

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара



Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України



Інститут прикладного системного аналізу НТУУ «КПІ»
МОН України та НАН України



XI міжнародна науково-практична конференція

**МАТЕМАТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ
СИСТЕМ
(MPZIS-2013)**

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

20-22 листопада 2013 року

**Дніпропетровськ
Україна**

Надруковано за партнерської підтримки ТОВ П "Ай Эс Ди" <http://www.isd.dp.ua>

Адреса Оргкомітету:

Дніпропетровський національний університет ім. Олесе Гончара
Кафедра обчислювальної математики та математичної кібернетики
пр. Гагаріна, 72, Дніпропетровськ, 49010, Україна
телефон: +38056 7451411
e-mail: info@mpzis.dp.ua
URL : www.mpzis.dp.ua

**XI міжнародна науково-практична конференція
МАТЕМАТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ
СИСТЕМ (MPZIS-2013)**

м. Дніпропетровськ, 20-22 листопада 2013 р.

Міжнародний науковий комітет:

І.В. Сергієнко	– академік НАН України, Україна
М.З. Згуровський	– академік НАН України, Україна
В.С. Дейнека	– академік НАН України, Україна
Ю.Г. Кривонос	– академік НАН України, Україна
А.О. Чикрій	– чл.-кор. НАН України, Україна
Н.Д. Панкратова	– професор, Україна
Ю.В. Крак	– професор, Україна
Я.А. Ваграменко	– президент Академії інформ.образ., Росія
В.Г. Дейнеко	– професор, Англія
О.О. Кочубей	– професор, Україна
А.М. Пасічник	– професор, Україна
P. Pardalos	– професор, США
A.F. del Moral Bueno	– професор, Іспанія

Оргкомітет:

співголови **Поляков Микола Вікторович** – ректор Дніпропетровського національного університету імені Олесе Гончара, д.ф.-м.н.;
Кісельова Олена Михайлівна – декан факультету прикладної математики ДНУ, д.ф.-м.н.

вчений секретар **Коряшкіна Лариса Сергіївна**, к.ф.-м.н.

члени Н.І. Ободан – д.т.н.; О.Г. Байбуз – д.ф.-м.н.; Л.І. Лозовська – к.ф.-м.н.;
Л.Л. Гарт – к.ф.-м.н.; Н.Є. Сегеда – ст. викладач; О.М. Притоманова – к.е.н.;
Т.О. Шевченко – м.н.с.; О.О. Кузенков – м.н.с.; Н.В. Балейко – інж. І-ї категорії.

Секції

1. Нейронечіткі технології
2. Експертні системи та системи, що навчають
3. Математичне і програмне забезпечення систем штучного інтелекту
4. Інтелектуальні системи прийняття рішень і системи підтримки прийняття рішень у технічних і економічних системах управління та у бізнесі
5. Інженерія знань
6. Розпізнавання образів
7. Використання інтелектуальних систем у навчальному процесі
8. Інформаційні технології обробки даних для прийняття рішень
9. Системний аналіз складних систем різної природи
10. Інформаційні технології в органах державної влади та місцевого самоврядування

ПЕРЕДМОВА

Міжнародна науково-практична конференція „Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем” (МПЗІС) є одним з найавторитетніших форумів фахівців з прикладної математики, інтелектуальних систем прийняття рішень, системного аналізу, новітніх інформаційних технологій.

Метою конференції є координація і концентрація зусиль дослідників в галузі розробки та створення інтелектуальних систем і алгоритмів нового покоління; обговорення актуальних питань, пов'язаних з розробкою і дослідженням складних систем різної природи в умовах невизначеності та багатофакторних ризиків, розробкою прогресивних інформаційних технологій і їх застосуванням в науці, промисловості, економіці.

На конференції представлені досягнення в галузі штучного інтелекту та багатопроцесорних обчислювальних систем, застосування інформаційних технологій в органах державної влади та місцевого самоврядування. Розглядаються питання сталого розвитку і оцінювання глобальних загроз, прогнозу та передбачення в задачах планування та прийняття стратегічних рішень на рівні регіонів, великих міст, підприємств.

Програма XI науково-практичної конференції включає 146 доповідей з різних країн. Тематика доповідей охоплює проблеми ідентифікації складних систем, застосування нейрокомп'ютерних мереж, нейронних інформаційних технологій, нейронечітких моделей представлення та обробки знань; теоретичні та прикладні питання системного аналізу, використання сучасних інформаційних технологій в органах державної влади та місцевого самоврядування. Велика кількість доповідей присвячена проблемам моделювання, алгоритмізації, теорії функцій, статистики, моніторингу, експертних систем програмування, оптимізації. Представлені наукові результати свідчать про зростання рівня фундаментальних та прикладних досліджень і розробок в напрямку штучного інтелекту, а також в суміжних з ним областях.

Оргкомітет бажає всім учасникам конференції цікавих доповідей, плідних дискусій, професійних зустрічей.

Оргкомітет

ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ НА ОСНОВІ ТИПІЗАЦІЇ

Атаманенко В. В., vatamanenko9@gmail.com, *Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

На сьогодні на кожному підприємстві використовуються системи автоматизованого проектування (САПР) для розробки технологічних процесів (ТП) виготовлення різноманітних деталей. Проте з плином часу технології вдосконалюються, що вимагає постійного оновлення технологічних баз підприємства. На кожному підприємстві існує база даних деталей, що на ньому виготовляються та відповідні їм технологічні процеси. Тому перспективним методом автоматизованого проектування технологічних процесів виготовлення нових деталей є використання типових технологічних процесів, що знаходяться в базі даних підприємства.

Пропонується методика підсистема проектування технології виготовлення нових деталей, де за основу її роботи покладено використання наявної на підприємстві бази типових технологічних процесів. Для її реалізації створено алгоритми проектування та відповідне програмне забезпечення. Проектування технології передбачає опис конструктивно-технологічних параметрів деталі, за якими створюється попередньо ескіз деталі. За цим ескізом із бази даних вибирається типовий технологічний маршрут виготовлення аналогічної деталі, який за допомогою текстового редактора виконується параметричне налаштування переходів ТП. Передбачена можливість збереження спроектованого ескізу деталі та ТП її виготовлення в базі даних підприємства.

Створена підсистема має простий інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для вибору типових ТП та дозволяє спростити процес проектування технології виготовлення нової деталі.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КАРТОЙ КОХОНЕНА НА ОСНОВЕ СРАВНЕНИЯ С ИСХОДНЫМИ ДАННЫМИ

Ахметшина Л. А., akhmlu@mail.ru, Егоров А.А., egorov@mayak.dp.ua
Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара

Введение. При обработке изображений достаточно часто приходится выполнять процедуру сегментации, которая может быть сведена к визуализации результатов процесса кластеризации. Способ выполнения визуализации существенно влияет на точность и достоверность последующего визуального анализа. Для решения задачи кластеризации достаточно часто применяются нейронные сети, среди которых интерес представляет самоорганизующаяся карта Кохонена (SOM). Достоинством этой архитектуры является ее относительная простота и отсутствие необходимости в обучающих выборках. В работе [1] предлагается выполнение визуализации результатов нечеткой кластеризации на основе сравнения с исходными данными.

Постановка задачи. В этой работе предлагается применение метода сравнения с исходными данными для визуализации результатов кластеризации SOM.

Решение задачи. Алгоритм предложенного метода визуализации выглядит следующим образом:

1. Вычисление матрицы Евклидовых расстояний D^e для каждой пары нейронов и экземпляров исходных данных X .
2. Получение «функции принадлежности» для каждого экземпляра исходных данных к каждому нейрону:

$$U_{k,i} = D_{k,i}^e / d_k^{max}, (\forall k \in [1, \dots, N_n], \forall i \in [1, \dots, n]), \quad (1)$$

где d_k^{max} – максимум каждой строки матрицы D^e , n – количество экземпляров исходных данных, а N_n – количество нейронов.

3. Формирование выходного полутонового изображения по формуле:

$$I_{x,y}^{out} = \sqrt{\sum_{j=1}^q (X_{i,j})^2} - \sum_{k=1}^{N_n} \left(\sqrt{\sum_{j=1}^q (v_{k,j})^2} \cdot U_{k,i} \right), (\forall i \in \{1, \dots, n\}), \quad (2)$$

где q – количество цветовых компонент исходного изображения, а v – матрица весов нейронов.

Экспериментальные результаты были получены при обработке различных низкоконтрастных медицинских изображений, примером которых служит томограмма мозга (рис. 1 а), выполненная с целью диагностики наличия гематомы и выделения области ее влияния. Визуализация результатов его кластеризации различными методами представлена на рис. 1 б – г. Применение предлагаемого метода (рис. 1 г) позволяет улучшить выделение объектов интереса – гематомы и области ее влияния.

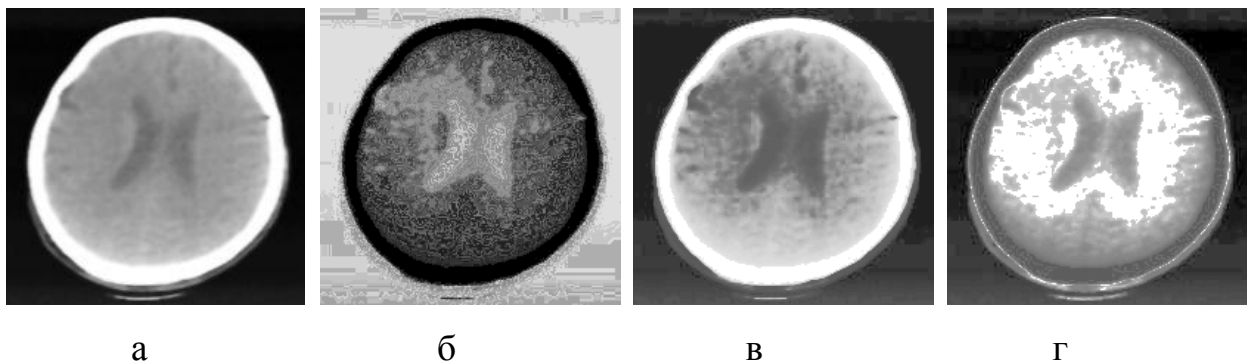


Рис. 1. Кластеризация томограммы: а – исходное изображение; визуализация ее результатов на основе: б – индексов нейронов-победителей; в – значений весов нейрона-победителя; г – сравнения с исходными данными

Литература

1. Егоров А.А. Визуализация результатов нечеткой кластеризации на основе сравнения с исходными данными / А.А. Егоров // Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем: міжнародна науково-практична конф., 12-14 листопада 2008 р., Дніпропетровськ. – С. 117 – 118.

ПРОБЛЕМЫ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ КОНВЕЙЕРНЫМИ ГТС РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРЫ

Бабенко¹ Ю.В., Кирия² Р.В., Михалёв¹ А.И.

JULIA9389@UKR.NET

¹*Национальная металлургическая академия Украины*

²*Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины*

Конвейерный транспорт горно-транспортных систем (ГТС) является важным звеном процесса добычи угля подземным способом. Одним из путей повышения эффективности пропускной способности и снижения энергозатрат на транспортирование угля является применение аккумулирующих бункеров (временное резервирование). Однако эффективность применения аккумулирующих бункеров в системах подземного транспорта с разветвленной структурой ограничивается отсутствием математического и программного обеспечения позволяющего оптимизировать процесс его функционирования. Существующие математические модели функционирования конвейерных линий применимы только для простых систем транспорта.

Алгоритмы управления, используемые в этих моделях, не могут быть применены для управления грузопотоками сложных систем конвейерного транспорта с разветвленной структурой. В работе разработаны модели функционирования систем подземного транспорта с бункерами древовидной структуры. В основу математической модели положен метод эквивалентной схемы, в которой элементарная система «конвейер – бункер – конвейер»

заменяется элементом (конвейером) с эквивалентными параметрами потоков отказов и восстановлений.

В результате, для различных поступающих из лав грузопотоков и производительностей питателей бункеров получены рекуррентные формулы, определяющие пропускную способность системы подземного конвейерного транспорта различной структуры. В работе рассмотрены такие структуры подземного транспорта: последовательная, параллельная, веерная и самоподобная древовидная.

Полученные математические модели функционирования системы подземного конвейерного транспорта с бункерами позволили поставить задачу оптимального управления [1,3]. Ставится задача оптимального управления двухступенчатой иерархической системой веерной структуры [2]. Глобальной функцией цели (критерием) этой задачи выступает энергоёмкость транспортирования угля, а локальным критерием – минимизация количества груза в бункере при заданных скоростях питателя.

Список литературы

1. Кирия Р.В. Математическая модель функционирования аккумулирующего бункера конвейерных линий угольных шахт //Системные технологии. Рег. межвуз. сб. научн. работ. – Выпуск 2 (79). – Днепропетровск, 2012. – С. 152-161.
2. Математическая модель функционирования аккумулирующего бункера в режиме поддержания в нем объема груза в заданных пределах / Р. В. Кирия, Т. Ф. Мищенко, Ю. В. Бабенко. Наукові вісті. Сучасні проблеми металургії. №15 (2012). Дніпропетровськ: НМетАУ, 2012 с. 85-96.
3. Михалёв А.И., Бабенко Ю.В. Кирия Р.В. Исследование процесса функционирования аккумулирующего бункера // Материалы международной научной конференции. «Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта. – Евпатория, 2013. С.212-214.

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ СЕРИИ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ УЧЕБНЫХ КУРСОВ ПО ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Байбуз О.Г., Ефимов В.Н.

vk.yefimov@gmail.com

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

После введения нового стандарта образования по направлению “Программная инженерия”[1] в течение четырех лет кафедра математического обеспечения ЭВМ Днепропетровского национального университета им. О. Гончара разрабатывает и вводит в учебный процесс новые учебные курсы. Переход к новому направлению вызвал практически полное изменение программы обучения. В новой программе большое внимание уделяется технологиям создания программного обеспечения (ПО) как промышленного изделия. Данная работа посвящена разработке принципов создания таких учебных курсов. Они обобщают четырехлетний опыт работы кафедры в этом направлении [2,3].

Прежде всего при создании новых учебных курсов мы исходим из известного психологического тезиса: “Человек помнит 10% того, что он слышал, 50% того, что он видел и 90% того, в чем он принимал непосредственное участие”. Поэтому в основу всех учебных курсов по программной инженерии положена *практическая работа студентов*. Это может быть разработка алгоритмов и программ решения отдельных задач (курс “Алгоритмы и структуры данных”) либо участие в подготовке и проведении совещания по выявлению требований к ПО (курс “Анализ требований к ПО”), либо участие в проектировании и реализации полномасштабного программного проекта (курс “Архитектура и проектирование ПО”).

Особенностью инженерного подхода к созданию ПО является работа в команде. Поэтому в новых учебных курсах везде, где только возможно, практические задания предполагают коллективную работу. При создании

новых учебных курсов всячески поощряется участие студентов в этом процессе [3] (подготовка презентаций и проведение докладов студенческих команд по разделам учебного курса, выступление команд с материалами промежуточной и итоговой работы над программными проектами). Современный этап развития образования требует всемерного перехода от доски и мела к использованию современных технических средств обучения (компьютеры, мультимедийные средства и т.д.). Поэтому использование презентаций предполагает максимальное использование двумерности (графики, диаграммы, рисунки, анимация и т.д.) вместо линейности (текст).

Современное программирование немыслимо без знания иностранных языков (особенно английского) так как, в основном, вся программная документация приходит к нам в англоязычном виде. Кроме того, наиболее успешными IT-компаниями в нашей стране являются компании, работающие на иностранных клиентов (например, Ciklun, Exigen Services, SoftServ и др.). Многие IT-компании знание английского языка считают одним из первых и необходимых условий при приеме на работу. В прошлом учебном году в рамках учебного курса “Анализ требований к ПО” мы впервые начали использовать студенческие доклады на английском языке.

Современный этап развития программирования и образования в частности предполагает всемерное использование глобальной сети Internet. Поэтому материалы учебных курсов, информация о предстоящих учебных мероприятиях, возможность доработать и сдать задания дистанционно, итоги текущего и итогового контроля и т.д. должны быть доступны через локальную, а в будущем и через глобальную сеть.

Практика работы над новыми учебными курсами позволила выработать требования к структуре этих материалов. Предполагается, что всякий учебный курс должен состоять из следующих обязательных частей:

- презентации по темам лекционного курса;
- текстовые комментарии к слайдам;
- электронный конспект лекций;
- глоссарий стандартной структуры по новым понятиям курса;
- богатый набор индивидуальных (командных) заданий с демонстрационными примерами их решений [2];
- система рейтингового оценивания этапов работы над учебным курсом;
- электронная библиотека курса (электронные книги, статьи, стандарты, ссылки на полезные сайты и т.д.);
- образцы артефактов, создаваемых в процессе работы над программным проектом;
- вопросы к экзамену (ГЭКу, зачету) с развернутыми ответами по темам курса (электронная “шпаргалка”);
- тесты для быстрого опроса на занятиях и/или экзамене;
- другие документы в соответствии с требованиями НМКД.

Библиографические ссылки

1. Рекомендации по преподаванию программной инженерии и информатики в университетах = Software Engineering 2004: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering; Computing Curricula 2001: Computer Science: пер. с англ. — М.: ИНТУИТ.РУ “Интернет-Университет Информационных Технологий”, 2007. – 462с.: ил.
<http://window.edu.ru/library/pdf2txt/533/70533/45938/page3>
2. Єфімов В.М. Компонента складності як навчальний елемент у курсі “Архітектура комп’ютерів”. / VIII міжнародна науково-практична конференція «Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем». Дніпропетровськ, 10-12 листопада 2010 р. С. 73-74
3. Ефимов, В.Н., Лисовой И.П. Создание мультимедийного учебного курса по программной инженерии с использованием методологии разработки программных проектов “SCRUM”. / X Ювілейна Міжнародна науково-практична конференція «Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем». Дніпропетровськ, 21-23 листопада 2012 р. С. 108-109

ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ДЕЯКИХ СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ В ХІМІЧНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

Бараненко В.О., Рослюк Р.Є., Румин О.В.

Orov3@i.ua

ДВНЗ “Український державний хіміко-технологічний університет”

Природа хімічних перетворень та специфіка хімічного виробництва породжують задачі оптимізації. В кожному конкретному випадку задача оптимізації формулюється по-різному, але при будь-якій постановці вона зрештою зводиться до максимізації прибутків або до мінімізації витрат на виробництво того, чи іншого продукту.

Моделювання процесів хімічної технології веде до математичного опису усього процесу в цілому, а також окремих його стадій. Воно складається з відтворення та аналізу моделей, в тому числі й оптимізаційних. Кінцевою метою розробки математичних моделей є прогноз результатів (стратегія) усього або того чи іншого етапу технології та вироблення рекомендації щодо можливих дій і перебігу процесу з метою ведення його в оптимальних режимах.

Математична модель розробляється, як правило, в умовах повної інформації про вихідні дані, сталі характеристики усього чи певного етапу хімічного процесу. При відсутності достатньої інформації про явища, вихідні дані, що досліджуються, їх вивчення починається з розробки таких математичних моделей, які б апіорно включали неповну інформацію, але без порушення якісної специфіки процесу. Вид математичної моделі визначається природою процесу, що аналізується. Тобто в інформаційну підтримку більшості задач прийняття рішень в хімічних технологіях залучаються такі складові:

- методи фізичного моделювання;
- уявлення усього процесу як сукупність коротких (стадійних) процесів;
- розділи математики: диференціальні рівняння, нелінійне, динамічне програмування;
- відомості та характер вихідних даних та остаточних результатів;
- алгоритмічне та програмне забезпечення реалізації оптимальних моделей. Крім того, якщо розглядаються стохастичні моделі, то треба задавати ймовірності характеристики випадкових величин, їх закони розподілу, методи теорії ймовірностей. У випадку, коли інформація задається та виводиться у формі нечітких чисел, то треба використовувати теорію нечітких множин.

Дана робота присвячена тим задачам керування в хімічній технології, які інтерпретуються як багатокрокові процеси прийняття рішень, і до яких в подальшому використано формалізм методу динамічного програмування в дискретній формі.

Сформульовані функціональні рівняння методу, які покладено в основу алгоритмічного та програмного забезпечення. За їх допомогою розглянуто процес оптимального розподілу подання сировини в реактор зі змінною активністю, а також визначення стратегії заміни обладнання.

Таким чином, результати цієї роботи дають можливість експлуатаційникам отримати відповідь: зберігати, ремонтувати чи замінити обладнання і коли. Для першої задачі максимальний прибуток отримується за рахунок оптимального перерозподілу подання в реактор протягом деяких проміжків часу усієї кількості сировини, що мають у розпорядженні.

ПІДТРИМКА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМ ПІДПРИЄМСТВОМ

Бардачов Ю.М., Огнєва О.Є.

Oksana_Ogneva@rambler.ru

Херсонський національний технічний університет

Для оцінки показників ефективності управління підприємством, при значній інформаційній невизначеності, ефективне застосування набувають експертні методи прогнозування, що базуються на теорії нечітких множин, оперуючи показниками у вигляді нечітких чисел [1-2].

Лінгвістична змінна «Показники ефективності управління» задається набором $\{\mu\}$, якому відповідає п'ятірка нечітких Т-чисел $\{\beta\}$ виду $\beta_1 = (0,0;0,0;0,15;0,25)$; $\beta_2 = (0,15;0,25;0,35;0,45)$; $\beta_3 = (0,35;0,45;0,55;0,65)$; $\beta_4 = (0,33;0,65;0,75;0,85)$; $\beta_5 = (0,75;0,85;1,0;1,0)$. Прогнозні значення показників ефективності управління на основі експертного опитування:

$$\begin{aligned} \mu_{11} \in [0,0;0,1], \mu_{12} \in [0,15;0,25], \mu_{13} \in [0,35;0,45], \mu_{14} \in [0,55;0,65], \mu_{15} \in [0,75;0,85], \\ \mu_{21} \in [0,15;0,25], \mu_{22} \in [0,25;0,35], \mu_{23} \in [0,45;0,55], \mu_{24} \in [0,65;0,75], \mu_{25} \in [0,75;0,85], \\ \mu_{31} \in [0,25;0,35], \mu_{32} \in [0,35;0,45], \mu_{33} \in [0,55;0,65], \mu_{34} \in [0,75;0,85], \mu_{35} \in [0,95;1,0], \\ \mu_{41} \in [0,35;0,45], \mu_{42} \in [0,45;0,50], \mu_{43} \in [0,65;0,70], \mu_{44} \in [0,85;0,90], \mu_{45} \in [0,95;1,0] \end{aligned}$$

Згідно підходу, описаного в роботі [1], розраховуються інтервальні оцінки показників ефективності управління підприємством. Алгоритм розв'язання задачі нечіткої оцінки показників ефективності управління підприємством включає наступні етапи: 1) Побудова лінгвістичних змінних, функції приналежності для надійних станів показників ефективності управління підприємством. 2) Визначення інтервальних прогнозних значень показників, групової інтервальної оцінки прогнозного значення, приналежності довірчому інтервалу. 3) Перевірка вкладення в довірчий інтервал. 4) Якщо умова вкладеності не виконується, формуються три альтернативи інтервального прогнозу у вигляді трьох підінтервалів, що перекриваються. 5) Нечіткий інтервальний прогноз показників ефективності управління підприємством.

Таким чином, на основі вихідних даних нечіткий прогноз показників ефективності управління підприємством:

$$\tilde{P} = \begin{pmatrix} [0,27;0,7] \\ [0,15;0,85] \\ [0,25;1,0] \\ [0,35;1,0] \end{pmatrix}$$

Оскільки результат розрахунків - інтервальна оцінка, не можливо однозначно оцінити ступінь впливу конкретного показника на ефективність управління. У зв'язку з цим виникає проблема формалізації інтервального показника ефективності управління діяльністю.

Вирішити цю проблему можна шляхом кількісної оцінки показників ефективності за допомогою теорії нечіткої логіки. Нечітке уявлення в структурі моделі з'являється у зв'язку з нечіткою інтерпретацією рівня ефективності. Критерієм ефективності управління діяльністю підприємства є деяке число з діапазону $[0,1]$, яке відповідає «ступеню досягнення поставлених цілей». Чим більше значення критерію, тим вище ефективність управління діяльністю підприємства.

Таким чином, апарат нечіткої логіки ефективно застосовується для рішення економічних задач оцінювання показників ефективності управління підприємством. Даний підхід дозволяє адекватно моделювати процес прийняття рішень.

БІБЛІОГРАФІЧНІ ПОСИЛАННЯ

1. Грачев А.В., Степурина С.А. Применение методов нечеткой логики для диагностики и прогнозирования финансового состояния предприятия. //Экономико-математическое моделирование. БизнесИнформ. - №12. – 2010. – с.76-79.
2. Старовойтов М.К., Фомин П.А. Практический инструментарий организации управления промышленным предприятием. – М.: Высшая школа, 2002.

РОЗПІЗНАВАННЯ ЖЕСТОВИХ ОДИНИЦЬ В ЗАДАЧАХ ЖЕСТОВОГО МОВЛЕННЯ

Бармак¹ О.В., Крак² Ю.В., Зотов² А.В., alexander.barmak@gmail.com

¹*Хмельницький національний університет*

²*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

В доповіді запропоновано підхід для формалізації жестового мовлення (ЖМ) з метою використання отриманих конструктивних елементів для синтезу та ідентифікації довільного жесту. Для формалізації ЖМ пропонується подати конфігурацію пальців як множини назв кісток і значень кутів Ейлера в цих кістках. Для локалізації виконання жесту фіксуються стани кісток скелету для областей показу жесту, що знаходяться на перетині горизонтальних та вертикальних рівнів розбиття даної області.

Запропонований формальний опис жесту складається з визначених ключових станів узагальненого скелету (отриманих шляхом оцифрування руху з носія ЖМ) та функціонально розрахованих траєкторій-рухів. Множини цих станів та траєкторій фіксовані. З допомогою них, та алгоритму синтезу проміжних траєкторій стає можливим синтезувати довільний жест. Таким чином, з допомогою носіїв ЖМ створюється фіксована множина станів узагальненого скелету для довільної кількості віртуальних моделей. Використовуючи, формалізований таким чином опис довільного жесту, автоматично синтезується множина жестів для ЖМ.

Отриманий формальний опис жесту був використаний для віднесення об'єкту до одного з класів. У випадку, коли клас містить тільки один об'єкт, класифікація еквівалентна ідентифікації. З цього слідує, що розпізнавання жесту буде ідентифікацією компонент, які складають жест. Для ідентифікації зображення, що містить жест, пропонується використовувати методи лінійної класифікації, основані на скалярному добутку векторів (SVM та подібних)[3]. Для побудови системи ознак запропоновано використовувати метод, що базується на гістограмах орієнтованих градієнтів (HOG)[4].

Для тестування підходу було створене відповідне програмне забезпечення. Були реалізовані функції отримання HOG-ознак. З фотографічних зображень руки з жестами дактильної азбуки були отримані фрагменти, що відповідають елементам введених множин. Кожний фото-фрагмент був перетворений у вектор HOG-ознак. Скалярний добуток кожного вектора із відповідного класу на вектори із інших класів показало їх достатню відмінність. Це дало змогу навчити лінійний класифікатор типу SVM. З допомогою навченого класифікатора була проведена ідентифікація жестів дактильної азбуки. Запропонований підхід дозволив комплексно розв'язати як задачу синтезу, так і задачу ідентифікації довільного жесту.

Таким чином, отримані при синтезі множини компонентів, що описують довільний жест, використовуються в якості класів для задачі ідентифікації. Використання, для отримання вектору ознак методу гістограм орієнтованих градієнтів (в порівнянні з іншими методами) дозволило отримати більш стале розпізнавання. Тестування запропонованого підходу показало його спроможність для синтезу та аналізу конструкцій ЖМ.

Подальші дослідження будуть спрямовані на удосконалення підходу, масштабування на інші ЖМ, повне наповнення множин конструкцій тощо.

БІБЛІОГРАФІЧНІ ПОСИЛАННЯ

1. Stokoe W.C. Sign Language Structure: An Outline of the Visual Communication Systems of the American Deaf / Stokoe W.C. // Studies in Linguistics. – 1960. – №8. – 78 p
2. Кривонос Ю.Г. Формалізація жестоутворення за допомогою трьохмірної моделі людини для української жестової мови/ Кривонос Ю.Г., Крак Ю.В., Бармак О.В. // Проблеми програмування. – 2012. №2-3. – С. 398-405
3. Vapnik, V.N. Statistical Learning Theory. New York: Wiley, 1998 Wang, X. An HOG-LBP Human Detector with Partial Occlusion Handling / X. Wang, T.X. Han // IEEE Computer Engineering. – 2009. – P. 32-39.

TECHNOLOGY IMPROVING THE RANKING OF WEB-SITE THROUGH THE USE OF INTERNAL LINKS

Basyuk T.M., btaras@rambler.ru, *Lviv Polytechnic National University*

It is known that internal links provide a means of redistributing static weight (PageRank) between pages website thereby increasing their rank, thereby increasing relevance during the search. Namely, during the "internal redirect" from one page to another is transferred to the static weight, but not complete, and at 0.85 (taken damping). All calculations in different schemes of internal redirects are performed for several iterations until the difference between successive calculations will not be sufficiently small. Then consider that the calculated static weight is transferred to the links in this referral scheme. In the case of promotion resources necessary condition is to increase the static weight pages (articles) containing basic resources.

In general, external links to most projects affixed to the main page, given that, to increase the ranking of resources necessary condition is redistribution of static weight on the inside of the main resource page that contains the article. This scheme in general will have a species is represented in Fig. 1, where the static weight of the pages resource defined with Page Weight Online (<http://www.page-weight.ru>).

