МАТЕМАТИКА»

Определение эффективных упругих свойств нанокompозита с анизотропной матрицей

Фильштинский Л. А., *проф.*; Шрамко Ю.В., *ст. преп.*;
Бурнатная Г.Ф., *асп.*; Ворона Ю.В., *студ.*
Сумский государственный университет, г. Сумы

Конструкционный композиционный материал – искусственно созданный неоднородный сплошной материал, состоящий из двух или более компонентов, которые можно разделить на матрицу и включенные в нее армирующие элементы. Армирующие элементы обычно обеспечивают необходимые механические характеристики материала, а матрица обеспечивает совместную работу армирующих элементов.

Для расчетов эффективных свойств нанокompозитных материалов применяются разнообразные методы: компьютерное моделирование с помощью потенциалов парного взаимодействия, экспериментальный, методы механики стержневых и оболочечных систем [1, 2] и др.

Пусть на подложке, которая представляет собой тонкую анизотропную пластинку или пленку, выращена регулярная (двоякопериодическая) система наностержней (нанотрубок), ориентированных вдоль оси x , непрерывно скрепленных с подложкой, ω_1 , ω_2 и основные периоды структуры. Стержни расположены вдоль отрезков, параллельных оси x , их центры образуют двоякопериодические системы точек. В области, занимаемой указанной структурой имеют место средние напряжения $\langle \sigma_{i,j} \rangle (i, j = 1, 2)$.

В рамках принимаемой модели контакта по линии передача нагрузки от подложки к стержню осуществляется с помощью касательного контактного усилия. Составляя уравнение равновесия элемента стержня в направлении оси x , выражаем нормальное усилие в нем через погонное контактное усилие.

Для определения эффективных упругих параметров такой структуры применялись методы структурной теории регулярных композитов. Сначала задача сводится к системе сингулярных интегральных уравнений. Потом, с учетом квазипериодичности перемещений, строится тензор эффективных упругих параметров структуры. Проблему осреднения упругих свойств структуры решаем следующим образом: так как перемещения в двоякопериодической структуре есть квазипе-

риодические функции координат, то они линейные функции "в большом". Поэтому сравниваем их при одинаковых средних напряжениях с соответствующими перемещениями макромодели, т.е. однородной среды с эффективными упругими параметрами [3]. Из сравнения определяется тензор эффективных упругих параметров. Эти параметры содержат линейный функционал, построенный на решениях интегральных уравнений задачи. Он содержит всю информацию о структуре фундаментальной ячейки материала.

Формулы для определения эффективных параметров структуры имеют вид:

$$\begin{aligned} \langle a_{11} \rangle &= a_{11} \left(1 - \frac{\pi a_{11}}{\delta F_0} \gamma \right) & \langle a_{26} \rangle &= a_{26} \left(1 - \frac{\pi a_{12} a_{16}}{a_{26} \delta F_0} \gamma \right) = a_{62} \\ \langle a_{12} \rangle &= a_{12} \left(1 - \frac{\pi a_{11}}{\delta F_0} \gamma \right) = \langle a_{21} \rangle & \langle a_{66} \rangle &= a_{66} \left(1 - \frac{\pi a_{16}^2}{a_{66} \delta F_0} \gamma \right), \\ \langle a_{16} \rangle &= a_{16} \left(1 - \frac{\pi a_{11}}{\delta F_0} \gamma \right) = \langle a_{61} \rangle & F_0 &= H \omega_1 \\ \langle a_{22} \rangle &= a_{22} \left(1 - \frac{\pi a_{12}^2}{a_{22} \delta F_0} \gamma \right) \end{aligned}$$

Здесь $a_{i,j}$ – упругие податливости анизотропного материала [4], F_0 – площадь ячейки.

1. D. Srivastava, Ch. Wei, K. Chao, *J. Appl. Mech. Rev.* **56**, 215 (2003).
2. S.J.V. Frankland, V.M. Harik, D.M. Bushnell, NASA/CR-2002-211743, *ICASE Report No. 2002-23*, 13 (2002).
3. D.I. Bardzokas, M.A. Filshinsky, L.A. Filshinsky, *Mathemayical Methods in Electro-Magneto-Elasticity* (Berlin Heidelberg: Springer-Verlag: 2007).
4. С.Г. Лехницкий, *Теория упругости анизотропного тела* (Москва: Наука: 1977).

Аналітичне визначення енергії формозміни в плиті, яка деформується штампом

Штефан Т.О.¹, асист.; Величко О.В.², доц.;

¹ Запорізький національний технічний університет, м. Запоріжжя

² Таврійський державний агротехнічний університет, м. Сімферополь

Розглядається стаціонарна задача про плоску деформацію прямокутного паралелепіпеда опуклим штампом, який контактує з тілом по всій поверхні верхньої межі тіла. Нижня межа паралелепіпеда вільна від навантажень, а на бокових поверхнях виконуються умови, аналогічні розглянутим в роботі [1].

Дослідження ведеться в напрямку пошуку найбільш небезпечних (в сенсі міцності) областей плити згідно з четвертою гіпотезою міцності. Застосовується розклад функцій переміщень та напружень в тригонометричні ряди. Подібний спосіб для багат шарових плит застосовувався в статті [2].

Отримано аналітичний вигляд для компонент тензора напружень і вектора переміщень точок паралелепіпеда, і, як наслідок, для функції, що описує енергію формозміни.

Побудовано графіки залежності вказаної функції для різних значень механічних та геометричних параметрів плити та геометрії штамп. Зроблено аналіз впливу розглянутих характеристик на положення небезпечних, з точки зору міцності, ділянок плити та на критичне значення параметру. Встановлено наступний механічний ефект: при зміні товщини плити розподіл енергій формозміни на нижній межі може істотно змінювати свій вигляд: при великих значеннях товщини максимум енергії спостерігається в центрі межі, а при малих значеннях – поблизу крайових точок.

1. В.З. Власов, Н.Н. Леонт'єв, *Балки, плити и оболочки на упругом основании* (Москва: ГИФМЛ: 1960)
2. О.В. Величко, *Вісн. ДНУ*, **10** (1), Вип.9, т.1 (2005)

Изгибные колебания изотропного цилиндра конечной длины при смешанных условиях на его торцах (точное решение)

Юдицкая М. В., студ.; Ковалёв Ю. Д., доц.
Сумский государственный университет, г. Сумы

Процедура решения "смешанных" задач теории упругости об установившихся колебаниях слоя с туннельными неоднородностями была предложена в [1].

Рассмотрим изотропный цилиндр конечной длины $-h \leq x_3 \leq h$. Пусть на цилиндрической поверхности действует изгибное пульсирующее давление $N = \text{Re}(N_0 e^{-i\omega t})$, $N_0 = C x_3$ ($C = \text{const}$).

Для описания стационарного волнового процесса в изотропном цилиндре будем исходить из уравнений движения.

Интегрируя уравнения движения, получим

$$\begin{aligned}
 u_{1k} - iu_{2k} &= 2\sigma \frac{\partial}{\partial z} \left(i\Omega_k - \Omega_k^{(1)} - \Omega_k^{(2)} \right), \quad \theta_k = (\alpha_2^2 - \alpha_1^2) \Omega_k^{(1)}, \\
 u_{3k} &= -\sigma \gamma_k \Omega_k^{(1)} - \sigma \left[\gamma_k + \frac{1 + \sigma}{\sigma \gamma_k} (\alpha_1^2 - \alpha_2^2) \right] \Omega_k^{(2)}.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Представления входящих в выражения (1) функций, возьмем в виде

$$\begin{aligned}
 \Omega_k^{(1)} &= A_k I_0(\lambda_k r), \quad \Omega_k^{(2)} = C_k I_0(\beta_k r), \\
 \Omega_k &= E_k I_0(\beta_k r) \quad ,
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Граничные условия на L запишем в форме

$$\begin{aligned}
 (\sigma_{11} + \sigma_{22}) - e^{2i\nu} (\sigma_{22} - \sigma_{11} + 2i\sigma_{12}) &= 2(N - iT), \\
 (\sigma_{11} + \sigma_{22}) - e^{-2i\nu} (\sigma_{22} - \sigma_{11} - 2i\sigma_{12}) &= 2(N + iT), \\
 (\sigma_{13} - i\sigma_{23}) e^{i\nu} + (\sigma_{13} + i\sigma_{23}) e^{-i\nu} &= 2Z.
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Граничная задача (3) с учетом представлений (2) сводится при помощи обычной процедуры к системе, состоящей из трех СЛАУ.

1. Л.А. Фильштинский, *Теорет. и прикл. механика* **21**, 13 (1990).

Реалізація чисельного алгоритму розв'язання граничної задачі з дробовими похідними за допомогою matlab-кластера

Скринник А., студ.; Кушнір Д., асист.
Сумський державний університет, м. Суми, Суми

Розглянемо таку граничну задачу [1]

$$(-\Delta)^{\beta/2} P(x, t) + \frac{\partial^\alpha P(x, t)}{\partial t^\alpha} = 0, \quad P(\xi_0, t) = f(\xi_0, t),$$

де $P(x, t)$ – концентрація, $\partial^\alpha / \partial t^\alpha$ – дробова похідна Капуто, $(-\Delta)^{\beta/2}$ – дробова похідна Ріса, f – задана функція, $t > 0$, $x = (x_1, x_2) \in D \subset \mathbb{R}^2$, $\xi_0 \in \Gamma$, Γ – границя області D , $0 < \alpha \leq 2$, $1 < \beta < 2$.

Задача може бути розв'язана у декілька етапів: виключення часової змінної за допомогою перетворення Лапласа, визначення фундаментального розв'язку відповідного рівняння, зведення граничної задачі до інтегрального рівняння I роду

$$\int_{\Gamma} p(\zeta) \bar{G}(r_{10}, s) d\zeta = \bar{f}(\xi_0, s), \quad r_{10} = \sqrt{(\zeta_1 - \xi_{01})^2 + (\zeta_2 - \xi_{02})^2}. \quad (1)$$

При $1.5 < \beta < 2$ ядро інтегрального рівняння (1) є фредгольмовим. Це рівняння може бути розв'язане методом послідовних наближень за наступною рекурентною формулою

$$p_n(\zeta, \zeta_0) = p_{n-1}(\zeta_0) + \lambda \left[\bar{f}(\zeta_0, s) - \int_0^{2\pi} K(\zeta_0, \zeta) p_{n-1}(\zeta) d\zeta \right], \quad n = 1, 2, \dots, \quad (2)$$

де $p_0(\zeta_0) \in L^2[0, 2\pi]$, $0 < \lambda < 2\lambda_1$, λ_1 – найменше характеристичне число ядра $K(\zeta_0, \zeta)$ інтегрального рівняння (1).

Щоб отримати розподіл функції P для будь-якого моменту часу t , необхідно повторювати процедуру (2) при кожній реалізації алгоритму зворотного перетворення Лапласа. У зв'язку з цим було створено МАТЛАБ-кластер, що дозволило виконати потрібні обчислення за "розумний" час.

1. F. Mainardi. *Integr. Transf. Spec. F.* **15** (6), 477 (2004).

Застосування методу регулярних структур до моделювання зв'язаних магнітопружних полів у п'єзомагнітному композиті

Носов Д.М., студ.; Шрамко Ю.В., ст. викл.

У роботі методом регулярних структур [1] розв'язана задача магнітопружності для знаходження зв'язаних фізико-механічних полів у волокнистому п'єзокомпозиті з двоперіодичним укладанням волокон. Передбачається, що в структурі задані середні значення компонент вектора магнітної індукції та компоненти тензора механічних напружень.

Загальне подання розв'язку розшукувалося в класі квазіперіодичних функцій та описувалось дзета-функцією Вейерштраса [1]. Гранична задача магнітопружності зведена до системи регулярних інтегральних рівнянь, яка реалізована чисельно за схемою метода механічних квадратур.

З наведених результатів слідує, що у випадку, коли в модельованому середовищу діє однорідне механічне чи магнітне поле, то в структурі композита виникають, як магнітні так і механічні поля, крім того ці поля будуть неоднорідними. Ефект зв'язності механічних та магнітних полів у композиті особливо яскраво відображено на прикладі КМ лише з однією п'єзоактивною фазою (волокно): під дією магнітного поля з'являються механічні поля як волокнах, так і у п'єзопасивній матриці. Умовно матриця стає п'єзоактивною, що є однією з головних специфічних особливостей композитів – продукування в матеріалах фаз нових властивостей, які окремо їм не належать.

Вплив мікроструктури комірки на розподіл магнітомеханічних полів розглянуто на прикладі композитів $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{terfenol-D}$ із дефектом типу пора та гібридного композиту: наявність пори змінює лише перерозподіл компонент магнітопружних полів, в той час як наявність ще однієї (п'єзопасивної) фази приводить до різкого (у 3.5 рази) зростання компонент тензора механічних напружень.

1. Л.А. Фильштинский, Д.И. Бардзокас, М.Л. Фильштинский. *Актуальные проблемы связанных физических полей в деформируемых телах* (М., Ижевск, НИЦ РХД 2010).

Осереднення механічних властивостей волокнистих композитів з анізотропними компонентами

Міхно О.І., студ.; Москаленко О.І., асист.
Сумський державний університет, м. Суми

Галузі застосування композиційних матеріалів майже необмежені. Вони застосовуються в авіації для високонавантажених деталей літаків та двигунів; у космічній техніці для вузлів силових конструкцій апаратів, що піддаються нагріванню; у автомобілебудуванні; гірничій промисловості; будівництві та інших галузях народного господарства.

У даній роботі розглянуто односпрямований структурований волокнистий композит, в якому армуючі волокна утворюють двояко періодичну структуру у нескінченній матриці. Напружено-деформований стан матеріалу досліджувався із використанням моделі антипласкої деформації для анізотропного тіла [1].

Спочатку формуємо математичну модель об'єкта дослідження. Використовуючи основну ідею про подібність однорідної та регулярної структури [2], отримуємо макромодель структури. Виражаємо зміщення та напруження через квазіперіодичні аналітичні функції. Визначаємо головний вектор, що діє вздовж дуги. Враховуємо граничні умови і отримуємо систему інтегральних рівнянь. Таким чином, гранична задача на окремій комірці зводиться до системи інтегральних рівнянь. Для її розв'язання застосовуємо метод механічних квадратур, і переходимо до нескінченної системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Знаходимо необхідні густини, а потім визначаємо макромодулі структури. Розглядаємо залежність мікрomodулів структури від характеристичних розмірів волокна комірочки. Наведені результати розрахунків.

1. С.Г. Лехницький. *Теория упругости анизотропного тела* (2-е изд.) (М.: Наука, 1977).
2. Э.И. Григолюк, Л.А. Фильштинский. *Регулярные кусочно-однородные структуры с дефектами* (М.: Физматлит: 1994).

Характеристики разрушения анизотропной (композитной) пластинки, ослабленной трещинами

Кучеревич Б.В., студ.; Мороз И.В., студ.; Фильштинский Л.А., проф.
Сумский государственный университет, г. Сумы

Рассматривается плоская анизотропная пластинка, в некоторой области которой содержатся трещины достаточно произвольных конфигураций. Пластинка деформируется в своей плоскости под действием растяжения и сдвига. Ставится задача об определении коэффициентов интенсивности напряжений (КИН) в вершинах трещин, фигурирующих в силовом критерии разрушения.

Для решения задачи используется комплексное представление решения плоской задачи теории упругости анизотропного тела [1]. Затем строятся интегральные представления аналитических функций в аффинных областях, через которые выражаются полевые величины (компоненты тензора напряжения σ_{ij} и вектора упругого перемещения u_i). Из граничных условий усилий на берегах трещин, задача сводится к системе сингулярных интегральных уравнений первого рода относительно "плотностей" фигурирующих в интегральных представлениях решений. Из физических соображений решения разыскиваются в классе функций неограниченных на концах дуг, описывающих математические разрезы (трещины). Такая структура решений оставляет произволы для выполнения условий однозначности перемещений во всем теле. Таким образом, полученная разрешающая система интегральных уравнений решается совместно с дополнительными условиями однозначности перемещений.

Для определения КИН проведен асимптотический анализ полевых величин с учетом наличия корневых особенностей у решений интегральных уравнений. В результате построен по расчету КИН в зависимости от упругих характеристик анизотропной среды, конфигурации трещин, типа нагруженности пластинки.

1. Л.А. Фильштинский, *Моделирование физических полей в кусочно-однородных деформируемых телах* (Сумы: Изд-во Сум ГУ: 2001).

Моделювання процесу фільтрації у пористому тріщинуватому середовищу

Костюкевич Д.Л., студ.; Шрамко Ю.В., ст. викл.