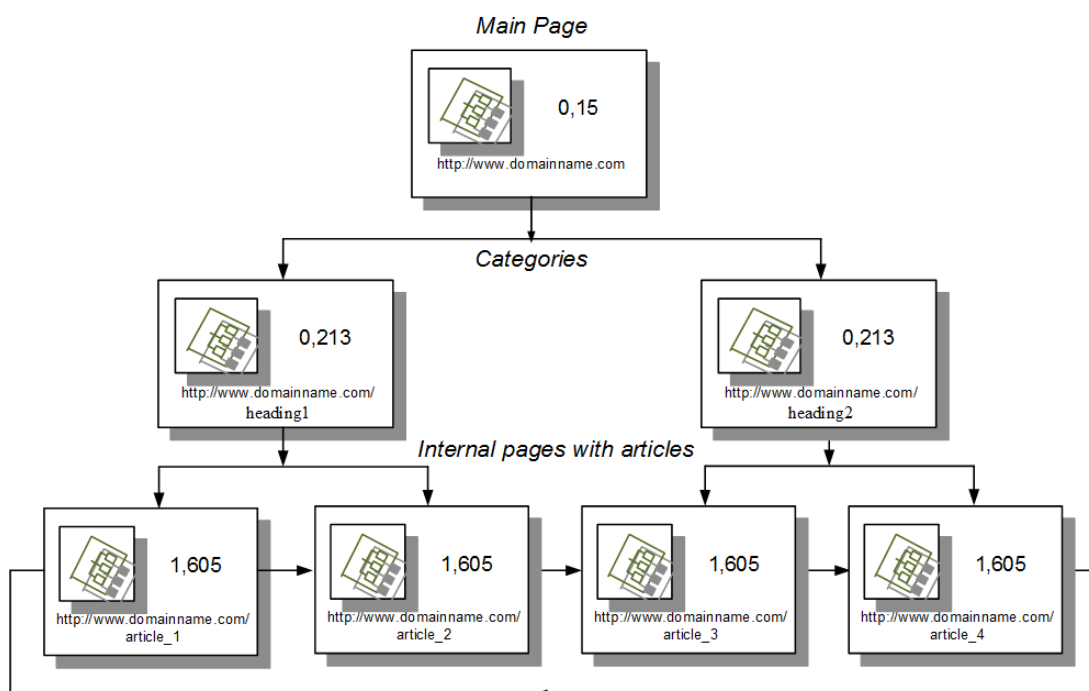


Fig.1. Figure redirect page resource

As shown in Fig. 1, the arrows show the direction of internal links, and static resource weight changed in favor of pages with articles, reducing the static weight of the front page and its heading. Further weight gain can be achieved by the establishment of a resource on the front page of several external backlinks.

Given the above information, the best option to promote your website with articles on the slope is the location of external backlinks not at home, and on top of the appropriate resources. In this case, the scheme takes the form (Fig. 2).

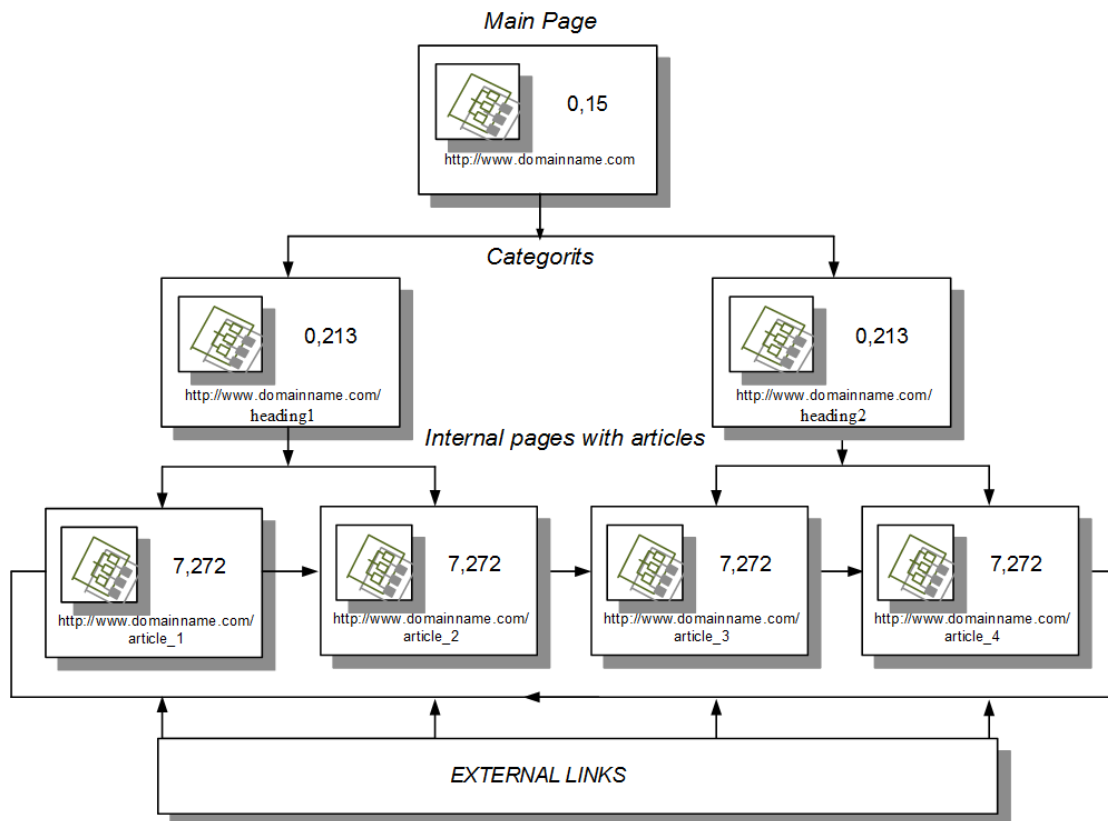


Fig.2. Installation of external links to pages with articles

The implementation of this scheme within a real project done by placing a small block of links at the bottom of the page (prompts the user to similar topic material) and placing references in the text of articles, which improves transition and increases the number of pages viewed by on. This figure takes into account depth review search engine rankings in the preparation of the corresponding resource. In summary, we can conclude that to improve the ranking of efficient resource use, organization of new links to pages with texts than to search for the perfect set of values for the internal factors that are essentially challenging multi-criteria optimization.

**ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ КРИТЕРІЮ ТИПУ
КОЛМОГОРОВА – СМІРНОВА МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО****Бахрушин В.Є.,** Vladimir.Bakhrushin@gmail.com, *КПУ***Дудко І.О.,** Ivan8Dudko@gmail.com, *КПУ*

Серед непараметричних критеріїв перевірки відповідності емпіричних розподілів деяким теоретичним моделям $\{F(x, \theta), \theta \in \Theta\}$ виокремлюють критерії типу Колмогорова – Смирнова. Вони визначають ступінь відповідності за максимальним за абсолютною величиною відхиленням моделі від емпіричної функції розподілу. Для випадку, коли параметри моделі оцінюються за параметрами досліджуваної вибірки, існують спеціальні таблиці критичних значень розраховані Х.Ліллєфорсом [1], які пізніше були уточнені в роботі П. Моліна та Х. Абді [2]. В обох випадках використовували статистичне моделювання методом Монте-Карло. В роботі [3] нами було оцінено критичні значення критерію типу Колмогорова – Смирнова для випадку, коли значення параметрів моделі нормального розподілу уточнюють мінімізацією розрахункового значення критерію. Для цього був знайдений статистичний зв'язок між розрахунковими значеннями критерію, одержуваними за традиційною методикою та значеннями, що є результатами мінімізації критерію Колмогорова-Смирнова для тих самих вибірок. В цій роботі для знаходження критичних значень використовувався метод – метод Монте-Карло. В результаті отримали таблиці критичних значень критерію типу Колмогорова – Смирнова для нормального, гамма, й експоненціального розподілів, а також розподілу Вейбулла.

Бібліографічні посилання

1. **Lilliefors H.** On the Kolmogorov–Smirnov test for normality with mean and variance unknown / Hubert W. Lilliefors // Journal of the American Statistical Association. – 1967. – Vol. 62, No. 318. – P. 399 – 402.
2. **Molin P.** New Tables and numerical approximation for the KolmogorovSmirnov/Lilliefors/Van Soest test of normality / Paul Molin, Herve Abdi. - Technical Report, University of Bourgogne, 1998. – P. 1 – 12.
3. **Бахрушин В.Є.** Уточнення моделей нормального розподілу на основі мінімізації критерію Колмогорова-Смирнова / В.Є. Бахрушин, І.О. Дудко // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник науквих праць. – Випуск 5 (82). – Дніпропетровськ, 2012. – С. 95 –103.

ПИКСЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ КОМПАКТНОЙ ГРУППЫ С ВОЗМОЖНЫМ СМАЗОМ ИЗОБРАЖЕНИЙ СОБСТВЕННЫМ ДВИЖЕНИЕМ ОТДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Безкровный¹ М. М., Саваневич^{2,3} В.Е., Соковицова² Н.С.,

bezкровnii@gmail.com, vsavanevych@kture.kharkov.ua,

sokovikova@kture.kharkov.ua

¹*Запорожский институт экономики и информационных технологий*

²*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

³*Главная астрономическая обсерватория НАН Украины*

Повышение интереса к изучению астероидов связано с проблемами астероидно-кометной опасности. С ростом проникающей способности оптических систем, увеличилась плотность наблюдаемых объектов. В результате чего можно наблюдать появление объектов компактных групп со статистически зависимыми изображениями, с изображениями, смазанными собственным движением. Учитывая эти факты, сложность достижения требуемой точности наблюдения таких объектов значительно возрастает.

Разработаны вычислительные методы, позволяющие оценивать параметры местоположения каждого объекта компактной группы на ПЗС-кадре. В качестве модели формы изображения объекта используется пиксельная гауссова модель, которая описывает распределение степени яркости пикселей ПЗС-кадра. Считается, что яркости пикселей изображения каждого гипотетического объекта распределены по нормальному закону [1].

Для объектов компактной группы с изображениями, смазанными собственным движением, считается, чем больший путь проходят объекты за время экспозиции, тем большее количество гауссоид необходимо для адекватного представления их изображения [1-3].

В качестве критерия точности оценки местоположения объектов на ПЗС-кадре выбран минимум суммы квадратов невязок между экспериментальной и модельной яркостями пикселей исследуемой области. Минимизация квадратичной формы осуществляется с использованием метода Левенберга-Марквардта.

Для предложенных методов проведена оценка точности определения местоположения объектов. Данные методы могут быть использованы в программах автоматизированного обнаружения астероидов.

Библиографические ссылки

1. **Соковикова Н.С.** Оценка координат близких астероидов на ПЗС-изображении / Н.С. Соковикова, В.Е. Саваневич, М.М. Безкровный, С.В. Хламов // Восточно-Европейского журнала передовых технологий. – 2013. – Т. 4/4(64). – С. 41 – 45.
2. **Саваневич В. Е.** Оценка координат астероида на дискретном изображении/ В. Е. Саваневич, А. Б. Брюховецкий, А. М. Кожухов, Е. Н. Диков// Радиотехника: Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2010. Вып. 162. – С. 78 – 86.
3. **Безкровный М.М.** Оценка местоположения объекта на ПЗС-кадре при среднем времени экспозиции / М.М. Безкровный, А.М. Кожухов, В.Е. Саваневич, А.Б. Анненков, Н.С. Соковикова // Системи обробки інформації: Зб. наук. пр. – Харків: ХУПС, 2012. – Т. 7(105). – С. 44 – 50.

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАОЩАДЖЕНЬ У ІНОЗЕМНІЙ ВАЛЮТІ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ В ЧАСТИННИХ ПОХІДНИХ

Бердник М.Г., Вітер М.Е.

MGB2006@ukr.net

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Прогнозування грошових накопичень сімей відіграє головну роль для будь-якої держави. Використовуючи відоме стохастичне параболічне рівняння грошових накопичень [1] для функції накопичення сімей заощаджень у іноземній валюті населення України $u(x, t)$, а також значення функції щільності розподілу накопичення сімей заощаджень у іноземній валюті населення України в початковий момент часу $\varphi(x)$, була сформульована задача Коші для диференційного рівняння з частинними похідними заощаджень у іноземній валюті населення України від часу:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + F(x, t) \cdot \frac{\partial u}{\partial x} = 0. \quad (1)$$

$$u(x, 0) = \varphi(x) \quad (2)$$

де $F(x, t)$ — швидкість грошових накопичень; x — загальна сума грошей; t — час; $\varphi(x)$ — функція щільності розподілу сімей по накопиченням заощаджень у іноземній валюті населення України в початковий момент.

Згідно даних з сайту Державного комітету статистики [2], було побудовано регресійну модель залежності заощаджень у іноземній валюті населення України від часу $F(x, t)$. $F(x, t)$ знаходиться за допомогою функції $z(x, t)$ (функціональна залежність грошових накопичень заощаджень у іноземній валюті населення України від часу і грошей). Так як $F(x, t)$ - відповідає за швидкість накопичень, то $F(x, t) = \frac{\partial z(x, t)}{\partial t}$.

Було розглянуто два випадки: лінійна регресійна модель та квадратична регресійна модель. Обидві моделі адекватні спостережуваним даним згідно критерію Фішера

Використовуючи дані на протязі 2008 - 2010 років, була побудована нелінійна регресія залежності грошових накопичень від часу $z(t)$:

Отримали квадратичну регресійну модель у вигляді:

$$z(t) = 29,5 - 70,7 \cdot t + 343,6 \cdot t^2 \quad (3)$$

Для побудови функції щільності розподілу сімей по накопиченням заощаджень у іноземній валюті населення України в початковий момент часу $u(x,0)$ використовувались статистичні дані з[2].

Використовуючи відоме стохастичне параболічне рівняння грошових накопичень (1) при відомих тренду для функції накопичення сімей та функції розподілу накопичення сімей в початковий момент часу (2), була сформульована задача Коші для диференційного рівняння першого порядку з частинними похідними.

Використовуючи відомий метод розв'язку задачі Коші диференційного рівняння з частинними похідними, був одержаний її аналітичний розв'язок.

Цей аналітичний розв'язок дозволив знайти щільність розподілу сімей в залежності від часу та суми накопичень. Для автоматизації розрахунків знаходження $u(x,t)$ була розроблена програма на мові програмування C# у середовищі розробки Microsoft Visual Studio 2010.

1. Ерофеев В. Т., Козловская И.С. «Уравнения с частными производными и математические модели в экономике». Изд.2 М.: Едиториал УРСС, 2004. 248 с
2. www.ukrstat.gov.ua

МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПОРТФЕЛІВ ЦІННИХ ПАПЕРІВ АКЦІЙ УКРАЇНСЬКОГО ФОНДОВОГО РИНКУ ЗА ДОПОМОГОЮ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ

Бердник М.Г., Крошка К.М.

MGB2006@ukr.net

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Проаналізувавши інвестиційний ринок України по даним сайту UX.ua в якості об'єкта дослідження було обрано 158 підприємств, які відносяться до різних галузей та мають різний прибуток за 9 років: 2002-2010 роки.

Прибуток підприємств

$$R_i = \frac{P_i - P_{i-1}}{P_{i-1}}$$

де: R_i - доходність акції; P_i - прибуток за даний період; P_{i-1} – прибуток за попередній період. Також було знайдено середню доходність, після аналізу результатів якої було вирішено реалізовувати пошук оптимального портфеля цінних паперів лише для тих фірм, в яких середня доходність була більша 0.

Використовуючи знайдені доходності було:

- 1) Використано модель Квазі-Шарп, яка може ефективно працювати в умовах сучасного фондового ринку України, було застосовано пряму і обернену задачі для оптимізації портфелів цінних паперів, які набувають такого вигляду:

Пряма задача	Обернена задача
$\begin{cases} \sum_{i=1}^N (\bar{R}_i W_i) + (R_{sp} - \bar{R}_{sp}) \sum_{i=1}^N (\beta_i W_i) \rightarrow \max \\ \sqrt{\sum_{i=1}^N (\beta_i W_i)^2 \sigma_{sp}^2 + \sum_{i=1}^N (\sigma_{\epsilon i}^2 W_i^2)} \leq \sigma_{req} \\ W_i \geq 0 \\ \sum W_i = 1 \end{cases}$	$\begin{cases} \sum_{i=1}^N (\bar{R}_i W_i) + (R_{sp} - \bar{R}_{sp}) \sum_{i=1}^N (\beta_i W_i) \geq R_{req} \\ \sqrt{\sum_{i=1}^N (\beta_i W_i)^2 \sigma_{sp}^2 + \sum_{i=1}^N (\sigma_{\epsilon i}^2 W_i^2)} \rightarrow \min \\ W_i \geq 0 \\ \sum W_i = 1 \end{cases}$

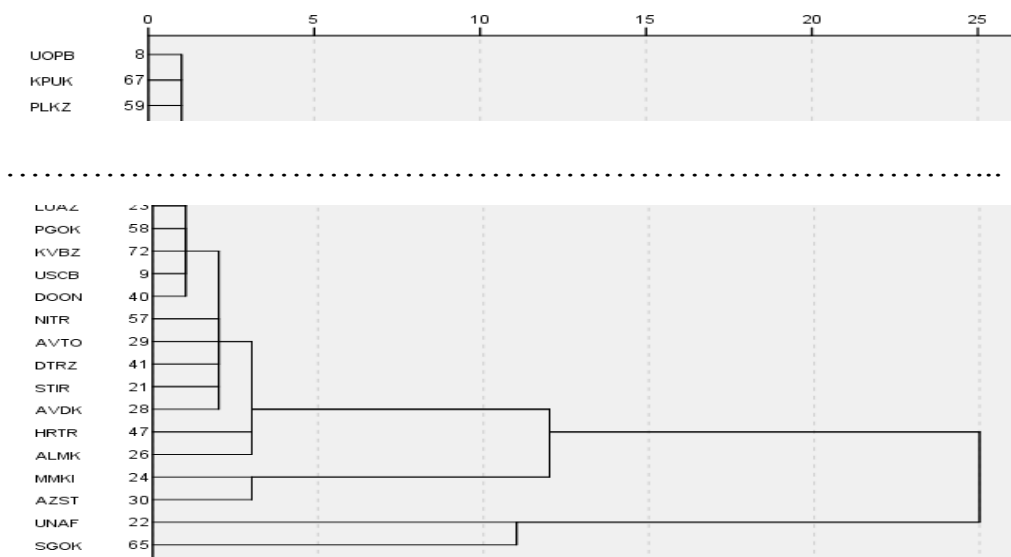
За моделлю Квазі-Шарп доходність цінного папера пов'язується з доходністю одиничного портфеля функцією лінійної регресії вигляду:

$$R_i = \bar{R}_i + \beta_i (R_{sp} - \bar{R}_{sp})$$

де: R_i — доходність цінного паперу, R_{sp} — доходність одиничного портфеля,

β_i — коефіцієнт регресії, $\bar{R}_i$ — середня доходність цінного папера за минулі періоди, $\bar{R}_{sp}$ — середня доходність одиничного портфеля за минулі періоди.

- 2) Для отриманих даних було обчислено очікувану доходність і ступені ризику кожного цінного папера;
- 3) Розбито множину цінних паперів на три кластери з низькою, середньою та високою доходністю, використавши алгоритм кластерного аналізу К-середніх, який був реалізований на мові програмування С#. На основі отриманих результатів для підтвердження коректності роботи створеного програмного забезпечення в SPSS Statistics була побудована дендограма;



**** - кодове позначення назви підприємства

- 4) По даним моделі Квазі-Шарп та за результатами кластеризації було побудовано три портфелі- з високою, середньою та малою доходністю.

Використовуючи пряму та обернені задачі, а також програмну реалізацію алгоритму кластеризації К-середніх було знайдено три оптимальні портфелі цінних паперів, які можуть бути використані для прийняття рішень про інвестування.

1. Савчук В.П. Практична енциклопедія . «Фінансовий менеджмент»- К:Видавничий дім «Максимум», 2008- 884с.

**APPLICATION OF THE THEORY OF THE FRACTAL GRAPH FOR
MODELING OF THE BIOLOGICAL PROCESS:
FORMATION AND DYNAMICS OF GROWTH
OF CANCER LESION**

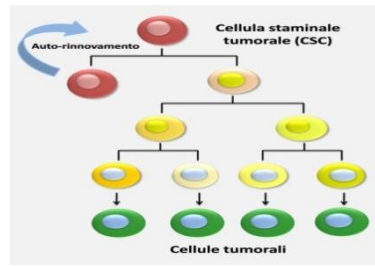
Bobyl'ova Olena

Centre of information and the recovery of school years "MUSA" (Italy)

Abstract. In this paper the process of formation and dynamics of growth of cancer lesions has been analyzed. The author proposed the mathematical fractal-graph model of the process of formation and development of cancer formations. Fractal graph of special structure was used to build this model that provides a semiotic system of interpretation - the data interface. **Key words:** cancer lesion, fractal-graph model, cancer stem cells, vertex blocked.

Recently, biologists have found that for most biological formations is typical indication of symmetry and self-similarity, in other words – the fractal properties. Although biological systems are often characterized by shape which can be irregular, moving or changing the processes occurring on the nonlinear surfaces are interconnected with the processes which take place in close spaces and their dynamic submits to well-ordered laws. Often the surfaces change the topology as a result, for example, of fusion or division of intracellular compartments. Complex topologies are found in the systems of any sizes, they also include taxonomic and phylogenetic trees with a pre-fractal structure [1], areas of stable growth of population in ecosystems, pulmonary and arterial tree, and the form of neurons and cancers formations. On the other hand, to describe interrelations and connections from individual biological structures scientists widely use so called “graph model”, where the individual elements are the vertices of graphs, the edges describe relationships between biological components.

As has been said cancers formations are characterized by an extraordinary phenomenological diffuse complexity structural. It is associated with the dynamism of transformation not only of individual elements of the set – cells of biological substrate, but also sets of their subsets of different functional purpose, with overflows not only single cells from one state to other, but also dynamic flows of subsets in time and in the space of flows, which form kinetic process of proliferation of cells. Many cancer lesions have a hierarchical organization, with the apex a group of immature cells, called cancer stem cells, capable of maintaining their own number constant and give rise to a diverse progeny of tumor cells [2].



Picture 1. Process of formation of cancer lesion

This group of cells is responsible for the progression of the illness and resistance to therapy. The cancer cells are different by the scenario of division – some of them may share a limited number of times, and part of them, and these are the stem cells – infinitely. It was found that when the cancer has aggressive form, in tumors in the most part formed the stem cells, which are capable of unlimited division, and not other type of cells. At the heart of ability of cancerous tumors recommence own growth after a prolonged remission is the existence of a small group of cells that can “wait out” in feign sleep condition influence of chemotherapy or radiotherapy, and then begin the active division and then start the same process with other types of cancer cells initiating the re-development of the disease. The isolation of such cells is changing not only the understanding of the mechanism of development of malignant tumors, but also the approach to their treatment.

In this paper, the author uses a mathematical “fractal-graph” model [3] for describing the process of formation and development of cancer formations. In the proposed model cellular situation is reflected using the terminology of fractal graph, that provides a semiotic system of interpretation – the data interface. The vertices of the graph divide by subsets which correspond to the set of cancer stem cells and cancers cells which are generated by the cancer stem. Based on the algorithm of recognition of the graph with fractal structure was proposed method of determining of “mothers cells” (the cancer stem cells).

Bibliography

1. Bruno Burlando. “The fractal geometry of evolution.” J.Theor. Biol.163(2), 1993. -P. 161–172.
2. Lungo V. Nguyen, Robert Vanner, Peter Dirks, Connie J. Eaves “Cancer stem cells: an evolving concept” Nature Reviews Cancer № 12, P. 133-143.
3. Bobylova E.V. “The Methods and Algorithms of Recognition of the Graphs on the Prefractal and their Application”. The manuscript. Dnepropetrovsk, Dnepropetrovsk National University, 2005. – 17 P.

ПРО АЛГОРИТМ ПОБУДОВИ РЕГУЛЯРИЗАТОРІВ В ОДНОМУ КЛАСІ ЗАДАЧ ОПТИМІЗАЦІЇ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

Богомаз В.М., Богомаз О.В., Бондаренко Б.М., Сокол О.В.

wbogomas@i.ua

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Як відомо велика кількість механічних динамічних об'єктів описується системами звичайних диференціальних рівнянь. В більшості випадків математичні моделі задач побудови ефективних режимів функціонування таких об'єктів являють собою задачі оптимального керування з нескаларним показником якості та фазовими обмеженнями. Серед задач такого класу особливе місце займають ті, в яких множина образів цільового відображення належить нескінченновимірному простору. Але навіть доведення регулярності таких задач не є тривіальною проблемою. В якості варіанту вирішення проблеми побудови ефективних режимів роботи для таких систем авторами в минулих роботах запропоновано залучати так звану (Λ, μ) - регуляризацію обмежень таких задач. Залучення такого підходу призводить до двоетапного розв'язування вихідної задачі векторної оптимізації. Для цього розглядається інша спеціально побудована задача векторної оптимізації, ефективні розв'язки якої будуть найближчими в певному сенсі до ефективних розв'язків вихідної задачі. Отже, для побудови (Λ, μ) -регуляризаторів обмежень залучається задача векторної оптимізації зі "штрафом" такого типу:

$$I(u, x) + \varepsilon^{-1} \beta(u, x) \rightarrow \inf_{(u, x) \in \Xi_1}^{\Lambda, \mu}, \quad (1)$$

де Ξ_1 - система обмежень, яка включає в себе обмеження на керування та фазові змінні різних типів; $\varepsilon > 0$ - параметр штрафу; $I(u, x)$ - цільове відображення, яке діє в нескінченновимірний простір, що частково впорядковано загостреним опуклим конусом з порожньою внутрішністю; $\beta(u, x)$ - векторнозначне відображення, яке характеризує віддалення розв'язку задачі (1) від системи обмежень, що регуляризується.

В роботі доведено умови існування (Λ, μ) - ефективних розв'язків задач векторної оптимізації (1) за умови $(\Lambda, \tau \times \mu)$ -напівнеперервності відображень $I(u, x)$ та $\beta(u, x)$, наведено конструкції відображення $\beta(u, x)$ для конкретних типів обмежень на керування та фазові змінні, які найбільш часто зустрічаються у практичних задачах керування. Запропоновано алгоритм побудови ефективних (Λ, μ) -регуляризаторів задач такого класу, які означені на нерелексивних просторах.

ПРО ВЛАСТИВОСТІ МНОЖИНИ ДОПУСТИМИХ КЕРУВАНЬ ОДНОГО КЛАСУ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЗАДАЧ НА ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖАХ

Божанова Т.А.

tamara_bozhanova@ukr.net

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Нехай $\Omega(\tilde{I}, \tilde{J})$ – транспортна мережа, котра налічує строго N доріг. Для $i \in \{1, \dots, N\}$ дорога I_i відповідає відрітку $[a_i, b_i]$, $\rho_i = \rho_i(t, x)$ – щільність машин на дорозі I_i в точці $x \in [a_i, b_i]$, $t \in [0, T]$. Припускається, що на кожному ребрі мережі динаміка руху транспортного потоку описується наступним нелінійним законом збереження [2]:

$$\partial_t \rho_i(t, x) + \partial_x f_i(\rho_i(t, x)) = u_i, \quad (t, x) \in (0, T) \times (a_i, b_i) \equiv \Omega_{i,T} \quad (1)$$

з початковими умовами:

$$\rho_i(0, x) = \bar{\rho}_i(x) \quad \forall x \in (a_i, b_i) \quad (2)$$

та функцією потоку

$$f(\rho_i) = \rho_i \cdot v(\rho_i), \quad (3)$$

де $v(\rho_i)$ – швидкість транспортного потоку, яка є неперервно диференційовною спадною функцією свого аргумента ρ_i . При цьому у кожному вузлі $J \in \tilde{J}$ з n вхідними ребрами та m вихідними виконується умова балансу:

$$\sum_{i=1}^n f_i(\rho_i(t, b_i)) = \sum_{i=n+1}^{n+m} f_i(\rho_i(t, a_i)) \quad (4)$$

та задана так звана матриця розподілу руху $A(J) \in R^{n \times m}$ така, що (див.[1]):

$$A(J) = [\alpha_{ji}(J)], \quad j \in \{n+1, \dots, n+m\}, \quad i \in \{1, \dots, n\}, \quad (5)$$

$$\begin{cases} \alpha_{ji}(J) \neq \alpha_{j' i'}(J), \quad \forall i \neq i', \quad 0 < \alpha_{ji}(J) < 1, \\ \sum_{j=n+1}^{n+m} \alpha_{ji}(J) = 1 \quad \forall i \in \{1, \dots, n\}. \end{cases} \quad (6)$$

Пов'яжемо з задачею (1)-(6) таку задачу векторної оптимізації :

знайти $u^* \in U_{ad}$ такі, що

$$F(\rho(u^*), u^*) \in \sup_{u \in U_{ad}}^{\Lambda, \omega} F(\rho, u), \quad (7)$$

де $u = (u_1, \dots, u_n)$ – функції керування транспортним потоком, які задані на ребрах мережі; $F : U_{ad} \times C(0, T; L^\infty(\Omega) \cap BV(\Omega)) \rightarrow L^2(\Omega)$ – цільове відображення; Λ – упорядкований конус додатних елементів у критеріальному просторі $X = L^2(\Omega_{1,T}) \times \dots \times L^2(\Omega_{N,T})$; ω – слабка топологія простору X .

Припускається, що функції керування u_i , $i \in \{1, \dots, N\}$ належать множині $U = \prod_{i=1}^N L^\infty(\Omega_{i,T})$ і виконуються такі умови:

- 1) $f = (f_1, \dots, f_N) : R \rightarrow R^N$ – локально Ліпшицева функція;
- 2) множиною допустимих керувань U_{ad} виступає обмежена множина в U , яка є замкненою в $L^1(\Omega_{1,T}) \times \dots \times L^1(\Omega_{N,T})$.

У якості такої множини допустимих керувань пропонується обрати множину функцій, які є обмеженими майже скрізь та мають обмежену повну варіацію, тобто

$$U_{ad} = \left\{ u \in \prod_{i=1}^N (L^\infty(\Omega_{i,T}) \cap BV(\Omega_{i,T})) : \|u_i\|_{L^\infty(\Omega_{i,T})} \leq c_i, \|u_i\|_{BV(\Omega_{i,T})} \leq d_i \right\}.$$

У роботі показано, що будь-яка послідовність $\{u^k = (u_1^k, \dots, u_n^k)_{k=1}^\infty\} \subset U_{ad}$ містить підпослідовність, яка збігається сильно до деякого елемента $u^* \in U_{ad}$ у просторі $L^1(\Omega_{1,T}) \times \dots \times L^1(\Omega_{N,T})$. Отримана властивість множини допустимих керувань є підґрунтям для встановлення властивостей множини допустимих розв'язків поставленої задачі векторної оптимізації.

Бібліографічні посилання

- 1. Garavelo M., Piccoli B.** Traffic flow on networks // Applied Math. Series, Vol.1, American Institute of Mathematical Sciences. – 2006.
- 2. Lighthill M. L., Whitham J. B.** On kinetic waves // Proceedings of Royal Society of Edinburg, 1983. – Vol. 229A. – P. 217-243.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТИХОНОВА І ЛАВРЕНТЬЄВА

Бойко Л.Т., Жорник В.А. ltboyko@gmail.com*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара*

Порівняльний аналіз був проведений на прикладах некоректних систем нелінійних рівнянь (СНР). Розглядалися тестові приклади, в яких СНР мали або єдиний точний розв'язок, або множину розв'язків, або не мали розв'язків. В усіх прикладах ставилася задача пошуку наближеного нормального розв'язку [1].

Спочатку за допомогою ітераційного методу пошук розв'язку СНР зводився до розв'язування на кожній ітерації системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) у некоректній постановці [3], потім до кожної СЛАР застосовувався або метод регуляризації Тихонова [1], або Лаврентьєва [2]. Параметр регуляризації, початкове наближення для ітераційного методу та кількість ітерацій для обох методів регуляризації вибиралися однаково. Порівнювалися методи регуляризації по близькості останньої ітерації до точного розв'язку СНР.

В усіх розглянутих прикладах СНР ітераційний метод збігався до нормального розв'язку. Якщо СНР мала множину розв'язків, то ітераційний метод збігався до того нормального розв'язку, який був найближчим до обраного початкового наближення. В деяких прикладах СНР ітераційний метод з використанням методу регуляризації Тихонова давав точніший результат, в інших прикладах використання методу Лаврентьєва приводило до кращого результату.

Висновок: використання в ітераційному методі розв'язування некоректних СНР методів регуляризації або Тихонова, або Лаврентьєва майже не змінює швидкість збіжності до нормального розв'язку в розглянутих прикладах.

1. **Тихонов А. Н.** Методы решения некорректных задач./ А.Н. Тихонов, В. Я. Арсенин. – М: Наука, 1979. – 288 с.
2. **Лаврентьев М.М.** Линейные операторы и некорректные задачи./ М.М. Лаврентьев, Л.Я. Савельев. – М: Наука, 1991. – 331 с.
3. **Бойко Л.Т.** Застосування методу Тихонова до розв'язування систем нелінійних рівнянь у некоректній постановці. Проблеми прикладної математики та комп'ютерних наук. Тези доповідей конференції за підсумками науково-дослідної роботи ДНУ за 2007-2008. Дніпропетровськ. 2008. с. 81.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ ИГРОВОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И РАЗРАБОТКА УНИФИЦИРОВАННОЙ ПРОГРАММНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

Буга К.В., Жук А.В., tztimezero@yandex.ru

Донецкий национальный технический университет

Постановка проблемы. С самых первых дней зарождения игровой индустрии средства искусственного интеллекта (ИИ) стали неотъемлемой частью практически любой компьютерной игры.^[1]

Объектом исследования в данной работе является игровой ИИ. Предметом исследования – алгоритмы и эволюционные подходы, реализующие игровой ИИ. Целью данной работы является разработка архитектуры подсистемы игрового ИИ, обеспечивающей эффективный выбор оптимального решения в рамках поставленных задач, не привязанном к характеру предметной области.

Рассмотрим среду, в которой существуют агенты и частицы еды. Среда является замкнутой. Частицы еды случайно расположены на карте. Агенты обладают рядом свойств, а так же сенсорами, с которых возможно получить значение текущего состояния агента и окружающей его среды. Агенты обладают всего одной целью – сбором пищи. Поведение агентов конструируется с помощью нейронной сети (НС).

НС состоит из набора входных параметров, а именно значений от сенсоров агента, и содержит всего один выход – изменение значения угла поворота агента. Для обучения агента в конкурентной среде используется генетический алгоритм (ГА). Структуру НС можно привести к линейному виду, записав ее в виде хромосомы, которой может оперировать ГА. Ген такой хромосомы представляет из себя внутреннее состояние нейрона, включая активационную функцию и весовые коэффициенты. Т.к. представление гена не является типичным для ГА, следовательно, не все стандартные генетические операции применимы в данном случае. Так, операция кроссинговера не просто обменивает частями две родительские хромосомы, полученные в результате селекции, но и выполняет скрещивание генов на более низком уровне. В результате осуществляется не просто обмен позициями нейронов, а и их

активационными функциями и связями со значениями весовых коэффициентов. Процесс кроссинговера изображен на рисунке 1.

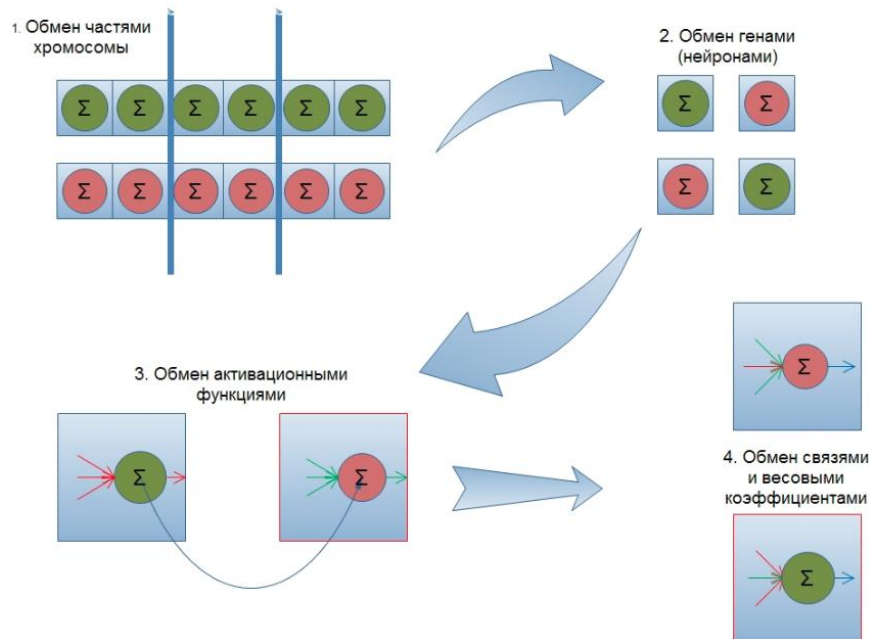


Рисунок 1 – Процесс кроссинговера в полученном подходе

При создании начальной популяции за основу берется текущее внутреннее состояние обучаемой нейронной сети. Фитнесс функция вычисляется как сумма собранной «еды» всеми агентами на поле под управлением рассматриваемой хромосомы. Далее осуществляется селекция методом рулетки. «Родители» скрещиваются методом нестандартного двухточечного кроссинговера, описанного выше. Использована мутация ген с вероятностью 5%.

Предложенная архитектура была использована в среде, где существуют агенты и частички «еды». Единственной целью каждого агента является сбор максимального количества ресурсов. По результатам наблюдений при первой генерации структуры нейронной сети, агенты лишь крутятся вокруг своей оси, не замечая ничего вокруг. Но после уже 10 эпох обучения генетическим алгоритмом, они начинают свое «разумное» существование в мире, собирая ресурсы и учитывая окружающих агента противников.

Список литературы

1. **Ножов И.М.** Практическое применение искусственного интеллекта в компьютерных играх / Ножов И.М. – М. : РГГУ, 2008. – 140с.
2. Эволюция агентов управляемых нейронной сетью [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://habrahabr.ru/post/168067/>

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ПАКЕТНОГО ТРАФІКУ В ІТМ

Будкова Л.В., Budkovalv@i.ua

ДВНЗ «Національний гірничий університет»

Збільшення обсягів трафіку в інформаційних телекомунікаційних мережах (ІТМ) та зміна його структури призводить до необхідності впровадження нових методів оцінки його характеристик й ідентифікації. Саме вони дозволяють побудувати адекватну імітаційну модель трафіку, що дасть змогу забезпечити бажану якість обслуговування в ІТМ.

В роботі [1] запропонована комплексна методика оцінки пакетного трафіку в ІТМ, яка включає наступні етапи.

1. Час-частотний аналіз: аналіз виду часового сигналу, автокореляційної функції, спектральної щільності потужності та вейвлет перетворення процесу.

2. Статистичний аналіз: аналіз дисперсії вибіркового середнього; побудова гістограми експериментального розподілу; визначення показника «тяжкості хвоста» розподілу; розрахунок BDS-теста.

3. Фрактальний аналіз: аналіз фазового портрета атрактора; обчислення кореляційної ентропії, кореляційного інтервалу прогнозованості (глибини прогнозу) процесу та кореляційної розмірності атрактора; визначення показника Херста; визначення розмірності вкладення атрактора (глибини пам'яті) системи; аналіз флуктаційних функцій та часткових функцій процесу; аналіз скейлінг експонентів, показників Гельдера (узагальнених показників Херста) та спектру сингулярностей процесу.

Таким чином, дана методика дозволяє прийняти рішення відносно того чи є процес самоподібним (фрактальним), хаотичним та нелінійним.

Для аналізу запропонованої методики використовувались експериментальні сигнали трафіку автоматичної телефонної станції на базі системи комутації EWSD (сигнал 1) та трафіку, що передавався через мережу Інтернет (сигнал 2) [2]. Час агрегації (дискретизації) для сигналу 1 складає 1 год, для сигналу 2 – 5 с.

За видом АКФ, спектрів та дисперсій сигналів можна сказати про

самоподобу їх породжуючих процесів, оскільки АКФ мають довготривалі кореляції, енергія спектрів спадає по ступеневому закону, а дисперсії поволі убують. Вейвлет перетворення мають самоподібний (фрактальний) характер (гілляста структура зберігається на різних масштабах).

Сигнали 1 і 2 підпорядковуються субекспоненційним законам розподілу з показниками «важкості хвоста» 5,3 і 1,2 відповідно (гіпотези про тотожність розподілу значень сигналів приймалися з вірогідністю 95 %).

Побудова гістограм експериментального розподілу і визначення їх адекватності теоретичним розподілам за допомогою критеріїв згоди Колмогорова і Пірсона дали змогу встановити, що сигналу 1 відповідає логнормальний закон розподілу, сигналу 2 – розподіл Парето. Відповідно до результатів BDS-тесту процеси є хаотичними та нелінійними.

Значення кореляційної ентропії та розмірності атратора сигналу 1 склали 0,954 і 2,584, сигналу 2 – 0,640 і 2,954 відповідно. При цьому інтервали точної передбачуваності сигналів 1 і 2 становлять 1,694 і 2,525 тактів дискретизації. Таким чином, всі породжуючі процеси знаходяться в хаотичному режимі.

Значення показника Херста сигналу 1 становлять в залежності від методів, що використовувались, [0,814; 0,923], сигналу 2 – [0,888; 0,980]. Тобто це персистентні ряди з довготривалими кореляціями.

Крім того, сигнал 1 породжується монофрактальним процесом, а сигнал 2 – мультифрактальним: його скейлінгова експонента є кривою лінією, показник Гельдера залежить від значення порядку, а спектр сингулярностей не є компактною множиною.

Бібліографічні посилання

1. **Будкова Л.В.** Комплексна оцінка характеристик та ідентифікація трафіку в інформаційних телекомунікаційних мережах / Л.В. Будкова, В.І. Корнієнко // Системи обробки інформації. – 2013. – № 2 (109). – С. 207-211.
2. Архів трафіку: <http://ita.ee.lbl.gov>.

ПРО УПОРЯДКОВАНІ НЕ ЗА АРХІМЕДОМ КІЛЬЦЯ ПОЛІНОМІВ

Бурдюк В. Я., burdyuk.volodya @ yandex. ua

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Лінійно упорядковане не за Архімедом кільце має, за означенням, таку пару (a, b) своїх елементів, що $0 < a \wedge a < b \wedge a + a < b \wedge a + a + a < b \wedge \dots$; тож елемент a можна вважати нескінченно малим у цьому кільці.

Для $n = 0, 1, 2, \dots$ кожен поліном $P_n(x) = a_0 + a_1x^1 + a_2x^2 + \dots + a_nx^n$, коефіцієнти a_j якого належать лінійно упорядкованому числовому кільцю A (наприклад, кільцю цілих чисел), має, за означенням, ненульові старший одночлен a_nx^n і молодший одночлен a_mx^m , тож $m \leq n$, $a_0 = \dots = a_{m-1} = 0$, $a_m \neq 0$, $a_n \neq 0$. Змінна x полінома $P_n(x)$, набуваючи свої значення c у числовому кільці A , перетворює цей поліном на число $P_n(c) \in A$, тож значеннями поліномів $P_0(x)$ є ненульові числа a_0 , і тому визначають *нуль-поліном* $0(x)$, який набуває лише значення $0 \in A$. Множину всіх поліномів над кільцем A позначають $A[x]$, над елементами із $A[x]$ виконують бінарні дії додавання, множення та віднімання, елементи із $A[x]$ лінійно упорядковують, а саме: одночлен a_mx^m називають *від'ємним (додатним)* і пишуть $a_mx^m < 0(x)$ (відповідно, $0(x) < a_mx^m$), якщо його коефіцієнт a_m є від'ємним (відповідно, додатним) числом; поліном $P_n(x)$ називають *від'ємним (додатним)* і пишуть $P_n(x) < 0(x)$ (відповідно, $0(x) < P_n(x)$), якщо його молодший одночлен є від'ємним (відповідно, додатним), тож лише нуль-поліном $0(x)$ не є ні від'ємним, ні додатним; для поліномів $P(x), Q(x) \in A[x]$ визначають:

$$P(x) < Q(x) \Leftrightarrow P(x) - Q(x) < 0(x).$$

Покажемо, що кільце поліномів $A[x]$ з відношенням $<$ є лінійно упорядкованим не за Архімедом. Дійсно, потрібна пара поліномів $(P(x), Q(x))$ повинна мати властивість $0(x) < P(x) \wedge P(x) < Q(x) \wedge \forall s = 2, 3, \dots (s \cdot P(x) < Q(x))$, тож

для $(P(x), Q(x))$ підходять лише $P_n(x)$ та $Q_r(x) = b_0 + b_1x + b_2x^2 + \dots + b_rx^r$ з додатними молодшими одночленами a_mx^m та b_qx^q , тобто $0 < a_m$ та $0 < b_q$, і

$$0(x) < Q_r(x) - s \cdot P_n(x) = b_0 + b_1x + \dots + (b_m - s \cdot a_m)x^m + \dots \quad (1)$$

для кожного $s \geq 2$, тож при $0 \leq q < m$ формула (1) виконується, а при $m \leq q$ для виконання формули (1) повинно виконуватись $0 < b_m - s \cdot a_m$ для кожного $s \geq 2$, що, за аксіомою Архімеда, є неможливим у кільці A .

О БЛОК-СХЕМАХ АЛГОРИТМОВ И ЦИКЛИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ АВТОМАТОВ

Бурлаева Е.И., ekaterina0853@mail.ru, *ДонНТУ*

Модель конечного автомата лежит в основе цифровых вычислительных устройств и их программного обеспечения. Она может быть использована как модель алгоритмов, например, в автоматном программировании [1]. Разработаны методы, позволяющие преобразовывать блок-схему алгоритма в конечный автомат [2]. Блок-схема алгоритма может подвергаться изменениям, например, в случае необходимости исправления ошибки или добавления нового оператора и т.д. В общем случае это может привести к изменению, как структуры, так и поведения соответствующего автомата. В настоящей работе рассматривается один тип структурных изменений, связанный с преобразованиями графа переходов автомата, которые задаются перебросками его дуг. Задачей является изучение таких структурных преобразований, при которых поведение нового автомата не изменяется по сравнению со старым. Предлагается метод сравнительного изучения поведения указанной пары автоматов, основанный на выявлении и последующем сравнении их компонент связности.

Основные определения теории автоматов можно найти, например, в [3]. Под автоматом понимается приведенный автомат Мили $A = (A, X, Y, \delta, \lambda)$, где A , X , Y – алфавиты состояний, входов и выходов соответственно, а δ , λ – функции переходов и выходов, в общем случае, частичные. Автомат A рассматривается также как множество дуг, где дуга – это четверка (s, x, y, t) , если $\delta(s, x) = t$, $\lambda(s, x) = y$. Переброской дуги называем преобразование, состоящее в том, что некоторая дуга (s, x, y, s_1) перебрасывается в состояние s_2 , то есть заменяется дугой (s, x, y, s_2) . Переброской k дуг называем последовательность из k перебросок. В [4] приведены достаточные условия изоморфизма автоматов при переброске 2-х дуг. В данной работе требуется определить, изоморфны ли автоматы друг другу при условии, что один из них получен из другого

переброской некоторых дуг. При этом следует исследовать их циклические свойства. Получены следующие результаты:

1. Для сильно связных автоматов построены примеры перебросок, приводящие к изоморфным автоматам. Необходимым условием изоморфизма является совпадение множеств элементарных циклов (в которых нет повторяющихся вершин) в обоих автоматах. Реализован алгоритм такой проверки.

2. Для автоматов, не являющихся сильно связными, предложен следующий алгоритм проверки на изоморфизм:

а) построить компоненты связности;

б) если компоненты различны, то автоматы не изоморфны;

если компоненты совпадают, то проверить, принадлежат ли перебрасываемые дуги одной компоненте. Если да, то проверить условие из п.1. Если множества элементарных циклов не совпадают, то автоматы не изоморфны. В противном случае выполняется алгоритм проверки изоморфизма этих компонент с помощью Рк-таблиц [3]. Если же перебрасываемые дуги принадлежат разным компонентам, то проверяется, совпадают ли множества вход-выходных слов, оканчивающихся в тех состояниях, из которых произошла переброска.

Литература

1. Шалыто А.А. Логическое управление. Методы аппаратной и программной реализации алгоритмов. – СПб.:Наука, 2000 – 780 с.
2. Проектирование цифровых вычислительных машин / С.А. Майоров, Г.И. Новиков, О.Ф. Немолочнов и др. Под ред. С.А. Майорова. – М.: Высш. шк., 1972 – 344 с.
3. Грунский И.С., Козловский В.А. Синтез и идентификация автоматов.- Киев: Наукова думка, 2004. – 246 с.
4. Копытова О. М. Устойчивость автоматов к неисправностям их функции переходов / О. М. Копытова // Тр. ин-та / ИПММ АН Украины. – 2010. – № 21. – С. 57–66.

ЗОНАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕЛКОПАРТИОННЫХ ПОТОКОВ В ИЕРАРХИЧЕСКИХ МНОГОПРОДУКТОВЫХ СЕТЯХ

Васянин В.А., archukr@meta.ua,

Институт телекоммуникаций и глобального информационного пространства НАН Украины, г.Киев

В докладе рассматриваются модели и алгоритмы задачи распределения дискретных многопродуктовых потоков в зональных сетях, являющихся отдельными фрагментами сложной иерархической структуры. Задачи такого класса возникают при проектировании структуры многопродуктовой коммуникационной сети с мелкопартионными потоками [1], а также в автоматизированных информационно-аналитических системах поддержки принятия решений при оперативном управлении перераспределением потоков в случаях возникновения внештатных ситуаций [2].

Пусть $G(N, P)$ – иерархическая многопродуктовая сеть с множеством неориентированных топологических дуг P , $k = |P|$ и множеством узлов N , $n = |N|$ и $N = N_1 \cup N_2 \cup N_3$, где N_1 , N_2 , N_3 – множества узлов первого, второго и третьего типов соответственно. На узлы 2-го и 3-го типов наложены дополнительные технологические ограничения, а именно – они могут отправлять потоки продуктов только через ближайшие к ним узлы 1-го типа, лежащие на границе зон их обслуживания. Аналогично в соответствующих узлах 1-го типа обрабатываются и входящие потоки в узлы 2-го и 3-го типов. Узлы 2-го и 3-го типов отличаются между собой функциональными возможностями, уровнем технической оснащенности, числом обслуживающего персонала и пр. Потоки продуктов заданы целочисленной матрицей $A = \|a_{ij}\|_{n \times n}$, $i=1, n$, которые подлежат единовременной передаче из источников i в стоки j , $i, j = 1, n$.

Для решения задачи распределения потоков из узлов 2-го и 3-го типа исходная сеть $G(N, P)$ преобразуется в сеть $G_D(N, P_D)$. Где P_D представляет собой множество ориентированных дуг с длинами, равными длинам кратчайших путей от всех узлов $i \in N_2 \cup N_3$ до узлов первого типа, находящихся в зоне обслуживания i -го узла и кратчайших путей между

всеми узлами первого типа. Далее для нахождения минимума затрат на передачу всех потоков в сети G_D решается целочисленная задача линейного программирования с блочно-диагональной структурой ограничений.

Структурные особенности задачи позволили использовать для ее решения различные модификации методов декомпозиции Данцига - Вулфа и релаксации ограничений Розена [3,4].

Учитывая, что реальные сетевые структуры всегда функционируют в условиях неопределенности, воздействия случайных факторов, динамически изменяющихся с течением времени ресурсов, а также при недостаточно точной исходной информации, для практического решения рассматриваемой задачи были предложены приближенные алгоритмы, основанные на методах построения кратчайших путей [3].

Выводы. 1. Использование простых процедур, основанных на построении кратчайших путей, позволяет указать верхнюю границу асимптотической трудоемкости решения поставленной задачи – $O(n^3)$, в то время как решение целочисленной задачи методами декомпозиции имеет экспоненциальную оценку. 2. Преимущество при решении задачи распределения потоков в зональных сетях следует отдать приближенным алгоритмам в силу их простоты, небольшой трудоемкости и, как показали практические исследования, приемлемой точности решения.

Библиографические ссылки

1. **Васянин В.А.** Задача выбора иерархической структуры многопродуктовой коммуникационной сети с мелкопартионными дискретными потоками /В.А. Васянин, А.Н. Трофимчук // Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. праць.- Київ, 2012.- Вип. 10.- С. 182-204.
2. **Васянин В.А.** Автоматизация процессов принятия решений в многопродуктовых коммуникационных сетях с мелкопартионными дискретными потоками / В.А. Васянин, А.Н. Трофимчук // Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. праць, Київ, 2010, вип. 5, С. 172-213.
3. **Васянин В.А.** Модели и алгоритмы распределения дискретных многопродуктовых потоков в зональных сетях иерархических структур / В.А. Васянин // Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. праць, Київ, 2011, вип. 8, С. 176-190.
4. **Васянин В.А.** Линейные целочисленные модели распределения потоков в задачах проектирования и анализа многопродуктовых коммуникационных сетей / В.А. Васянин, А.Н. Трофимчук // Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. праць.- Київ, 2013.- Вип. 12.- С. 147-165.

АРХИТЕКТУРА ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЛОГИЧЕСКОГО ВЫВОДА С НЕЧЕТКО-ВЕРОЯТНОСТНОЙ БАЗОЙ ЗНАНИЙ

Власенко А.Н., vlas22@yandex.ua, ХНУРЭ
Кучеренко Е.И., ai@kture.kharkov.ua, ХНУРЭ

Для описания и обработки неполной, противоречивой и размытой информации разработаны различные прикладные системы на основе нечеткой логики. Тем не менее, для работы со многими предметными областями, необходимо обрабатывать и информацию с вероятностной неопределенностью, имеющую стохастическую природу. Интеграция неопределенностей является важной задачей в построении современных интеллектуальных систем. Одним из основных подходов к решению данной проблемы является нечетко-вероятностная логика.



Рис.1 Обобщенная архитектура иерархической системы логического вывода с нечетко-вероятностной базой знаний

Предложенная нами иерархическая система нечетко-вероятностного логического вывода представлена на рис. 1. Перечень ее ключевых элементов:

– база знаний, состоящая из базы данных и базы правил. Она формируется на основе экспертных оценок и результатов автоматической обработки накопленной информации. Нечетко-вероятностные правила в ней имеют следующий вид:

$$R_j : \text{if } x_1 \text{ is } A_{1j} \text{ and } x_2 \text{ is } A_{2j} \text{ and...and } x_n \text{ is } A_{nj}$$

$$\text{Then } y = c_{1j} \text{ with } p_{1j} \text{ and } y = c_{2j} \text{ with } p_{2j} \text{ and...and } y = c_{mj} \text{ with } p_{mj}, (j = 1, 2, \dots, J)$$

где x_i , $(i=1,2,...,I)$ – входная переменная, A_{ij} , $(i=1,2,...,I)$ – нечеткое подмножество, y – результирующее значение для j -го правила, $P_1, P_2, ..., P_n$, $(n=1,2,...,N)$ – соответствующая выходному значению вероятность.

– модуль фаззификации, преобразующий количественные входные данные в качественную нечеткую информацию;

– модуль логического вывода, который, используя базу знаний, активизирует правила логического вывода. Его отличает иерархическая структура, позволяющая уменьшить количество используемых правил. Агрегация подусловий и активизация подзаключений:

$$w_i = T(\mu_1, \mu_2, ..., \mu_n), \text{ где } T - t\text{-норма нечеткой конъюнкции};$$

– модуль вывода значений внешним системам. Он может выводить информацию как в фаззифицированном, так и в дефаззифицированном виде в зависимости от потребностей внешних систем.

Система с предложенной архитектурой реализована в виде программного обеспечения на платформе Microsoft .NET Framework и языке программирования C#.

1. **Babujska R.** Fuzzy Modeling and Identification/ R. Babujska // Ph.D. Thesis., Delft Univ. Technol. – Delft, The Netherlands. – 1996. – P.16 - 20.
2. **Coletti G.** Hybrid Models: Probabilistic and Fuzzy Information / G. Coletti, B. Vantaggi // Synergies of Soft Computing and Statistics, AISC 190- Springer-Verlag, Berlin. – Heidelberg, 2013. – P. 389 – 397.
3. **Meghdadi A.H.** Probabilistic fuzzy logic and probabilistic fuzzy systems. / A.H. Meghdadi, M.-R. Akbarzadeh-T// The 10th IEEE International Conference on Fuzzy Systems: Shenyang Aerospace University Shenyang, China. – vol. 3. – P. 1127 – 1130.
4. **Rudnik K.** Probabilistic-fuzzy knowledge-based system for managerial applications / K. Rudnik, A. Walaszek-Babiszewska // Management and Production Engineering Review. - 2012. – Vol. 3. – №1. – P. 49–61.
5. **Walaszek-Babiszewska A.** Linguistic Knowledge Representation for Stochastic Systems / A. Walaszek-Babiszewska // Proceedings of the International Multiconference on Computer Science and Information Technology: Wisla, Poland, October 15-17, 2007. – Wisla, 2007. – P. 141 – 150.
6. **Власенко А.Н.** Иерархическая нечетко-вероятностная модель в задачах управления рисками / А.Н. Власенко, Е.И. Кучеренко // Системи обробки інформації: зб.наук.пр. – Х.:ХУПС. – 2013. – вип. 1 (108). – С.145 – 150.

IDENTIFICATION OF OPTIMAL BOUNDARY CONDITION FOR BIHARMONIC EQUATION IN IRREGULAR CONFIGURATION REGIONS

Voloshko L.V., lyubov@voloshko.com,
Voloshko V. L., viktorvoloshko@rambler.ru,

Dnipropetrovsk National University Oles Honchar

Optimization problems of mathematical physics are important and developing branch in contemporary applied mathematics. Nevertheless, boundary value problem for inhomogeneous biharmonic equation in domain of irregular shape is scantily explored at the current moment. So, let's consider such kind of problem.

First of all, let the boundary value problem for inhomogeneous biharmonic equation be presented. It is considered in a simply-connected two-dimensional region Ω of irregular configuration, bounded with a smooth closed contour Γ . Solution $w = w(x, y)$ for the following equation

$$\nabla^2 \nabla^2 w \equiv \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = f(x, y), \quad (x, y) \in \Omega, \quad (1)$$

under the boundary conditions

$$w(x, y) = \varphi(x, y), \quad \frac{\partial w(x, y)}{\partial n} = \psi(x, y), \quad (x, y) \in \Gamma, \quad (2)$$

should be found. Here n representing the outward normal to Γ at (x, y) . The right-hand side functions in equations (1) and (2) are supposed to be continuous in their domains.

The solution of this problem was found [1] as

$$w(x, y) = \frac{1}{8\pi} \iint_{\Omega} r^2 \ln r \cdot f(\xi, \eta) d\Omega(\xi, \eta) + \int_{\Gamma} (G_1(x, y; \xi, \eta), G_2(x, y; \xi, \eta)) \cdot \begin{pmatrix} \varphi(\xi, \eta) \\ \psi(\xi, \eta) \end{pmatrix} d\Gamma(\xi, \eta)$$

where G_1 and G_2 – influence functions of right-hand side parts.

Computing results for solution problem (1) – (2) showed high accuracy level. That is why we can use it for solution of much complicated problems, which require construction of iteration process. And linear problem will be solved on every iteration of this process.