Розглядається процес фільтрації у пористому середовищу в околі криволінійної тріщини, яка моделюється як математичний розріз. Контур розрізу, достатньо гладка крива з кривизною, що задовольняє умові Гольдера. Під пористим середовищем розуміємо анізотропний матеріал із заданими коефіцієнтами фільтрації, що фігурують у рівняннях Дарсі. На нескінченності задане однорідне поле швидкості.

Задача фільтрації зводиться до задачі Неймана у відповідній афінній площині та розв'язується із використанням теорії функцій комплексної змінної та метода сингулярних інтегральних рівнянь [1] з подальшою чисельною реалізацією на основі метода механічних квадратур.

Проведено чисельний експеримент, результати якого наведені у вигляді кривих розподілу компонент вектора швидкості та тиску як на берегах тріщини, так і в пористому середовищі (Рис. 1).

Для випадку прямолінійної тріщини розв'язок відповідного сингулярного рівняння отримано у замкнутій формі та отримані вирази для компонент вектора швидкості та тиску.

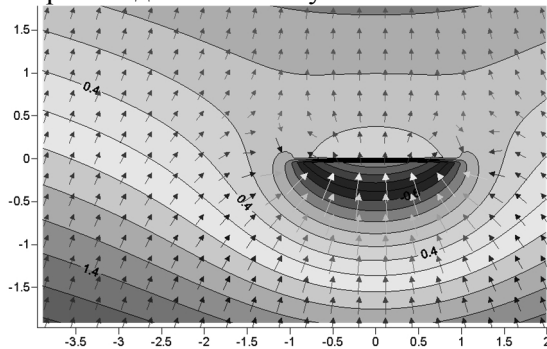


Рисунок 1 – Лінії рівня тиску та поле вектора швидкості.

1. Л.А. Фильштинский, Д.И. Бардзокас, М.Л. Фильштинский *Актуальные проблемы связанных физических полей в деформируемых телах.* (М., Ижевск, НИЦ РХД 2010).

Застосування ДРЧП для обробки зображень

Брацихіна Л. І., доц.; Кірічок Т.А., асист.;

Клименко А.В., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

Протягом останніх років стрімко зростає інтерес дослідників до використання диференціальних рівнянь у частинних похідних (ДРЧП) до аналізу та обробки зображень. Основна ідея цих методів – деформувати дану криву, поверхню (зображення) за допомогою ДРЧП та отримати бажаний результат як розв'язок цього рівняння. У випадку кольорових зображень використовується система зв'язаних рівнянь в частинних похідних. Актуальними є розроблення та аналіз відповідних диференціальних рівнянь.

У даній роботі ДРЧП застосовуються до обробки зображень, а саме для згладжування та сегментації. Цифрове зображення можна інтерпретувати як функцію двох змінних $f(x, y)$, де f – інтенсивність кольору у градаціях сірого. Задача сегментації (виділення границь) розв'язується у кілька етапів. Спочатку для локальної сегментації потрібно мінімізувати функцію

$$g(x, y) = \frac{1}{1 + |\nabla(G_\sigma * f)|^2},$$

де G_σ – розподіл Гауса.

Потім, розв'язуючи рівняння [1]

$$\frac{dC}{dt} = (g(C) \kappa - \langle \nabla g(C), \bar{n} \rangle) \bar{n}$$

при достатньо довільних початкових умовах (наприклад, початковою кривою може бути контур, що охоплює усе зображення), ми отримуємо картину "руху" кривої C . Шуканий контур задовольняє умову мінімізації енергії

$$\int_C g dS \rightarrow \min.$$

1. G. Sapiro, *Geometric Partial Differential Equations and Image Analysis* (Cambridge University Press: 2001).

СЕКЦІЯ 6

«МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ»

Интерполяция разрывных функций МФТ

Зеленский С. А., студ.; Маслов А. П., доц.
Сумский государственный университет, г. Сумы

Различные методы интерполяции функций используют значение функций, заданных в совокупности точек (полиномы Ньютона, Лагранжа) или значение функций и ее производных до n -го порядка заданных в одной точке - формула Тейлора. Полученный интерполяционный многочлен является непрерывной функцией, которая не учитывает информацию об особенностях самой интерполируемой функции, таких как наличие разрывов функции, разрывность производных и т. п.

В докладе предлагается использовать для такой интерполяции многоточечную формулу Тейлора (МФТ), предложенную в [1]

$$T_n(x) = \sum_{i=0}^n h(x - x_i) \sum_{j=0}^k f^{(j)}(x_i) \cdot (x - x_i)^j / j!$$

В этом случае, задавая на каждом интервале (x_i, x_{i+1}) значение k , будем получать интерполяционную функцию с различными дифференциальными свойствами на каждом интервале. Точки изменения дифференциальных свойств должны быть включены в массив точек интерполяции.

Точность интерполяции зависит от порядка производных, заданных в точках интерполяции, так и от расстояния между точками интерполяции.

Рассмотрены примеры интерполяции функции с различными типами особенностей. Сравнением точности интерполяции по МФТ с другими типами интерполянтов, показали более высокую точность при одинаковых вычислительных затратах.

Интерполянт, полученный с помощью МФТ, учитывает локальные свойства интерполируемой функции.

1. О.М. Литвин, В.Л. Рвачов, *Класична формула Тейлора, її узагальнення та застосування* (Київ: Наук. Думка: 1973).

Використання методу фазової площини для розв'язування систем диференціальних рівнянь, які описують процес квазірівноважної конденсації

Жиленко Т.І., *ст. викл.*; Ющенко О.В., *доц.*; Гречишкіна П.Б., *студ.*
Сумський державний університет, м. Суми

Ще великий Ньютон сказав :«Корисно розв'язувати диференціальні рівняння». В умовах інформаційного сьогодення теорія диференціальних рівнянь являє собою нескінченний конгломерат безмежної кількості різноманітних підходів, алгоритмів і методів конче необхідних і корисних для різноманітного фізичного, хімічного, біологічного і економічного застосування. Це постійно стимулює теоретичні дослідження в усіх галузях математики.

Метод фазової площини застосовується для дослідження нелінійних систем, які описуються диференціальними рівняннями першого і другого порядків. Складається з побудови і дослідження фазового портрета системи в координатах досліджуваної величини і її похідної. Використовується для аналізу перехідних режимів роботи, оцінки стійкості системи, можливості виникнення періодичних коливань.

Плюси методу полягають у тому, що 1) моделювання можна виконувати за допомогою різноманітного програмного забезпечення на персональному комп'ютері; 2) не має обмежень на кількість рівнянь; 3) на тип нелінійності; 4) порядок диференціального рівняння.

Важливим недоліком вважається відсутність можливості аналітичного трактування досліджуваної системи.

Нами показано застосування методу фазової площини на прикладі системи диференціальних рівнянь, які описують процес квазірівноважної конденсації з адитивним і мультиплікативним шумом і без нього. Проведено порівняльний аналіз отриманих фазових портретів. Оцінено характер фазових траєкторій, кількість особливих точок і відповідно зроблено висновок стосовно стійкості кожної системи. Вказано на переваги даного методу для досліджуваної системи.

Нелинейная задача теплопроводности при конвективном теплообмене

Клименко В.А., *ст. преп.*; Лысенко И.С., *студ.*
Сумский государственный университет, г. Сумы

Термоупругое состояние тел зависит от температурных нагрузок а также теплофизических характеристик, зависящих от температуры (коэффициент теплопроводности, теплоемкость и т.д.).

В этом случае при построении математической модели процесса теплообмена имеют место нелинейные задачи теплопроводности.

Постановка задачи.

Полуограниченное, термочувствительное тело нагревается внешней средой постоянной температуры путем конвективного теплообмена через ограничивающую поверхность, задана начальная температура тела. Теплофизические характеристики зависят от температуры. Определить поле температур.

Математическая модель задачи.

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda(T) \frac{\partial T}{\partial x} \right) = C_v(T) \frac{\partial T}{\partial t}, \quad T|_{x \rightarrow \infty} = T_n; \quad \lambda(T) \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x \rightarrow \infty} = 0;$$

$$T|_{t \rightarrow 0} = T_n; \quad \left(\lambda(T) \frac{\partial T}{\partial x} - \alpha(T - T_c) \right) \Big|_{x=0} = 0.$$

При введении в рассмотрение переменной Кирхгоффа и предположении линейности $\lambda(T)$, нелинейная задача теплопроводности сводится к краевой задаче с нелинейными граничными условиями.

С помощью интегрального преобразования Лапласа по времени получаем решение краевой задачи.

При анализе полученного решения задачи проведены расчеты и сравнения температуры на поверхности полуограниченного тела при линейной зависимости $\lambda(T)$ и случая $\lambda(T) = \text{const}$.

1. Лыков А.В. *Теория теплопроводности* (М.: Высшая школа, 1967).
2. Чиркин В.С. *Теплофизические свойства материалов ядерной техники*. Справочник (М.: Физматгиз, 1968).

Одновимірна модель Свіфта-Хоенберга

Папченко О.І., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

Дослідження неупорядкованих просторових розподілів поля методами нелінійної динаміки, де об'єктами аналізу є процеси, обернені ефектам самоорганізації (хаотичний розподіл) досить актуальні.

Модель Свіфта-Хоенберга ілюструє якісну теорію просторового безладу і її можна розглядати як універсальну, зокрема вона використовується для опису фазового поля кристалу.

Розглянуто одновимірний варіант моделі, що описується диференціальним рівнянням

$$\frac{\partial \phi}{\partial t} = r\phi - \left(k^2 + \frac{\partial^2}{\partial x^2}\right)^2 \phi - \phi^3,$$

де r і k деякі параметри задачі а функціонал

$$F = \int L(\phi, \phi', \phi'') dx = \int \left\{ \frac{1}{2}(\phi'')^2 + k^2 \phi \phi'' + \frac{\phi^4}{4} + \frac{1}{2}(k^4 - r)\phi^2 \right\} dx.$$

В результаті отримано канонічну систему, яка генерує фазовий потік

$$\begin{cases} \frac{d\phi}{dt} = v, \\ \frac{dv}{dt} = p_v, \\ \frac{dp_\phi}{dt} = -\frac{\partial F}{\partial \phi} = \phi^3 - (r - k^4)\phi, \\ \frac{dp_v}{dt} = -p_\phi - 2k^2 v, \end{cases}$$

де просторова змінна x виступає в якості часу t .

Таким чином задача про знаходження одновимірних конфігурацій моделі зводиться до дослідження динамічної системи.

Керівник: Шуда І.О., доц.

Температурні деформації бруса під впливом джерел теплового навантаження

Клименко В.А., *ст. викл.*; Бичко Д.В., *студ.*; Прокопчик Р.І., *студ.*
Сумський державний університет, м. Суми

При розрахунках балок під дією теплових навантажень за звичай береться до уваги гіпотеза Бернуллі-Ейлера, згідно якої перетини, плоскі і перпендикулярні відносно осьової лінії до навантаження, залишаються плоскими і перпендикулярними, та після навантаження, впливом поперечної деформації можна знехтувати (тобто. коефіцієнт Пуассона дорівнює нулю).

Із гіпотези Бернуллі-Ейлера випливає, що осьова компонента переміщення є лінійною функцією координат у площині поперечного перерізу.

З урахуванням двовірності поставленої задачі, тобто з урахуванням того факту, що температура вважається залежною від координати Z , вираз для осьового переміщення можна записати у наступному вигляді:

$$u = f_0(x) + yf_1(x).$$

Відповідні осьові компоненти деформації і напружень, при умові, що у законі Гука поперечні компоненти деформації, перпендикулярні напрямку x , не враховуються, мають вигляд:

$$\varepsilon_{xx} = \frac{\partial u}{\partial x} = f_0'(x) = yf_1'(x),$$

$$\sigma_{xx} = E(\varepsilon_{xx} - \beta T) = E(f_0'(x) + yf_1'(x) + \beta T),$$

де E – модуль Юнга, β – коефіцієнт лінійного розширення, $T(x, y, t)$ – температура.

Припускаючи, що перегини на кінцях бруса рівні нулю, після інтегрування отримаємо

$$u(x) = \int_0^x \int_0^x \chi dx dx - \frac{x}{a} \int_0^x \int_0^x \chi dx dx.$$

Природно, що отриманий вираз для перегинів можна записати у вигляді рядів. Однак безпосередньо його інтегрування чисельними методами приводить до цілі швидше.

Численное решение сингулярных уравнений смешанного типа

Ячменёв В.А., доц.; Ганнов В.С, инж.
Сумской государственной университет, г. Сумы

Задачи моделирования нестационарных процессов часто приводят к интегральным уравнениям. Важным классом таких уравнений являются сингулярные уравнения Вольтерра I-го рода смешанного типа, например, уравнение вида

$$\int_{-10}^1 \int_0^t \frac{z(\xi, t)}{t - \xi} e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4a^2(t-\tau)}} d\tau d\xi = u(t, x), \quad (1)$$

полученное в результате моделирования нестационарных тепловых процессов в кусочно-однородной среде [1]. Уравнения вида (1) являются некорректными и их эффективное решение может быть получено с помощью регуляризирующих алгоритмов, например, метод регуляризации Тихонова. И хотя теория квадратурных формул для сингулярных интегралов развита пока недостаточно полно, вместе с тем при дополнительных условиях $z(-1, t) = 1$ и $z(1, t) = 0$ возможно построение кубатурных формул для решения уравнения (1).

В результате конечномерной аппроксимации уравнения (1) мы получаем систему уравнений, которую в блочном виде можно представить следующим образом

$$\begin{cases} A^{11} \cdot z^1 = u^1 \\ A^{21} \cdot z^1 + A^{22} \cdot z^2 = u^2 \\ \dots \end{cases} \quad (2)$$

где u^i и z^i – столбцы, а A^{ij} – матрицы соответствующих размерностей. Решение системы (2) осуществляется методом последовательных исключения неизвестных, однако на каждом шаге исключается целый столбец неизвестных.

В соответствии с приведенным алгоритмом составлена программа для персонального компьютера и проведены численные эксперименты.

1. В.В. Дудка, В.А. Клименко, В.А. Ячменёв, *Вісник Донец. унів.* **1**, 57 (2002).

Алгоритм решения двумерного интегрального уравнения Фредгольма I-го рода с неподвижной особенностью

Ячменёв В.А., доц.; Любиченко М.Н., асп.;

Терновский С.А., студ.

Сумской государственной университет, г. Сумы

В данной работе представлен алгоритм решения двумерного интегрального уравнения I-го рода

$$\int_{-1}^1 \int_{-1}^1 K(x, \xi, t, \tau) \cdot z(\xi, \tau) d\tau d\xi = u(t, x) \quad (1)$$

или в операторной форме $Az = u$, $z \in Z$, $u \in U$, где Z , U – метрические пространства. Уклонение правой части и решение оцениваются в метрике $L_2([-1, 1] \times [-1, 1])$.

Среди классических методов решения интегральных уравнений Фредгольма I-го рода можно назвать метод квадратур (или кубатур в двумерном случае), метод преобразования Фурье для уравнений типа свёртки, метод наименьших квадратов Гаусса и метод псевдообратной матрицы Мура-Пенроуза. Однако, ни один из этих методов не решает проблему устойчивости решения некорректно поставленной задачи, и, в частности, уравнения (1).

Наряду с уравнением (1), содержащем непрерывное ядро, рассматривается ядро, имеющее неподвижную особенность по одной из переменных.

Для решения поставленной задачи предложена схема аппроксимации, учитывающая названную особенность. Однако, полученная система линейных алгебраических уравнений является плохо обусловленной и для ее решения используется метод регуляризации Тихонова, который в данном случае сводится к минимизации невязки $\|Az - u\|^2$ при условии минимизации нормы решения т. е. к решению вариационной задачи [1].

Для построения алгоритмов разработаны программы на алгоритмическом языке Паскаль. Получены численные результаты.

1. А.Я. Цлаф, *Вариационное исчисление и интегральные уравнения*. (Москва: Наука: 1966).

Численное исследование прямых методов оптимизации

Шапка С.А., студ.

Сумской государственной университет, г. Сумы

Прямые методы оптимизации основаны на использовании информации только о значениях минимизируемой функции в некоторой последовательности точек. Эти методы не имеют строгого теоретического обоснования. Вопросы сходимости методов прямого поиска плохо изучена и отсутствуют теоретические оценки. Исследование влияния на эффективность поиска минимумов функций от типов прямых методов многомерной и одномерной оптимизации представляет определенный интерес.

Основным способом оценки эффективности является вычислительный эксперимент.

В работе исследуется применение методов циклического покоординатного спуска и сопряженных направлений к минимизации функции "овражного" типа (функции Розенброка и Химмельблау). Такие функции используются в качестве тестовых для проверки прямых методов и оценки их эффективности.

Соответствующие задачи одномерной оптимизации решались методами золотого сечения и дихотомии. Для такого типа функций некоторые прямые методы не приводят к требуемому результату.

Изучались зависимости сходимости численных результатов от точности решения как задач одномерной, так и многомерной оптимизации.

Проведенное исследование показало, что точность определения точки минимума существенно зависит от соотношения точностей решения задач одномерной и многомерной оптимизации. Анализ полученных результатов позволяет дать рекомендации по применению таких методов.

Руководитель: Маслов А.П., доц.

Изометрическое неравенство для кривых ограниченной кривизны на сфере

Борисенко А. А., *проф.*; Драч К. Д., *асп.*

Сумской государственной университет, г. Сумы;

Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, г. Харьков

В работе [1] было доказано изопериметрическое неравенство для кривых ограниченной снизу кривизны на евклидовой плоскости. В ней было показано, что при фиксированной длине для такого класса кривых существует положительный минимум ограничиваемых ими площадей. Оказывается, аналогичный результат верен и в сферическом пространстве.

Теорема 1: Пусть γ – замкнутая вложенная кривая кривизны $k \geq 1$, лежащая на единичной сфере S^2 , L и A – длина кривой и площадь выпуклой области, ею ограниченной. Тогда

$$A \geq 4 \arctan \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \tan \left(\frac{L}{2\sqrt{2}} \right) \right) - L,$$

причем равенство достигается для луночки γ_0 , т.е. выпуклой замкнутой кривой, составленной из двух равных дуг окружностей кривизны 1.

Основные этапы доказательства Теоремы 1:

Доказательство приведенного утверждения основано на применении принципа максимума Понтрягина.

Для начала считаем кривую γ кусочно-гладкой.

В силу выпуклости, кривую γ можно задать опорной функцией $h(t)$, $t \in [0, 2\pi)$ расстояния от начала координат до соответствующей опорной прямой (большой окружности). Тогда для функции $g(t) := \tanh(t)$ справедлива формула

$$\frac{g'' + g}{\left(1 + \frac{g'^2}{1 + g^2}\right)} = u, \tag{1}$$

где $u(t) := 1/k(t)$ – радиус кривизны кривой. Эта формула аналогична известной формуле, связывающей опорную функцию и радиус кривизны в евклидовом случае. При этом в силу ограничений, $u \in [0, 1]$.

Записывая функционалы площади $A(\gamma)$ и длины $L(\gamma)$ кривой γ через опорную функцию и радиус кривизны, мы приходим к задаче оптимального управления, заключающейся в необходимости минимизиро-

вать площадь A при фиксированной длине $L=L_0$, где управляющим параметром выступает радиус кривизны u , а движение в фазовой плоскости описывается (1). Формализованная задача выглядит следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} A = \int_0^{2\pi} \left(1 - \frac{\sqrt{1 + x_1^2 + x_2^2}}{1 + x_1^2} \right) dt \rightarrow \min \\ \int_0^{2\pi} u \frac{\sqrt{1 + x_1^2 + x_2^2}}{1 + x_1^2} dt = L_0 \\ x_1' = x_2 \\ x_2' = u \left(\frac{1 + x_1^2 + x_2^2}{1 + x_1^2} \right)^{\frac{3}{2}} - x_1 \\ 0 \leq u \leq 1 \end{array} \right.$$

где $x_1(t) = g(t)$, $x_2(t) = g'(t)$.

В силу теоремы выбора Бляшке, поставленная задача всегда имеет решение. При помощи принципа максимума Понтрягина удастся показать, что с необходимостью решением задачи является выпуклая кривая, составленная из конечного числа дуг окружностей кривизны 1.

После этого, используя идею четырехшарнирного метода Штейнера, доказывается, что в классе таких кривых при фиксированной длине L_0 минимум площади может достигаться только для луночки. Записывая зависимость площади от длины для луночки, мы приходим к нужному неравенству, что и доказывает утверждению Теоремы 1 в кусочно-гладком случае.

Для произвольных вложенных кривых неравенство доказывается путем аппроксимации γ гладкими кривыми и последующим предельным переходом.

1. Борисенко А.А., Драч К.Д. *Изопериметрическое неравенство для кривых ограниченной снизу кривизны*, 2012 (отправлено к публикации).

Совместимость слабых обобщенных пределов

Михайлова И.А., доц.

Луганский национальный университет
имени Тараса Шевченко, г. Луганск

Пусть $Q(X)$ и $C(X)$ соответственно банахово пространство слабокомпактных и слабосходящихся последовательностей $x = \{x_n\}$, $x \in X$ на банаховом пространстве X с нормой $\|x\| = \sup_n \|x_n\|$.

Линейный ограниченный оператор $L : Q(X) \rightarrow X$ будем называть слабым обобщенным пределом, если он совпадает со слабым пределом для любой последовательности $x \in C(C(X))$ и инвариантен относительно сдвига на $Q(X)$ (то есть $L(S(x)) = L(x)$, где $S(x) = \{x_n\}$, $n \in N \setminus \{1\}$ и для всех $x \in Q(X)$ ($L(x) \in K(X)$), где $K(X) = \bigcap_{m=1}^{\infty} \overline{CO} \bigcap_{n=1}^{\infty} \overline{CO} \{x_n \mid n \geq m\}$).

Будем говорить, что L и регулярная матрица $A = ((a_{nk}))$ совместны, если

$$\forall x \in Q(X) \quad (A(x) \in C(X)) \Rightarrow L(x) = \lim A(x),$$

где последний предел – слабый.

ЛЕММА. Для любой положительной регулярной, абсолютно транслятивной матрицы A существует совместный с ней слабый обобщенный предел $L : Q(X) \rightarrow X$.

Если слабый предел $\lim A(S^p(x))$ существует равномерно относительно $p \in N$, то будем говорить, что последовательность $x \in Q(X)$ равномерно суммируется регулярной абсолютно транслятивной матрицей A .

ТЕОРЕМА. Для того, чтобы на последовательности $x \in Q(X)$ все слабые обобщенные пределы L совпадали, необходимо и достаточно, чтобы x равномерно суммировалась регулярной положительной абсолютно транслятивной матрицей A . При этом $L(X) = \lim A(x)$.

1. Р. Кук, *Бесконечные матрицы и пространства последовательностей* (Москва: Физматгиз: 1960).
2. Н. Дандфорд, Дж. Шварц, *Линейные операторы. Общая теория* (Москва: Изд-во иностр. лит.: 1962).

Трансформація дробово-раціональної функції декількох змінних

Мальченко С.М., студ.; Білоус О.А., доц.
Сумський державний університет, м. Суми

Математичне моделювання сучасних фізичних, технічних, інформаційних процесів приводить до необхідності складення та розв'язку рівнянь математичного аналізу, що містять функції багатьох змінних. Розв'язання таких задач значно спрощується при застосуванні метода невизначених коефіцієнтів до відповідних дробово-раціональних функцій при розкладі на найпростіші дроби. Слід відзначити, що, наприклад, розклад функції декількох змінних на найпростіші дроби застосовується при розв'язку деяких задач математичного аналізу, що пов'язані з обчисленням інтегралів при знаходженні об'ємів випуклих багатогранників та ін.

Розглядається раціональна функція $f(\mathbf{t})=1/(\alpha_1(\mathbf{t})\alpha_2(\mathbf{t})\dots \alpha_n(\mathbf{t}))$ [1],

де $\mathbf{t} = (t_1, t_2, \dots, t_m)$ - вектор змінних; $\alpha_i(\mathbf{t}) = a_{i0} + \sum_{j=1}^m a_{ij}t_j$ - лінійні форми.

Для функції однієї змінної t_1 вираз трансформується при розкладанні на суму простіших дробів до виду:

$$\frac{1}{\alpha_1(t_1)\alpha_2(t_1)\dots\alpha_n(t_1)} = \sum_{\substack{i=1 \\ j \neq i}}^n \frac{1}{\alpha_i \prod \alpha_j(e_i)} \quad (1)$$

де e_i - корні многочленів $\alpha_1(t_1), \alpha_2(t_1)\dots \alpha_n(t_1)$.

Для розкладу функції декількох змінних застосовується поступовий розклад функції $f(\mathbf{t})$ відносно кожної змінної.

В роботі представлений алгоритм розкладу функції $f(\mathbf{t})$ при $\mathbf{t} = (t_1, t_2)$, яка задана раціональним дробом на суму найпростіших дробів. Розклад проводився поступово відносно кожної змінної. Сформований алгоритм роботи та зроблені висновки щодо особливостей застосування даного метода.

1. А.Н. Варченко, *Труды Международной топологической конференции (Баку, 3-8 октября 1987 г.)*, Гр. МИАН СССР, 193, Наука, М., 1992, 49-52.

Топології, утворені збіжностямиШпота О.А., магістр.Сумський державний педагогічний університет
ім. А. С. Макаренка, м. Суми

В даній роботі розглядаються методи побудови топологічної структури, спираючись на збіжність послідовностей.

В загальній топології граничний перехід є не менш важливим ніж в класичному аналізі, але для опису збіжності тут використовуються узагальнені конструкції збіжності – фільтри і напрямленості. За допомогою цих двох понять можна узагальнити деякі інші поняття класичного аналізу. Більше того, маючи певну абстрактну збіжність в просторі X – в ньому можна побудувати топологію, тобто можна перевірити виконання аксіом топологічного простору.

Для побудови метричного простору достатньо лише збіжності послідовностей, це твердження також вірне і для просторів з першою аксіомою зчисленності. Але питання знаходження інших просторів, для побудови яких достатньо збіжності послідовностей, не є повністю дослідженим.

Для розв'язання цієї проблеми можна скористатись класами збіжності, які в своїх роботах розглядав Дж. Келлі. Нехай Q – деякий клас, утворений парами $(S, s)(S, s)$, де S – напрямленість в просторі X і s – точка. Треба з'ясувати, в яких випадках існує топологія τ на X така, що $(S, s) \in Q$ тоді і тільки тоді коли напрямленість S збігається до точки s відносно топології τ . Розглядаючи такі класи разом з певною системою обмежень, що на них накладається, можна знайти топології, які утворені абстрактною збіжністю напрямленостей.

Якщо замість напрямленості S розглядати збіжність послідовностей, то таким чином можна отримати деякі топології і вони породжені збіжністю послідовностей.

Керівник: Погребний В.Д., доц.

1. Келлі Дж. *Общая топология* (М.: Наука: 1968).

Субгармонические функции с полной мерой на конечной системе лучей в полуплоскости

Козлова И.И., асп.

Сумский государственный университет, г. Сумы

Для заданной меры λ обозначим $\lambda(t) = \lambda(\overline{C(0, t)})$. Пусть $v \in J\delta$, $v = v_+ - v_-$, λ – полная мера функции v . Положим $\lambda_k(r) = \lambda_k(\overline{C(0, r)})$. Отметим формулу Карлемана в обозначениях Гришина:

$$\frac{1}{r^k} \int_0^\pi v(re^{i\phi}) \sin k\phi d\phi = \int_{r_0}^r \frac{\lambda_k(t)}{t^{2k+1}} dt + \frac{1}{r_0^k} \int_0^\pi v(r_0 e^{i\phi}) \sin k\phi d\phi.$$

В частности, для $k = 1$ получим:

$$\frac{1}{r} \int_0^\pi v(re^{i\phi}) \sin \phi d\phi = \int_{r_0}^r \frac{\lambda(t)}{t^3} dt + \frac{1}{r_0} \int_0^\pi v(r_0 e^{i\phi}) \sin \phi d\phi \quad (1)$$

Формулу (1) можно записать следующим образом: $T(r, v) = T(r, -v)$.

Порядком и нижним порядком функции роста $\gamma(r)$ называются величины:

$$\beta[\gamma] = \limsup_{r \rightarrow \infty} \frac{\ln \gamma(r)}{\ln r}, \quad \alpha[\gamma] = \liminf_{r \rightarrow \infty} \frac{\ln \gamma(r)}{\ln r}.$$

Порядком и нижним порядком функции $v \in J\delta$ называются величины $\beta[rT(r, v)]$ и $\alpha[rT(r, v)]$.

Теорема. Пусть $v \in SK$ – субгармоническая функция в C^+ бесконечного порядка с полной мерой λ на конечной системе лучей $L_k = \{z : \arg z = e^{i\theta_k}, \theta_k = \pi/2^k\}, k = 1, \dots, q$. Тогда ее нижний порядок равен бесконечности.

Руководитель: Малютин К.Г., проф.

1. J. V. Miles, *Pacif. J. Math. Derg.* **81**, 131 (1979).
2. А.Ф. Гришин, *Математическая физика, анализ, геометрия* **1** 193 (1994).

В пошуках оптимального алгоритму представлення звичайного дробу сумою єгипетських дробів

Чернявський А.С.¹ уч.; Шаповалов С.П.², доц.

¹ Сумська загальноосвітня школа №6, м. Суми

² Сумський державний університет, м. Суми

Розглядається задача представлення звичайного дробу сумою єгипетських дробів в постановці

$$\frac{p}{q} = \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3} + \dots + \frac{1}{x_n} \quad (1)$$

де $p, q, x_1, x_2, \dots, x_n \in \mathbb{N}$.

Поставимо ряд завдань з позицій пошуку оптимального алгоритму.

Задача №1. Знайти такий алгоритм розкладу (1), щоб число доданків в правій частині було мінімально можливим для будь-яких конкретних значень лівої частини (1). Позначимо $L(p, q)$ – мінімальне можливе значення для n .

Задача №2. Знайти такий алгоритм розкладу (1), щоб одержати мінімальне можливе x_n в правій частині (1). Позначимо $D(p, q)$ – мінімальне можливе значення x_n .

Знайдена інтерпретація представлення звичайного дробу єгипетською сумою на квадратичну функцію та наведені приклади в застосуванні квадратичної функції до задачі (1).

Представлена інтерпретація задачі (1) на рішення діофантових рівнянь. Зроблені висновки щодо пошуку оптимальних алгоритмів представлення (1).

Наведені власні дослідження на предмет побудови алгоритму розкладу звичайного дробу єгипетськими сумами з квадратичною функцією та рішенням діофантових рівнянь.

1. В.В. Бобынин «Математика древних египтян (по папирусу Ринда)», – М.: 1882, 198 с. (переиздана М.: Либроком, 2012, 208 стр.)
2. K. Gong, *Egyptian Fractions*. – UC Berkeley, 1992. – 80 p.
3. И.И. Литовка, *Философия науки* №1, 63 (2006).

СЕКЦІЯ 7

«МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ»

**Оценивание параметров линейных динамических систем
дробного порядка с помехой в выходном сигнале**

Иванов Д.В., доц.

Самарский государственный университет путей сообщения,
г. Самара, Россия

Рассмотрим линейную динамическую систему дробного порядка, описываемую стохастическими уравнениями с дискретным временем:

$$z_i = \sum_{m=1}^r b_0^{(m)} \Delta^{\alpha_m} z_{i-1} + \sum_{m=1}^{r_1} a_0^{(m)} \Delta^{\beta_m} x_i, \quad y_i = z_i + \xi_i,$$

$$\Delta^{\alpha_m} z_i = \sum_{j=0}^i (-1)^{j-1} \binom{\alpha_m}{j} z_{i-j}, \quad \binom{\alpha_m}{j} = \frac{\Gamma(\alpha_m + 1)}{\Gamma(j + 1) \Gamma(\alpha_m - j + 1)}, \quad \Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} e^{-t} t^{\alpha-1} dt.$$

Требуется определять оценки коэффициентов $b_0^{(m)}$ и $a_0^{(m)}$ по наблюдаемым последовательностям y_i, x_i при известных порядках r, r_1 . Доказано, что при неограничительных условиях на входной сигнал и помеху сильно состоятельные оценки коэффициентов динамической системы могут быть получены из критерия:

$$\min_{\theta} \sum_{i=1}^N (y_i - \varphi_i^T \theta)^2 (1 + b^T H b)^{-1}, \tag{1}$$

где $\varphi_i = (\varphi_y(i) \parallel \varphi_x(i))^T$, $\varphi_z(i) = \left(\sum_{j=0}^i (-1)^j \binom{\alpha_1}{j} z_{i-j-1}, \dots, \sum_{j=0}^i (-1)^j \binom{\alpha_r}{j} z_{i-j-1} \right)^T$,

$$\varphi_x(i) = \left(\sum_{j=0}^i (-1)^j \binom{\beta_1}{j} x_{i-j}, \dots, \sum_{j=0}^i (-1)^j \binom{\beta_{r_1}}{j} x_{i-j} \right)^T,$$

$$\theta = (b^T \parallel a^T)^T, \quad b = (b^{(1)}, \dots, b^{(r)})^T, \quad a = (a^{(1)}, \dots, a^{(r)})^T, \quad H = \begin{pmatrix} h^{(11)} & \dots & h^{(1r)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ h^{(r1)} & \dots & h^{(rr)} \end{pmatrix},$$

$$h^{(mk)} = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{j=0}^{N-1} \binom{\alpha_m}{j} \binom{\alpha_k}{j} \frac{N-j}{N}.$$

Критерий (1) был реализован в Matlab, результаты моделирования подтвердили высокую точность получаемых оценок, по сравнению с известными алгоритмами оценивания параметров.