Let's consider formulation of one of these problems:

$$\nabla^2 \nabla^2 w \equiv \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = f(x, y), \quad (x, y) \in \Omega,$$

$$w(x, y) = \varphi(x, y) \equiv 0, \quad \frac{\partial w(x, y)}{\partial n} = \psi(x, y), \quad (x, y) \in \Gamma,$$

$$I(\psi) = \iint_{\Omega} w^2 d\Omega(x, y) \rightarrow \min_{\psi} \quad (3)$$

It is known fact that biharmonic equation describes plate flexure under the lateral load $f(x, y)$. Let's take function of boundary points shifting $\varphi(x, y) \equiv 0$. Then we will find function of boundary points angle (the way of plate fixing on the contour) so that the sum of solutions square in all domain Ω is to be aimed to minimum. It is evidently that considered problem is reduced to optimization of functional (3) by the function $\psi(x, y)$. It can be solved with the help of some version of gradient method. In this method we will use solution of the problem (1) – (2) for making approximations to the unknown function $\psi(x, y)$.

The results obtained will be greatly useful for plate calculations in practice.

1. Волощко Л. В. Розв'язок крайової задачі для неоднорідного бігармонічного рівняння і постановка зворотної коефіцієнтної задачі.// «Питання прикладної математики і математичного моделювання», Видавництво ДНУ, 2012р., С. 65 – 71.;

АЛГОРИТМЫ ПРЕДОБРАБОТКИ ВЗВЕШЕННЫХ ОБУЧАЮЩИХ ВЫБОРОК АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ

Волченко Е.В., Тищенко А.С. LM@mail.promtele.com,

ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»

Эмпирические данные, содержащие информацию о параметрах распознаваемых объектов, в большинстве современных систем распознавания содержат неполные, неточные и искаженные значения. Основными причинами этого явления являются невозможность измерения некоторых параметров существующими измерителями, поломки оборудования, случайное или умышленное сокрытие, искажение или потеря информации и т.п. Наличие искаженных данных в целом не влияет на возможность построения систем распознавания. Использование выборок большого размера (порядка десятков и сотен тысяч объектов) также не влияет на возможность построения систем распознавания, однако построение классификаторов по таким выборкам требует значительных ресурсов системы и зачастую приводит к переобучению. Наличие пропусков не позволяет использовать эти данные для построения систем распознавания и требует их удаления. Данные проблемы в большинстве случаев приводят к существенному ухудшению качества распознавания. Именно поэтому задачи очистки, восстановления, сжатия и объединения данных, представляющие собой предобработку эмпирических данных, являются ключевым этапом при построении интеллектуальных систем и, в том числе, систем автоматического распознавания.

Одним из перспективных направлений в интеллектуальном анализе данных является использование взвешенных выборок данных [2]. Каждый объект такой выборки кроме значений признаков описывается дополнительной характеристикой, названной весом w -объекта. В качестве веса могут быть использованы:

- данные о топологических свойствах объектов обучающей выборки (плотность объектов в некоторой области пространства признаков, расстояние между выбранными объектами и др.);
- показатели уверенности классификации w -объекта группой экспертов;
- значения, обусловленные особенностями рассматриваемых объектов, или априорно полученные от экспертов.

Таким образом, вес w -объектов может быть задан априорно или рассчитываться в результате обработки исходных выборок данных.

При построении взвешенных выборок w -объектов по исходным выборкам происходит их сокращение за счет объединения множества близкорасположенных в пространстве признаков объектов в один w -объект. Такое объединение позволяет не только сократить выборку, но дает возможность выполнения анализа распределения объектов в пространстве признаков. Анализ особенностей распределения весов w -объектов показывает, что с удалением от межклассовой границы вес w -объектов экспоненциально увеличивается. Вблизи межклассовой границы большинство w -объектов имеют единичный вес. При этом можно отметить, что зачастую имеется некоторое незначительное количество w -объектов, не находящихся вблизи межклассовой границы, но также имеющих малый вес. Более того, такие w -объекты в большинстве случаев «окружены» w -объектами другого класса большого веса. Такие объекты не являются типичными объектами своего класса и могут считаться шумом. Аналогичные рассуждения могут быть выполнены и для объектов, находящихся вблизи межклассовой границы. Таким образом, построение взвешенных выборок w -объектов и анализ их веса позволяет решить задачи очистки, объединения и сжатия данных.

Решение задачи заполнения пропусков во взвешенных обучающих выборках выполняется также путем анализа веса w -объектов. Поскольку вес w -объектов показывает количественные и топологические особенности распределения объектов в локальных областях пространства признаков, то для

заполнения пропусков во взвешенных обучающих выборках будем использовать метод локального заполнения (заполнение с подбором внутри групп).

Для определения расстояния между объектами, имеющими вес, воспользуемся метрикой:

$$d_w(X_i^w, X_j^w) = \frac{\sqrt{\sum_{o=1}^k (x_{io} - x_{jo})^2}}{p_i \cdot p_j},$$

где $X_i^w = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}, p_i\}$ и $X_j^w = \{x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jk}, p_j\}$ - два w-объекта, расстояние между которыми измеряется;

k - количество определенных (не пустых) признаков у исследуемых объектов выборки.

По аналогии с методом HotDesk будем определять w-объекты, ближайшие к заполняемому w-объекту того же класса. Для определения заполняемого значения признака некомплектного объекта найдем все w-объекты того же класса, что и неполный объект, расстояние до которых меньше ближайшего w-объекта другого класса. Значение признака некомплектного объекта рассчитаем как среднее значения этого признака по всем отобранным объектам. Если таких объектов нет (ближайший объект является ближайшим объектом другого класса), то выбирается только один ближайший объект своего класса. В результате будет полученная взвешенная обучающая выборка w-объектов, не содержащая пропусков в данных.

Бibliографические ссылки

- 1 Литтл Р.Дж.А., Рубин Д.Б. Статистический анализ данных с пропусками. – М.: Финансы и статистика, 1991. – 430 с.
2. Волченко О.В. Зважені навчаючі вибірки в розпізнаванні: формування, оптимізація, використання // Праці Одинадцятій всеукраїнської міжнародної конференції «Оброблення сигналів і зображень та розпізнавання образів (УкрОБРАЗ'2012)» – Київ, 2012 – С. 23 – 26.

A NEW METHOD FOR CONTRAST ENHANCEMENT OF AN IMAGE

Vorobel R., roman.vorobel@gmail.com

Physico-Mechanical Institute of NAS of Ukraine, Lviv; Lodz University, Poland

Introduction. In low-level image processing systems image enhancement is one of the most important issues [1]. Its purpose is to improve the quality of low contrast images. A lot of methods for image enhancement can be divided on two classes: global and local. Frequency methods are used for the first class and spatial domain methods – for the second class. For example, the methods of local contrast improving [2-3] belong to the second class. But they have low effectiveness. We had been developing method of this class.

Basic method for local contrast transformation. Gordon's method [2] and Beghdadi's modification [2] are well-known in image processing. They are three steps methods. At the first step image local contrast is evaluated

$$C_{i,j} = \frac{|L_{i,j} - \bar{L}_{i,j}|}{L_{i,j} + \bar{L}_{i,j}},$$

where

$$\bar{L}_{i,j} = \frac{1}{n^2} \sum_{r=-[n/2]}^{[n/2]} L_{i+r,j+r}.$$

At the second step nonlinear enhancement of this contrast $C_{i,j}^* = F(C_{i,j})$ is realized, for which nonlinear functions $C_{i,j}^\alpha$, $1 - \exp(\alpha C_{i,j})$, $\ln(1 - \alpha C_{i,j})$, $\tanh(\alpha C_{i,j})$ and another are used. We assume that transformation function satisfies such conditions:

$$C_{i,j} \in [0,1], F(C_{i,j}) \geq C_{i,j}^*, F(C_{i,j}) \in [0,1].$$

At the last step new enhancement image is restored by the formulas

$$L_{i,j}^* = \bar{L}_{i,j} \frac{1 - C_{i,j}^*}{1 + C_{i,j}^*} \text{ if } L_{i,j} < \bar{L}_{i,j} \text{ and } L_{i,j}^* = \bar{L}_{i,j} \frac{1 - C_{i,j}^*}{1 + C_{i,j}^*} \text{ if } L_{i,j} \geq \bar{L}_{i,j}.$$

But low effectiveness for contrast improving is a disadvantage of this approach.

New method for image contrast enhancement. We propose to use another image model, where calculate not a local contrast but its logical complement – as a measure of similarity, defined as

$$S_{i,j} = \frac{\ln(\max(L_{i,j}/255, \bar{L}_{i,j}/255))}{\ln(\min(L_{i,j}/255, \bar{L}_{i,j}/255))}, \quad (1)$$

and similar three step method for image contrast enhancement. We evaluate similarity $S_{i,j}$ (1) on the first step.

Then we decrease this similarity by non linear power intensification $S_{i,j}^* = (S_{i,j})^\beta$, where $\beta > 0$, with property

$$S_{i,j} \in [0,1], S_{i,j}^* = F(S_{i,j}) \leq S_{i,j}, F(S_{i,j}) \in [0,1]$$

and form the similarity estimation with the sign of difference between values $L_{i,j}$ and $\bar{L}_{i,j}$ using expression

$$Sim_{i,j} = (S_{i,j}^*)^{sign(L_{i,j} - \bar{L}_{i,j})}.$$

At the last step we form restored image with enhanced local contrast by formula

$$L_{i,j}^* = 255 \cdot \left(\frac{\bar{L}_{i,j}}{255} \right)^{Sim_{i,j}}.$$

Conclusion. Practical analysis confirmed the efficiency of proposed method for contrast enhancement of an image.

References

1. Vorobel R.A. Logarithmic image processing. Kyiv: Naukova Dumka. – 2012. – 231 p. (In Ukrainian).
2. Gordon R., Rangayan. Feature enhancement of film mammograms using fixed and adaptive neighborhood // Applied Optics. 1984. – Vol. 23. – P. 560-564.
3. Beghdadi A., Negrate A.L. Contrast enhancement technique based on local detection of edges // CVGIP. – 1989. – Vol. 46. – P. 162-174.

НЕЙРОСЕТЕВОЙ АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ ПРИ РАСЧЁТЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КОРРОДИРУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Гаврилюк Ю.В., Зеленцов Д.Г.

Украинский государственный химико-технологический университет

При решении задач расчёта долговечности корродирующих конструкций нередко встречаются ситуации, когда возможны несколько различных вариантов исчерпания несущей способности того или иного конструкционного элемента. В частности, в зависимости от конкретных размеров элемента, величины нагрузки и параметров агрессивной среды, разрушение изгибаемой балки может определяться ограничениями по прочности или сплошности сечения. При этом вид активного ограничения заранее не известен и определяется в процессе решения задачи, что приводит к усложнению алгоритма решения и снижению его эффективности и надёжности программных средств реализации.

В данной работе предлагается определять вид активного ограничения до решения задачи расчёта долговечности, основываясь на уже имеющейся информации о зависимости вида разрушения элемента от вышеперечисленных факторов, то есть, используя априорные знания, формализованные в виде искусственных нейронных сетей.

В качестве объекта исследования была выбрана балка двутаврового профиля, функционирующая в сильноагрессивной среде. В этом случае механические напряжения существенно увеличивают скорость коррозии.

Предельное состояние элемента при чистом изгибе может определяться моментом времени t^* , когда напряжение в наиболее нагруженном сечении достигнет предельно допустимого значения, или, когда стойка двутавра (рис. 1) полностью прокорродирует в местах соединения с полками, то есть, когда нарушится условие сплошности сечения.

Для определения вида активного ограничения в зависимости от параметров агрессивной среды, размеров сечения и величин начального и предельно допустимого напряжений может быть использована нейронная сеть (рис. 2) с пороговой функцией активации выходного элемента.

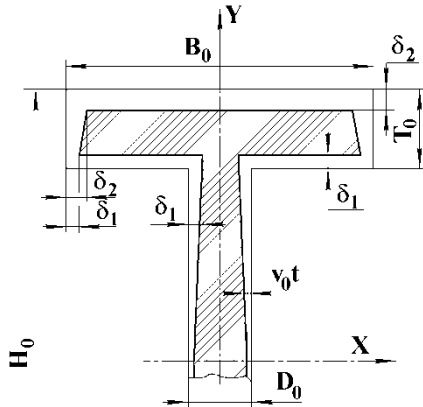


Рис. 1 – Форма и размеры сечения в произвольный момент времени

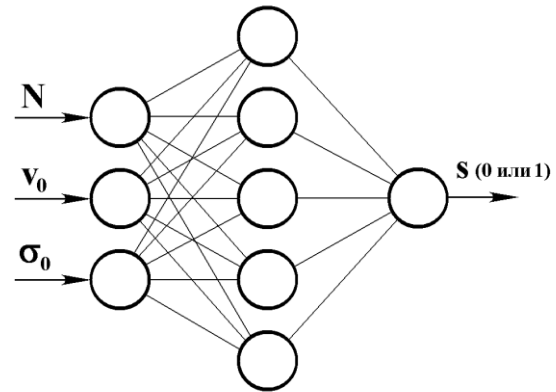


Рис. 2 – Архитектура нейронной сети

В качестве входных параметров нейронной сети принимались нормированные значения: типоразмера профиля N , скорости коррозии v_0 и начального напряжения σ_0 . Значения выходного элемента 0 или 1 определяют вид активных ограничений по прочности или сплошности сечения соответственно.

Обучение нейронной сети производилось с использованием вещественного генетического алгоритма. Количество обучающих образцов принималось равным 2500, количество тестовых образцов – 1000. Погрешность

обученной сети $\varepsilon = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |s_i - y_i|$ не превышала 0,008.

Использование нейронной сети позволило значительно упростить логику алгоритма расчёта долговечности и избежать ошибок расчётов, связанных с неверным определением вида активного ограничения.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ СИЛ ПРИ ОБРОБЦІ ДЕТАЛЕЙ РІЗАННЯМ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ГРУПОВОГО ВРАХУВАННЯ АРГУМЕНТІВ

Гавриш М.О., marina_gavrish@ukr.net
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Для забезпечення необхідних значень вихідних показників оброблюваної деталі (точності та шорсткості обробленої поверхні) при виготовленні її різанням важливо точно визначити сили, що при цьому виникають. На сьогодні при силових розрахунках в основному обчислюють тангенціальну складову сили різання P_z , але інші складові сили різання P_x, P_y теж в значній мірі впливають на результат обробки деталі. Тому виникає потреба визначення всіх складових сил різання для їх врахування при визначенні точностних характеристик процесу різання. Відомо, що на величину сили різання суттєво впливає значна кількість вхідних параметрів, а саме фізико-механічні характеристики оброблюваного та інструментального матеріалів, геометрія різального інструменту тощо. Звичайними методами математичного моделювання отримати адекватну модель, що враховує вказані параметри, досить складно.

Можливості обчислювальної техніки та сучасні методи моделювання дозволяють розв'язати цю задачу. Для моделювання сил різання пропонується використовувати ефективний метод самоорганізації моделей, а саме метод групового врахування аргументів (МГВА). Цей метод дає можливість отримати модель оптимальної складності, що враховує велику кількість аргументів, на основі незначної кількості експериментальних даних.

Для реалізації поставленої задачі розроблено алгоритм багаторядної селекції з пороговим самовідбором. Цей алгоритм програмно реалізований та апробований при різноманітних розрахунках параметрів процесу різання.

Отже, запропонований метод розрахунку сил різання дозволяє, використовуючи експериментальні та статистичні дані, отримати бажаного результату.

ON PROJECTION-ITERATION PRINCIPLE OF SOLVING ILL-POSED PROBLEMS

Hart L.L.

Oles Honchar Dnipropetrovsk National University

A first kind equation

$$Ay = f, \quad y \in Y, \quad f \in F \quad (1)$$

is considered, where Y and F are Hilbert spaces, A is a continuous nonlinear generally speaking operator out of Y into F . Let an unique exact (classical) solution $y^* \in Y$ such that $\|Ay^* - f\|_F = 0$ corresponds to the exact $f \in F$ (and exact A).

A character of the first kind equations as well known is a property of being ill-posed over the right side f which is in that the inequality $\|y^* - \tilde{y}\|_Y < \varepsilon$ doesn't follow from the inequality

$$\|f - \tilde{f}\|_F < \delta, \quad (2)$$

where $\tilde{y}$ and $\tilde{f}$ are approximations of the elements y^* and f , and $\varepsilon > 0$, $\delta > 0$ are given small values. Moreover, the equation (1) right side f variations caused with its errors are able to lead f out of the set AY bounds, i.e. the problem (1), (2) becomes essential ill-posed.

For approximate solving the essential ill-posed problems the A.N. Tikhonov's regularization method is widely used, that gives their stable solutions. The idea of Tikhonov's method for solving the problem (1), (2) consists in that the so-called smoothing functional

$$\Phi_\alpha(y, \tilde{f}) = \|Ay - \tilde{f}\|_F^2 + \alpha \|y\|_Y^2 \quad (3)$$

is introduced, where $\alpha > 0$ is a regularization parameter, $\|y\|_Y^2$ is a stabilizer. Then the minimization problem for the functional (3) is posed to find such the element $y_\alpha \in Y$ that

$$\Phi_{\alpha}(y_{\alpha}, \tilde{f}) = \inf_{y \in Y} \Phi_{\alpha}(y, \tilde{f}). \quad (4)$$

Minimization of Φ_{α} is the achievement of a compromise between the smallness of the residual $\|Ay - \tilde{f}\|_F^2$, on the one hand, and the stabilizing functional $\|y\|_Y^2$, on the other hand, that is regulated with the value of α . It is proved in [1] that the problem (4) has an unique solution y_{α} . The convergence fact and the estimates of error and convergence velocity of the regularization method for the linear problem (1), (2) are obtained in [2] in bounded solutions classes.

In this paper the projection and projection-iteration realizations of Tikhonov's method for solving the problem (1), (2) in a class of functions

$$\Omega = \{y \in Y : \|y\|_Y \leq M\}, \quad M = \text{const} > 0 \quad (5)$$

are proposed.

The idea of the projection principle of approximate solving the problem of minimization of $\Phi_{\alpha}(y, \tilde{f})$ on Ω consists in follows. The functional $\Phi_{\alpha}(y, \tilde{f})$ is approximated with the sequence of more simple functionals $\Phi_{\alpha,n}(y_n, \tilde{f}_n)$ given on sets $\Omega_n = \Omega \cap Y_n$ (Y_1 isn't empty), where $\{Y_n\}$ is a sequence of subspaces of the initial space Y : $Y_1 \subset Y_2 \subset \dots \subset Y_n \subset \dots \subset Y$. Each of the functionals $\Phi_{\alpha,n}(y_n, \tilde{f}_n)$ is minimized on Ω_n . It is shown under certain conditions that the functionals $\Phi_{\alpha,n}(y_n, \tilde{f}_n)$ are bounded below on Ω_n and the sequence $\{\Phi_{\alpha,n}^*\}$ of their greatest lower bounds converges to the infimum Φ_{α}^* of the functional (3). Moreover, the sequence $\{y_{\alpha,n}^*\}$ of minimum points of the functionals $\Phi_{\alpha,n}(y_n, \tilde{f}_n)$ on Ω_n such that $y_{\alpha,n}^* \in \Omega_n$, $\Phi_{\alpha,n}(y_{\alpha,n}^*, \tilde{f}_n) = \Phi_{\alpha,n}^*$, is the minimizing sequence for the functional (3) and it converges to the point y_{α} of minimum of Φ_{α} on Ω .

Along with the projection principle for solving the problem (1), (2) in a class of functions (5) the projection-iteration approach may be used, which is based on applying iteration methods to solving the problem of minimization of the functional

$\Phi_{\alpha,n}(y_n, \tilde{f}_n)$ on Ω_n . Here for each of the functionals $\Phi_{\alpha,n}(y_n, \tilde{f}_n)$ ($n \geq N$, N is some initial number) only several approximations $y_{\alpha,n}^{(k)} \in \Omega_n$ ($k = 0, 1, \dots, k_n$) are found with the use of some iteration method and the last of them $y_{\alpha,n}^{(k_n)}$ is assumed as the initial approximation for the next functional $\Phi_{\alpha,n+1}(y_{n+1}, \tilde{f}_{n+1})$ on Ω_{n+1} . The sequence $\{y_{\alpha,n}^{(k_n)}\}$ plays a role of the minimizing sequence for the functional (3) and of the sequence of approximations to the point y_α .

The suggested approach may be extended for the case where the problem of minimization of the functional (3) on the set (5) is projected not in subspaces $\{Y_n\}$ of the initial space Y , but in some spaces $\{\tilde{Y}_n\}$ which are isomorphic to the subspaces $\{Y_n\} \subset Y$. A practical realization of the projection-iteration principle of solving ill-posed integral equations is developed in papers [3, 4].

Bibliography

1. Тихонов А.Н. Методы решения некорректных задач / А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин. – М.: Наука, 1979. – 288 с.
2. Самарский А.А. Численные методы решения обратных задач математической физики / А.А. Самарский, П.Н. Вабищевич. – М.: Изд-во ЛКИ, 2009. – 480 с.
3. Гарт Л.Л. Проекційно-ітераційний алгоритм розв'язання некоректних інтегральних рівнянь Вольтера / Л.Л. Гарт // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2012. – № 1. – С. 101-112.
4. Гарт Л.Л. О численных алгоритмах регуляризации для решения некорректных интегральных уравнений / Л.Л. Гарт // Питання прикладної математики і математичного моделювання. – Д.: Вид-во ДНУ, 2013. – С. 87-100.

СУЧАСНІ СПОСОБИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ГІЛЬБЕРТА-ХУАНГА

Герасимчук С.Ю., Пастух О.А., stanigerasimchuk@gmail.com

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

На сьогоднішній день в цифровій обробці сигналів домінують підходи, засновані на перетворенні Фур'є, а також вейвлет-перетворенні. Однак кожен з цих підходів володіє недоліками та обмеженнями, які у випадку нелінійних та нестационарних сигналів призводять до недостатньо точної обробки і, як наслідок, спотворення результатів та невірного їх інтерпретування.

Тому постало питання розробки нових адаптивних методів обробки даних, і одним із перспективних підходів є застосування перетворення Гільберта-Хуанга (ННТ). На першому етапі ННТ дані за допомогою емпіричної модової декомпозиції (EMD) розкладаються на ряд окремих компонентів, які називаються емпіричними модами (IMF). Другий етап полягає в застосуванні перетворення Гільберта до кожної IMF і побудові розподілу "енергія-частота-час", тобто спектру Гільберта [1].

Незважаючи на те, що метод ННТ добре виявив себе при обробці ряду геофізичних, біометричних, економічних та інших даних, він володіє рядом недоліків [2-4]. По-перше, процедура EMD не може точно розкласти вузькосмугові мультигармонійні сигнали, і перша IMF іноді покриває занадто широкий частотний діапазон. По-друге, процедура EMD має проблему змішування мод, яка виявляється, коли одна IMF складається з різних компонентів, або коли компонент однієї частоти знаходиться в різних IMF, і в результаті не може бути досягнута властивість монокомпонентності IMF.

На сьогоднішній день відомі кілька підходів для вирішення цих проблем і, відповідно, підвищення точності обробки даних. Наприклад, в роботі [2]

запропоновано підхід, заснований на застосуванні пакетного вейвлет-перетворення (WPT) для попередньої обробки сигналів. Авторами [3] для забезпечення монокомпонентності IMF запропоновано для попередньої обробки використовувати адаптивний смуговий фільтр. Нещодавно в роботі [4] запропоновано використовувати ансамблеву емпіричну модову декомпозицію (EEMD), що ґрунтується на додаванні до сигналу нормально розподіленого білого шуму із постійним стандартним відхиленням і подальшому знаходженні істинних IMF. Експериментальні дані, висвітлені у працях [2-4], говорять про те, що кожен із перелічених підходів дає приріст точності відносно класичного, немодифікованого ННТ.

Отже, сучасні методи опрацювання даних на основі перетворення Гільберта-Хуанга доцільно використовувати для аналізу нелінійних та нестационарних даних різної природи, зважаючи на підтверджену ефективність застосування та відносно нескладну реалізацію.

Бібліографічні посилання

1. **Huang N.E.** The empirical mode decomposition and the Hilbert spectrum for nonlinear and non-stationary time series analysis / N.E. Huang, Z. She, S.R. Long, M.C. Wu, H.H. Shih, Q. Zheng, N.-C. Yen, C.C. Tung, and H.H. // Liu Proceedings of R. Soc. London, Ser. A, 454, 1998, p. 903-995.
2. **Peng Z. K.** An improved Hilbert–Huang transform and its application in vibration signal analysis / Z.K. Peng , P.W. Tse and F.L. Chu // J. Sound Vib. 286187–205, 2005.
3. **Yang W.X.** Interpretation of mechanical signals using an improved Hilbert–Huang transform // Mech. Syst. Signal Process.221061–71, 2008.
4. **Wu Z.H.** Ensemble empirical mode decomposition: a noise assisted data analysis method / Z.H. Wu and N.E. Huang // Adv. Adapt. Data Anal.11–41, 2009.

МЕТОД СУБПІКСЕЛЬНОГО СУМІЩЕННЯ ЦИФРОВИХ СУПУТНИКОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

¹Гнатушенко В.В., ¹Загородня Л.С., ²Щербина В.М., vvgnat@ukr.net

¹Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара,

²Таврійський державний агротехнологічний університет (м. Мелітополь)

Основою багатьох прикладних задач обробки даних дистанційного зондування Землі є завдання високоточного поєднання зображень, одержуваних бортовими оптико-електронними системами, оскільки ефективність дослідження більшості характеристик земної поверхні може бути досягнута тільки при спільній обробці всіх доступних типів аерокосмічних даних. Така спільна обробка різних зображень однієї і тієї ж ділянки земної поверхні вимагає їх координатного суміщення з субпіксельною точністю. Для суміщення зображень застосовуються різні методи. Основними є екстремально-кореляційний та градієнтний методи, які найчастіше за все поєднуються з попередньою фільтрацією зображень. Основними перевагами градієнтних методів в порівнянні з екстремально-кореляційними є суттєво менша обчислювальна складність і менша чутливість до локальних екстремумів взаємно кореляційної функції і морфологічних змін зображень. В даний час високоточні повністю автоматичні системи суміщення зображень з яскравісними відзнаками, які не потребують втручання людини, розроблені лише для вузького класу задач.

В роботі запропоновано метод суміщення супутникових зображень, який містить наступні основні етапи: завдання множини опорних фрагментів; оптимізацію початкових наближень процедур при оцінюванні параметрів прив'язки фрагментів; оцінювання параметрів глобальної моделі прив'язки по матриці оцінок параметрів прив'язки фрагментів; інтерполяцію зазначених оцінок; оцінку достовірності отриманого поля прив'язки. При суміщенні зображень оцінюється величина неузгодженості фрагментів на двох зображеннях. Основними характеристиками цих неузгодженостей є значення

зміщень по вертикалі і горизонталі, кути повороту і масштабу центрів фрагментів відносно один одного. У силу особливостей формування супутникових зображень, оптичних та інших спотворень для оцінювання неузгодженостей між зображеннями в загальному випадку є нерегулярна сітка точок, в кожній з яких задані зміщення зображень, відносний кут повороту і масштаб. Потрібно за цими даними максимально достовірно оцінити деформації зображення, що прив'язується, щодо базового. Зображення, що прив'язуються, можуть мати як глобальні, так і локальні взаємні просторові деформації [2]. Під глобальними розуміють деформації, описувані математичною моделлю прив'язки для всіх відліків зображення, а під локальними — деформації, що зачіпають тільки деяку локальну область зображення. Наприклад, пара супутникових знімків може мати глобальні деформації, описувані проективною моделлю і локальні, викликані рельєфом місцевості. Коли структура моделі прив'язки невідома, то її можна оцінити за сукупністю параметрів місця розташування деякої множини фрагментів опорного зображення на іншому.

Запропонована процедура суміщення зображень дозволяє проводити більш ретельний відбір зображень, для яких інформації про розраховані реперні точки недостатньо для отримання точної прив'язки, та забезпечує високу субпіксельну точність суміщення супутникових проекційних сцен.

Література

1. Гнатушенко В.В. Трансформування та сумісна обробка фотограмметричних сканерних зображень / В.В. Гнатушенко, Л.С. Загородня // Прикладна геометрія та інженерна графіка. - К.: КНУБА, 2013. - Вип. 91. – С. 76-82.
2. Kaveev, I. N. A way to stop the process for searching for an image fragment by analyzing the estimation convergence of position parameters / I.N. Kaveev, A.G. Tashlinskii // Pattern recognition and image analysis. 2011, Vol. 21, № 2. – P. 262 266.

ГЕНЕРАЦІЯ ШАБЛОНІВ АСОЦІАТИВНИХ ПРАВИЛ В OLAP- КУБАХ

Горбань Г.В., bobsley2006@ukr.net, ЧДУ ім. П. Могили, м. Миколаїв

Одним з найпоширеніших методів інтелектуального аналізу даних (Data Mining) є асоціація, що представляє собою виявлення закономірностей між зв'язними об'єктами. Подібні правила називаються асоціативними [1,2]. В основному методи їх пошуку застосовуються для даних, представлених у табличному вигляді. Однак подібні закономірності можуть бути виявлені і в багатомірних даних.

Якщо замість реляційних даних розглядати OLAP-куб, то предметним набором для асоціативних правил можна представити множину значень (атрибутів) кожного з вимірів. Асоціативні правила, що виникають у багатомірних даних, можна класифікувати на наступні типи [3]:

1. *Міжвимірві асоціативні правила (inter-dimensional association rules)* – правила між атрибутами різних вимірів:

$$(A_I^x \in D_I) \wedge \dots \wedge (A_J^y \in D_J) \rightarrow A_K^z \in D_K,$$

де I, J, K - відповідні індекси вимірів, що входять в асоціативне правило; $I, J, K = 1..n$; n – кількість вимірів в OLAP-кубі, D_I – i -вимір, x, y, z – відповідні індекси атрибутів вимірів, $x, y, z = 1..m_i$; m_i – кількість атрибутів i -го виміру; A_I^x – відповідний атрибут I -го виміру.