Применение методов математического программирования для оценки относительной эффективности украинских банков с различной формой собственности

Долгих В.Н., доц.

Украинская академия банковского дела
Национального банка Украины, г. Сумы

Эффективность функционирования экономики страны существенно зависит от эффективности её банковской системы. В зависимости от доли собственников в уставных капиталах банков Украины, выделяют четыре группы банков: 1) государственные; 2) национальные частные; 3) совместные банки с долей иностранного капитала не менее 10 %; 4) банки с 100 % иностранным капиталом. Существует много публикаций с противоположными оценками роли банков с иностранным капиталом. В большинстве публикаций приводятся данные о масштабе и динамике присутствия иностранного капитала в банковской системе, но отсутствует сравнительная оценка эффективности банков с различной формой собственности.

В данной работе исследуется относительная эффективность перечисленных выше четырех групп банков за период 01.01.2005–01.01.2013 гг. Каждый банк представлен в виде черного ящика, преобразующего m входных величин (ресурсов) в n выходных (продуктов и услуг). В каждом временном периоде методами математического программирования в многомерном пространстве входов-выходов строится выпуклая кусочно-линейная оболочка (эффективная поверхность) множества эмпирических точек, соответствующих банкам. Принадлежащие оболочке точки считаются 100% эффективными, а не принадлежащие ей – неэффективными. Относительное расстояние неэффективной точки от эффективной поверхности служит мерой неэффективности. Описанный непараметрический метод оценки относительной эффективности предложен в работе [1] и получил название Data Envelopment Analysis.

В расчетах использовались ежеквартальные данные финансовой отчетности банков, размещенные на официальном сайте НБУ.

1. R.D. Banker, A. Charnes, W.W. Cooper, *Management Sci.* **30**, 1078 (1984).

Якісні методи в математичному моделюванні нелінійних коливань необмежених тіл з урахуванням дисипативних сил

Пукач П.Я., доц.; Пахолок Б.Б., доц.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Нелінійні диференціальні рівняння з частинними похідними є основою математичних моделей коливальних систем, адекватних до реальних технологічних процесів. Проте саме з нелінійністю рівнянь пов'язані основні труднощі аналітичного дослідження моделей. Адже тільки на основі розв'язків диференціальних рівнянь, адекватних до коливального процесу, можна вивчати вплив параметрів систем на динамічні явища, прогнозувати резонанси на стадії проектування, вибирати оптимальні міцнісні характеристики деталей і вузлів машин. Аналітична теорія нелінійних коливань на даний час ґрунтовно розроблена лише для так званих квазілінійних систем. Однак розвиток нової техніки та перехід до швидкісного машинобудування вимагає постановки і розв'язання нових задач, математичні моделі яких не можна дослідити методами нелінійної механіки: задачі про колювання гнучких елементів пасових або ланцюгових передач, стрічкових систем для запису (відтворення) інформації, конвеєрних ліній, устаткування для буріння нафтових і газових свердловин, трубопроводів тощо. З метою вивчення таких систем доводиться вдаватися до різних наближених аналітичних підходів та наближених методів. У зв'язку зі сказаним видається актуальною проблема якісного дослідження розв'язків задач про нелінійні колювання. Методика якісного вивчення нелінійних коливань дозволяє не лише обґрунтувати коректність розв'язку моделі, а й дає можливість при її дослідженні застосовувати наближені методи.

У доповіді досліджено змішану задачу для рівняння

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + a \frac{\partial^5 u}{\partial x^4 \partial t} - a_1 \frac{\partial}{\partial x} \left(\left| \frac{\partial^2 u}{\partial t \partial x} \right|^{p_1 - 2} \frac{\partial^2 u}{\partial t \partial x} \right) + d \frac{\partial u}{\partial t} + b \frac{\partial^4 u}{\partial x^4} = f(x, t), \quad 1 < p_1 < 2.$$

За допомогою якісних методів загальної теорії нелінійних крайових задач отримано умови коректності розв'язку математичної моделі, що описується задачею для сильно нелінійного рівняння.

Прогнозування ринкових цін на продукцію

Долгіх Я.В., доц.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми

Ринкові ціни на продукцію формуються під впливом великої кількості факторів, виділити які або неможливо, або за якими відсутня інформація. У цьому випадку зміну показника зв'язують не з факторами, а з часом. Представимо ціни на продукцію у вигляді динамічного ряду $\{p_t\}$, кожен член якого розраховується за формулою:

$$p_t = \hat{p}_t + e_t, \quad (1)$$

де
$$\hat{p}_t = u_t + v_t, \quad (2)$$

де u_t – тренд динамічного ряду, регулярна компонента, що характеризує загальну тенденцію; v_t – циклічна компонента, що враховує сезонні коливання; e_t – випадкова компонента.

Для визначення регулярної компоненти існують методи згладжування, аналітичні методи вирівнювання і комбінований спосіб. На даний час розроблено пакети прикладних програм побудови й аналізу трендових моделей. При виборі функції тренду для прогнозування, переваги віддаються функції, яка має кращі характеристики апроксимації для останньої частини динамічного ряду. Циклічна компонента v_t визначається з наступної формули:

$$v_t + e_t = p_t - u_t \quad (3)$$

за допомогою спектрального аналізу. Після визначення u_t , v_t формулу (2) можна застосовувати для прогнозування. Важливе значення має знаходження довірчого інтервалу прогнозу, в якому з певною імовірністю варто очікувати прогнозовану величину.

Для прогнозування ринкових цін на сільськогосподарську продукцію були використані щотижневі дані сумської агробіржи за п'ятирічний період. За вихідними даними виділено тренд у вигляді поліноміальної функції. Різниця вихідних даних та даних, розрахованих за формулою лінії тренду апроксимувалася за допомогою поліному Фур'є. За апроксимуючими функціями отримані прогнозні дані ринкових цін на сільськогосподарську продукцію.

Моделирование проникновения ионов в материал при имплантации

Черный А.А., студ.; Мащенко С.В., студ.;

Гончаров В.В., ст. преп.

Институт химических технологий Восточноукраинского
национального университета имени В. Даля, г. Рубежное

Ионная имплантация занимает одно из ведущих мест среди радиационно-пучковых технологий модифицирования материалов. Благодаря экономичному расходу активных компонентов её применение перспективно не только в микро- и нанoeлектронике, но и в технологиях получения катализаторов большого спектра действия.

Однако сложность самого процесса и ряд эффектов, сопутствующих имплантации (травление поверхности, каналирование, диффузия вглубь материала и т.д.), затрудняют контроль над процессом и прогнозирование результатов. Для понимания картины в целом требуется проведение массы экспериментов и наработка обширной базы практических результатов с последующей статистической обработкой.

С целью имитационного расчета параметров процесса имплантации (пробега, диффузии, травления, концентрации ионов в слое и т.д.) была создана компьютерная программа "RIO". Программа написана на языке C++ в среде разработки Microsoft Visual Studio 2008 Professional Edition SP1 – RUS и учитывает две модели: Юдина [1] и Линхарда-Шарфа-Шиотте [2], с возможностью выбора радиуса экранирования (Томаса-Ферми и Фирсова) [2]. Результаты, полученные с помощью программы "RIO", незначительно отличаются от известных литературных данных, что свидетельствует о перспективности её использования для расчетов параметров процесса имплантации.

1. В.А. Никоненко, *Математическое моделирование технологических процессов: Моделирование в среде MathCAD. Практикум* (Москва: МИСиС: 2001).
2. А.В. Бобыль, С.Ф. Карманенко, *Физико-химические основы технологии полупроводников. Пучковые и плазменные процессы в планарной технологии: Учеб. пособие* (СПб.: Изд-во Политехн. ун-та: 2005).

Термодинаміка та кінетика плавлення тонкої плівки мастила

Хоменко О.В., проф.; Ляшенко Я.О., доц.;
Стебай А.М., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

В теперішній час особливе місце в фізичних дослідженнях займають нанорозмірні системи, оскільки їх поведінка відрізняється від поведінки об'ємних тіл. Зокрема, вузли тертя, що являють собою атомарно-гладкі поверхні, розділені тонким шаром мастила широко використовуються в сучасній техніці.

Дослідження властивостей ультратонких шарів мастила вимагає спеціального високотехнологічного обладнання, що пов'язано з їх нанорозмірами. Типова схема трибологічної системи може бути представлена таким чином: пружина із жорсткістю k з'єднана з блоком масою M , до якого прикладено нормальне навантаження L . Блок розташований на гладкій поверхні, від якої відокремлений шаром мастила товщиною h . Вільний кінець пружини приводиться в рух з постійною швидкістю V_0 . При русі блоку виникає сила тертя F , що чинить опір його пересуванню. Для ультратонких шарів мастила в режимі межового тертя швидкості блоку V і пружини V_0 можуть не збігатися із-за осцилюючого характеру сили F , що приводить до переривчастого руху блоку.

Проаналізовано вплив швидкості руху пружини V_0 . Коли V_0 перевищує критичне значення, мастило плавиться, за рахунок чого зменшується сила тертя, росте швидкість руху блоку і він швидко переміщується на велику відстань. При цьому зменшується натягнення пружини і, відповідно, швидкість зсуву. Коли вона стає меншою за значення, що необхідне для підтримки мастила в рідиноподібному стані, воно твердне, і сила тертя починає зростати. Даний процес повторюється періодично у часі. Спочатку мастило знаходиться в твердоподібному стані, відбувається сухе тертя, потім при подальшому підвищенні швидкості реалізується переривчастий режим тертя. При перевищенні V_0 критичного значення переривчастий режим зникає і встановлюється кінетичний режим тертя рідиноподібного мастила. Визначено основні характеристики стану системи залежно від температури змащувального матеріалу та зовнішнього нормального навантаження L .

Нелинейная модель формирования структуры адатомов в динамической силовой микроскопии

Хоменко А.В., *проф.*; Ляшенко Я.А., *доц.*;

Красуля Б.А., *студ.*

Сумский государственный университет, м. Сумы

В настоящее время в связи с большим научным и практическим значением процессы, протекающие на поверхности образца при взаимодействии с зондом динамического силового микроскопа, например, атомно-силового микроскопа (АСМ) и фрикционного силового микроскопа, привлекают повышенное внимание. Особый интерес представляют экспериментальные и теоретические данные, полученные по структурной неустойчивости, фазовым переходам, пластической дислокации, шейкообразованию и формированию структур адсорбированных атомов. Эти процессы характеризуются гистерезисом зависимостей силы адгезии и потенциальной энергии поверхности от расстояния поверхность-зонд и гистерезисом зависимости напряжения от деформации образца.

Основной целью настоящего исследования является построение качественной нелинейной модели, которая описывает гистерезисные процессы, протекающие на поверхности германия при взаимодействии с зондом АСМ. Формирование структуры адсорбированных атомов при исследовании в режиме динамической силовой микроскопии представлено как результат спонтанного появления сдвиговой деформации в результате внешнего сверхкритического нагревания. Этот переход описывают уравнения Кельвина-Фойгта и Максвелла для вязкоупругой среды, а также релаксационное уравнение для температуры. Данные уравнения формально совпадают с синергетической системой Лоренца для вязкоупругого полупроводника, обладающего теплопроводностью. Показано, что формирование структуры адатомов является сверхкритическим по характеру, если эффективный модуль сдвига германия не зависит от величины деформации. Превращение происходит в докритическом режиме с появлением этой зависимости. Критическая температура зонда линейно возрастает с ростом эффективного значения модуля сдвига образца и уменьшается при росте его характерного значения.

Модель динаміки протидіючих угруповань з урахуванням введення резервів

Бараніченко В.В., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

Моделювання бойових дій є головним інструментом розв'язання багатьох задач, пов'язаних з військовим будівництвом, плануванням збройних сил, оцінкою ефективності зразків озброєння і техніки. Серед великого арсеналу математичних моделей особливе місце займають аналітичні моделі «динаміки середніх», які застосовуються для опису динаміки бойових дій і кількісно-якісного аналізу.

В даній роботі розглянута аналітична модель динаміки протидії неоднорідних угруповань з урахуванням введення резервів і, яка характеризується наступними особливостями:

- у складі угруповань є велика кількість неоднорідних об'єктів, які можуть бути розділені на однорідні класи;
- процес протидії угруповань являє собою дискретно-неперервний випадковий процес обміну ударами, моменти нанесення і результати яких є випадковими;
- потоки вражаючих взаємодій угруповань являють собою суму незалежних (слабо залежних) і рівномірно обмежених потоків, що, практично обумовлює їх пуассонівський характер;
- процес відновлення угруповань носить випадковий характер і може бути з достатньою точністю описаний пуассонівським нестационарним процесом.

В результаті цих припущень процес протидії між угрупованнями досить добре апроксимується нестандартним пуассонівським процесом, що є достатньою умовою для застосування методу динаміки середніх.

З урахуванням параметрів, які характеризують динаміку бойових дій, спрогнозовано результат бою і зміна середніх чисельностей бойових засобів протидіючих сторін. Результати розрахунків наведені у вигляді таблиць і графіків.

Керівник: Супрун В.М., доц.

Моделювання роботи датчика руху людини у системі проектування LabView

Мірошніченко М.О., студ.;

НТУУ «Київський Політехнічний Інститут», м. Київ

Розвиток сучасної елементної бази дозволяє використовувати пристрої, які раніше застосовувалися тільки в складних і дорогих професійних комплексах, для створення побутових пристроїв. Будь-які нагріті предмети, включаючи людське тіло, є джерелами інфрачервоного випромінювання. Ця властивість використовується для створення пасивних датчиків руху в системах охорони приміщень.. Називаються такі пристрої - "піроелектричні датчики" і складаються з інфрачервоного приймача теплового випромінювання. Інфрачервоний приймач - це спеціальний фотоелемент, який виробляє електричний сигнал пропорційний рівню, котрий потрапляє на нього у вигляді теплового випромінювання. Для зниження рівня перешкод перед фотоприймачем звичайно встановлюється світлофільтр, проникний випромінювання тільки в діапазоні довжин хвиль 5-14 мкм. За допомогою таких приймачів можна отримати «теплове зображення», кожна точка якого має власну температуру.

Саме тому, спираючись на температуру тіла людини була промодельована робота датчика руху людини у системі LabView. Цей пакет дозволяє повністю відтворити роботу справжнього датчику руху людини. Для цього потрібно скласти структуру програми, побудувати блок схему, яка і буде визначати, що саме буде впливати на систему. Для моделювання була використана апроксимаційна формула залежності напруги від температури та довжини хвилі: $U = (0,0002 * \lambda^4 - 0,001 * \lambda^3 + 0,018 * \lambda^2 - 0,1136 * \lambda + 0,2658) * T + (-0,005 * \lambda^4 + 0,229 * \lambda^3 - 3,7959 * \lambda^2 + 23,072 * \lambda - 47,4)$, де λ [мкм]- довжина хвилі, T [К]- температура тіла, U [В]-напруга. Дані отримані за допомогою такого проектування повністю відповідають теоретичним даним роботи датчика.

Керівник: Романов О.Ю., асист.

1. Фрайден Дж. *Современные датчики*. (М.: Машиностроение, 2005).

Математична модель накопичення і збереження інформації в пам'яті людини

Коваленко О.А., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

Останнім часом вивченню закономірностей процесів, які відбуваються в пам'яті людини, приділяється все більше і більше уваги як з боку вітчизняних, так і зарубіжних вчених. Одним із можливих напрямків розв'язання цих проблем є побудова моделей пам'яті, які б дали можливість кількісно аналізувати та керувати процесом діяльності людини.

Отримання такої моделі складається з двох напрямків: експериментального (статистична обробка експериментального матеріалу) і аналітичного, при якому теоретичне узагальнення завершується побудовою моделі пам'яті. При моделюванні процесу накопичення і збереження інформації необхідно враховувати психофізичні характеристики людини. В роботі розглядувана модель описується диференціальним рівнянням другого порядку

$$K_0 y''(t) + K_1 y'(t) + K_2 y(t) = K y_{вх}(t)$$

де $y(t)$ – вимірювана вихідна величина (рівень знань людини); $y_{вх}(t)$ – вхідний інформаційний потік (тест-сигнал), що являє собою елемент знань; K_0 , K_1 , K_2 – параметри стану людини, які обумовлені психофізичними характеристиками; K – коефіцієнт складності інформаційного потоку.