2. *Асоціативні правила в межах одного виміру (intra-dimensional association rules)*:

$$(A_I^x \in D_I) \wedge \dots \wedge (A_I^y \in D_I) \rightarrow (A_I^z \in D_I) \wedge \dots \wedge (A_I^v \in D_I);$$

3. *Гібридні асоціативні правила (hybrid association rules)*:

$$(A_I^x \in D_I) \wedge \dots \wedge (A_J^y \in D_J) \rightarrow (A_J^v \in D_J) \wedge \dots \wedge (A_K^z \in D_K).$$

Для полегшення розуміння процесу міжвимірових асоціативних правил доцільно представити так звані їх шаблони, які будуть відрізнятись від правил тим, що в них замість конкретного атрибуту певного виміру вказується тільки

відповідний вимір, і які у загальному вигляді можна записати наступним чином:

$$D_i \wedge \dots \wedge D_j = D_k \wedge \dots \wedge D_l,$$

де $D_i, D_j, D_k, D_l \subset D$ - певні виміри з множини вимірів, $i, j, k, l = 1..n$ – певні порядкові номери вимірів кубу, n – загальна кількість вимірів кубу.

Таким чином, шаблон представляє деяку множину асоціативних правил, які відповідають йому:

$$Template = \{rule_1, rule_2, rule_3, \dots, rule_m\}.$$

З кубу можливо знайти достатньо велику кількість шаблонів асоціативних правил, і цілком доцільним буде питання, скільки всього їх можна знайти і яким чином згенерувати всі можливі шаблони з метою знаходження вже на їх основі асоціативних правил з конкретними значеннями вимірів. Питання ускладнюються тим фактом, що для довільного багатомірного кубу загальна кількість вимірів буде заздалегідь невідомою. Для його вирішення слід розглянути всі можливі закономірності, що можуть виникнути між вимірами.

У доповіді представлений запропонований алгоритм генерації шаблонів міжвимірових асоціативних правил у OLAP-кубі. У подальшому планується розробка методів генерації шаблонів асоціативних планів у межах одного виміру та гібридних асоціативних правил.

ЛІТЕРАТУРА

1. Барсегян А. А., Куприянов М. С., Степаненко В. В., Холод И. И. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. – СПб: БХВ-Петербург, 2004.
2. Паклин Н. Б., Орешков В. И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Питер, 2010.
3. Zhu, H. Online analytical mining of association rules. Master's thesis, Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, Canada, 1998.

ПРО ЗАДАЧУ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ПАРАБОЛІЧНОЮ СИСТЕМОЮ З НЕОБМЕЖЕНИМИ КОЕФІЦІЄНТАМИ

Горбонос С.О., gorbonos.so@gmail.com

Дніпропетровський національний університет імені О.Гончара

Об'єктом дослідження виступає задача пошуку оптимального керування параболічною системою:

$$I(u, y) = \|y - y_d\|_{L^2(0, T; H_0^1(\Omega))}^2 + \|u\|_{L^2(0, T; L^2(\Gamma_2))}^2 \rightarrow \inf \quad (1)$$

за таких обмежень

$$\begin{cases} y_t - \operatorname{div}(\nabla y + A(x)\nabla y) = f \text{ на } \Omega \times [0, T], \\ y = 0 \text{ на } \Gamma_1 \times [0, T], \quad \frac{\partial y}{\partial \nu_A} \text{ на } \Gamma_2 \times [0, T], \\ y(t_0, x) = y_0 \in L^2(\Omega) \text{ на } \Omega, \end{cases} \quad (2)$$

де Ω – обмежена множина простору $\mathbb{R}^N$, а її межа складається з двох частин, які не перетинаються $\partial\Omega = \Gamma_1 \cup \Gamma_2$, $y_d \in L^2(0, T; H_0^1(\Omega))$, $f \in L^2(0, T; H^{-1}(\Omega))$, $u \in L^2(0, T; L^2(\Gamma_2))$, а A – кососиметрична матриця така, що $A(x) \in L^2(\Omega; \mathbb{S}^N)$.

Характерною рисою даного класу задач є той факт, що матриця потоку є кососиметричною і її елементи належать до простору $L^2(\Omega)$. За таких умов відповідна початково-крайова задача (2) є некоректною. Отже, основним завданням було встановити умови, за яких поставлена задача оптимального керування має розв'язки. Таким чином, застосувавши L^∞ -апроксимацію матриці потоку і метод Гальоркіна, встановлено умови, за яких розв'язки задачі оптимального керування (1)-(2) можна наблизити розв'язками відповідних апроксимаційних задач.

1. **Kogut P.I.** On attainability of optimal solutions for linear elliptic equations with unbounded coefficients / Kogut P.I., Kupenko O.P. // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Серія: Моделювання – 2012. – Вип. 4. – С. 63–82.
2. **Salsa S.** Partial Differential Equations in Action: From Modelling to Theory. – Milan : Springer-Verlag, 2008.
3. **Zhikov V. V.** Remarks on the uniqueness of a solution of the Dirichlet problem for second-order elliptic equations with lower-order terms // Functional Analysis and Its Applications – 2004, – No. 3. – P. 173-183.

РЕКОНСТРУКЦИЯ НЕКОТОРЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПО СКАЛЯРНОЙ ВРЕМЕННОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Городецкий В.Г., v.gorodetskyi@gmail.com,

Осадчук Н.П., 13717421@ukr.net

Національний технічний університет України "КПІ"

В настоящее время актуальна задача определения параметров системы обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) на основе скалярной временной последовательности значений одной из переменных («наблюдаемой») такой системы. В большинстве случаев данную задачу решают с помощью численных методов, например [1]. В то же время, как показано в [2], для некоторых систем ОДУ данную задачу можно решить преимущественно аналитическими методами, с минимальным использованием вычислительных операций.

В соответствии с [1] будем называть искомую систему ОДУ оригинальной системой (ОС), а систему ОДУ, полученную численным методом на основе наблюдаемой переменной ОС – стандартной системой (СС). Была рассмотрена ОС общего вида

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3, \\ \dot{x}_2 = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2, \\ \dot{x}_3 = c_0 + c_1 x_1 + c_2 x_2 + c_3 x_3 + c_4 x_1 x_2 + c_5 x_1 x_3 + c_6 x_2 x_3, \end{cases} \quad (1)$$

где x_i – переменные; a_i , b_i , c_i – постоянные коэффициенты, причем только один из коэффициентов c_4 , c_5 , c_6 не равен нулю.

Если принять в (1) в качестве наблюдаемой переменную x_2 , то СС будет иметь вид

$$\begin{cases} \dot{y}_1 = y_2, \\ \dot{y}_2 = y_3, \\ \dot{y}_3 = A_0 + A_1 y_1 + A_2 y_2 + A_3 y_3 + A_4 y_1^2 + A_5 y_1 y_2 + A_6 y_1 y_3 + A_7 y_2^2 + A_8 y_2 y_3, \end{cases} \quad (2)$$

где $y_1 \equiv x_2$, а коэффициенты A_j могут быть аналитически выражены через коэффициенты ОС a_i, b_i, c_i .

Очевидно, что если у двух различных ОС совпадают решения, рассматриваемые как наблюдаемые переменные, то СС, численно реконструированные по этим наблюдаемым, также будут совпадать. Используя этот факт и аналитические соотношения между коэффициентами ОС и СС, можно варьировать коэффициенты ОС так, чтобы коэффициенты СС не изменялись. В результате будет получено семейство оригинальных систем-кандидатов [3], которые будут отличаться структурой (множеством ненулевых коэффициентов в правых частях уравнений).

Была рассмотрена система (1) с коэффициентами $a_2 = -25,4$; $a_3 = -1$; $b_1 = 1$; $c_1 = -15,4$; $c_3 = -10$; $c_4 = -143$ (остальные коэффициенты равны нулю). По наблюдаемой x_2 численным методом [1] была реконструирована СС (2) с ненулевыми коэффициентами $A_1 = -254$; $A_2 = -10$; $A_3 = -10$; $A_5 = -143$. Используя аналитические соотношения между коэффициентами ОС и СС, было сформировано семейство 17 систем-кандидатов, содержащих в правых частях уравнений от 6 до 9 ненулевых коэффициентов. Если имеется дополнительная информация или над исследуемым объектом можно провести дополнительные эксперименты с целью изменения параметров ОС, то можно однозначно выбрать ОС среди систем-кандидатов.

Предложенный метод включает только одну типовую вычислительную процедуру – определение коэффициентов СС. Также метод может быть обобщен на случай систем, отличающихся от (1) и систем более высокого порядка, если известны соотношения, связывающие коэффициенты ОС и СС.

1. **Gouesbet G.** Reconstruction of the vector fields of continuous dynamical systems from numerical scalar time series // Physical Review A. – N 43. – 1991. – P. 5321-5331.
2. **Gorodetskyi V.** Analytic reconstruction of some dynamical systems / V. Gorodetskyi, M. Osadchuk // Physics Letters A. – N 377. – 2013. – P. 703-713.
3. **Ljung L.** System identification: theory for the user. – New Jersey: PTR Prentice Hall Inc., 1987.

АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ МУЛЬТИГРАФА ПО ВРЕМЕННОМУ РЯДУ С ФИКСИРОВАННОЙ ГЛУБИНОЙ ПОИСКА

Громов В. А., Фирсов А. Д., Кузенков А.А.

Анализ поведения и прогнозирование хаотических временных рядов привело к заключению о необходимости извлечения и адекватного представления информации о ряде. Основой для указанного анализа стал дискретный объект – мультиграф с фиксированным числом вершин и фиксированным числом дуг, соответствующим глубине поиска. Далее приводится версия алгоритма построения мультиграфа по заданному временному ряду для случая, когда структура мультиграфа зависит от заданной глубины поиска.

Алгоритм.

0. Создаётся трехмерный массив $G(i,j,k)$ как структура для хранения мультиграфа, при этом $i=j$ – число вершин равно числу интервалов на которые разбит отрезок $[0,1]$ (ряд нормирован), k – число дуг между каждой из пар вершин соответствующее глубине поиска в исследуемом временном ряду. Ряд хранится в массиве A .

1. Случайным образом выбирается номер m_0 элемента в массиве A . Значение $A[m_0]$ преобразуется в номер вершины мультиграфа G при помощи функции `GetVertexNumber`.

2. Определяется ребро i_edge (и соответственно новую вершину i_graf) при помощи функции `GetEdgeNumber`.

3. Если сумма длин дуг, полученных на предыдущих шагах, меньше глубины поиска, то полученные номера заносятся в список S , элементами которого являются пары $[i_graf, i_edge]$, то происходит переход к пункту 2.

4. Вычисляется норма отклонения элементов массива A от значений, соответствующих номерам вершин в мультиграфе, выбранных из списка S .

5. Изменяется веса рёбер в мультиграфе, включённых в список S , обратно пропорционально величине, полученной в пункте 4.

6. Если не достигнуто заданное число итераций, то происходит переход к пункту 1.

Функция `GetVertexNumber` ставит в соответствие каждому из фиксированного числа полуинтервалов, на которые разбит отрезок $[0,1]$ значений ряда, вершину мультиграфа. Число полуинтервалов определяется необходимой точностью прогноза.

Функция `GetEdgeNumber` возвращает номер дуги, используемый на следующем шаге, из множества весов рёбер, выходящих из заданной вершины; вероятность выбора ребра пропорциональна отложенному на нём количеству феромона.

SPECIAL STRUCTURES IN HARD OPTIMISATION PROBLEMS

Deineko V., Vladimir.Deineko@wbs.ac.uk, *Warwick University, UK*

Investigation of special structure in polynomially solvable cases of NP-hard problems is nowadays a well established research branch in combinatorial optimisation. Among the first papers published on this topic was the paper of scholars from Dnjepropetrovsk University - V.Y.Burdjuk and V.N.Trofimov [1]. In our talk we give a historic overview of the research in this area as well as represent new results obtained in collaboration with R.Burkard, E.Cela, B.Klinz, A.Tiskin, and G.Woeginger. We mainly concentrate on the travelling salesman problem (TSP) [2] and the quadratic assignment problem [3-4].

Special structures imposed on the matrices involved in the formulation of the problems allow one to identify polynomially solvable cases of these classical problems. Monge, Supnick, Kalmanson, Demidenko matrices are examples of known special structures that permit efficient solutions to quite a few other optimisation problems. We give a full complexity classification of the so-called four-point conditions for the TSP [4]. The mentioned above matrices are special realisations of these conditions. The special structures in matrices are dependent on the numbering of the rows and columns. So the next natural step in investigating special cases is the recognition of special structures. We describe some recognition algorithms as well as formulate problems remain to be solved.

Special solvable cases gave a raise to specially structured sets of permutations. Usually these sets contain exponential numbers of permutations though an optimal permutation can be found in these neighbourhoods in polynomial time [6].

We discuss a possibility of using algorithms designed for specially structured problems in more general settings [7-9].

REFERENCES

1. Бурдюк В.Я., Трофимов В.Н. Обобщение результатов Гильморе и Гомори по решению задачи коммивояжера. Изв. АН СССР Техн. киберн., 1976, №3, с. 16-32.
2. Burkard R.E., Deineko V.G., van Dal R., van der Veen J.A.A., Woeginger G.J. Well-solvable special cases of the TSP: A survey, SIAM Review, 40(3), 1998, 496--546.
2. Deineko V., Woeginger G.J. A solvable case of the quadratic assignment problem. Operations Research Letters 22, 1998, 13—17.
3. Cela E., Deineko V., Woeginger G.J. Another well-solvable case of the QAP: Maximizing the job completion time variance, Operations Research Letters 40 (5), 2012, 356 – 359.
4. Deineko V., Klinz B., Tiskin A., Woeginger G.J. Four-point conditions for the TSP: the complete complexity classification, 2013, submitted.
5. Deineko V., Woeginger G.J. A study of exponential neighborhoods for the Travelling Salesman Problem and for the Quadratic Assignment Problem, Mathematical Programming, Series A (78), 2000, 519 – 542.
6. Deineko V., Rudolf R., Woeginger G.J. Sometimes Travelling is Easy: The Master Tour Problem, Siam Journal on Discrete Mathematics, 11 (1), 1998, 81 – 93.
7. Burkard R.E., Deineko V., Woeginger G.J. The traveling salesman and the PQ-tree, Mathematics of Operations Research, 24 (1), 1999, 262 – 272.
8. Deineko V., Tiskin A., Fast minimum-weight double-tree shortcutting for metric TSP: is the best one good enough? ACM Journal on Experimental Algorithmics, 14, 2009, 4.6.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ З ПІСЛЯДІЄЮ

Деркачова В.В., Шейкін А.М., Варех Н. В.

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

Дана робота присвячена дослідженню диференціальних моделей, стан яких визначається не тільки станом у теперішній час, але й минулий. Це так звані процеси з післядією.

Розглянемо систему диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} y_i'(t) = a_i(t)y_{i+1}^{\alpha_{i+1}}(\tau_{i+1}(t)), i = 1, \dots, n \\ y_4'(t) = a_4(t)y_1^{\alpha_1}(\tau_1(t)), \end{cases} \quad (1)$$

де $0 \leq a_i(t) \in C[t_0, \infty)$, $i = \overline{1, n}$, $\tau(t) \in C[t_0, \infty)$, $\lim_{t \rightarrow \infty} \tau(t) = \infty$, α_i -

відношення двох непарних натуральних чисел.

Слід зазначити, що окремий випадок такої системи $\alpha_i = 1$ ($i = 2, \dots, n$), $0 < \alpha_1 < 1$, розглядається в роботі [1].

Дана робота узагальнює результат роботи [1].

Наведемо один з отриманих результатів:

Теорема:

Нехай виконуються умови:

1) $0 < \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \leq 1$, $\gamma = \alpha_1 - \varepsilon$, при $0 < \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \leq 1$; $\gamma = \alpha_1$ при $0 < \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 < 1$

$$2) \int_{t_0}^{\infty} a_1(t) dt = \int_{t_0}^{\infty} a_2(t) dt = \int_{t_0}^{\infty} a_3(t) dt = \infty, \quad (2)$$

$$3) \int_{t_0}^{\infty} a_4(t) \left[\int_{t_0}^{\tau_1(t)} a_1(z) \left(\int_{t_0}^{\tau_2(z)} a_2(s) \left(\int_{t_0}^{\tau_3(s)} a_3(x) dx \right)^{\alpha_3} ds \right)^{\alpha_2} dz \right]^{\gamma} dt = \infty, \quad (3)$$

$$4) \int_{t_0}^{\infty} a_1(t) \left(\int_x^{2x} a_2(z) \left(\int_z^{2z} a_3(p) \left(\int_p^{2p} a_4(s) ds \right)^{\alpha_4} dp \right)^{\alpha_3} dz \right)^{\alpha_2} dx = \infty. \quad (4)$$

$$5) \int_{t_0}^t a_4(t) \left(\int_{t_0}^{\tau_1(t)/2} a_1(z) \left(\int_{t_0}^{\tau_2(z)} a_2(x) \left(\int_x^{2x} a_3(s) ds \right)^{\alpha_3} dx \right)^{\alpha_2} dz \right)^{\gamma} dt = \infty \quad (5)$$

Тоді кожний розв'язок системи (1) або сильно осилує або кожна його компонента монотонно прямує до нуля, або до нескінченності при $t \rightarrow \infty$.

Теорема встановлює допустимі типи розв'язків для системи з парною кількістю рівнянь.

Для системи з непарною кількістю рівнянь аналогічні умови гарантують або сильну осциляцію розв'язків, або монотонне прямування до нескінченності усіх компонент розв'язку.

Ці результати стосуються поведінки розв'язків на нескінченному інтервалі. На скінченному інтервалі побудовано і досліджено чисельними методами економічну модель реалізації палива, що описується математичною моделлю Дулєсова А.С. та Куринова І.А. та модель руху капіталу і попиту під впливом змін норм прибутку в умовах ринкової економіки, що самостійно розвивається.

1. Олійник А.С., Попова М.М., Варех Н.В. Дослідження диференціальних моделей з відхиленням аргументу. – математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем. Матеріали X Ювілейної Міжнародної науково-практичної конференції. – Дніпропетровськ, 2012. – с.221-222.

БАЗОВАЯ ОНТОЛОГИЯ ПРОБЛЕМНОЙ ОБЛАСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ

Дидык А.А., olexii.didyk@gmail.com,

Херсонский национальный технический университет

Как показывает обзор существующих подходов к решению проблемы обнаружения аномалий [1], разнообразие прикладных областей, в которых возникает необходимость решения задачи обнаружения аномалий, а также разнообразие характеристик данной задачи в этих предметных областях породило множество различных методов обнаружения аномалий. На сегодняшний день не существует единого метода или подхода, который позволил бы успешно решать данную задачу в какой-либо предметной области. С другой стороны, использование существующих методов из одних предметных областей для решения данной задачи в других предметных областях является непростой задачей.

В данной работе предлагается базовая онтология проблемной области обнаружения аномалий, которая позволит объединить и представить в формальном виде знания о проблеме обнаружения аномалий и методах ее решения в различных прикладных областях. Разрабатывая данную онтологию, автор стремился к тому, чтобы она позволила ответить на следующие вопросы:

- В каких прикладных областях решается задача обнаружения аномалий?
- Каковы характеристики, определяющие специфику проблемы обнаружения аномалий в разных прикладных областях?
- Какие существуют методы обнаружения аномалий и в каких прикладных областях они используются?

Изображенная на рисунке 1 онтология проблемной области обнаружения аномалий является базовой, не отражающей всех деталей, т.е. дает обобщенное представление о наборе понятий проблемной области и структуре отношений между ними.

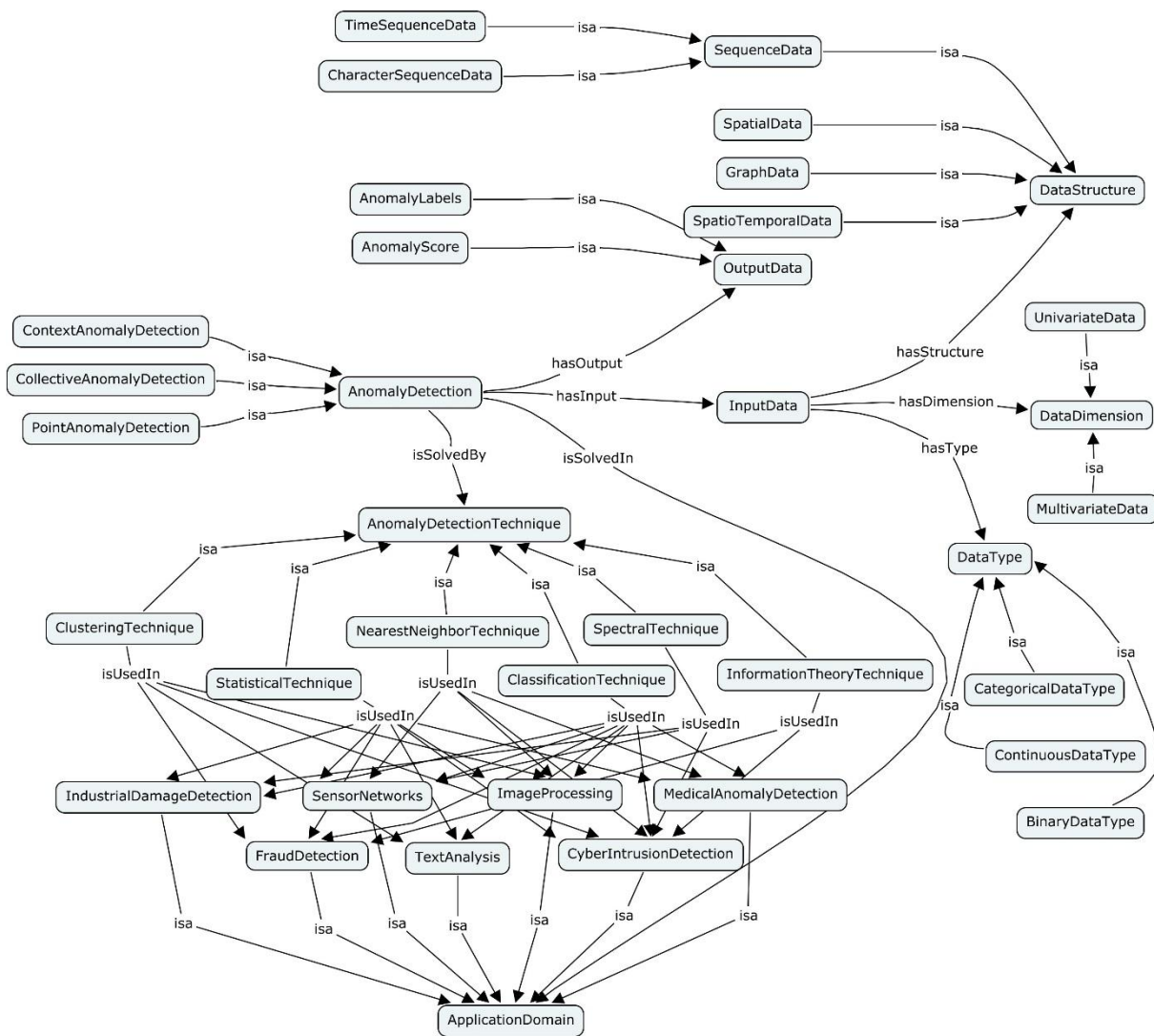


Рисунок 1 – Базовая онтология проблемной области обнаружения аномалий.

Предложенная онтология, с учетом соответствующего расширения и детализации, служит основой для разработки общего, не зависящего от прикладной области, знание-ориентированного подхода к решению проблемы обнаружения аномалий.

1. Дідик, О.О. Огляд існуючих підходів до вирішення проблеми виявлення аномалій/ О.О. Дідик// Системні технології: регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Дніпропетровськ, 2012. – Вип. 6(83).

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ СТИСНЕННЯ СТАТИЧНИХ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ З ЧАСТКОВОЮ ВТРАТОЮ ЯКОСТІ

Доренський О.П., dorensky@ukr.net

Кіровоградський національний технічний університет

Основну частку інформації, що обробляється в інфокомунікаційних системах, складають статичні цифрові зображення й мультимедіа. При цьому обсяги цього виду даних невідомо зростають. Тому досить гостро постає актуальна задача стиснення (компресії) цього виду даних [1, 3, 5].

Цифрові методи стиснення зображень перевершують аналогові за гнучкістю та ефективністю [4]. Їх основною перевагою є скорочення об'єму інформації, що передається, завдяки її кодуванню [2], який ґрунтується на представленні зображення у вигляді послідовності символів або цифр, який здійснюється на формалізованій мові. На рис. 1 наведено класифікацію основних методів кодування зображень [3].

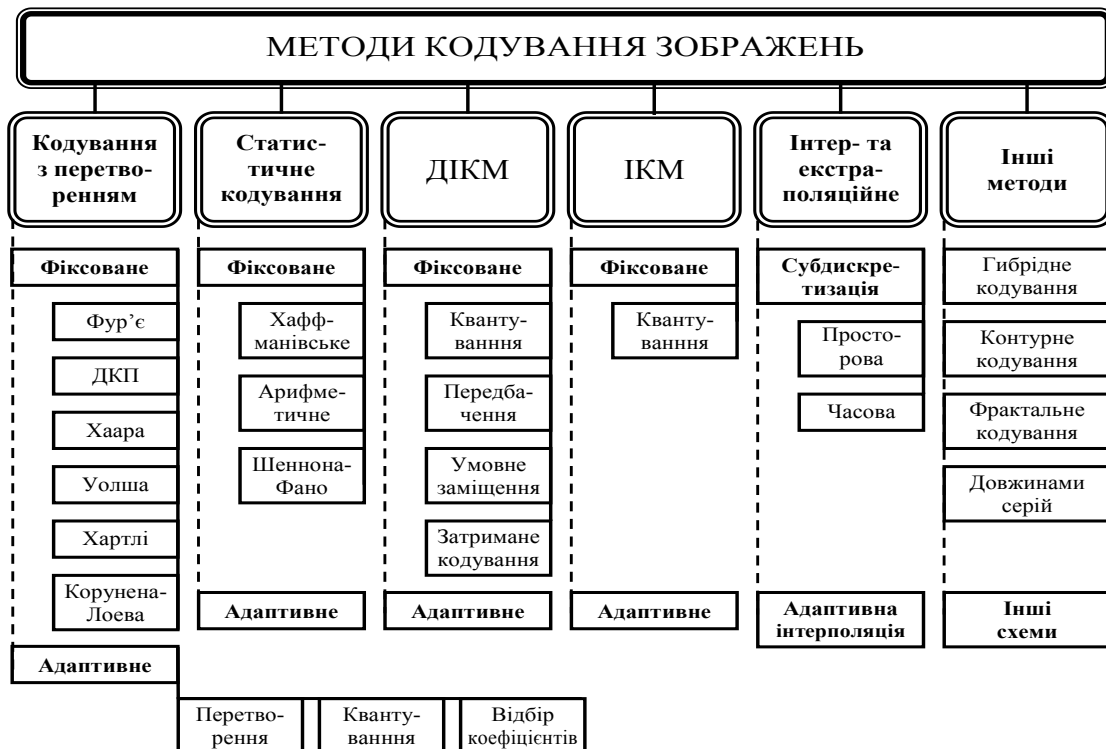


Рис. 1. Класифікація методів кодування зображень

Слід відзначити, що розробки в царині цифрової обробки зображень привели до створення цілого ряду графічних форматів і стандартів на основі методів стиснення з частковою втратою якості. На їх основі реалізовано такі поширені графічні формати, як JPEG, JPEG2000, ART, FIF, PCD.

Втратні методи ефективно функціонують на всьому діапазоні цифрового зображення [4]. Під час їх застосування відновлене зображення відрізнятиметься від оригіналу, проте є корисним для використання [1]. Основна особливість цих методів визначається забезпеченням прийнятої якості відновлення зображення при максимальному ступені стиснення. Вони також забезпечують значно ефективніше стиснення, ніж безвтратні методи [1], оскільки високий ступінь стиснення досягається за рахунок зниження якості зображення під час його відновлення в порівнянні з оригіналом. Кінцева мета методів стиснення з втратами – оптимізація якості зображення під вимоги системи обробки й передачі при задоволенні як “об’єктивних”, так і “суб’єктивних” критеріїв якості відновлюваних зображень.

Характерним недоліком методів, що досліджуються, є їх висока обчислювальна складність. Проте цей недолік фактично усувається завдяки потужним обчислювальним можливостям сучасної цифрової техніки.

У доповіді презентуються результати дослідження основних методів компресії статичних цифрових зображень з частковою втратою якості, їх особливостей, характеристик й аналіз їх недоліків. Обґрунтовано висновок щодо перспективності подальших досліджень цифрових методів кодування з перетворенням як основної складової методів та алгоритмів стиснення статичних цифрових зображень.

Бібліографічні посилання

1. **Гриньов Д.В.** Методи стиснення зображень в системах цифрової обробки даних / Д.В. Гриньов, З.З. Закіров // Системи обробки інформації. – 2010. – Вип. 2 (83). – С. 66-70.
2. **Соболев Н.А.** Общая теория изображений / Н.А. Соболев. – М.: Архитектура-С, 2004. – 672 с.
3. **Сойфер В.А.** Методы компьютерной обработки изображений / В.А.Сойфер.– М.: Физматлит, 2003. – 784 с.
4. **Сэмолон Д.** Сжатие данных, изображений и звука / Д. Сэмолон. – М.: Физматлит, 2004. – 317 с.
5. **Юдін О.К.** Розробка сучасних стандартів стиснення відеоданих / О.К. Юдін, К.О. Курінь // Захист інформації. – 2010. – № 3. – С. 74-81.