На основі аналізу отриманих залежностей показано, що моделювання діяльності людини полягає у кількісній оцінці функцій пам'яті і виявленні співвідношень, які здійснюють зв'язок між характеристиками інформації, що надходить (її об'ємом і типом, швидкістю надходження) і характеристиками людини (швидкість запам'ятовування, точністю відновлення, тривалістю збереження інформації і т.і.)

Керівник: Супрун В.М., доц.

1. Шибицкая Н.Н. *Кибернетика и вычислительная техника*. 121, 52 (1999).

Моделювання комбінованої дії зовнішніх чинників на біологічні системи на основі дослідження градієнтного поля функції відгуку

Феденко В.С., *пров. наук. співроб.*; Шемет С.А., *мол. наук. співроб.*;
Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара,
м. Дніпропетровськ

Біологічні системи є надзвичайно складними об'єктами дослідження, численні зворотні зв'язки яких забезпечують багатоваріантність відгуку на зовнішні чинники, що лежить в основі адаптації до складних умов існування. Існування великої кількості складових елементів та можливостей їх взаємодії на усіх рівнях організації (молекула – органела – клітина – тканина – орган – організм) унеможливує опис поведінки живих об'єктів у рамках єдиної математичної моделі на даному етапі знань. Наближенням до подібного тотального опису живої системи підходять “omics”, оскільки успіхи окремих галузей знань дозволили накопичити значний масив даних стосовно структури певних метаболітів – передусім, білків (протеоміка), ліпідів (ліпідоміка), послідовностей генів (геноміка), і опис переважної більшості усіх метаболітів клітини – метаболоміка. Інше наближення до моделювання функцій організму базується на цілісному підході та описі відгуків системи на зовнішні чинники у припущенні, що вона є “чорним ящиком”. Одним з наслідків складності біосистем є нелінійність ефектів відгуку навіть на дію окремого чинника. Це спричиняє недостатність існуючих методів опису комбінованого впливу, які базуються на припущенні лінійності дозових ефектів факторів. Залишається не вирішеним питання можливості зміни інтенсивності та типу (синергізм, антагонізм, адитивність) нелінійного ефекту взаємодії в межах факторного простору.

Для вирішення цієї задачі нами розроблено метод аналізу градієнтного поля функції відгуку, який протестовано на рослинних біологічних об'єктах. Комбінований ефект у кожній точці простору розкладається на складові вектори, і порівняння їх відносних ефектів розраховується автоматично. Запропонований алгоритм реалізовано у вигляді програмного забезпечення, яке дозволяє досліджувати взаємодію довільного числа факторів на будь-які біологічні системи.

Ідентифікація параметрів системи диференційних рівнянь з урахуванням обмежень на параметри

Прошайло А.С., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

Моделювання економічних систем є перспективним напрямом в прикладних дослідженнях, зокрема щодо створення ефективного інструментарію для вирішення складних фінансово-економічних завдань ринкової економіки.

Розроблений В.Леонтєвим міжгалузевий рівноважний баланс у вигляді системи диференційних рівнянь (СДР) [1] дає можливість аналізувати стани і, спираючись на наукове обґрунтування, прогнозувати розвиток економіки країни. Однак на практиці коефіцієнти моделі Леонтєва невідомі. Тому в результаті моделювання виникає задача оцінювання матриці коефіцієнтів СДР. Проблема оцінювання ускладнюється необхідністю забезпечити додатність елементів ключових матриць, що входять в модель Леонтєва. Особливістю досліджуваних моделей є також присутність лагових змінних, які виникають при переході від диференційної форми моделі до різницевої.

Отримана економетрична задача розв'язується на основі використання сингулярного розкладання матриць [2], що і забезпечує високу якість та адекватність статистичним даним побудованої моделі та виконання необхідних обмежень.

Розроблений метод дозволяє побудувати алгоритм параметричної ідентифікації, що має досить просту математичну структуру і програмну реалізацію. Це дає змогу аналізувати складні економічні процеси, робити точні прогнози, а отже і допомагає вирішувати фінансово-економічні проблеми і виробляти стратегії для досягнення поставленої мети.

Керівник: Назаренко О.М., доц.

1. В.А. Колемаев, *Экономико-математическое моделирование* (Москва: ЮНИТИ-ДАНА: 2005).
2. Ч.Лоусон, Р.Хенсон, *Численное решение задач метода наименьших квадратов* (Пер.с англ.-Москва: НАУКА: 1986).

Адаптация метода ROP для анализа поверхности твердых тел в лабораторном практикуме

Булойчик А.С., студ.; Морозов А.С., студ.;
Садовская А.О., студ.; Солодкий Д.М., студ.

Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники, г. Минск

В настоящее время в практической подготовке студ.ов наиболее актуальным стало освоение выпускниками современных методов исследования в рамках лабораторного практикума, как составной части учебного процесса.. В частности, актуальность применения в настоящее время в различных областях физики ядерно-физического метода резерфордовского обратного рассеяния (РОР) вызывает потребность изучения студ.ами старших курсов физических основ данного метода, а также приобретения ими опыта и знаний, нужных для обработки и анализа результатов. В данной работе представлены результаты адаптирования и освоения в лабораторном практикуме по физике конденсированного состояния метода ROP ионов гелия для элементного послойного анализа распределения компонентов в объеме твердых тел.

В основе метода ROP лежат физические законы взаимодействия налетающей частицы и атома мишени. Применение метода для определения пространственного распределения компонентов сплава основано на возможности регистрирования разницы в энергии частиц, рассеянных от атомов, которые находятся на поверхности образца и на некоторой его глубине. Исследование спектров обратного рассеяния от образца позволяет определить его элементный состав, а также детектировать компоненты сплава усреднено по площади сечения анализирующего пучка по толщине фольги. В дополнение к этому метод ROP обладает уникальным в определенном смысле свойством: профилировать элементы, не разрушая мишень.

Нами подготовлена лабораторная работа “Исследование пространственного распределения легирующих элементов и определение их концентрации в фольгах быстро затвердевших алюминиевых сплавов методом ROP” – включающая в себя использование программного обеспечения для обработки спектров обратного рассеяния - компьютерную моделирующую программу PlotMath.” Целью работы является использование в лабораторном практикуме современного техниче-

го и программного обеспечения для активизации познавательной деятельности студ.ов и развития их творческих способностей для освоения основ метода РОР и его использования в изучении структуры и состава материалов. Разработанная программа PlotMath обеспечивает выполнение послойного анализа композиционного состава образцов. Общее задание, выполнение которого рассчитано на 4 академических часа, состоит из следующих пунктов: 1) изучение основной концепции метода РОР; 2) вычисление по спектрам обратного рассеяния концентрации легирующего элемента на поверхности быстро затвердевших фольг, а также на их глубине; 3) оценка толщины слоя, в котором детектируется методом РОР атомы легирующего элемента; 4) расчет погрешности в вычислении относительной концентрации компонентов сплава. Полученные студ.ами в результате выполнения данной лабораторной работы практические навыки по использованию метода РОР при исследовании конкретных образцов быстро затвердевших сплавов являются универсальными и применимыми для исследования состава и структуры любых твердых тел.

Руководитель: Ташлыкова-Бушкевич И.И., доц.

1. T.L. Alford, L.C. Feldman, J.W. Mayer, *Fundamentals of nanoscale film analysis* (NY: Springer: 2007).
2. И.И. Ташлыкова-Бушкевич, *Метод резерфордского обратного рассеяния при анализе состава твердых тел: учебно-метод. пособие к выполнению лабораторной работы по курсу «Физика» для студ.ов всех специальностей и форм обучения БГУИР* (Минск: БГУИР: 2003).

Дослідження гістерезисної поведінки нанотрибологічних систем

Бережна І.О., студ.; Ляшенко Я.О., доц.; Хоменко О.В., проф.;
Заскока А.М., асп.

Сумський державний університет, м. Суми

У запропонованій роботі розглядається межове тертя двох атомарно-гладких поверхонь за наявності однорідного ультратонкого шару мастила з неполярних молекул між ними. Як правило, в такій системі плавлення мастила відбувається при перевищенні температурою або напруженнями критичних значень. У такому межовому режимі часто спостерігається періодичний переривчастий рух, який пояснюється як плавлення мастила за рахунок зсуву поверхонь і наступне тверднення за рахунок їх здавлювання під дією зовнішнього тиску. Такі переходи можуть бути представлені як фазові перетворення першого або другого роду між кінетичними режимами тертя, які не є стійкими термодинамічними фазами.

Метою роботи є вивчення гістерезисних явищ в рамках подальшого розвинення термодинамічної моделі, побудованої на основі теорії фазових переходів Ландау, при реалізації в системі фазового перетворення першого роду. Досліджено кінетику системи на основі механічного аналога простої трибологічної системи. Показано, що в широкому діапазоні параметрів реалізується режим переривчастого руху, у якому мастило періодично плавиться і твердне. З'ясовано, що з підвищенням температури мастила або швидкості зсуву переривчастий режим зникає і встановлюється кінетичний режим ковзання зі сталою швидкістю. Показано, що за наявності пружини в трибологічній системі гістерезис за температурою і швидкістю мають різні властивості. Наприклад, гістерезис за швидкістю при обраних параметрах системи можливий лише при дуже повільному збільшенні швидкості вільного кінця пружини, коли швидкість блока в твердоподібному стані мастила буде встигати релаксувати до значення швидкості вільного кінця пружини. В інших випадках гістерезис за швидкістю не спостерігається. Також показано, що при зростанні швидкості зсуву в системі збільшується частота фазових переходів між рідиноподібним і твердоподібним станами.

Моменти виникнення імпульсів при регулюванні температури кільця

Прохоренко М.В., *ст. викл.*

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

У роботі розглянуто регулювання тепла в однорідному кільці, на бічній поверхні якого відбувається конвекційний теплообмін з середовищем зі сталою температурою, а імпульсне надходження тепла відбувається в моменти, коли загальна кількість тепла кільця досягає заданого критичного значення.

Задамо рівняння теплопровідності

$$u_t = a^2 u_{xx} - h(u - u_*), (x, t) \in (-\pi, \pi) \times [0, +\infty), \quad (1)$$

з початковою та крайовими умовами

$$u(x, 0) = u_0, x \in [-\pi, \pi]; \quad u(-\pi; t) = u(\pi, t), u_x(-\pi; t) = u_x(\pi, t), t \in [0, +\infty) \quad (2)$$

і імпульсним законом

$$\left[u(x, t+0) - u(x, t-0) \right] \Big|_{I_u(t-0)=I_0} = \alpha, \quad I_u(t) = \int_{-\pi}^{\pi} u(x, t) dx, \quad (3)$$

де $(x, t) \in (-\pi, \pi) \times [0, +\infty)$, $a, u_*, u_0, h, I_0, \alpha$ – сталі ($a > 0$).

Через t_k ($k \in \mathbb{N}$) позначимо моменти імпульсної дії задачі (1)-(3), тобто моменти, коли $I_u(t_k) = I_0$.

Теорема 1. Нехай $u_* > u_0$, $h > 0$, $\alpha > 0$ та $I_0 > 2\pi u_0$. Тоді $t_k \rightarrow +\infty$ при $k \rightarrow +\infty$.

Теорема 2. Нехай виконуються умови теореми 1. Тоді моменти імпульсної дії задачі (1)-(3) обчислюються за формулою:

$$t_k = -\frac{1}{h} \ln \left| \frac{(I_0 - 2\pi u_*)^k}{2\pi(u_0 - u_*)(I_0 + 2\pi(\alpha - u_*))^{k-1}} \right|, \quad k = 1, 2, \dots$$

1. В.М. Кирилич, А.Д. Мышкис, М.В. Прохоренко, *Укр. матем. журн.* **61**, 1148 (2009).

Решение задачи о стационарном распределении тепла в анизотропной пластине с заданными ненулевыми граничными условиями

Олененко М.Г., асп.; Величко И.Г., проф.

Запорожский национальный технический университет, г. Запорожье

Рассматривается стационарная двумерная задача о распределении тепла в слоистой среде. Границы слоев параллельны и все n слоев имеют конечную толщину. На верхней и нижней границе задана температура. Материалы слоев анизотропны, причем, одна из осей анизотропии параллельна границам раздела сред.

Задача решается с помощью преобразования Фурье [1] и сведением к решению системы $n - 1$ линейных уравнений относительно трансформант температур на границах соседних слоев. Предложенная методика является обобщением результатов статьи на случай анизотропных сред. Приводятся и обсуждаются результаты численного моделирования.

1. И. Снеддон, *Преобразование Фурье* (Москва: Издательство иностранной литературы: 1955).

Мультиагентная вычислительная сеть

Белоус А.И., студ.

Сумской государственный университет, г. Сумы

Наши исследования позволяют с уверенностью утверждать, что на имеющихся ресурсах персональных компьютеров может быть развернута агентная вычислительная сеть (АВС), для решения достаточно больших вычислительных задач.

На каждом компьютере, подключенном к АВС, при запуске программы будет создан контейнер, как ограниченное жизненное пространство нашей системы на конкретном ресурсе. В этих контейнерах будут «жить» агенты, выполняющие разные задачи, согласно своей роли. В системе будет выделен главный компьютер, на котором будет размещен главный контейнер.

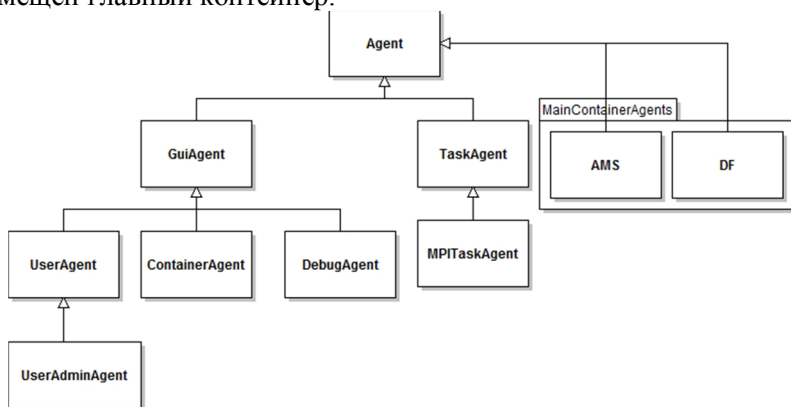


Рисунок 1 – Общая иерархия агентов АВС.

Результаты моделирования показывают, что разработанная нами АВС вполне продуктивно обрабатывает поток задач.

Такая система должна быть сервисно-ориентированной, устойчивой к сильному изменению ресурсов, эффективной и при этом не затруднять работу владельцев персональных компьютеров.

Руководитель: Иващенко В.А., млад. науч. сотр.

1. Ю.В. Чекмарев, *Локальные вычислительные сети* (ДКМПресс).
2. Y. Shoham, *Multiagent Systems* (Cambridge University Press, 2008).

Synthesis and analysis of hierarchical models of complex systems

A.G. Bagdasaryan, *senior researcher*

Russian Academy of Sciences, Institute for Control Sciences, Moscow

The majority of real-life systems are classified as complex ones, and, as a rule, they inhabit some specific characteristics which require holistic approaches for their study [1]. Typically, a hierarchical structure is used to reduce the complexity and make systems more manageable [2]. So the problem of synthesis of hierarchical models of complex systems and automation of the process of modeling and analysis attract much attention.

We propose an approach to the synthesis of dynamic models of complex systems which is based on the use of so-called *master-systems* consisting of canonical templates and expert knowledge-bases. The knowledge-bases consisting of declarative and procedural knowledge realize a conceptual model of complex system. The declarative knowledge contains: objectives tree of complex system that provides a decomposition of global goal on sub-goals and description of relation between them; the architecture and/or structure of complex system; the set of canonical templates; the set of models of canonical templates; problem domain databases.

The information about objectives tree is represented as the tuple $O=(I, Id, G, R)$, where I is a structure that determines the decomposition of global goal, Id is the structural identifier for nodes, G is a goal assigned to the node, R is a rule/law that describes the connection between the neighbor nodes. The canonical template is realized with the use of the language of *state transition diagrams* [2,3]. The canonical template has a certain structure: a set of input, output, and initial values/conditions. Formally the canonical template is described as $C=(Str, T, X, Y, U, Iv, Tr)$, where Str is a structure of template, T is a rule/law of template functioning/behavior, X is a set of input parameters, Y is a set of output parameters, U is a set of control symbols, Iv is a set if initial values/conditions, Tr is a set of rules that govern the transformation of template structure, which means adding, modifying, removing links and/or nodes. Each canonical template model is assigned to one of the goals of the objectives tree.