РАБОТЫ ПО УЛУЧШЕНИЮ ПОЗИЦИИ ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ МЕДИЦИНСКОЙ АКАДЕМИИ В РЕЙТИНГЕ WEBOMETRICS

Дубинский А.Г., ifdma@i.ua

*ГУ «Днепропетровская медицинская академия МОЗ Украины»
кафедра медико-биологической физики и информатики*

Наиболее представительным и объективным международным рейтингом вузов является Webometrics. Основные способы улучшения позиции отечественных вузов в этом рейтинге рассмотрены в [1]. В Днепропетровской медицинской академии активно ведется работа по информатизации ключевых аспектов деятельности вуза. Под руководством проректора проф. Л.Ю.Науменко и доц. М.В.Медведева действует рабочая группа по развитию вебсайта академии. Отдел внедрения ИТ под руководством В.Н.Монатко обеспечивает информационную инфраструктуру локальной сети, создание и поддержку интернет-сайтов.

Основные работы по развитию интернет-представительства медакадемии были направлены на увеличение факторов присутствия и открытости. Увеличилось общее количество доступных страниц сайта, добавлено множество документов в форматах, учитываемых при подсчете фактора открытости. Упорядочено размещение в сети информации отдельных кафедр вуза, акцент с отдельных сайтов, находящихся в разных доменах, переносится на основной сайт вуза. Значительно расширен круг сотрудников, привлеченных к работе над содержанием сайта и подготовке новых документов. Организовано своевременное размещение основных новостей.

Новый этап развития предусматривает создание и наполнение интернет-репозитория, организацию процесса регулярного его наполнения, а также подготовку интерактивного электронного каталога вузовской библиотеки. Наполняется новыми материалами система управления обучением Moodle.

1. Дубинский А.Г. Способы улучшения позиции вуза в международном рейтинге Webometrics //Сб. трудов конф. SWorld «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании'2013» (18-29.06.2013)

ИНТЕРАКТИВНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА “ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ”

Дубовка Р.И., S-P-O-R-T@ya.ru,

Ефимов В.Н., vk.yefimov@gmail.com,

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

В 2010 году был принят новый стандарт образования по направлению «Программная инженерия (ПИ)» и разработан учебный план для студентов этого направления. В документе [1] был предложен проект SE2004 (“ПИ 2004”), в котором собран всемирный опыт преподавания программной инженерии в университетах и колледжах. Рекомендации, содержащиеся в данном документе, разработаны на основе высокоуровневых требований к знаниям, которыми должен обладать выпускник в вузе, осваивающий направление ПИ. Из этих требований логически вытекают основные содержательные результаты данного документа:

- Преподаваемый материал по ПИ (Software Engineering Education Knowledge (SEEK) – что должен знать каждый выпускник вуза, специализирующийся на ПИ.
- Учебный план – описание различных подходов и методик, с помощью которых эти знания и фундаментальные для ПИ навыки могут преподаваться в различных контекстах.

SEEK не представляет собой весь объем учебного плана, а дает основу для проектирования, организации и преподавания модулей знаний, составляющих учебный план по ПИ. Отдельные главы SE2004 содержат рекомендации относительно использования SEEK для разработок учебных планов. При

описании областей знаний и методик, лежащих в основе дисциплины ПИ, используется целая система понятий и условных обозначений. Выявление связей учебного плана с отдельными разделами SEEK часто вызывает существенные трудности.

Поэтому было принято решение о разработке информационно- справочной системы, которая помогла бы в интерактивном режиме проследить эти взаимозависимости между учебными курсами, знаниями и умениями, составляющими основу направления ПИ. Ее можно использовать как дополнение к индивидуальному плану студентов направления ПИ и в качестве наглядного пособия при организации профориентационной работы с выпускниками школ, интересующимися нашей профессией.

Предлагаемая система доступна через Internet и позволяет каждому заинтересованному лицу дистанционно ознакомиться с направлением ПИ, с каждым ее учебным курсом и отследить взаимосвязи между предметами.

1. Рекомендации по преподаванию программной инженерии и информатики в университетах = Software Engineering 2004: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering; Computing Curricula 2001: Computer Science: пер. с англ. — М.: ИНТУИТ.РУ “Интернет-Университет Информационных Технологий”, 2007. – 462с.: ил.

<http://window.edu.ru/library/pdf2txt/533/70533/45938/page3>

ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ ІНСТРУМЕНТУ АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ «ПРИЛАДОВА ПАНЕЛЬ»

Дудник В.В., Кузьменко А.О., ДМетАУ

Існує кілька підходів прив'язки прийняття рішень до господарчої діяльності організації. Нові інструменти візуалізації Системи збалансованих показників, такі як «Приладова панель» і «Карти показників», забезпечують зручний спосіб перегляду та аналізу даних та інформації. Дизайн інтерфейсу вигляду «Приладових панелей» дозволяє наочно представити складні відношення і показники в форматі, який легко розуміється та усвідомлюється зайнятими управлінцями. Такий інструмент можна розробити декількома шляхами: на базі існуючого програмного забезпечення для корпоративних інформаційних систем або на базі вже наявного програмного забезпечення, встановленого на наявному обладнанні. Найбільш простим та економічним рішенням побудови Панелі є розрахунок показників ефективності за допомогою файлу Excel і представлення результатів у вигляді відповідних таблиць. Для наочного і зрозумілого подання показників ефективності діяльності бюджетної установи приладова панель формується в PowerPoint, яка є автоматично оновлюваною з вихідного файлу Excel. У презентаціях, на слайді розміщуються фактичні процентні значення всіх необхідних показників у вигляді термометрів, що моментально автоматично оновлюються при зміні їх значень з Excel.

Така «Приладова панель» реалізується наступним чином. Для початку в Excel будуються всі необхідні графіки на основі типу діаграми Стовпець з розбивкою даних на основну і другорядну осі, за наступним алгоритмом:

1. Виділяємо діапазон даних і будуємо графік по рядках. При цьому перше число – заливка (для відсоткової шкали вибираємо 100), форматуємо відповідним кольором. Друге число – порожній простір між "ртуттю" і максимальним значенням. Третє число – ширина основи (-5), Четверте число – рамка (110).

2. Для першого числа обираємо відображення по другорядній осі. Для другого числа обираємо відображення по другорядній осі.

3. Для першого і другого числа обираємо перекриття 100. Для третього числа, обираємо крок 10.

4. Форматуємо основну вісь – обираємо мінімальне та максимальне значення (0 та 100 відповідно).

5. На осі X видаляємо підпис та лінії. Обираємо колір фону.

6. Змінюємо формат чисел на обох осях наступним чином: на вкладці Format Axis обираємо категорію Custom і тип General; [White] General; General.

7. Для осі Y корегуємо параметр відображення засічок.

Після побудови графіків для всіх показників ефективності залишається тільки вставити діаграми Excel у презентацію і зв'язати її з даними в Excel наступним чином:

1. У додатку Office Excel 2007 обираємо діаграму, клацнувши її межу, а потім на вкладці «Главная» у групі Буфер обміну натискаємо кнопку «Вырезать».

2. У додатку PowerPoint клацаємо на слайді, куди потрібно помістити діаграму.

3. На вкладці «Главная» у групі Буфер обміну клацаємо стрілку під пунктом «Вставить» і обираємо команду «Вставить».

При оновленні даних в додатку Office Excel 2007 діаграма в додатку PowerPoint також буде оновлена автоматично [1].

Можливо використовувати побудовану за даною технологією приладову панель в малобюджетних організаціях та малих підприємствах без суттєвих витрат.

1. Панели индикаторов как инструмент управления: ключевые показатели эффективности, мониторинг деятельности, оценка результатов/ Уэйн У. Эккерсон; Пер. с англ. – М.: Альпина, бизнес букс, 2007 – 396 с.

АДАПТАЦІЯ АЛГОРИТМУ МОДЕЛЮВАННЯ ШТУЧНОЇ ІМУННОЇ СИСТЕМИ З СЕЛЕКТИВНИМ ОПЕРАТОРОМ СААТІ ТА ОБМЕЖЕНИМ ЛОКАЛЬНИМ ПОШУКОМ

Желдак Т.А., timer@i.ua, ДВНЗ «Національний гірничий університет»

Автором раніше [1] запропонований алгоритм HINO-SF (*Hybrid Immune Network Optimization algorithm with Saaty selection and Fibonacci search*), призначений для багатовимірної умовної оптимізації в дійсному просторі. Він відрізняється від відомих раніше методів [2] використанням оператора селекції, заснованому на методі аналізу ієрархій Сааті, адаптивного оператора мутації з використанням поліноміального та нормального розподілів та одновимірною пошуку за методом Фібоначчі.

Версія алгоритму HINO-SH (*Hybrid Immune Network Optimization algorithm with Saaty selection and Hill-climbing local search*) для бінарного простору (більш природнього для алгоритмів моделювання імунних систем) запропонована у [3]. Зберігаючи принцип селекції за МАІ, для даного алгоритму використовуються рівномірний кросовер з варіативним індексом схожості нащадків η та оператором випадкового локального пошуку, що реалізує евристику «сходження на гору» з максимальною кількістю спроб s_max .

Запропоновані методи мають високу швидкість збіжності, яка, втім, може бути підвищена шляхом адаптації до форми предметної області. В якості критерію адаптації алгоритмів пропонується використовувати правило «20% успіху», запропоноване Х.-П. Швевелем для еволюційних стратегій і розвинуте І. Рехенбергом, яке стверджує, що «кожен п'ятий нащадок в популяції має бути не гірший за свого батька».

Головним оператором, який відповідає за покращення рішень в процесі еволюції, як у HINO-SF, так і у HINO-SH є оператор мутації (статистично на нього припадає більше 2/3 покращень рішення в ході роботи алгоритму). Головний параметр, що пропонується адаптувати – радіус мутації δ , який на кожному поколінні перераховується за виразом

$$\delta_{t+1} = \delta_t \cdot \frac{2}{1 + e^{P_t - 0,2}} \quad (1)$$

де t – номер покоління; P_t – відношення нащадків, не гірших до своїх батьків до загального числа нащадків.

При варіації P_t від 0 до 1 наступне значення може бути в $0,9 \dots 1,37$ рази більше попереднього. Чим більше нащадків кращі за батьків, тим сильніше слід збільшити радіус мутації.

Значення δ_{t+1} , звичайно обмежене верхнім та нижнім припустимим значенням. Нижнім для двійкового простору є один біт, для дійсного – обрана точність визначення координат. Верхнім – величина $\delta_{\max} = R_x / \sqrt{n}$, де R_x – ширина інтервалу пошуку по координаті x , n – мірність простору пошуку.

Крім оператора мутації також пропонується застосовувати адаптивний кросовер, у якого ступінь змішування генів змінюється за законом

$$\eta_{t+1} = \frac{1}{1 + e^{\frac{8t - 4T_{\max}}{T_{\max}}}} \quad (2)$$

де $T_{\max}$ – наперед задана кількість поколінь роботи алгоритму.

Таким чином в початкових поколіннях кросовер майже навіл обмінює хромосоми батьків у геномі нащадків, а у прикінцевих – мінімально змішує гени.

Окрему увагу слід приділити оператору стиснення популяції, який видаляє з наступного покоління рішення, ближчі одне від одного за геномом, ніж визначена межа подібності r . Остання має розраховуватись не лише за координатами, а й за функціоналом. Таким чином будуть збережені рішення, що знаходяться на стінах глибоких ярів чи різких конусів.

1. **Желдак Т.А.** Метод моделирования штучной иммунной системы в задачах оптимизации мультимодальных функций // Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи): Матеріали 2-ї міжнар. наук.-техн. конф. 14-17 травня 2013 р. – Черкаси: Маклаут. – 2013. – с. 33-36.
2. **Карпенко А. П.** Гибридный метод глобальной оптимизации на основе искусственной иммунной системы / А.П. Карпенко, Д.Л. Шуров // Инженерное образование №8. – 2012.
3. **Желдак Т.А.** Використання модифікованого методу моделювання штучних імунних систем для вирішення комбінаторних оптимізаційних задач // Системний аналіз та інформаційні технології: Матеріали 15-ї між нар. наук.-техн. конф. SAIT 2013, Київ, 27-31 травня 2013 р. – К.: ННК “ІСА” НТУУ “КПІ”, 2013. – с. 271-272.

СОЗДАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОВЫМИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ

Жуковицкий И.В., Скалозуб В.В. skalozub_vl_v@mail.ru, ДНУЗТ

В настоящее время выполняется интеграция информационных ресурсов АСУ грузовых железнодорожных перевозок Укрзализныци (УЗ), которая состоит в создании единой для УЗ автоматизированной системы управления грузовыми перевозками (АСК ВП УЗ Е). В связи с ростом системы, переходом к единой информационной, организационной и функциональной базе АСК ВП УЗ Е, создаются возможности, а также становится актуальной задача специализации и унифицированной общесистемных средств, реализующих главные функции процессов поддержки принятия управленческих решений (ППР).

Подсистемы ППР имеют ряд подобных задач и функций, использующих в рамках АСК ВП УЗ Е общую информационную базу и методы реализации, поэтому целесообразно унифицировать процедуры создания узлов ППР и подготовить методики их эффективной реализации. Для подобных подсистем автоматизации предложено использовать термин «Аналитические серверы» – АС. Системы АС предназначены для унификации разработки процедур ППР, которые на основе информационного фундамента АСК ВП УЗ Е должны обеспечить информационно-аналитическую поддержку управленческих решений руководящего, инженерно-технического и диспетчерского персонала.

При выборе аппаратно-программных решений по созданию АС целесообразно отдавать приоритет современным веб-технологиям. В настоящее время в рамках таких технологий разработаны стандартные решения ППР.

В докладе описан метод интерактивной динамической оптимизации назначений локомотивов (модифицированный математический аппарат «задачи о назначениях»), который приспособлен для интерактивного взаимодействия диспетчера железнодорожных перевозок и компьютерной информационной

системы. Метод реализуется в среде АСК ВП УЗ Е в форме веб-решения на базе самостоятельного аналитического сервера (сервер оперативного управления эксплуатацией локомотивов).

Данные о процессах перевозок, накапливающиеся в АСК ВП УЗ Е, являются временными рядами, упорядоченными по этапам изменения некоторых из заданных показателей. Эти показатели имеют сложную динамическую структуру и отражают свойства всех технологических, финансовых и многих других процессов железнодорожного транспорта. В этой связи отметим возможности систематического применения новых статистических методов анализа таких рядов, например – параметров вагонопотоков. Среди этих методов выделим показатель Херста, оценивающий стохастичность ряда и наличие в нем долговременной «памяти», а также метод Т. Демарка, используемый для прогнозирования биржевых процессов.

В докладе показано как выполняется автоматизация оперативного анализа и прогнозирования параметров вагонопотоков с использованием методов хаотической динамики (R/S-анализ логистическое отображение и др.).

В качестве примера представлено решение задачи определения основных характеристик временных рядов (интервалов суточной передачи вагонов между железнодорожными полигонами) с использованием показателей Херста (наличие свойства случайности ряда показателей или же присутствие в нем «долговременной памяти» – категории персистентность, антиперсистентность; расчет средней длины скрытого цикла; устойчивость основной тенденции ряда – тренда).

Также показана возможность оперативного прогноза параметров вагонопотока на основе модифицированного метода Т. Демарка.

Образование структуры поддержки принятия решений на основе АС в рамках проекта АСК ВП УЗ Е позволит повысить качество использования подвижного состава за счет обеспечения более эффективного управления грузовыми перевозками, сократит затраты на создание подсистем ППР.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОМП'ЮТЕРНОГО ДОКУМЕНТУВАННЯ

Загваздін¹ О.С., Крак¹ Ю.В., Куляс¹ А.І., Ляшко² В.І., yuri.krak@gmail.com,

¹*Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України,*

²*Національний університет «Києво-Могилянська академія»*

В доповіді наводяться результати по вдосконаленню засобів обробки і розпізнавання мовних голосових сигналів для вирішення проблеми автоматизації процесу стенографування засідань[1]. Пропонується система розподіленого комп'ютерного документування з наступними функціональними властивостями: а) взаємодія користувача з системою відповідає основним вимогам, що висувуються до ергономіки і зручності інтерфейсу програмного продукту; б) виконується попередня цифрову обробку звукового сигналу: фільтрація шумів за допомогою спеціальним чином підібраних перетворень, редагування амплітуди і частоту основного тону сигналу та швидкості його відтворення, гучності сигналу та ін.; в) виконується ефективне розбиття звукового сигналу на сегменти використовуючи енергетичні критерії; г) система працює як в однокористувацькому, так і в багатокористувацькому режимах; д) для використання системи не вимагаються додаткові засоби для впровадження і адміністрування. Проведені експерименти демонструють ефективність запропонованої системи порівняно з використанням лише традиційних засобів. Запропонована система є досить ефективним засобом для автоматизації процесу створення і розшифровки стенограм засідань для невеликих організацій, а також для окремих користувачів, зокрема, для розшифровки засідань спеціалізованих рад по захисту дисертацій.

1. Кривонос Ю.Г. Розподілене комп'ютерне документування голосових мовних фонограм/ Ю.Г.Кривонос, Ю.В.Крак, О.В.Бармак, О.С.Загваздін// Проблеми програмування. – 2008. – №2-3 – С.650-656.

МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕДАЧІ РАДІОНУКЛІДІВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ РОСЛИНИ З ҐРУНТУ НА ТЕРИТОРІЯХ, УРАЖЕНИХ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС, ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ДИНАМІЧНИХ МЕРЕЖ БАЙЄСА

Загірська І.О., zahirska@gmail.com, *ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ»*

Внаслідок аварії на ЧАЕС, що сталася 1986 року, були уражені значні площі родючих земель на території України, Росії та Білорусії. Таким чином, була втрачена велика кількість сільськогосподарських угідь. Протягом часу, що минув, дослідники з України та зарубіжних країн приділяють значну увагу проблемі радіоекологічного стану рослин, зокрема з метою рекультивації сільськогосподарських угідь [1-3].

Основними радіонуклідами, що накопичуються у родючих шарах ґрунту, є ^{137}Cs та ^{90}Sr . Проблема трансферу радіонуклідів у сільськогосподарські рослини є актуальною, оскільки більше 25% внутрішнього опромінення людей спричинено зараженими продуктами харчування, що викликає, у свою чергу, ряд фізіологічних відхилень.

Модель побудована на основі реальних даних, в які включена інформація про дикорослі ягоди (чорниця, журавлина, брусниця), злаки (овес, ячмінь, жито, пшениця, кукурудза, рис, соя), овочі (картопля, помідори, капуста, морква, цибуля), гриби, ягоди (полуниця, малина), трави (петрушка, кріп, тимофіївка, конюшина).

Фактори, що найбільшою мірою впливають на коефіцієнт передачі, поділяються на зовнішні і внутрішні. До них належать систематичне положення, вологість, тип ґрунту та гранулометрична композиція, рівень вмісту гумусу, мінеральний вміст ґрунту, кислотність.

Завдяки можливості узагальнення параметрів різної природи в одній моделі, динамічні мережі Байєса (ДБМ) є вдалим інструментом для моделювання у складних системах [15]. За означенням, ДБМ є парою $(B_1, B_{\rightarrow})$, де B_1 – БМ, що визначає апіорну ймовірність $P(Z_1)$, а $B_{\rightarrow}$ – двошарова БМ, що визначає $P(Z_t | Z_{t-1})$ за допомогою спрямованого ациклічного графа таким чином:

$$P(Z_t | Z_{t-1}) = \prod_{i=1}^N P(Z_t^i | Pa(Z_t^i)),$$

де Z_t^i – i -й вузол в момент часу t , що може бути компонентом X_t, Y_t або U_t , а $Pa(Z_t^i)$ – батьки Z_t^i у графі.

Згідно з результатами моделювання, коефіцієнт передачі зменшується із глибшим розміщенням кореневої системи у ґрунті, нижчою вологістю, на родючих та нормальних ґрунтах із високим вмістом K^+ та $^{25}Ca^{+}$. При дотриманні даних умов рослини можуть вирощуватися з нижчим рівнем ризиком зараження.

Перелік посилань

1. Пристер Б.С., Омеляненко Н.П., Перепелятникова Л.В. Миграция радионуклидов в почве и переход их в растения в зоне аварии Чернобыльской АЭС // Почвоведение. 1990. №10. С.51-60.
2. R. Djingova. Influence of soil acidity on the transfer of caesium 137 and other radionuclides from soil to reference plants. // Proceedings of a final research coordination meeting organized by the Joint FAO/IAEA Programme of Nuclear Techniques in Food and Agriculture and held in Chania, Crete, 22–26 September 2003.
3. L. Ciuffo, M. Belli, H. Velasco and U. Sansone. ^{137}Cs and ^{40}K soil-to-plant transfer Process in Semi-natural: Grassland. Assessment of its Impact on Human Food Chain. J. Radiat. Res. 44, 277-283 (2003).
4. Murphy K. A Brief Introduction to Graphical Models and Bayesian Networks // University of British Columbia, Faculty of Science .– Accessed from: <http://www.cs.ubc.ca/~murphyk/Bayes/bayes.html/> - 07.07.2007.

СКОРОЧЕННЯ РОЗМІРНОСТІ ВИБІРОК ДАНИХ НА ОСНОВІ АСОЦІАТИВНИХ ПРАВИЛ

Зайко Т. А., tzyakun@mail.ru, Олійник А. О., olejnikaa@gmail.com,

Субботін С. О., subbotin.csit@gmail.com

Запорізький національний технічний університет

Побудова інтелектуальних систем пов'язана з необхідністю обробки та аналізу вибірок даних для синтезу моделей досліджуваних об'єктів та процесів [1]. Редукція надлишкових ознак у навчальних вибірках дозволяє будувати прості моделі, які є більш зручними для подальшого аналізу та використання [1]. Для розв'язання завдання скорочення розмірності вибірок даних пропонується використовувати асоціативні правила [2], які застосовуються для виділення термів ознак, оцінювання їх еквівалентності та виключення з подальшого розгляду надлишкових ознак, скорочуючи тим самим простір пошуку.

Для визначення еквівалентності термів ознак будемо вважати, що терми тим еквівалентніше, чим вище ймовірність того, що екземпляри (асоціативні правила), які потрапили в один терм $\Delta\tau_{ak}$ першої ознаки потраплять в інший терм $\Delta\tau_{bm}$ другої ознаки. Тому для визначення еквівалентності термів ознак будемо розраховувати частоту попадання асоціативних правил у терми різних

ознак: $\alpha_M = \frac{1}{N_{RB}} \sum_{l=1}^{N_{RB}} \beta_{Ml}$, де $M = \langle a, b, k, m \rangle$ – кортеж, що визначає взаємозв'язок k -го терму $\Delta\tau_{ak}$ a -ї ознаки та m -го терму $\Delta\tau_{bm}$ b -ї ознаки; N_{RB} – кількість правил у базі БП; β_{Ml} – величина, що визначає наявність зв'язку між термами ознак кортежу M в l -му правилі $AR_l \in RB$ синтезованої бази правил БП.

Після виявлення асоціативних правил здійснюється формування груп $\Psi = \{\Psi_1, \Psi_2, \dots, \Psi_{N_\Psi}\}$ близьких ознак за допомогою оптимізаційних процедур. Оскільки пошук факторних груп необхідно виконувати в дискретній множині ознак, для розв'язання даної задачі доцільним є застосування методів еволюційної оптимізації [3], які є методами глобального пошуку, не висувають

вимог до цільової функції та вхідних змінних, а також є методами дискретної оптимізації.

З метою застосування еволюційного пошуку для факторного аналізу визначимо спосіб подання розв'язку (множини факторних груп $\Psi = \{\Psi_1, \Psi_2, \dots, \Psi_{N_\Psi}\}$) у вигляді хромосом $H: \Psi \rightarrow H$. Оскільки розмір множини Ψ (кількість факторних груп N_Ψ) заздалегідь є не відомим, розмір хромосом N_{H_j} буде змінним: $N_{H_j^{(t)}} \neq N_{H_j^{(t+1)}}$, $N_{H_j^{(t)}} \neq N_{H_k^{(t)}}$, де $N_{H_j^{(t)}}$ – розмір j -ї хромосоми H_j на t -й ітерації еволюційного пошуку. Гени h_{ji} хромосоми H_j будуть відповідати i -му елементу множини $\Psi \rightarrow H_j$. Таким чином, кожна j -а хромосома t -ї популяції $H_j^{(t)}$ буде відповідати j -му розв'язку на t -й ітерації еволюційного пошуку, що представляє собою j -у множину факторних груп.

Таким чином, запропонований метод скорочення розмірності вибірок даних передбачає видобування правил із заданих баз транзакцій, що дозволяє оцінювати тісноту зв'язку між різними ознаками (якісними, кількісними), не висувати вимог до вхідних даних і виконувати факторний аналіз у транзакційних базах даних. Використання еволюційного підходу для пошуку груп якісно близьких ознак дозволяє більш детально в порівнянні з жадібною стратегією досліджувати простір пошуку, а також формувати групи близьких ознак, що характеризуються більш прийнятними оцінками еквівалентності.

Бібліографічні посилання

1. Прогрессивные технологии моделирования, оптимизации и интеллектуальной автоматизации этапов жизненного цикла авиационных двигателей : монография / А. В. Богуслаев, Ал. А. Олейник, Ан. А. Олейник, Д.В. Павленко, С.А. Субботин. – Запорожье: ОАО "Мотор Сич", 2009. – 468с.
2. Zhang, C. Association rule mining: models and algorithms [Text] / C. Zhang, S. Zhang. – Berlin : Springer-Verlag. – 2002. – 238 p.
3. The Practical Handbook of Genetic Algorithms [Text] / ed. L. D. Chambers. – Florida: CRC Press, 2000. – Vol. I: Applications. – 520 p.

О МЕРАХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ МАТРИЧНЫХ ИГР

Зиновеева М.И., zinoveeva92@mail.ru, Козин И.В., ainc@ukrpost.net,
Запорожский национальный университет

Модели теории игр применяются в разных областях человеческой деятельности: чаще всего это экономика, социология, политология, кибернетика и другие.

Наиболее простой моделью в теории игр является матричная игра двух лиц [1]. Антагонистической матричной игрой двух лиц будем называть тройку $\Gamma = (X, Y, K)$, где X и Y – непустые множества и функция $K: X \times Y \rightarrow R$. Элементы $x \in X$ и $y \in Y$ называются стратегиями игроков 1-го и 2-го соответственно.

Пусть 1-й игрок имеет m стратегий, а 2-й игрок – n стратегий. Установим биекцию между множествами: X и $M = \{1, \dots, m\}$, Y и $N = \{1, \dots, n\}$. Тогда игра Γ полностью задается матрицей $A = \{a_{ij}\}$, где $a_{ij} = K(x_i, y_j)$, $(i, j) \in M \times N$, $(x_i, y_j) \in X \times Y$, $i \in M$. Пусть каждый игрок при выборе стратегии руководствуется максиминным принципом, то есть функция выигрыша для первого игрока $F_1(x_i) = \min_{j \in N} K(x_i, y_j)$, а для второго игрока, соответственно, $F_2(y_j) = \max_{i \in M} K(x_i, y_j)$.

Если в матричной игре имеет место равенство

$$\max_{i \in M} F_1(x_i) = \min_{j \in N} F_2(y_j),$$

то такую матричную игру называют игрой с седловой точкой. При этом существует пара стратегий (x_{i_0}, y_{j_0}) , для которой выполняется равенство:

$$K(x_{i_0}, y_{j_0}) = \max_{i \in M} \min_{j \in N} K(x_i, y_j) = \min_{j \in N} \max_{i \in M} K(x_i, y_j).$$

Если матричная игра имеет седловую точку, то выбор стратегии игрока не зависит от выбора стратегии других игроков и поведение игроков становится предсказуемым.

Далеко не все игры имеют седловую точку. При отсутствии седловой точки матричная игра всегда имеет решение в смешанных стратегиях [2]. Однако поведение игроков в такой игре уже не является детерминированным, а носит вероятностный характер.

Интересен вопрос, насколько далека заданная матричная игра от матричной игры с седловой точкой. Будем рассматривать каждую антагонистическую игру с матрицей $A = \{a_{ij}\}$ как элемент векторного пространства R^{mn} . В этом пространстве введем манхеттеновскую метрику, а именно расстояние $\rho(A, B)$ между матрицами $A = \{a_{ij}\}$ и $B = \{b_{ij}\}$ будем определять, как

$$\rho(A, B) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m |a_{ij} - b_{ij}|. \quad (1)$$

Для матричной игры с матрицей $A = \{a_{ij}\}$ введем верхнюю и нижнюю оценки игры соответственно формулами $\bar{A} = \min_{i \in M} \max_{j \in N} a_{ij}$ и $\underline{A} = \max_{j \in N} \min_{i \in M} a_{ij}$.

Пусть $G \subseteq R^{nm}$, каждый элемент которого соответствует игре с седловой точкой. Расстояние от заданной игры до множества G будем называть мерой неопределенности матричной игры $\mu(A) = \inf_{B \in G} \rho(A, B)$.

Теорема. Для любой матричной игры имеет место нижняя оценка: $\mu(A) \geq \bar{A} - \underline{A}$.

В работе предлагается алгоритм, который по заданной матрице игры позволяет построить ближайшую к ней, в смысле метрики (1), игру с седловой точкой.

Полученные результаты могут быть использованы при исследовании экономических ситуаций, связанных с поведением экономических агентов и адаптивным поведением.

Литература

1. **Сурмин Ю.П.** Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие. – К.: МАУП, 2003.
2. **Таха Х.А.** Введение в исследование операций. 6-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001.

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВІРКИ ГІПОТЕЗ ПРО ПАРАМЕТРИ НОРМАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ МЕТОДАМИ НА ОСНОВІ ВІДНОШЕННЯ ПРАВДОПОДІБНОСТІ

Івахнік Г.В., Земляная С.В.

nikanna@gmail.com, szemlyanaya@mail.ru

Дніпропетровський національний університет ім.Олеса Гончара

Статистичні методи приймального контролю у зв'язку з необхідністю прийняття швидких та точних рішень про якість великих партій зброї та іншої однорідної продукції отримали інтенсивний розвиток у роки Другої світової війни, коли робити повну перевірку виготовленої сукупності партій було неможливо.

Метою даної роботи було дослідження тривалості послідовної процедури, порівняння ефективності критеріїв, що ґрунтуються на побудові відношення правдоподібності, при різних відношеннях величин параметрів розподілу, а також дослідження впливу на час роботи критеріїв зміни величини вимог до якості прийнятого рішення.

У даній роботі досліджується проблема прийняття рішення у випадку існування простої гіпотези проти простої альтернативи. Усі міркування були застосовані до параметрів нормального розподілу.

При проведенні даного дослідження виконання послідовного аналізу було здійснено керуючись критерієм відношення ймовірностей Вальда, оптимальним узагальненим послідовним критерієм (критерій Айвазяна), подвійним послідовним критерієм відношення ймовірностей (критерій Лордена); класичний аналіз був реалізований методом байєсовського алгоритму. На основі вибірки фіксованого розміру побудовано відношення правдоподібності і в залежності від результату порівняння з пороговим значенням, що відповідає одному з зазначених критеріїв, приймається або відкидається головна гіпотеза. Була здійснена оцінка середнього числа

випробувань для прийняття остаточного рішення. В ході дослідження були розроблені алгоритми та програмне забезпечення.

У роботі проведено порівняння найбільш ефективних існуючих методів скорочення тривалості часу процедури статистичного регулювання технологічних процесів.

Отримані результати дозволяють обрати найбільш економічний з точки зору якості та часу критерій при різноманітних початкових факторах.

У результаті проведеної роботи, можна сформулювати такі висновки:

1. При перевірці простих гіпотез з близькими по величині значеннями параметрів найбільш ефективним є критерій Айвазяна.
2. Якщо початково задані вимоги до якості висновку про прийняття чи відхилення головної гіпотези такі, що одна з помилок першого чи другого роду значно перевищують іншу, то найбільш ефективний у цій ситуації є критерій Лордена.
3. Шляхом реалізації усіченого послідовного критерію Вальда було з'ясовано, що середній обсяг випробувань може скоротитися, в залежності від заданих величин помилок першого та другого роду більше ніж у два рази.

1. **Айвазян С.А.** Различение близких гипотез о виде плотности распределения в схеме обобщенного последовательного критерия // Теория вероятностей и ее применения, 1965, т. 10, вып. 4
2. **Вальд А.** Последовательный анализ, пер. с англ.- М.: Физматгиз, 1960.
3. **Гродзенская И.С.** Разработка и исследование методов обнаружения радиосигналов при наличии помех на основе оптимальных статистических последовательных критериев : Дис. ... канд. техн. наук : 05.12.04 Москва, 2006 164 с. РГБ ОД, 61:06-5/2528
4. **Lorden G.** 2-SPRT's and modified Kiefer-Weiss problem of minimizing an expected sample size // Annals of Statistics, 1976, v. 4, № 2.

ОБ ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА В ПРОИЗВОДСТВЕ БИОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Кармазина В.В., Волошин М.Д., Очеретнюк А. Р., *ocheretn@rambler.ru*

Днепропетровский государственный технический университет

С ухудшением экологии окружающей среды возникает проблема деградации земель и снижения плодородия пахотных земель [1]. Для улучшения свойств земли, повышения урожайности сельскохозяйственных культур актуально использование биоминеральных удобрений [2]. Использование отходов производства, в частности осадков сточных вод коммунального хозяйства, кальцийсодержащих шламов водоподготовки, птичьего помета [1], насыщенных питательными веществами [2] в производстве биоминеральных удобрений позволит решить вопросы улучшения качества пахотных земель. Использование процессов анаэробного сбраживания позволяет получать экологически чистые обеззараженные удобрения и биогаз, который может использоваться для обогрева биореактора. Недостатком существующих биореакторов является большая продолжительность процесса сбраживания (не менее 30 суток) [3]. Целью работы является оптимизация технологии получения биогаза в зависимости от различных методов предварительной химической и механической обработки анаэробно сбраживаемой смеси из вторичного сырья. На протяжении первых 12-ти дней выделение биогаза во всех четырех биореакторах (технологиях) увеличивалось с разной скоростью (рис. 1).

Данные эксперимента свидетельствуют о том, что после 20-го дня проведения эксперимента выделение биогаза во всех четырех биореакторах значительно уменьшилось и его дальнейшее продолжение становится нецелесообразным. Несмотря на это, суммарное количество выделенного газа за 20 дней выше, чем суммарное количество газа, полученное авторами [3] за 50 дней. Полученные математические модели адекватно описывают процесс: накопления выхода биогаза по четырем установкам (рис.1): 1 – обработанной кальцийсодержащими шламами и диспергированной биоминеральной смеси –

$y = 0,1149x - 0,1498$; 2 – обробленою кальційсодержащими шламами біомінеральної суміші – $y = 0,0951x - 0,133$; 3 – попередньо обробленою кальційсодержащими шламами і диспергированою без подогреву біомінеральної суміші – $\hat{y} = 0,0694x - 0,1103$; 4 – додатково необробленою біомінеральної суміші – $\hat{y} = 0,021x - 0,0365$.

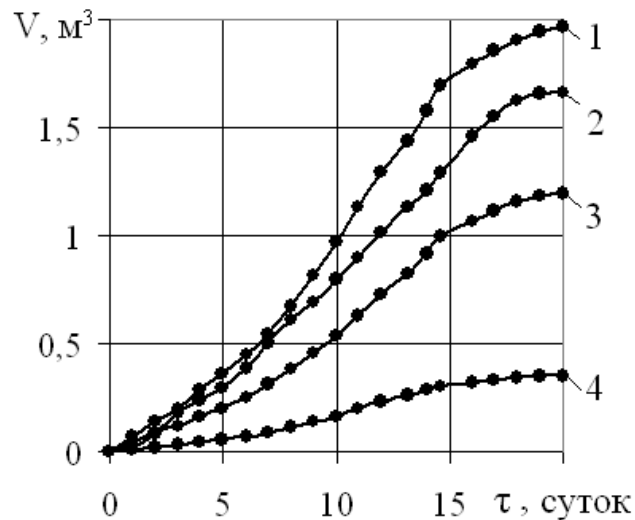


Рис. 1. Залежність накоплення біогазу (V) від часу (τ) бродіння біомінеральної суміші в пересчеті на 1 кг сухого речовини

Математическі моделі дозволяють видати рекомендації, що найбільш оптимальною технологією отримання біогазу є процес з подогревом, диспергуванням і з попередньо обробленою сумішш кальційсодержащим шламом. Така технологія дозволяє отримати до 2 м³ цінного біогазу на 1 кг сухого речовини. Їй майже не поступає процес отримання біогазу з попередньо недиспергированою сумішш обробленою кальційсодержащим шламом з подогревом (не менше 1,6 м³ біогазу на 1 кг сухого речовини).

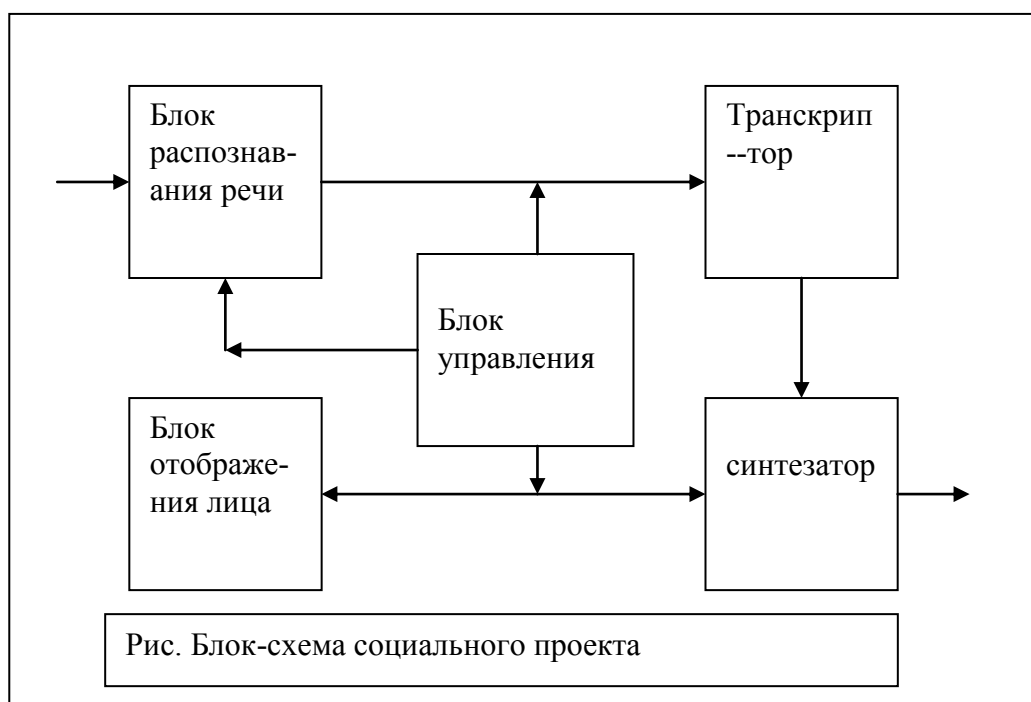
1. Огурцов А.П., Волошин М.Д. Сучасне докiлля та шляхи його покращання. Київ: 2003. – 547 с.
2. Очеретнюк О.Р., Волошин М.Д., Иванченко А.В., Макаренко Н.П. Енерготехнологія одержання органо-мінеральних добрив із осадів стічних вод, курячого посліду та шламу хiмводопідготовки / Вісник Національного технічного університету «Харківського політехнічного інституту». – 2011. - № 31. – С. 104-114.
3. Плахотнік О.М. Технологія органо-мінеральних добрив з осадів міських стічних вод. Дис. на соискание ученої степені канд. техн. наук. Днепропетровск: УГХТУ, 2006. – 160 с.

АЛГОРИТМЫ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЧЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОЦИАЛЬНОМ ПРИЛОЖЕНИИ

Карпов А.А., Карпов О.Н., karpovon@ukr.net

Украина, Днепровский национальный университет

В работе изложены практические результаты построения многоцелевой программной среды, в которой решаются задачи синтеза, анализа, распознавания и графического отображения артикуляции некоторого лица-робота [1] и синхронного речевого озвучивания, распознавания шепотной речи и её озвучивания с помощью синтезатора. С синтезатором сопряжён транскриптор с русского языка. Реализация данных задач позволяет решать социальные задачи [2] для людей, имеющих дефекты речи и слуха: шепотная речь становится тональной, плохо слышащие люди могут распознавать речь по артикуляции лица-робота



В блоке распознавания реализовано многоуровневое распознавание для разных видов параметрического и непараметрического представлений. Также реализована цифровая обработка и распознавание изображений, представленная аналитически как сумма колоколообразных функций [3].

Модель артикуляции губ [1] строится как многомерный сплайн: пространственно-временная функция конструирования губ и их перемещение соответственно способу формирования фонем. Синхронно воспроизводится речевой сигнал динамиком.

Транскриптор реализован для русского языка в соответствии с правилами грамматики и фонетики с учётом возможных вариаций и редуций в разговорной речи.

Синтезатор реализован в MATLAB и выполняет синтез по правилам.

Блок управления – это совокупность трансляторов C#, MATLAB и дополнительные графические программные среды. Объединение программ в разных средах реализуется линкером

Программы проверены в режиме ограниченной функциональности: ограниченный словарь слов (до тысячи слов), отображение лицом-роботом только гласных фонем. В программах синтеза речи и отображения артикуляции выполняется объёмная вычислительная обработка, что не позволяет выполнять комплексную обработку для компьютеров с тактовой частотой 2.0 ГГц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Журба Д.С., Карпов О. М. Алгоритми моделювання біомеханіки артикуляції обличчя // Проблеми математичного моделювання. Міждерж. наук.-метод. конф. Тезі доп. 13 червня- 15 червня 2012. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2012. –с.114-115.
2. Карпов А.А., Карпов О.Н. Социальный проект применения речевых технологий. // Проблеми математичного моделювання. Міждерж. наук.-метод. конф. Тезі доп. 05 червня- 07 червня 2013. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2013. –с.130-131.
3. Зирнеева Г.В., Карпов О.Н. Информационная технология анализа, обработки и распознавания речевых сигналов. –Д.: Изд-во Днепропетр. нац . ун-та, 2012. -136.

УДАРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕСЖИМАЕМОЙ ИДЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ И НАКЛОННОЙ ПЛАСТИНЫ, ПЛАВАЮЩЕЙ НА ЕЕ СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

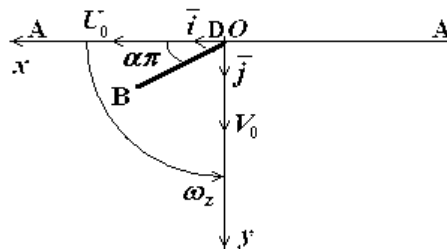
Катан В.А., vlad_aleks@i.ua

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара

Пусть наклонная пластина длины b плавает под углом $\alpha\pi$ на свободной поверхности несжимаемой идеальной жидкости, находящейся в покое и занимающей нижнее полупространство [1]. Предполагается, что ударные импульсы подействовали так, что после удара пластина имеет компоненты скорости вдоль осей Ox и Oy , а также угловую скорость ω_z вокруг оси, перпендикулярной плоскости Oxy . Возникшее в результате удара течение жидкости будет потенциальным и описывается комплексным потенциалом

$$w(z) = \varphi + i\psi, \quad z = x + iy,$$

где $\varphi(x, y)$ – потенциал течения, $\psi(x, y)$ – функция тока.



В результате удара пластинка приобретает скорость

$$\bar{V} = (U_0 - \omega_z y)\bar{i} + (V_0 + \omega_z x)\bar{j},$$

где U_0 – поступательная скорость вдоль оси Oy полюса, V_0 – поступательная скорость вдоль оси Ox полюса, ω_z – угловая скорость.

В предположении о наличии отрыва условие безотрывности обтекания распространяется только на участке контура СВЕ, причем положение точки С заранее неизвестно, и имеет вид

$$\left. \frac{\partial \varphi}{\partial n} \right|_{CBE} = \bar{V} \cdot \bar{n}.$$

На участке СВ имеем

$$\left. \frac{\partial \varphi}{\partial n} \right|_{CB} = \bar{V} \cdot \bar{n}_r = V_{n_r} = -U_0 \sin \alpha\pi + V_0 \cos \alpha\pi + \omega_z (x \cos \alpha\pi + y \sin \alpha\pi),$$

а на участке ВЕ

$$\left. \frac{\partial \varphi}{\partial n} \right|_{BE} = \bar{V} \cdot \bar{n}_f = V_{n_f} = U_0 \sin \alpha\pi - V_0 \cos \alpha\pi - \omega_z (x \cos \alpha\pi + y \sin \alpha\pi).$$

На свободной границе – оси Ox и участке отрыва CD имеем в качестве условия равенство нулю импульсного давления, что приводит к условию $\varphi = 0$.

Следовательно, имеем смешанную задачу для гармонической функции – потенциала скоростей φ .

Перейдем в комплексную плоскость xOy $z = x + iy$ и введем функцию

$$\chi = -iw = \psi - i\varphi,$$

для которой получим задачу Келдыша – Седова [5]. На границе CBE задана ее действительная часть

$$\operatorname{Re} \chi|_{CBE} = U_0 y - V_0 x - \frac{\omega_z}{2} (x^2 + y^2),$$

а на границах $A_{-\infty}D$, DC , $EA_{+\infty}$ известна ее мнимая часть, а именно,

$$\operatorname{Im} \chi|_{A_{-\infty}B} = 0, \operatorname{Im} \chi|_{BC} = 0, \operatorname{Im} \chi|_{EA_{+\infty}} = 0.$$

Область течения $A_{-\infty}DCBEA_{+\infty}$ представляет собой обобщенный четырехугольник с вершиной A в бесконечно удаленной точке и углом, равным $-\pi$. В вершине E угол равен $\alpha\pi$, в вершине D угол $\pi - \alpha\pi$, а в вершине B , соответственно, 2π . В точке C , где меняется характер граничных условий, угол равен π .

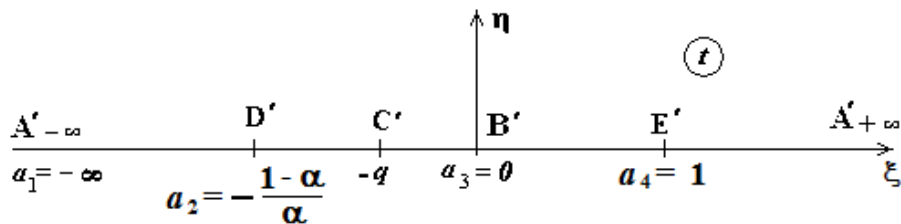
Отображение верхней полуплоскости комплексной переменной $t = \xi + i\eta$ на данную область течения построим с помощью интеграла Кристоффеля – Шварца и искомое отображение имеет вид

$$z = C \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right)^{1-\alpha} \left[\left(\frac{\alpha}{1-\alpha} t + d \right)^{1-\alpha} (t-d)^\alpha - d e^{i\alpha\pi} \right] + b e^{i\alpha\pi},$$

Которое в безразмерных координатах приводится к наиболее простому виду

$$z = b \left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha} \left(\bar{t} + \frac{1-\alpha}{\alpha} \right)^{1-\alpha} (\bar{t}-1)^\alpha.$$

Связь между координатами точки C и ее прообраза есть



$$c \cdot e^{i\alpha\pi} = b \left(-\frac{\alpha}{1-\alpha} q + 1 \right)^{1-\alpha} (-q-1)^\alpha \Rightarrow c = b \left(1 - q \frac{\alpha}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha} (q+1)^\alpha.$$

Далее, следуя Мусхелишвили [5], решение данной задачи получим в виде квадратур

$$\Psi(t) = -\frac{1}{\pi} \sqrt{(t+q)(t-1)} \left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha} J(t),$$

где

$$J(t) = b(U_0 \sin \alpha\pi - V_0 \cos \alpha\pi) \int_{-q}^1 \frac{\left(\xi + \frac{1-\alpha}{\alpha} \right)^{1-\alpha} (1-\xi)^{\alpha-\frac{1}{2}}}{(\xi+q)^{\frac{1}{2}}(\xi-t)} d\xi - \frac{\omega_z b^2}{2} \left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha} \int_{-q}^1 \frac{\left(\xi + \frac{1-\alpha}{\alpha} \right)^{2(1-\alpha)} (1-\xi)^{2\alpha-\frac{1}{2}}}{(\xi+q)^{\frac{1}{2}}(\xi-t)} d\xi.$$

Получено точное решение задачи об ударе наклонной пластинки с вращением по поверхности несжимаемой жидкости.

Список литературы

1. Седов Л.И. Плоские задачи гидродинамики и аэродинамики. / Л.И. Седов. – М., – 1980. – 448 с.
2. Мусхелишвили Н.И. Сингулярные интегральные уравнения. / Н.И. Мусхелишвили. – М., – 1968. – 512 с.

ЗАДАЧІ СИСТЕМНОЇ АДАПТАЦІЇ У ПРИКЛАДНОМУ ЗАСТОСУВАННІ

Катеринич Лариса Олександрівна

katerinich@rambler.ru

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Задача полягає у мінімізації часу необхідного для механічного руху головок, що зчитують від одного циліндру до іншого. При проектування експертної системи Н-Гомеопат [1,2,3], на етапі навчання нейронної мережі на вибірці більше 5 тисячі елементів спостерігається досить активне звернення до жорсткого диску, що в свою чергу певним чином впливає на швидкість навчання НМ. Таким чином актуальність задачі очевидна.

В поставленій задачі мінімізується середній час руху магнітних головок запису-зчитування. Нехай m - число циліндрів магнітного барабана; a_l - інформація, що розташовується на l -му циліндрі ($a_l < c$, де c - інформаційний обсяг циліндра); p_l - ймовірність звернення до інформації, розташованої на l -му циліндрі. Середній час переміщення головки від одного циліндра до іншого

$$Q = \sum_{l,k=1} p_l p_k \varphi(l, k)$$

Позначимо літерою U варіант розташування інформації, що утвориться з вихідного за допомогою перестановки:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & \dots & m \\ u_1 & u_2 & \dots & u_m \end{pmatrix}, \quad (1)$$

де $u_i \in \{1, \dots, m\}$ и $u_l \neq u_k$ ($l \neq k$).

Вираз (1) означає, що інформація a_l з l -го циліндра переводиться на k -й.

Таким чином, адаптація як процес керування в даному випадку однозначно визначається наступним цілочисельним вектором:

$$U = (u_i, \dots, u_m) \quad (2)$$

з різними компонентами з відрізка натурального ряду. Задачу синтезу оптимального розташування інформації на магнітних циліндрах тепер можна сформулювати як задачу цілочисельний мінімізації:

$$Q(U, P) = \sum_{l,k=1}^m p_{u_l} p_{u_k} \varphi(u_l, u_k) \rightarrow \min_{U \in S} \Rightarrow U^*, \quad (3)$$

де

$$P = (p_1, \dots, p_m) \quad (4)$$

Задача адаптації в цьому випадку має вигляд.

$$\sum_{i,j,l,k} u_{lk}, u_{ij}, p_i(X) p_l(X) \varphi(l, k) \rightarrow \min_{U \in S} \Rightarrow U^*(X) \quad (5)$$

Було розглянуте одне із питань нейронних мереж, а саме системна адаптація з під задачею, що стосується адаптації розташування блоків інформації на жорсткому диску. Було показано, що задача зводиться до мінімізації середнього час руху магнітних головок запису-зчитування.

1. Катеринич Л.А. Синтез нейронных сетей на основе информационных гранул / Л. А. Катеринич, А.И. Провотарь // International Book Series "Information Science and Computing: Advanced Research in Artificial Intelligence". – Sofia, 2008. – V1. – P.179-182.
2. Катеринич Л.А. О некоторых формальных моделях разработки нейросетевых алгоритмов в системе Гомеопат //Компьютерная математика. – 2010. – Вып. 1. – С.102-109.
3. Провотарь А.И. Нейронечеткие модели диагностики в системе Н-Гомеопат / А.И. Провотарь, Л.А. Катеринич //Проблеми програмування. – 2010. – Вип.2-3. – С.636-641.

КІЛЬКІСТЬ ОБЧИСЛЕНЬ УЗАГАЛІНЕНОГО ГРАДІЄНТУ ЯК МІРА СКЛАДНОСТІ АЛГОРИТМІВ РОЗВ'ЯЗАННЯ НЕПЕРЕРВНИХ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗБИТТЯ МНОЖИН

Кісельова О.М., Довгай П.О., pdovgay@gmail.com, Дубяга О.А.
Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Розглядаються неперервні задачі оптимального розбиття множин n -вимірного евклідова простору, які є некласичними задачами нескінченновимірного математичного програмування з булевими змінними. Розробці та теоретичному обґрунтуванню методів розв'язання задач даного класу присвячена робота [1]. Для отримання чисельних розв'язків неперервних задач ОРМ в [1] також сформульовано алгоритми, складовою частиною яких є g -алгоритм Н.З.Шора та його модифікації [2].

Для реалізованих в [1] алгоритмів розглядається актуальна задача визначення їх ефективності, тобто отримання в явному вигляді значень для їх трудомісткості та похибки, як верхніх границь (по всіх задачах даного класу) відповідно кількості кроків, тобто зрештою кількості обчислень узагальненого градієнту в g -алгоритмі, та міри неточності результату. Проблема аналізу можливостей відповідних обчислювальних схем розглядається в широкому сенсі, а саме із точки зору потенційно досяжної ефективності чисельних методів на задачах даного типу [3].

Разом із питанням про потенційні межі трудомісткості всіх можливих алгоритмів, що розв'язують всі задачі даного типу із заданою точністю, постає й інше питання про те, які саме алгоритми реалізують цю потенційну нижню межу і, є найкращими, в тому сенсі, що вони забезпечують необхідну якість розв'язання всіх задач, що розглядаються, при мінімально можливій трудомісткості.

В такій постановці питання потенційно досяжної нижньої межі трудомісткості методів, які розв'язують будь-яку з задач класу із заданою похибкою, можна розглядати як проблему визначення „складності” даного класу задач. В свою чергу, визначення „складності” класу як „еталонної трудомісткості” дозволяє встановлювати ефективність будь-якого методу, як обернене відношення його власної трудомісткості до „еталонної”. Таким чином, ефективність методу визначатиме, у якій мірі даний метод є неоптимальним, тобто наскільки його можна покращити за трудомісткістю

Література

1. Киселева Е.М. Непрерывные задачи оптимального разбиения множеств: теория, алгоритмы, приложения: Монография. / Е.М. Киселева, Н.З. Шор. – К.: Наукова думка, 2005. – 564 с.
2. Шор Н.З. Развитие алгоритмов недифференцируемой оптимизации и их приложения. / Н.З.Шор, Н.Г.Журбенко, А.П.Лиховид, П.И.Стецюк // Кибернетика и системный анализ. – 2003. – № 4. – С. 82-93.
3. Немировский А.С. Сложность задач и эффективность методов оптимизации. /А.С. Немировский, Д.Б. Юдин. – М.:Наука, 1979. – 384 с.

ДИАГРАММА ВОРОНОГО И ЕЕ ОБОБЩЕНИЯ КАК РЕЗУЛЬТАТ РЕШЕНИЯ НЕПРЕРЫВНЫХ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗБИЕНИЯ МНОЖЕСТВ

Киселева Е.М., Коряшкина Л.С., Михалева А.А.

kiseleva47@mail.ru, koryashkinals@mail.ru, pravdivix@gmail.com

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

Как известно, диаграмма Вороного конечного множества M точек на плоскости представляет собой разбиение плоскости, при котором каждая область этого разбиения образует множество точек, более близких к одному из элементов заданного множества M , чем к любому другому элементу этого множества. Диаграммы Вороного – достаточно хорошо изученный объект. Так, например, в работе [1] приведены алгоритм Бойер-Ватсона генерации диаграммы Вороного в случае любого числа измерений; алгоритм Форчуна для генерации диаграммы Вороного из набора точек на плоскости; алгоритм Ллойда, он же алгоритм К-средних кластеризации, адаптивные алгоритмы и др. Однако все эти алгоритмы весьма сложны.

Основой для обобщения приведенного выше определения диаграммы Вороного служат такие его элементы, как множество точек, плоскость, один элемент, а также формулы, по которым определяется близость двух точек. Различные приложения диаграммы Вороного вызывают появление различных ее вариаций, а, следовательно, и необходимость разработки новых алгоритмов их построения. Среди наиболее известных обобщений диаграммы Вороного, имеющих широкий спектр практических приложений, следует выделить:

- 1) диаграмму Вороного дальней точки, определяющую области, содержащие точки, более близкие подмножеству из $|M|-1$ элементов заданного множества M , чем к любому другому подмножеству с таким же числом элементов;
- 2) аддитивно взвешенную диаграмму Вороного;
- 3) мультипликативно взвешенную диаграмму Вороного;
- 4) комплексы ячеек Дирихле или диаграмму Пауэра (диаграмму Лагерра);
- 5) приближенные (нечеткие) диаграммы Вороного, в которых клетки Вороного имеют нечеткие границы;
- 6) динамические диаграммы Вороного;
- 7) диаграммы Вороного с ограничениями на мощности точек – генераторов;
- 8) разбиения Вороного, основанные на эффективности и др.

В работе демонстрируется возможность построения всех перечисленных и других вариаций диаграммы Вороного на основе единого подхода: формулирования непрерывной задачи оптимального разбиения множества с критерием качества разбиения, обеспечивающим соответствующий вид диаграммы Вороного, и применения разработанного в [2] математического и алгоритмического аппарата решения таких задач.

1. Препарата Ф., Шеймос М. **Вычислительная геометрия: Введение.**/Под редакцией Ю. М. Банковского. – М.: Мир, 1989. — 478 с.
2. Киселева Е.М, Шор Н.З. **Непрерывные задачи оптимального разбиения множеств: теория, алгоритмы, приложения: Монография.** – К., 2005. – 564 с.

ПРО ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗБИТТЯ МНОЖИН ДО ОПТИМІЗАЦІЇ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Кісельова О.М., Коряшкіна Л.С., Шевченко Т.О.

kiseleva47@mail.ru, koryashkinals@mail.ru

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

Демонструється можливість застосування моделей і методів розв'язання неперервних задач оптимального розбиття множин [1] до аналізу і оптимізації деяких економічних процесів.