The synthesis of dynamic models of complex system is realized by transformation of declarative knowledge about problem domain to the algorithms of system state dynamics by means of procedural knowledge.

The procedural knowledge is realized in knowledge-bases in the form of inference rules, which formalize the process of dynamic models synthesis. The inference rules provide the mapping of structure of conceptual model to the structure of dynamic models. The knowledge-base contains different groups of inference procedures depending on the purposes of investigation. For example, correspondence rules that determine for each canonical model the goal problems it solves; the inference rules that define informational relations between the templates in canonical model, etc. The representation of conceptual model of complex system in the form of knowledge-bases provides the autonomous usage of expert knowledge upon the synthesis of dynamic models. The above model is extended by adding to the canonical templates a set of control symbols, thus providing the dynamic models with the mechanism of system control. The dynamic (knowledge-based) expert system constructed in the form of master-system dynamically adjusts to the specific problem domain, provides corresponding templates for synthesis of models, connects with the appropriate database, and provides the relevant to the selected problems knowledge-base or its fragment.

The process of modeling and analysis of the complex system is based on the *hierarchical state diagrams technique* [4] that provides both qualitative and quantitative analysis of system behavior and state dynamics through the *hierarchical control scenarios* [4,5]. The method is especially powerful in information-intensive environments and can be successfully used for various kinds of systems such as technical, engineering, organizational, socio-economic, strategic planning, and decision support systems.

1. Y. Bar-Yam, *Dynamics of complex systems* (Reading, MA: Addison-Wesley: 1997).
2. A. Bagdasaryan, *WSEAS Trans. Syst. Contr.* **4**, 77 (2009).
3. A. Bagdasaryan, T.-h. Kim, Dynamic simulation and synthesis technique for complex control systems. In: *Control and Automation, Communications in Computer and Information Science* **65**, 15 (Berlin-Heidelberg: Springer: 2009).
4. A. Bagdasaryan, *Simulat. Model. Pract. Theor.* **19**, 1061 (2011).
5. A. Bagdasaryan, Systems theoretic techniques for modeling, control and decision support in complex dynamic systems. In: *Artificial Intelligence Resources in Control and Automation Engineering*. Eds. E.J. Gonzalez, L.A. Sanchez, A.F.H. Castro, 15-72 (Bussum: Bentham Science Publishers: 2012).

Компетентнісний підхід до навчання інженера-електрика за допомогою інформаційних технологій

Лебединский І.Л., доц.; Загородня Т.М., асп.
Сумський державний університет, м. Суми

Одним з сучасних підходів до вирішення проблеми підготовки висококваліфікованих інженерів є навчання, орієнтоване на компетентнісний підхід. Однак, існуючі методи організації навчання мають суттєві недоліки, серед яких: суб'єктивність в підборі навчального матеріалу, не адаптованість навчальних програм та технологій до формування загальних і професійних компетенцій. Тому є актуальною задача формування набору компетенцій з урахуванням як наповнення логічного навчального модуля, так і параметрів кожного з навчальних елементів. Ця задача може бути вирішена зі застосуванням інформаційних технологій.

Пропонується проводити формування компетенцій як певного набору, який повинен мати максимально можливе значення як по кожній компетенції окремо, так і по набору в цілому:

$$K = [1] \times ki \times I = [1] \times ki \times kp \times P =$$

$$= [1 \quad 1 \quad \dots \quad 1] \times \begin{bmatrix} ki_{11} & ki_{12} & \dots & ki_{1m} \\ ki_{21} & ki_{22} & \dots & ki_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ ki_{n1} & ki_{n2} & \dots & ki_{nm} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} kp_{11} & kp_{12} & \dots & kp_{1s} \\ kp_{21} & kp_{22} & \dots & kp_{2s} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ kp_{m1} & kp_{m2} & \dots & kp_{ms} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \dots \\ P_s \end{bmatrix} \rightarrow \max$$

де ki - коефіцієнти впливу індикаторів на компетенцію, які показують вплив кожного з індикаторів I на формування конкретної компетенції K ; kp - коефіцієнти впливу кожного з параметрів занять P на формування конкретного індикатора I .

Пропонується проводити розв'язок цього рівняння за допомогою інформаційних технологій. У результаті розв'язку визначається наповнення логічних навчальних модулів з урахуванням обмеження загального навчального часу та урахуванням впливу параметрів навчальних занять на формування компетенцій.

1. О.Я. Дымарская, *Вестник Томского государственного педагогического университета*. **8**, 63 (2009).

Программная модель сетей на кристалле с нерегулярными топологиями

Феськов Д.А., студ.; Романов А.Ю., асист.
НТУУ «КПИ», Киев

С целью исследования возможностей сетей на кристалле (СтнК) существует необходимость их моделирования. В зависимости от уровня детализации различают модели низкого (эмуляция) и высокого (симуляция распространения потоков данных) уровней. Все низкоуровневые модели синтезируются, поскольку формируются на языках описания аппаратуры (HDL). Способность синтеза высокоуровневых моделей определяется возможностями средств их разработки. Для разработки высокоуровневых синтезируемых моделей СтнК популярностью пользуется язык SystemC. Согласно работе [1] максимальная скорость моделирования HDL-моделей в среде ModelSim составляет приблизительно $3,2 \cdot 10^3$ циклов/с, SystemC-моделей – $20 \cdot 10^3$ циклов/с. Основным недостатком синтезируемых моделей является время моделирования. Поэтому разработка быстродействующих моделей является актуальной.

В работе [2] предложено быструю высокоуровневую модель СтнК на базе сетевой OSI-модели. Компоненты этой модели были модифицированы для моделирования нерегулярных топологий: каждый роутер содержит таблицу маршрутизации, а топология СтнК задается матрицей связей между роутерами. Набор входных и выходных параметров симулятора не изменился.

Результаты апробации симулятора на примере регулярных и квази-оптимальных СтнК коррелируют с данными, полученными с помощью HDL-модели Netmaker. При этом время моделирования существенно сократилось (приблизительно в 120 раз), что подтверждает эффективность разработанной модели OCNS.

Руководитель: Лысенко А.Н., *проф.*

1. N. Genko, D. Atienza, G. De Micheli Design, *Automation and Test in Europe* **1**, 246 (2005).
2. А.Ю. Романов, Д.А. Феськов, *Электроника и связь: Электроника и нанотехнологии* **4**, 48 (2011).

Оптимизация радиационной стойкости сенсоров давления

Ильин С.В., асп.

Одесский государственный экологический университет, г. Одесса

Решение ряда проблем разработки современных интеллектуальных сенсоров физических величин требует применения новых методов автоматизированного проектирования, основой которых является математическое моделирование всех этапов изготовления и разработки сенсоров.

Целью работы являлось создание математической модели сенсоров давления для оценки радиационной стойкости. Радиационная стойкость сенсора давления определяется радиационной стойкостью чувствительного элемента и конструкционных материалов.

Принцип работы чувствительного элемента заключается в изменении под действием давления сопротивления диффузионных тензорезисторов, расположенных на рабочем кристалле. Поверхностное сопротивление диффузионного слоя $R_3 = (220 \pm 10) \text{ Ом}/\square$, глубина залегания $(3,0 \pm 0,1) \text{ мкм}$. Изменение сопротивлений тензорезисторов, включенных в мостовую схему, обуславливает изменение выходного напряжения при постоянном токе питания $(2,000 + 0,001) \text{ мА}$.

По данным, приведенным в [2], при потоках нейтронов до $\Phi_n = 10^{13} \text{ н/см}^2$ ни концентрация, ни подвижность носителей практически не изменяются. Незначительное изменение концентрации носителей наблюдается при уровнях $\Phi_n > 5 \times 10^{13} \text{ н/см}^2$, что соответствующим образом скажется на изменении величины сопротивления тензорезисторов.

Руководитель: Мещеряков В.И., проф.

1. О.В. Дворников, В.Н. Гришков, *Комплексный подход к проектированию радиационно стойких аналоговых микросхем* (Минск: ОАО ВНИПИ: 2008).
2. *Радиационные методы в твердотельной электронике: Справочник* (Ред. В.С. Вавилов) (Москва: Радио и связь: 1990).

Математична модель протидії артилерійських угруповань

Семилетов В.С., студ.; Заскока А.М., асп.
Сумський державний університет, м. Суми

Питання військової справи відноситься до числа найбільш складних, їх дослідження потребує детальної оцінки як якісних, так і кількісних сторін, котрі характеризують процеси підготовки і забезпечення ведення бойових дій. Мета роботи полягає у визначенні ступеня ураження артилерійської батареї противника з урахуванням протидії.

Для опису і оцінки бойових дій між протидіючими угрупованнями у теперішній час розроблена велика кількість математичних моделей, які можна розділити на аналітичні і стохастичні [1]. В роботі пропонується один з можливих підходів до побудови аналітичної моделі бою між двома протидіючими артилерійськими угрупованнями у вигляді системи лінійних диференціальних рівнянь з урахуванням часу протікання бою і взаємного ураження. Основним фактором, який описує бойове застосування артилерії в умовах стрільби з закритих вогневих позицій є урахування протидії противника. Розв'язок системи диференціальних рівнянь дає можливість отримати аналітичні співвідношення для визначення відносних чисельностей протидіючих сторін, що збереглись на певний момент часу ведення бою та визначити основні параметри системи, які суттєво впливають на результат бою.

Вирішення поставленої задачі вказує на широкі можливості застосування математичного моделювання у дослідженні різноманітних проблем військової справи. Кількісні оцінки в результаті моделювання дозволяють командирам і штабам раціонально використовувати бойові угруповання в операціях і бойових діях, знаходити оптимальні варіанти їх використання, краще прогнозувати тактичну обстановку і приймати найбільш вірні рішення.

Керівник: Супрун В.М., доц.

1. В.А. Абчук и др., *Справочник по исследованию операций* (Москва: Воениздат: 1979).

Дослідження стаціонарних режимів тертя на стійкість

Манько Н.М., асп.; Ляшенко Я.О., доц.
Сумський державний університет, м. Суми

За допомогою системи трьох диференціальних рівнянь для напружень, деформації та температури змащувального шару описано нетривіальну поведінку мастила, при взаємному переміщенні поверхонь, що труться, у рамках синергетичного представлення межового тертя. За допомогою даної моделі можна описати поведінку трибологічних систем різних типів, а також незгасаючий переривчастий режим межового тертя в детерміністичному випадку [1]. У даній роботі проводилось дослідження типу стійкості особливих точок і побудовані фазові діаграми з різними режимами функціонування трибологічної системи.

Аналіз показав, що модель межового тертя має декілька стаціонарних значень, які відповідають як сухому, так і рідиноподібному режимам тертя. Всі можливі значення параметрів було поділено на області, у кожній з яких встановлюється той чи інший режим функціонування трибологічної системи. Також були виділені різні режими, які можуть мати один з трьох типів збіжності: стійкий вузол (трибологічна система швидко збігається до особливої точки), стійкий фокус (до встановлення стаціонарного режиму здійснюються тривалі коливання) або сідло-фокус (у стаціонарному режимі постійно відбуваються фазові переходи між твердоподібним і рідиноподібним станами мастила). Відмітимо, що сухий режим тертя має одну особливу точку, а рідиноподібний режим характеризується двома симетричними особливими точками.

У ході аналізу з'ясовано, що з ростом температури поверхонь тертя в системі посилюється стохастичність, а при перевищенні температурою критичного значення система виходить на режим, що нагадує добре відомий атрактор Лоренца. Такий режим не періодичний в часі, а є реалізацією детерміністичного хаотичного режиму в даній трибологічній системі. Отримані результати якісно збігаються з відомими експериментальними даними.

1. I.A. Lyashenko, N.N. Manko, *J. Friction Wear* **34**, 38 (2013).

Программный продукт «Энергоэффективная среда»

Полетаев Д.А., *ст. преп.*; Ягубов А.В., *студ.*;

Соколенко Б.В., *асп.*

Таврический национальный университет
имени В.И. Вернадского, г. Симферополь

Сэкономить – значит заработать! В настоящее время остро стоит задача не только производства электроэнергии с помощью альтернативных источников энергии, но и рационального использования уже выработанной. Повсеместному внедрению энергосберегающих технологий мешают опасения собственников по поводу окупаемости и целесообразности нововведений.

Как показать экономическую эффективность современных энергосберегающих устройств?

Целью работы является разработка программного продукта, прогнозирующего экономический эффект внедрения энергосберегающих технологий и оптимизирующий процесс их внедрения.

Приложение учитывает многочисленные факторы, особенности работы тех или иных устройств и дает рекомендации по применению энергосберегающих технологий. Например, пользователь может задать конфигурацию дома, отдельного помещения, расставить как ему требуется элементы освещения. Приложение проведет калькуляцию стоимости внедрения энергосберегающих источников света, период их окупаемости и чистую прибыль. При этом пользователь может корректировать настройки, моделировать ситуации поэтапного внедрения энергоэффективных приборов.

Энергосберегающие технологии, к сожалению, немыслимы без грамотного и рационального использования ресурсов. Бережная трата, большей частью, зависит от самих пользователей. И если наша разработка заставит лишний раз задуматься о необходимости бережного потребления электроэнергии, то мы не зря потратили свое время.

1. Р.К. Элсенпитер, Т.Д. Велт, *Умный дом строим сами* (М.: Кудиц-Образ: 2005).

Розрахунок радіаційних характеристик синхротронного випромінювання релятивістського електрона

Мазманішвілі О.С., проф.; Шовкопляс О.А., кер. НМБЕН;
Хальота О.В., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

У роботі побудовані алгоритми, що дозволяють розрахувати основні характеристики синхротронного випромінювання релятивістських електронів у циклічних магнітних структурах:

- спектральну густину фотонів заданої довжини хвилі, поляризацію потоку фотонів;
- кутовий розподіл потоку фотонів заданої довжини хвилі, що випромінюється релятивістським електроном заданої енергії.

Розглянуті параметри нагромаджувача релятивістських електронів Н-100. Для значень $E = 70, 100, 150$ MeV, $R = 50$ см, $f = 52,2$ МГц отримані розрахункові криві шуканої спектральної густини (рис. 1).

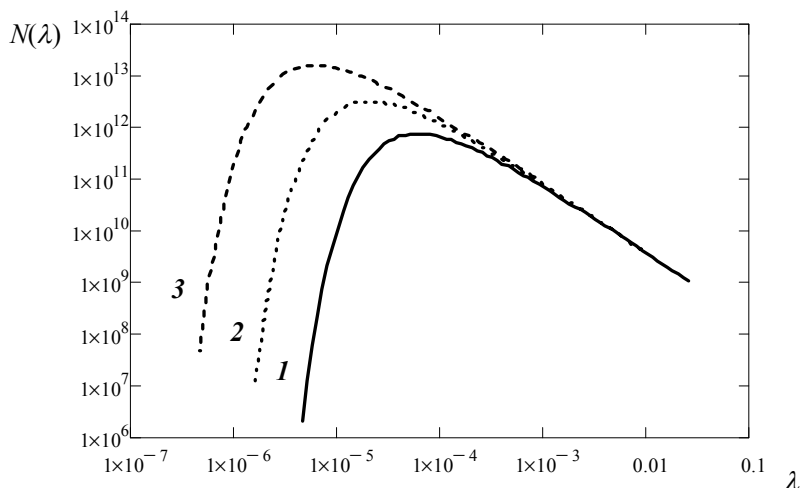


Рисунок 1 – Спектральна густина потоку фотонів $N(\lambda)$ із енергією електронів 70 MeV (1); 100 MeV (2); 150 MeV (3).

Здійснена спроба врахування впливу фазового об'єму пучка релятивістських електронів на формування зображення в кінці оптичного тракту виводу.

Моделювання нестационарних коінтеграційних процесів

Прилепа Д.В. студ.; Назаренко Л.Д., ст. викл.
Сумський державний університет, м. Суми

Досліджуються процеси, що характеризують грошово-кредитну політику в Україні. Вони представлені часовими рядами щомісячних статистичних даних Головного управління статистики та Національного банку України за 2007-2012 роки (Рис. 1)

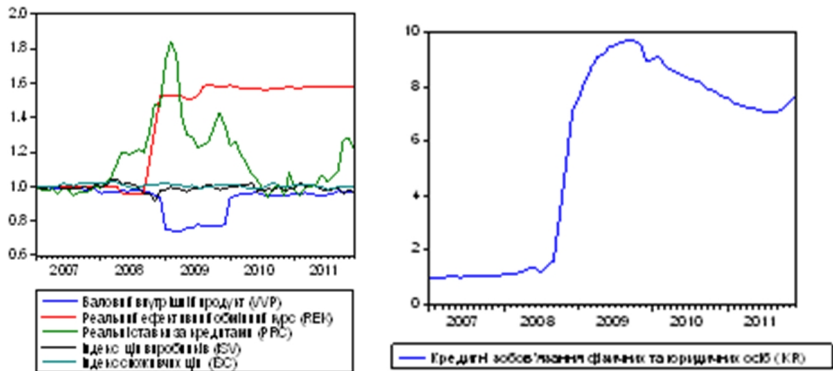


Рисунок 1 – Графічне представлення часових рядів.

Встановлено наявність коінтеграційних зв'язків, тобто довгострокової рівноваги між показниками ВВП, обмінного курсу та кредитних зобов'язань. Коінтеграційний стаціонарний вектор має вигляд

$$E_c = VVP(-1) - 0.03 * REK(-1) + 0.01 * KR(-1) - 0.95 \quad (1)$$

Побудована векторна модель корекції помилки (VEC) показує, що ВВП повертається до положення рівноваги за 4 місяці, реальний обмінний курс за 9 місяців, а кредитні зобов'язання за 1,5 місяці. Комп'ютерна реалізація алгоритмів здійснена засобами спеціалізованого економетричного пакету Eviews6.0.

1. Винн Р., Холден К. *Введение в прикладной эконометрический анализ* (М.: Финансы и статистика, 1981).
2. Бокс Дж., Дженкинс Г. *Анализ временных рядов* (М.: Мир, 1974).

Прогнозування демографічної ситуації в Сумській області

Байдалюк Ю.А., студ., Назаренко Л.Д., ст. викл.
Сумський державний університет, м. Суми

Закономірністю сучасних демографічних процесів є динамічне зменшення населення, спричинене низкою чинників. Актуальним є дослідження цих проблем методами економетричного моделювання з використанням спеціалізованого комп'ютерного пакету Eviews 7.0.

Вихідна інформація представлена часовими рядами чинників, які містять помісячні дані для Сумщини за 2007-2011 роки (Рис.1).

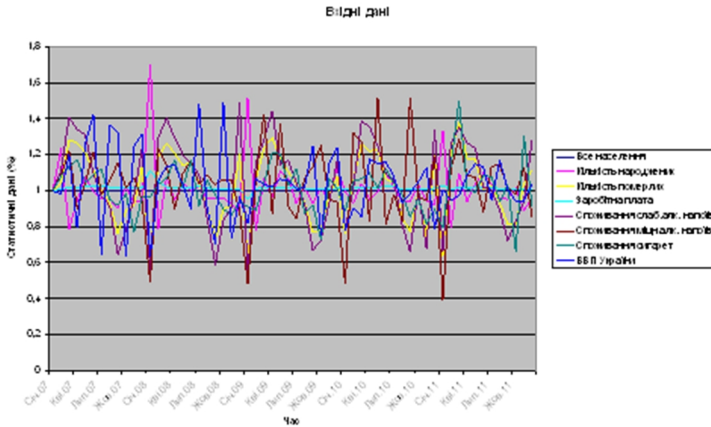


Рисунок 1 – Показники демографічної ситуації в регіоні.

Встановлений рівень інтеграції нестационарних часових рядів, наявність каузальних та відсутність коінтеграційних зв'язків дозволили обрати, як оптимальну, векторну авторегресійну модель (VAR). VAR-модель – це система n рівнянь в матричному вигляді:

$$y_t = c + A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + Bx_t + \varepsilon_t, \tag{1}$$

де y_t – вектор ендогенних змінних; x_t – вектор екзогенних змінних, котрі відображають зовнішні впливи на модель; c – вектор констант; A_1, \dots, A_p і B – матриці коефіцієнтів; ε_t – вектор помилок, $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$, яка допомагає моделювати різні сценарії розвитку демографічної ситуації в регіоні та кількісно оцінювати реакцію чинників на шоківі впливи.

Modeling and control of complex systems over finite fields

A.G. Bagdasaryan, *senior researcher*

Russian Academy of Sciences, Institute for Control Sciences, Moscow

Dynamical systems over finite fields [1] provide a natural mathematical framework for modeling and computer simulation of complex systems [2, 3]. The dynamics of finite dynamical systems is described by the local interactions of a large number of heterogeneous entities, which can be in one of finitely many different states and interact with each other and the environment by means of deterministic or stochastic rules. The global dynamics emerges from the local dynamics and interactions among the local entities described by the finite digraph; such a scheme can be found, for example, in social, socio-technical, and biological systems.

The general description of the approach that we present is as follows. We consider a finite field F_q , where q stands for the number of elements in the field and is a power of prime characteristic of the field [4].

Let $X = (x_1, x_2, \dots, x_s)$ be a collection of variables representing entities in the system and taking on values from the field F_q . The elements u_i of a finite nonempty space $U = (u_1, u_2, \dots, u_s)$ of all bounded maps $u: R \rightarrow U \subseteq F_q^s$ define control functions associated with x_i .

The phase space of the system is described by the finite digraph $G = (V, E)$, where $|V| = s$ and each node is associated with the variable; the edges describe the connections between variables – there is the directed edge from x_i to x_j if x_j depends on x_i . The local dynamics of x_i is a transition function $\phi_i: F_q^{r+1} \times U \rightarrow F_q$, where r is the in-degree of the vertex i .

The global dynamics $\Phi: F_q^s \times U \rightarrow F_q^s$ assembled by local functions defines the finite dynamical system with control. The overall dynamics is generated by the iterations of Φ , which represents the transitions between system configurations $\Gamma = (\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_s)$, $\gamma_i \in F_q^s$; or, alternatively, it can be defined as a mapping $\Gamma: X \rightarrow F_q^s$.

The global transition function is constructed using the operations on the set of local functions. We define several operations: parallel composition of local functions, sequential composition of functions, as well as the “mixed” operation which can be justified by the idea of dividing the variables into

groups with one of the operations within a group and defining the other operation on the set of the groups.

The finite dynamical systems with control capture several important characteristics of the models: all state variables in the model change their state discretely; all state variables take on only finitely many different states; all state variables are subject to controls, which take on finitely many different values; controls are either internal, from within a system, or external, from a controller (user, observer, supervisor).

Moreover, finite dynamical models naturally capture the essential elements of computer simulation [5]. The mathematical mappings, used to represent the dynamics of each entity in the system, can be described by automata. The local dependence of each entity on the states of the entities in its neighborhood reflects the intuitively comprehensible fact that individual objects in a real system usually depends on its local environment and can be in some sense controlled by neighboring objects. This is quite natural for biological and social systems, in which the dependency graph is the graph of mutual influences, and the neighborhood of an agent can model the influence of a group of agents on some other concrete agent.

The simulation process can solve several questions as to controllability (the ability to reach any one state from any other), reachability (the ability to reach the set of states to which the system can be steered), accessibility (the ability to reach a subset of the state space from any given initial state).

1. A. Hernandez-Toledo, *Comm. Algebra* **33**, 2977 (2005).
2. O. Colon-Reyes, A.S. Jarrah, R. Laubenbacher, B. Sturmfels, *Complex Systems* **16**, 333 (2006).
3. E. Delgado-Eckert, *Complex Systems* **18**, 307 (2009).
4. R. Lidl, H. Niederreiter, *Finite fields* (New York: Cambridge University Press: 1997).
5. A.S. Jarrah, R. Laubenbacher, Finite dynamical systems: A mathematical framework for computer simulation. In: *Mathematical Modeling, Simulation, Visualization and e-Learning*. Ed. D. Conate, 343-358 (Berlin-Heidelberg: Springer: 2008).

Оценка качества подготовки студентов на основе модели мультиномиальной логистической регрессии

Добряк В.С., асп.; Мазорчук М.С., доц.

Национальный аэрокосмический университет им. М.Е. Жуковского
«Харьковский авиационный институт», г. Харьков

В настоящее время проблеме оценки качества высшего образования в Украине уделяется много внимания. Актуальным вопросом является мониторинг высших учебных заведений и оценка качества подготовки специалистов в вузах. На сегодняшний день до сих пор не существует единого подхода, моделей и информационных технологий, позволяющих получить комплексную оценку качества подготовки специалистов в конкретном вузе. Целью данной работы является разработка модели оценки качества подготовки специалистов в высших учебных заведениях на основе анализа множества различных факторов.

Для расчета уровня подготовки студента в вузе применяется метод на основанный на линейной регрессионной модели. В основе регрессионного анализа лежит предположение о том, что зависимость между значением факторного признака (x) и средним значением результативного $E(y)$ может быть представлена в виде функции: $E(y) = f(x)$. В предлагаемом методе рассматривается зависимость между входными и выходными значениями – измеренными знаниями студентов, полученными в определенный промежуток времени, в соответствии со следующей зависимостью:

$$E(y) = f(q_{ijg} | q_{ijg-1}, S_{ijg}, C_j),$$

где q_{ijg} – значение уровня подготовки i -ого студента j -ого учебного заведения в период образовательного процесса g , с учетом достижения данным студентом определенного уровня знаний на предыдущем этапе обучения $g - 1$; S_{ijg} – вектор личностных характеристик студента, которые оказывают существенное влияние на образовательный процесс g ; C_j – вектор значений компетентности проф.ско-преподавательского состава j -го учебного заведения.

Поскольку факторы, учитываемые в модели, измеряются в разных шкалах оценки (чаще в номинальной или порядковой), то полученная модель относится к классу мультиномиальной логистической регрессии, для определения коэффициентов которой используется итерационный обобщенный метод наименьших квадратов.

Стійкість у середньому квадратичному стохастичних диференціальних рівнянь нейтрального типу із пуассоновими перемиканнями і випадковими збуреннями параметрів

Городенська М.В., студ.

Чернівецький національний університет імені Ю. Федьковича, м. Чернівці

Нехай на стохастичному базисі $(\Omega, \mathcal{F}, \mathbf{P}, \mathbb{F})$ заданий випадковий процес x , як сильний розв'язок лінійного стохастичного диференціального рівняння нейтрального типу (НСДФР)

$$d[x(t) - gx(t - \tau)] = [a_0x(t)f_1(\xi_1) + a_1x(t - \tau) \cdot f_2(\xi_2)]dt + [b_0x(t)f_3(\xi_3) + b_1x(t - \tau)f_4(\xi_4)]dw(t) + \int_U [c_0(u)x(t)f_5(\xi_5) + c_1(u)x(t - \tau)f_6(\xi_6)]\tilde{v}(du, dt) \quad (1)$$

з початковою умовою

$$x(\theta) = \psi(\theta), \theta \in [-\tau, 0], \quad (2)$$

де $\psi \in C^1([-\tau, 0])$ – детермінована функція.

Тут $a_i, b_i, i = 0, 1; g$ – дійсні числа, $\tau > 0$ – стале запізнення; $c_i(\cdot), i = 0, 1$ – дійсні інтегровані на \mathbb{R}^1 функції; стандартний вінерів процес w і центрована пуассонова міра \tilde{v} узгоджені зі стохастичним базисом $(\Omega, \mathcal{F}, \mathbf{P}, \mathbb{F})$ з фільтрацією $\mathbb{F} \equiv (\mathcal{F}_t)_{t \geq 0}; \xi_i$, – незалежні випадкові величини із функціями розподілу відповідно F_{ξ_i} , незалежні від випадкових процесів w і \tilde{v} такі, що $E(f_i(\xi_i))^2 < \infty, i = \overline{1, 6}$.

Керівник: Береза В. Ю., доц.

1. Гихман И.И., Скороход А.В. *Стохастические дифференциальные уравнения и их приложения* (К.: Наук. думка, 1982).

Прогнозування успішності студентів за напрямками підготовки на основі методу доданої освітньої вартості

Дмитренко Ю.В., студ.; Добряк В.С. асп.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Е. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків

Оцінювання підготовки фахівців може бути спрямоване на конкретний результат кожного окремого студента та на сукупний результат груп студентів. Результат окремого студента визначається на основі показників його успішності, отриманих впродовж навчання, що відображається у його дипломі. Показники якості підготовки фахівців у вищих навчальних закладах (ВНЗ) можна отримати завдяки рейтингу, що не завжди є об'єктивною оцінкою. Тому актуальним є пошук ефективних методів до визначення рівня підготовки фахівців у ВНЗ. Метою даної роботи є визначення методів та моделей прогнозування успішності окремих студентів та ВНЗ у цілому.

Оцінювання студентів певного курсу та за визначеним напрямком підготовки у вигляді іспитів або тестів надають інформацію про навчальні досягнення студентів на різних рівнях: індивідуальному, рівні груп, навчального закладу, регіональному та національному. Результат оцінювання обумовлюється трьома чинниками[1]:

- індивідуальними, такими як здатність особистості до навчання, її попередні навчальні досягнення;
- суспільними, такими як соціальний вплив родини, груп однокурсників;
- університетськими, такими як кваліфікація викладачів, методика викладання, умови навчання.

Тому для інтерпретації результатів оцінювання з метою моніторингу, дуже важливим показником є додана освітня вартість, яка визначає індивідуальний освітній прогрес студента впродовж періоду навчання з урахуванням різних груп вищезазначених чинників за певним напрямком підготовки.

Руководитель: Мазорчук М.С., доц.

1. Милянник А.І. *Вісник ТІМО*. 11/12, 80 (2012).

Оперативное выявление закономерностей функционирования сложных систем

Горобченко Д.В., *ст. преподаватель*; Говорушенко Р.В., *студ.*;
Матвеев П.С., *студ.*

Сумський державний університет, г. Сумы

Оптимизация механизмов управления сложными системами базируется на выявлении внутренних закономерностей их развития. Увеличение числа факторов влияния, объема статистических данных, периода ретроспекции данных, сложный характер зависимости обуславливают значительное усложнение диагностики системы.

Часто для целей управления достаточно выявить только факт однородности (схожести) развития некоторых процессов в рамках рассматриваемой системы, без выявления характера зависимости и иных характеристик. Предлагается использовать метод непропорциональности числовых функций, позволяющий оперативно решить данную задачу без необходимости построения сложных моделей, дополнительной обработки данных, причем сложность расчетов не зависит от их объема. Непропорциональность первого порядка функции $y = f(x)$ определяется по формуле [1]:

$$@y_x = \frac{y}{x} - \frac{dy}{dx}, \quad (1)$$

где y определяет развитие базового или эталонного процесса, в зависимости от условия задачи, x – процесса, для которого выявляется факт однородности к базовому процессу.

В качестве примера была рассмотрена задача изучения закономерностей посещения сайта факультета экономики и менеджмента СумГУ. Применение метода позволило выявить факт однородности динамики общей посещаемости сайта к динамике новых и повторных посещений, поискового трафика, трафика переходов. Также результаты позволили оперативно выявить, что на период летних каникул большее влияние на посещаемость имеют посещения с мобильных устройств и планшетов.

1. В.В. Авраменко, *Вісник СумДУ* **16**, 12 (2000).

Вплив спектральних характеристик внутрішнього шуму нелінійної системи на ефект підсилення флуктуацій в околі точки біфуркації

Гірявенко К., студ.; Князь І.О., доц.
Сумський державний університет, м. Суми

Відомо, що в околі точки біфуркації інтенсивність флуктуацій у нелінійній системі суттєво зростає. У роботі [1] на прикладі квадратичного відображення показано, що при наближенні до точки біфуркації дисперсія флуктуацій системи зростає і на певній відстані від точки біфуркації (в області, де квадратом збурення можна знехтувати) є пропорційною інтенсивності внутрішнього (білого) шуму. У нелінійному режимі (у безпосередній близькості від точки біфуркації) дисперсія флуктуації системи є пропорційною середньоквадратичному значенню флуктуаційного впливу.

Виникає питання, як зміняться отримані результати при уведенні у систему більш природного кольорового шуму із ненульовим часом кореляції. Для відповіді на дане питання ми узагальнили модель квадратичного відображення за рахунок уведення у розгляд кольорового шуму, модель якого представлена процесом Орнштейна-Уленбека. У рамках запропонованого підходу модель системи була зведена до одного ітераційного рівняння, що містить відповідний корелятор і, неявно, інтенсивність внутрішнього шуму та час автокореляції. У результаті аналітичних розрахунків отримано вираз для середнього квадрата флуктуацій (СКФ), що описує зміну СКФ при наближенні до точки біфуркації та містить час автокореляції внутрішніх флуктуацій. Аналіз отриманого виразу показує, що збільшення часу автокореляції приводить до зменшення СКФ при наближенні до порога біфуркації. Отримані результати якісно були підтвердженні безпосереднім комп'ютерним моделюванням.

Зазначимо, що отриманий результат може мати практичне застосування при експериментальному вимірюванні рівня внутрішніх (слабких) шумів у системі та аналізі їх спектрального складу. Дана задача може бути реалізована шляхом експериментального вимірювання СКФ в околі точки біфуркації [1].

1. Ю.А. Кравцов та ін., *ЖЭТФ* **120**, №6 (12), 1527 (2001).

Транспорт частинок у періодичному симетричному потенціалі

Постна В.Ю., студ.; Князь І.О., доц.
Сумський державний університет, м. Суми

Відомо, що під впливом мультиплікативного шуму у багатьох системах, які описуються періодичним потенціалом, стає можливим існування направлених потоків частинок [1]. Направлений рух може бути наслідком порушення поступальної інваріантності у просторі або часі, що, в свою чергу, приводить до порушення детального балансу. Для дослідження даного явища у більшості робіт (часто цілком штучно) уводиться елемент порушення віддзеркалюваної симетрії періодичного потенціалу.

У представленій роботі досліджується ефект появи направленого транспорту у періодичному симетричному потенціалі під впливом двох кольорових шумів із ненульовим часом крос-кореляції. Оскільки до недавнього часу вважалося, що тільки просторова або “шумова” асиметрія може викликати появу направленого руху, отримані у роботі результати носять цілком нетривіальний характер. У роботі розглянуто простіший випадок системи із непарною функціональною складовою, яка описується гармонічною функцією (ми покладаємо що керуючий параметр є флуктуючою величиною) та адитивним шумом. У рамках методу розвинення за кумулянтами [2] було отримано рівняння Фоккера-Планка і, відповідно, явний вираз для потоку ймовірності. Аналіз отриманого виразу (у стаціонарному випадку) показує що потік є нульовим за умови відсутності кореляційного зв'язку між шумами і малій інтенсивності мультиплікативного шуму. І навпаки, крос-кореляції приводять до кумулятивного ефекту підсилення кооперативної дії внутрішнього та зовнішнього шумів малої інтенсивності і появи направленого транспорту.

Перспективою даної роботи є проведення комп'ютерного моделювання з метою підтвердження отриманих результатів.

1. S. Flach, O. Yevtushenko, Y. Zolotaryuk, *Phys. Rev. Lett.* **84**, 2358 (2000).
2. D.O. Kharchenko, I.A. Knyaz', *Eur. Phys. J. B* **32**, 375 (2003).

Індукована крос-кореляціями реконструкція фазового переходу: чисельний експеримент

Тарасенко А.С., студ.; Князь І.О., доц.
Сумський державний університет, м. Суми

У представленій роботі розглянуто процес порушення симетрії (самоорганізація) у просторово-розподіленій системі Лоренца, індукований корелюючими кольоровими флуктуаціями. Зазначені переходи типу порушення симетрії, що викликані наявністю зв'язку між флуктуаційними складовим, вперше аналітично були досліджені у роботі [1]. У роботі показано, що збільшення інтенсивності мультиплікативного шуму (або керуючого параметра) приводить до реалізації низки переходів порушення (або відновлення) симетрії у синергетичній системі Лоренца по типу переходів першого та другого роду у рівноважних термодинамічних системах. Треба відмітити, що даний результат був отриманий у рамках розвиненого теоретичного підходу, який базується на апроксимаційних схемах Ван Кампена та Шапіро. Отже виникає задача перевірки придатності застосованих наближень та отриманих результатів в цілому, яка може бути розв'язана шляхом проведення комп'ютерного експерименту.

Для проведення комп'ютерного експерименту неперервна модель просторово-розподіленої системи із ефективним x^4 -потенціалом та внутрішнім шумом та шумом керуючого параметра була представлена у дискретному вигляді. У ході комп'ютерного експерименту чисельно розв'язувалося система із 10^4 нелінійних диференціальних рівнянь, кожне з яких містить дві скорельовані випадкові величини. Генерація останніх проводилася за спеціальною схемою [2], що дозволила чисельно отримати корельовані стохастичні процеси із ненульовим часом автокореляції. У ході експерименту розраховувалося значення параметра порядку та дисперсії. Результати експерименту якісно підтвердили можливість реалізації індукованих шумом переходів порушення симетрії по типу переходів першого роду у рівноважних системах при варіації керуючого параметра або інтенсивності шуму.

1. D.O. Kharchenko, I.A. Knyaz', *Eur. Phys. J. B* **32**, 375 (2003).
2. I.A. Knyaz', *Eur. Phys. J. B* **83**, 235 (2011).

Дослідження періодичного впливу на нанотрибологічну систему при фазовому переході другого роду

Жмака К.С., студ.; Ляшенко Я.О., доц.;

Заскока А.М., асп.

Сумський державний університет, м. Суми

Розглядається механічний аналог трибологічної системи, що складається з двох контактуючих блоків, один з яких закріплений між двома пружинами, а інший приведений в неперервний періодичний рух. Вивчення кінетики плавлення ультратонкої плівки мастила, що затиснута між атомарно-гладкими поверхнями блоків, здійснюється на основі подальшого розвинення термодинамічної моделі [1,2], що виходить з теорії фазових переходів Ландау. Дана модель враховує перехід мастила в рідиноподібний стан як за рахунок термодинамічного плавлення, так і при перевищенні напруженнями межі плинності. Для опису стану мастила записаний вираз для густини вільної енергії у вигляді розкладання в ряд за степенями параметра порядку. В якості параметра порядку обирається модуль зсуву, який приймає нульові значення в рідиноподібній фазі, і ненульові – в твердоподібній. Перетворення між структурними станами мастила описуються як фазові переходи другого роду.

Встановлено, що для широкого діапазону значень параметрів в системі окрім двох кінетичних режимів рідиноподібного та твердоподібного станів мастила стає можлива реалізація переривчастого (*stick-slip*) режиму руху, при якому мастило періодично плавиться і твердне. Досліджено характер переривчастого режиму в залежності від параметрів системи, таких як температура мастила, циклічна частота, швидкість зсуву, і т. ін. Досліджено вплив цих параметрів на стаціонарні режими тертя, що встановлюються в системі із часом. Отримані результати якісно співпадають з результатами експериментів та з даними, отриманими в результаті комп'ютерного моделювання плавлення ультратонкої плівки мастила при фазовому переході першого роду [2].

1. В.Л. Попов, *ЖТФ* **71**, 100 (2001).
2. І.А. Lyashenko, А.М. Zaskoka, *Ukr. J. Phys.* **58**, 91 (2013).

Розрахунок досяжної точності еліпсометричного визначення оптичних параметрів аморфних металевих сплавів

Швець У. С., асист.

Сумський державний університет, м. Суми, Суми

У роботі досліджувалися зразки аморфних металевих сплавів (АМС) $\text{Ni}_{40}\text{Fe}_{50}\text{B}_{10}$, $\text{Ni}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20}$, отримані методом спінінгування розплаву зі швидкістю охолодження $V = 10^6$ К/с. Для визначення оптичних параметрів АМС використовувався спектроеліпсометричний метод Біті-Кона при куті падіння світла $\varphi_0 = 72^\circ$ у діапазоні довжин хвиль $\lambda = 500 \cdot 10^{-6}$ - $1250 \cdot 10^{-6}$ м.

Оптичні характеристики досліджуваних зразків (коефіцієнт заломлення n_1 і поглинання k_1 поверхневого шару, коефіцієнт заломлення n_2 і поглинання k_2 підкладки, оптична товщина d поверхневого шару) отримані для моделі “тонка однорідна плівка – однорідна підкладка”. Аналіз залежностей оптичних параметрів сплаву $\text{Ni}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20}$ від довжини хвилі падаючого світла показав, що положення переважної більшості точок спектральних залежностей апроксимується трьома гармоніками. Частина гармонік проведені через найочевидніше розміщені точки. Окреслені таким чином ділянки кривих інтерпольовані на решту точок. Виявилось, що всі розраховані точки задовільно наближені до створених кривих. Ці ж гармоніки перенесені на графіки інших експериментів і скрізь спостерігалось переважаюче попадання розрахункових точок спектральних залежностей на лінії гармонік.

Аналіз отриманих спектральних залежностей дозволив оцінити точність еліпсометричного методу, залежну від середньоквадратичного відхилення досліджуваного оптичного параметра, яке визначається імовірнісним характером взаємодії фотонів і електронів. Середні значення величин полів розсіювання показників заломлення та поглинання дорівнювали: $W_{k1} = 1,399$, $W_{n1} = 1,194$, $W_{k2} = 1,559$, $W_{n2} = 1,611$, $W_d = 25,711 \cdot 10^{-9}$ м. Середні квадратичні відхилення оптичних показників становили: $s_{k1} = 0,233$, $s_{n1} = 0,199$, $s_{k2} = 0,26$, $s_{n2} = 0,268$, $s_d = 4,285 \cdot 10^{-9}$ м; максимальні розсіювання їх значень відповідно дорівнювали: $w_{k1} = 1,195$, $w_{n1} = 0,78$, $w_{k2} = 1,533$, $w_{n2} = 1,302$, $w_d = 21,86 \cdot 10^{-9}$ м. Ці значення попадають в межі визначених полів розсіювання.

Параметрична ідентифікація моделі Леонтєва міжгалузевого балансу в умовах оптимального поділу на сектори

Костюкевич Д. Л., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

У зв'язку із складністю макроекономічних систем, щоб встановити взаємозв'язки між їх складовими, виникає необхідність в оптимальному поділі цієї системи на сектори. Основними показниками діяльності кожного сектора економіки є випуск продукції та її невиробниче споживання. Зв'язок між ними описується моделлю Леонтєва, яка подається у вигляді лінійної системи диференціальних рівнянь (ЛСДР). Однак на практиці параметри (матриці) цих рівнянь невідомі, тому виникає обернена задача динаміки, яка полягає в параметричній ідентифікації ЛСДР.

У даній роботі розв'язок ЛСДР шукався у вигляді декомпозицій траєкторій руху на складові (прямолінійний тренд + сума гармонік). Тоді кожен траєкторію можна розглядати як коливання навколо відповідного прямолінійного тренду. Основна проблема тут полягає у встановленні прямолінійного тренду і значущих гармонік, що відповідають кожному сектору. Була висунута гіпотеза: відповідні тренди і гармоніки корелюють між собою. Виконання цієї додаткової умови при практичних дослідженнях дозволило отримати якісні апроксимаційні властивості декомпозиції траєкторій руху на складові (тренд + значущі гармоніки). Крім того, отримані розкладання забезпечують високоточні прогностні властивості. Саме через призму апроксимаційних та прогностних властивостей слід розглядати параметричну ідентифікацію ЛСДР.

Якщо відомі розв'язки, то параметри ЛСДР однозначно знаходяться методами матричної алгебри. Пропонується алгоритм отримання невідомих матриць. Практична реалізація побудованих алгоритмів показала стійкість розв'язків ЛСДР, їх відповідність ідентифікованим раніше траєкторіям руху випусків та невиробничих споживань секторів. Крім того, аналіз отриманих матриць показав їх адекватність досліджуваному макроекономічному процесам.

Керівник: Назаренко О.М., доц.

Практична реалізація критеріїв перевірки часових рядів на стаціонарність

Полтавець С.В., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

Велика кількість інформації, що стосується різних аспектів людської діяльності (техніки, медицини, економіки тощо), може бути представлена у вигляді часових рядів. Більшість часових рядів є нестационарними, оскільки їх основні характеристики змінюються в часі.

Для правильного аналізу таких рядів необхідно віднести їх до TS (trend stationary) або DS (difference stationary) класу [1]. До TS класу відносяться стаціонарні ряди та стаціонарні відносно детермінованого тренду; до DS класу входять ряди з присутнім стохастичним трендом (можливо, разом з детермінованим трендом). Для їх аналізу існує багато різних процедур, проте жодна з них не є досконалою. У зв'язку з цим на практиці використовують відразу декілька процедур.

Спочатку висувається нульова гіпотеза про належність даного ряду DS класу. В якості альтернативної гіпотези виступає TS гіпотеза про те, що досліджуваний часовий ряд стаціонарний відносно детермінованого тренду.

Найчастіше на практиці використовується розширений критерій Дікі-Фулера, який оцінює авторегресійні моделі з нормально розподіленими залишками.

У даній роботі був проведений аналіз тесту Дікі-Фулера та тесту Філіпса-Перрона при дослідженні трьох основних процесів: авторегресійного процесу першого порядку з нульовим постійним членом, авторегресійного процесу першого порядку з ненульовим постійним членом, авторегресійного процесу першого порядку з ненульовим постійним членом та детермінованим трендом. Практичні дослідження здійснювались на модельних даних.

Керівник: Назаренко О.М., доц.

1. Носко В.П. *Эконометрика* (Москва: 2002).

Эконометрическое моделирование с помощью дискретного ряда Фурье

Снагощенко Е. В., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

Анализ временных рядов – совокупность математико-статистических методов анализа, предназначенных для выявления структуры временных рядов и для их прогноза. Выявление структуры временного ряда необходимо для того, чтобы построить математическую модель исследуемого процесса. Прогноз будущих значений временного ряда используется для эффективного принятия решений.

Основными методами исследования временных рядов являются: спектральный анализ; корреляционный и регрессионный анализ.

В данной работе исследуются макроэкономические процессы, которые характеризуют экономику развитых стран (европейские страны, США, Канада, Япония). Анализ соответствующих временных рядов показывает, что экономическое развитие этих стран происходит циклично. Поэтому моделирование макроэкономических показателей можно осуществлять путем разложения статистических данных в дискретный ряд Фурье [1].

Основная проблема, которая здесь возникает, связана со стационарностью или нестационарностью исследуемых временных рядов. В случае нестационарности делается переход к конечным разностям.

В качестве основного показателя, который характеризует макроэкономическую страну, выбирался валовый внутренний продукт (ВВП). Соответствующие конечные разности статистических данных свидетельствуют о присутствии гармонических волн в макроэкономике развитых стран. В данной работе предлагается методика оценивания частот, амплитуд и фаз значимых гармоник.

Руководитель: Назаренко А.М., доц.

1. Коротаяев А.В., Цирель С.В. *Системный мониторинг. Глобальное и региональное развитие* (Москва: 2010).

Оптимальний поділ макросистеми на сектори на основі статистичних даних

Шапка С.О., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

Більшість технічних, біологічних, економічних систем тощо відносяться до класу складних систем, оскільки їх складові взаємодіють між собою. Тому виникає необхідність враховувати цей взаємозв'язок при моделюванні таких систем. Ця проблема стає особливо актуальною при дослідженні макроекономічних систем в умовах світової економічної та фінансової кризи.

У даній роботі вивчаються макроекономічні системи розвинутих країн, для яких взаємозв'язки між основними секторами економіки встановлені протягом досить тривалого періоду функціонування і, отже, статистична інформація може дозволити встановити основні параметри даної системи.

Як відомо, розвинуті макроекономічні системи розвиваються циклічно. Це обумовлено тим, що в таких системах можуть розповсюджуватись гармонійні хвилі. Основна задача, яка тут виникає, полягає у визначенні значущих гармонік, які суттєво впливають на макроекономіку країни. Виявляється, що між кількістю значущих гармонік і числом секторів, на які можна поділити всю економіку, встановлюється взаємно-однозначний зв'язок. Тому у даній роботі шляхом виявлення значущих гармонік, які розповсюджуються у даній макросистемі, знаходиться оптимальна кількість секторів, що адекватно описують макроекономічний розвиток цієї системи.

Методика дослідження полягає у виділенні прямолінійних трендів, навколо яких відбуваються гармонійні коливання, розкладанні залишків для випусків всіх можливих секторів в дискретний ряд Фур'є, в параметричній ідентифікації невідомих числових характеристик і встановленні значущих гармонік, що мають однакові частоти коливань, у всіх секторах. Якщо адекватно виділені тренди і значущі гармоніки для всіх секторів, то можна однозначно визначити основні сектори даної макроекономічної системи.

Керівник: Назаренко О.М., доц.

Наукове видання

ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА,
АВТОМАТИКА

ІМА :: 2013

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

(Суми, 22-27 квітня 2013 року)

Відповідальний за випуск
декан ф-ту ЕлІТ проф. **С.І. Проценко**

Комп'ютерне верстання доц. **Т.В. Лютого**
Дизайн обкладинки доц. **Т.В. Лютого**

Відповідальний редактор доц. **Т.В. Лютий**

Стиль та орфографія авторів збережені.

Формат 60 × 84/16. Ум. друк. арк. Обл.-вид. арк. Тираж 100 пр.
Зам. №

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет,
вул. Р.-Корсакова, 2, м. Суми, 40007,
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №3062 від 17.12.2007.