Розглядається динамічна задача оптимального розбиття множини $\Omega \subset E_2$ з рухомими границями між підмножинами, досліджена в [2]:

$$J(\bar{\omega}(\cdot)) = \beta_0 \int_0^T \sum_{i=1}^N \int_{\Omega_i(t)} (c(x, \tau_i, t) + a_i) \rho(x, t) dx dt + \\ + \beta_1 \int_0^T \sum_{i=1}^N \int_{\Omega_i(t)} u_i^2(x, t) dx dt \rightarrow \min_{\bar{\omega} \in P_N(\Omega)},$$

за умов

$$\dot{\rho}(x, t) = -\alpha \rho(x, t) + u_i(x, t) + f(x, t), \quad x \in \Omega_i(t), \\ \rho(x, 0) = \rho_0(x).$$

Тут $\beta_0, \beta_1 \geq 0$ – константи, які визначають пріоритет відповідного доданку; $c(x, \tau_i, t)$ – задана функція, $\tau_i \in \Omega, i = \overline{1, N}$, – задані точки, так звані «центри» підмножин; функція $\rho(x, t)$ є розв'язком наведеної задачі Коші; $T > 0, a_i, i = \overline{1, N}, \alpha$ – задані величини; $f(x, t), \rho_0(x)$ – відомі функції своїх аргументів; $u_i(x, t) \in L_2(\Omega \times [0, T]), i = \overline{1, N}$, – заданий набір функцій; $\Omega \subset E_2$ – обмежена, вимірна за Лебегом множина; $\bar{\omega}(t) = (\Omega_1(t), \dots, \Omega_N(t))$ – розбиття множини Ω , що відповідає моменту часу $t, t \in [0, T]$; $P_N(\Omega)$ – клас всіляких таких розбиттів:

$$P_N(\Omega) = \left\{ \bar{\omega} = (\Omega_1, \dots, \Omega_N) : \bigcup_{i=1}^N \Omega_i = \Omega, \text{mes}(\Omega_i \cap \Omega_j) = 0, i \neq j, i, j = \overline{1, N} \right\}.$$

Ця динамічна задача оптимального розбиття множини є математичним описом наступної економічної ситуації. Нехай $\Omega \subset E_2$ – множина споживачів одного й того ж виду продукції, яка виробляється N виробниками,

розташованими у точках $\tau_i, i = \overline{1, N}$. Йдеться про товар першої необхідності, тобто той, який людина споживає часто і має потребу у придбанні майже кожен день. Нехай $\rho(x, t)$ – попит споживача x на товар в момент часу t ; $c(x, \tau_i, t) = c(x, \tau_i)$ – функція, що описує час, потрібний споживачу x , щоб дістатися i -го виробника (пункту продажу) товару, розрахований на одиницю товару. Очевидно, чим далі споживач знаходиться від виробника, тим менша ймовірність того, що цей споживач буде користуватися послугами цього виробника. Передбачається, що швидкість зміни попиту споживача визначається насамперед попитом в даний момент часу з коефіцієнтом споживання α , а також зовнішніми обставинами, вплив яких описуються функцією $f(x, t)$ (наприклад криза, інфляція тощо). Крім того, підвищення попиту на товар може здійснюватися за рахунок деяких маркетингових дій (проведення акцій, рекламних кампаній тощо); позначимо через $u_i(x, t)$ величину, на яку в одиницю часу може змінюватися попит споживача x за рахунок вказаних дій i -го виробника. Вважається, що функція $u_i(x, t)$ для кожного i -го виробника визначається політикою підприємства і може бути заздалегідь передбачувана. Оскільки розглядається співіснування виробників продукції на ринку, немає потреби кожному виробнику вкладати кошти у підвищення попиту кожного споживача. Достатньо розподілити всю множину споживачів на сфери впливу виробників на певний період часу з урахуванням того факту, що споживач прагне мінімізувати сумарний час, витрачений на придбання товару за цей період. У результаті таких дій кожного виробника на ринку за певний проміжок часу та зовнішніх процесів, споживачі можуть змінювати свої пріоритети щодо обрання виробника, і відповідно границі між сферами впливу можуть змінюватися з часом.

1. **Киселева Е.М.** Непрерывные задачи оптимального разбиения множеств: теория, алгоритмы, приложения: монография / Е.М. Киселева, Н.З. Шор. – К.: Наукова думка, 2005. – 564 с.

2. **Коряшкіна Л.С.** Особливості розв'язку задачі оптимального розбиття множин з рухомими границями між піжмножинами / Л.С. Коряшкіна, Т.О. Шевченко // Питання прикладної математики і математичного моделювання, Д.: ДНУ, 2008. С. 167–178.

ПРО БАГАТОКРАТНІ ЗАДАЧІ ОПТИМАЛЬНОГО ПОКРИТТЯ МНОЖИНИ

Кісельова О.М., Лозовська Л.І.

Дніпропетровської національний університет імені Олеся Гончара

Задачі багатократного покриття є дуже цікавими і важливими. Розглянемо деякі з задач, що зводяться до багатократних задач оптимального покриття множини. Припустимо необхідно розташувати відеоканери протипожежної системи спостереження за лісовими масивами. Дистанційно керована або працююча в автоматичному режимі поворотна відеоканера може обертатися на 360 градусів та передавати інформацію оператору в режимі реального часу. В цьому випадку можна вважати, що зоною спостереження окремої відеоканери являється круг. Для надійності системи та точного визначення координат можливих осередків загоряння необхідно покривати такими кругами вказану область двократно.

При розміщенні логістичних, а також розподільних центрів зоною обслуговування буде «круг», в якому відстань від центру до споживача вимірюється по існуючим дорогах, а не як довжина відрізка, що поєднує їх. До цього класу згаданих задач можна віднести задачу розміщення центрів служб надзвичайних ситуацій, що використовують існуючі дороги.

Задачею багатократного покриття являється і задача визначення місцеположення пунктів зберігання хімічних реагентів для нафто-, газопромислів. Важливо розмістити ці пункти так, щоб швидше доставляти реагенти в необхідну точку. При цьому, якщо в найближчому пункті необхідного реагенту не буде в наявності, то бажано, щоб інший пункт знаходився не дуже далеко. В результаті маємо задачу двократного покриття заданої множини зонами обслуговування окремими центрами зберігання реагентів. В якості двократної задачі оптимального покриття множини можна також розглядати задачу розміщення місцеположення банкоматів. Їх бажано розмістити так, щоб споживач міг дістатися до банкомату якнайшвидше та бажано, щоб інший банкомат знаходився не дуже далеко. В результаті маємо

задачу двократного покриття заданої множини зонами обслуговування окремими банкоматами.

При плануванні розміщення станцій стільникового зв'язку стандарту GSM передбачається, що кожен абонент повинен знаходитися в зоні обслуговування щонайменше трьох базових станцій, хоча і обслуговується найближчою до нього, але у випадку її перевантаженості його обслуговування передається іншій менш завантаженій станції. Таким чином маємо трикратну задачу оптимально покриття.

Можна сформулювати наступні задачі дослідження задач багатократного покриття множини:

- побудувати та уточнити математичні моделі неперервних задач багатократного покриття множин;
 - з'ясувати властивості математичних моделей неперервних задач багатократного покриття множин, умови існування їх розв'язку;
 - обґрунтувати методи розв'язання задач багатократного покриття множин, що базуються на теорії оптимального розбиття множин;
 - розробити алгоритми розв'язання задач оптимізації кількості куль або (і) їх розміщення для k -кратного ($k > 1$) покриття заданих множин, що базуються на теорії оптимального розбиття множин;
 - розробити алгоритми розв'язання задач оптимізації радіусу куль, при відомій їх кількості, та їх розміщення для k -кратного ($k > 1$) покриття заданих множин, що базуються на теорії оптимального розбиття множин.
- Отримати оцінки точності розроблених алгоритмів;
- розробити рекомендації щодо вибору функцій метрики, підбору її параметрів для окремих типів станцій обслуговування. дослідити властивості множин Діріхле-Вороного в задачах k – кратного покриття;

розробити програмний комплекс для розв'язання задач багатократного покриття, в том числі здійснювати підбір функції метрики та її параметрів для заданих множин з використанням електронних карт або матриць відстаней.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ БАЗОВИХ СТАНЦІЙ СУМІСНОГО ВИКОРИСТАННЯ ДЕКІЛЬКОМА ОПЕРАТОРАМИ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Кісельова О.М., kiseleva47@mail.ru, **Дубяга О.А.** *ДНУ ім. Олеся Гончара*

Строева В.О., vikastroeva@ukr.net, *Дніпродзержинський державний технічний
університет*

У багатьох країнах світу все більшого розвитку набуває практика колективного володіння та експлуатації єдиної інфраструктури мережі мобільного зв'язку двома та більше операторами. Саме така система сприяє ефективності капіталовкладень операторів, забезпеченню мережевого покриття в порівняно короткі терміни без зниження якості послуг абонентам та скороченню числа антен мобільного зв'язку, а значить зменшенню шкідливого впливу на екологію навколишнього середовища.

Метою цієї роботи є продовження досліджень задач оптимального розміщення базових станцій (БС) сумісного використання з [1] в наступній постановці. Задано множину абонентів мобільного зв'язку, які можуть потребувати послуг декількох операторів, що сумісно використовують інфраструктуру певного числа БС. Вартість транспортування одиниці трафіка кожним оператором від відповідної БС до абонента з заданими координатами визначається відповідно до виду оператора. Відомий попит кожного абонента на пропускну спроможність певного оператора. Необхідно розмістити БС в заданій зоні обслуговування абонентів окремо по кожному з видів операторів, таким чином, щоб задовольнити усі потреби абонентів та мінімізувати сумарні витрати операторів, враховуючи обхід областей небажаного потрапляння електромагнітного випромінювання.

Бібліографічні посилання

1. **Кісельова О.М.** Оптиміальне розміщення базових станцій сумісного використання (Network sharing) декількома операторами мобільного зв'язку / О.М. Кісельова, В.О.Строева // Питання прикладної математики і математичного моделювання: збірник наукових праць. – Д.: ДНУ, 2012. – С. 143-154.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ОПТИМИЗАЦИИ ДОСТУПНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Киселёва Е.М., kiseleva47@mail.ru,

Троценко А.Г., olexii.trotsenko@gmail.com,

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара

В любой сложной информационной системе аппаратное и программное обеспечение, входящие в состав информационной системы, не являются равноправными. Некоторые из них владеют ресурсами (файловая система, процессор, принтер, база данных и т.д.), другие имеют возможность обращаться к этим ресурсам.

Классический принцип архитектуры "клиент-сервер" (АКС) заключается в разделении функций информационной системы на три группы:

- ввод и отображение данных (взаимодействие с пользователем);
- прикладные функции, характерные для данной предметной области;
- функции управления ресурсами (файловой системой, базой данных и т.д.)

Среди преимуществ данного подхода можно выделить следующее:

- отсутствие дублирования логики программы-сервера программами-клиентами;
- так как все вычисления выполняются на сервере, то требования к компьютерам, на которых установлен клиент, снижаются;
- все данные хранятся на сервере, который, как правило, защищён гораздо лучше большинства клиентов.

Необходимо также обозначить и основные недостатки АКС среди которых:

1) неработоспособность сервера может сделать неработоспособной всю вычислительную сеть;

2) для доступа к данным сервера необходимо обеспечить постоянно стабильную транспортную среду передачи данных (медный кабель, оптоволокно, радио сигналы и т.д.), а также логические управления обеспечивающие передачу данных (роутеры, точки доступа и др.);

3) высокая стоимость оборудования и поддержки системы.

В данном контексте, стоит заметить, что неработоспособным сервером следует считать сервер не только находящийся на ремонте, профилактике и т. п., но и тот, производительности которого не хватает на обслуживание всех клиентов.

Характерным для большинства современных приложений АКС является следующая распространенная проблема – абсолютная не работоспособность в условиях отсутствия доступа к среде передачи данных, а также в условии выхода сервера из зоны доступа клиентского приложения. Причины этого описаны выше и не могут быть решены даже путём созданием кластера серверов приложений и базы данных из-за повсеместной реализации принципа согласованности данных во всех современных информационной системах.

Согласно теоремы Брюера, любая реализация распределённых вычислений может обеспечить не более двух из трёх следующих свойств:

- ✓ согласованность данных (англ. consistency) — во всех вычислительных узлах в один момент времени данные не противоречат друг другу;
- ✓ доступность (англ. availability) — любой запрос к распределённой системе завершается корректным откликом;
- ✓ устойчивость к разделению (англ. partition tolerance) — расщепление распределённой системы на несколько изолированных секций не приводит к некорректности отклика от каждой из секций [1].

Очевидно, что в некоторых сферах, таких как финансовые операции, выполнение принципа согласованность данных в распределенных узлах информационной системы является необходимым. В то же время, в подавляющем большинстве случаев в других предметных областях мы можем пожертвовать принципом согласованность данных в пользу принципа доступности.

Не обеспечение принципа согласованности данных в пределе всегда ведет к конфликтным модификациям данных в разных узлах информационной сети.

Вместо разрешения конфликтов конкурентных изменений данных избежим возможности появления конфликтов используя принцип, который уже давно известен в функциональных языках программирования, позволяющий легко обеспечивать параллельную обработку данных – принцип не изменяемости существующих данных. Для описания всех действий с данными системой или пользователем используется связанная история действий, также известная как Breadcrumbs.

Таким образом, задачей серверного приложения в любой момент времени при запросе клиента является только обработка изначальных данных, а также цепочки связанных действий согласно правилам доменной области и передача итогового представления данных для отображения клиентскому программному

обеспечению. Результатом вышеизложенного является следующее - неважно насколько согласованны данные в разных узлах в данный момент времени - а соответственно, существует возможность осуществления принципа доступности в любой момент времени.

Исходя из возможности разделения сервера (логики и данных) на произвольное число не обязательно связанных в данный момент времени узлов с согласованными данными существует возможность переосмысления производительности и обеспечения безопасности на клиентском оборудовании – компьютере и даже мобильном устройстве конечного пользователя. Как известно, тактовая частота 4-ядерных типичных мобильных процессоров 2013 (NVIDIA Tegra 4 или Qualcomm Snapdragon 800) превысила 2 ГГц, а число ядер графического процесса превышает 60. [2] Современные технологии легко позволяют обеспечить безопасность включая также и мобильные устройства.

В результате, появляется возможность перенесения дублирующего серверного программного обеспечения не только на персональный компьютер, но и на мобильное устройство. В итоге, получаем абсолютную работоспособность информационной системы в любых условиях. Примером применения предложенной архитектуры информационных систем в практической сфере может служить программное обеспечение для таких научных сотрудников медицинских лабораторий, как паталогисты (pathologists), которые могут выполнять анализ и описание цитологических снимков тканей, находясь в самолёте, а данные с сервером, который условно считается центральным, будут синхронизированы как только планшет этого специалиста окажется в зоне действия мобильной сети или ограниченной сети wi-fi конкретной лаборатории. Тем самым этот подход позволяет снизить временные затраты, повысить гибкость и отказоустойчивость информационной системы в каждом ее узле. А также оптимизировать работу всех сотрудников вне зависимости от перебоев в работе серверов или среды передачи данных.

Библиографические ссылки

1. Brewer, 2010, Designers of wide-area systems, in which network partitions are considered inevitable, know they cannot have both availability and consistency, and thus can now justify weaker consistency. The rise of the “NoSQL” movement (“Not Only SQL”) is an expression of this freedom, p. 335
2. Д.Козлов-Кононов. Процессорные ядра семейства Cortex. Сочетание высокой производительности и низкого энергопотребления, журнал Электроника, № 8/2013.

PHI-ФУНКЦИИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОГРАНИЧЕНИЙ ВКЛЮЧЕНИЯ В ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧАХ КОМПОНОВКИ

Коваленко А.А., Романова Т.Е., ladyann09@mail.ru,

Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины

Оптимизационные 3D-задачи компоновки привлекают интерес исследователей в области космической инженерии [1] при размещении оборудования в модульных отсеках космических кораблей и спутников.

Задачи оптимальной компоновки геометрических объектов относятся к классу NP-сложных, для решения которых, как правило, используются эвристические алгоритмы. Для разработки эффективных методов решения с привлечением методов локальной и глобальной оптимизации требуется построение адекватных математических моделей задач рассматриваемого класса. основе построения математической модели – аналитическое описание ограничений непересечения объектов, включения объектов в область (контейнер) с учетом ограничений механического поведения и ограничений на минимально допустимые расстояния.

Как известно, наиболее мощным средством аналитического описания отношений геометрических объектов является метод ϕ -функций Стояна [2]. В статье [3] определены ϕ -функции для некоторых пар базовых 3D-объектов. В данной работе строится полный класс ϕ -функций для моделирования отношения включения объектов, имеющих форму цилиндра, параллелепипеда, правильной призмы и шара в цилиндрический, параболоидный контейнер, а также контейнер, имеющий форму усеченного конуса.

Литература

1. G. Fasano and J. Pintér "Modeling and Optimization in Space Engineering Springer Optimization and Its Applications", (2012) Publisher Springer New York, 404p.
2. N. Chernov, Y. Stoyan, T. Romanova. Mathematical model and efficient algorithms for object packing problem // Computational Geometry: Theory and Applications, vol. 43:5 (2010), pp. 535-553.
3. G. Scheithauer, Y. Stoyan and T. Romanova (2005) Mathematical modeling of interactions of primary geometric 3D objects. Cybernet. Systems Anal 41: 332-342.

ЭВОЛЮЦИОННО-ФРАГМЕНТАРНАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ ТРАССИРОВКИ

Козин И.В., ainc@ukrpost.net, Кривцун Е. В., kryvtsun@ukr.net,

Полюга С.И., veta99@mail.ru

Запорожский национальный университет

Одна из основных задач трассировки заключается в построении соединений между заданными контактами таким образом, чтобы проводники не пересекались между собой и при этом выполнялись бы определенные конструктивные ограничения [1].

Рассматривается задача трассировки на квадрате $n \times n$ [2]. Допустимой будем называть трассировку без пересечений проводников. На рис. 1 приведен пример допустимого решения задачи для $n = 5$.

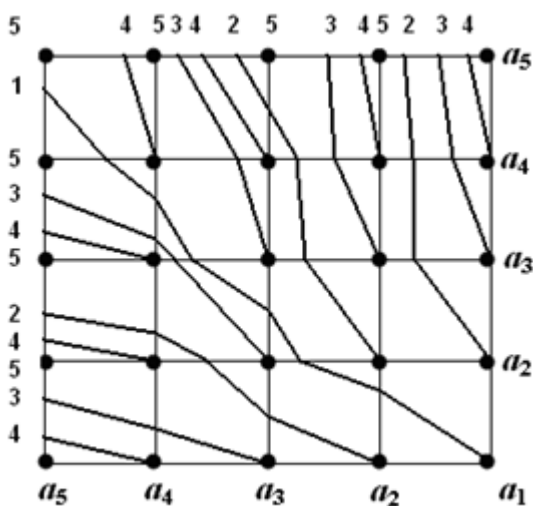


Рис. 1

Рассмотрим слово в алфавите $a, b, \dots$. Обозначим через $A \setminus x$ слово, которое получается удалением всех вхождений буквы x в слово A .

Каждая реализация трассировки может быть описана некоторым словом A в алфавите $a_1, a_2, \dots, a_n$. Например, слово A_5 , определяющее трассировку, приведенную на рис. 1, задано в алфавите a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 и

имеет вид $A_5 = a_5 a_4 a_3 a_5 a_4 a_2 a_5 a_4 a_3 a_5 a_1 a_5 a_4 a_5 a_3 a_4 a_2 a_5 a_3 a_4 a_5 a_2 a_3 a_4 a_5$.

Пусть A – произвольное слово в алфавите $a_1, a_2, \dots, a_n$. *Спектром* слова будем называть последовательность слов

$$A_n = A, \quad A_{n-1} = A_n \setminus a_n, \quad A_{n-2} = A_{n-1} \setminus a_{n-1}, \dots, A_0 = A_1 \setminus a_1 = \emptyset$$

Слово A будем называть *правильным*, если:

- 1) любое слово спектра A_i начинается и заканчивается буквой a_i , $i = \overline{1, n}$;
- 2) буква a_i входит в слово A ровно $2i - 1$ раз.

Теорема. Каждому правильному слову соответствует допустимая трассировка в квадрате. Наоборот, каждая допустимая трассировка описывается правильным словом.

В работе рассматривается эволюционно-фрагментарная модель [3] задачи трассировки. При этом допустимыми фрагментами являются все слова, которые можно дополнить до правильного слова дописыванием букв, а элементарными фрагментами – буквы алфавита.

Длина максимального фрагмента, т.е. слова A , равна $\sum_{i=1}^n (2i-1) = n^2$.

Фрагментарный алгоритм позволяет построить отображение из множества S_{n^2} всех перестановок размерности n^2 на множество правильных слов.

Наличие фрагментарной модели позволяет перейти к эволюционно-фрагментарной модели. В качестве базового множества эволюционной модели предлагается множество перестановок S_{n^2} . Каждая перестановка соответствует определенному порядку следования фрагментов фрагментарной модели. В качестве оператора кроссовера выбирается любой бинарный оператор $K : S_{n^2} \times S_{n^2} \rightarrow S_{n^2}$, сохраняющий порядок.

В качестве оператора мутации предлагается оператор, случайным образом меняющий два наугад выбранных элемента в перестановке.

Предлагаемый подход представляется весьма перспективным для решения задач трассировки. Он может быть легко обобщен на случай более сложной конфигурации.

Литература.

- [1] Ильин В.Н. Автоматизация схемотехнического проектирования: Учеб. пособие для вузов / В. Н. Ильин, В. Т. Фролкин, А. И. Бутко и др. – М.: Радио и связь, 1987. – 368 с.
- [2] Невлюдов И.Ш. Трассировка подключающей пластины многозондового устройства контроля BGA-компонентов / Невлюдов И.Ш., Курапов С.В. и др. // VI Международная научная конференция «Функциональная база нанoeлектроники». Сборник научных трудов. – Харьков: ХНУРЭ. 2013. – С.129 – 132.
- [3] Козин И.В. Использование ЭВФ-алгоритмов для решения задачи прямоугольного раскроя / И.В. Козин, С.И. Полюга // Питання прикладної математики і математичного моделювання : зб. наук. праць; – Д. : Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту ім. Олеся Гончара., – Дніпропетровськ, 2009. – С. 199 – 208.

INFORMATION TECHNOLOGY OF STATISTICAL PROCESSING OF MAGNETOTELLURIC SENSING DATA

Koldunova A.A., anastasia.prada.koldunova@gmail.com,

Emelyanenko T.G., emelyanenko@ua.fm, **Ph.D.**

Oles Gonchar Dnepropetrovsk National University

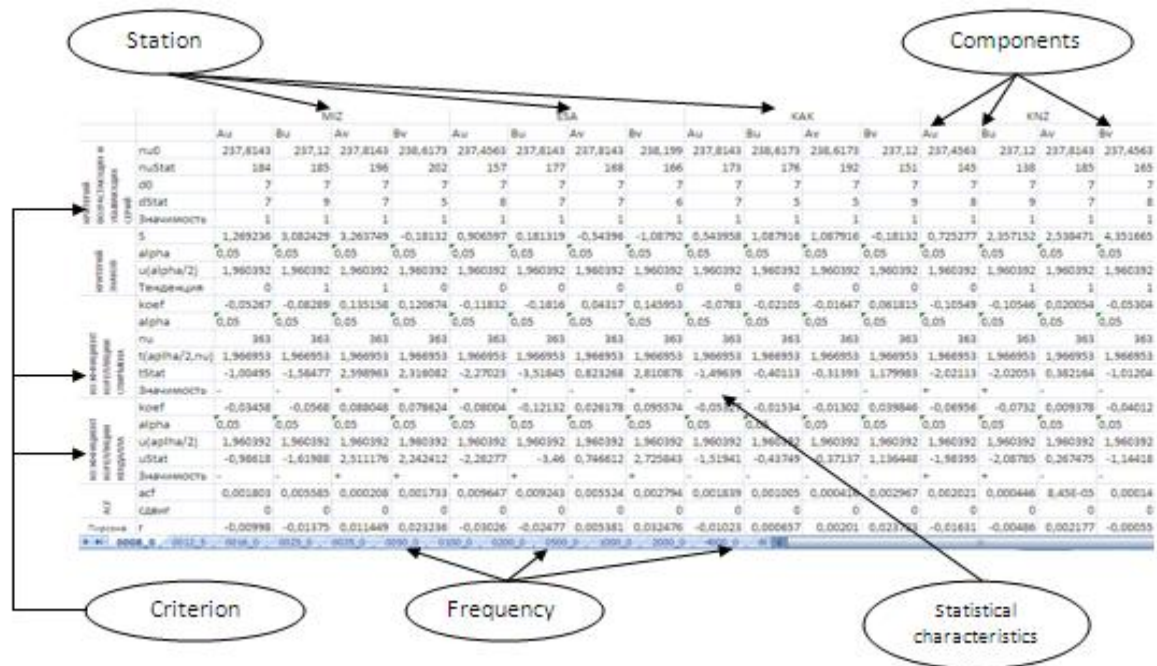
Seismology as a science, which emerged in the mid-19th century, attracted scientists from different fields of science. For the past century there have been a lot of disputes and disagreements between experts. They questioned one of the main objectives, earthquake prediction. Because of this, it opened up new opportunities and challenges in other fields, such as programming, relevant to the study of earthquake precursors. Magnetovariational observation has been actively used for several decades.

The aim was to create an information technology of automated data processing; the data used for processing is magnetotelluric sounding - Wiese-Parkinson vectors (4 components A_u , B_u , A_v , B_v) The main objective was to test the components of the Wiese vectors for randomness, as well as the presence of correlation between them and the variations of the magnetic field (Kp index).

This lead to the creation of an information technology GeoProject, which implements the criteria of checking for the presence of a trend (the criterion of increased and decreased series, sign test); were counted Spearman and Kendall correlation coefficients, autocovariance function and Pearson variation coefficient.

The input data consists of text files in folders of corresponding period. Since the data were provided for three years obtained at four stations (MIZ, ESA, KAK, KNZ) in Japan near Tohoku obtained for different frequencies, GeoProject configured so that the user needs only to position correctly the input data files: folders to certain years with the appropriate names must be placed in the same catalog for GeoProject.exe. Each folder contains txt-files whose names consist of the name of the station and of the period (eg, «KAK_0035_0.txt» - is KAK station data at a frequency of 35.0 c) and also file is «Kp.txt». So, having in catalog «... \ geo processing \» the executable file «GeoProject.exe» and folders "2009", "2011" and "2012" as a result

we get 3 xlsx-file «2009.xlsx» «2011 .xlsx »and«2012.xlsx »in the same directory. Kind of the resulting file is shown in the figure.



Performed analysis did not rule out the possibility of having no stationarity in the ranks of values of the vectors *Vise* for Japanese observatories. In the case of presence, of dependence geodynamic processes that change the electrical conductivity of the crust and mantle can explain it. As a result, we have that components of vectors may depend on magnetic activity. Since these variations are dependent on magnetic activity, interfere with release of precursory signals on the time series of the components of induction, in the future we plan to remove these variations, which poses new challenges for the study of magnetotelluric data.

Acknowledgements

The authors express their gratitude to the staff of the S.I. Subbotin Institute of Geophysics National Academy of Sciences of Ukraine (Bldg. 32, Akademika Palladina av., Kyiv, Ukraine) – Rokityanskiy I.I., Tereshina A.V., Babak V.I., Savchenko T.S. – for the provision of data and collaboration.

The references

1. Колдунова А.А. Статистическая обработка вариаций вектора индукции Японии с целью поиска электромагнитных предвестников землетрясений /А.А.Колдунова, Т.Г.Емельяненко // SMSDP-2013, Kyiv, 16-17 October 2013 – K. NAU. – 2013. – P. 208-217.

ВОПРОСЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ ГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ АЛГОРИТМОВ

Копецкая М.В., Хорольский О.А., Жихарева Я.С., Дубинский А.Г.
kina.lotos@gmail.com, dubinsky@ukr.net

*ГУ «Днепропетровская медицинская академия МОЗ Украины»,
кафедра медико-биологической физики и информатики*

В последние годы в министерстве здравоохранения Украины на основе принципов доказательной медицины систематически разрабатываются и утверждаются медицинские стандарты (унифицированные клинические протоколы) – нормативные подзаконные акты, которые обязательны для исполнения всеми врачами страны. Ключевой частью данных стандартов являются алгоритмы диагностики и лечения заболеваний. Эти документы практически полностью представлены в виде простого текста (без графических схем алгоритмов), а те немногие блок-схемы, которые встречаются в них, не соответствуют действующим стандартам записи алгоритмов. Таким образом, возникает задача приведения разработанных и утвержденных МОЗ Украины алгоритмов к стандартному виду [1].

В 2012-2013 учебном году лучшим студентам ГУ «ДМА МЗ Украины», которые на II курсе изучают дисциплину «Медицинская информатика», в рамках индивидуальной самостоятельной работы, предусмотренной учебной программой, была поставлена задача преобразовать текстовые записи алгоритмов в графическую форму, с соблюдением отечественных и международных стандартов составления графических алгоритмов (ДСТУ и ISO). В ходе выполнения этой работы были выявлены следующие сложности:

1. Без глубокого владения предметной областью невозможно выполнить правильное преобразование алгоритма из текста в графическое представление в связи с неполнотой и неоднозначностью информации,

представленной в текстовом виде. Алгоритмы, записанные как текст, могут быть истолкованы и поняты по-разному, поэтому после построения графической схемы необходима верификация полученного результата.

2. К сожалению, многие врачи не знакомы со стандартами графических записей алгоритмов, несмотря на обязательное изучение основ информатики в медицинских вузах. Поэтому они не могут с легкостью воспользоваться уже готовыми блок-схемами.

Исходя из вышеизложенного, считаем необходимым в программу курсов повышения квалификации, которые обязательны для прохождения врачами не реже чем раз в пять лет для подтверждения или повышения квалификационной категории, ввести дополнительно элементы современной медицинской информатики, а именно изучение схем алгоритмов диагностики и лечения заболеваний.

Для развития систем контроля знаний врачей, считаем целесообразным автоматизировать процедуру подготовки тестов для проверки уровня знания медицинских алгоритмов (согласно специализации врача), для чего необходимо программное обеспечение, позволяющее составлять наборы тестовых вопросов на основе заданных графических схем алгоритмов, прошедших верификацию.

1. **Дубинский А.Г., Хорольский О.А.** Графическая визуализация медицинских алгоритмов диагностики и лечения //Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали 15-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2013, Київ, 27-31 мая 2013 р. /ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”. – К.: ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, 2013.

О ЛОКАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЯХ АВТОНОМНЫХ АВТОМАТОВ

Копытова О.М., omkop@list.ru, *ДонНТУ*

В работе продолжается изучение автоматов, устойчивых по поведению к локальной операции – переброске дуг. Под автоматом [1] понимается приведенный автомат Мили $A = (S, X, Y, \delta, \lambda)$, где S, X, Y – множества состояний, входных и выходных символов соответственно, а δ, λ – функции переходов и выходов. Если $X = \{x\}$, т.е. x – единственный входной символ, то автомат называется автономным. Пусть $e = (s, x', y', s_1)$ – дуга в графе переходов автомата A . Переброской дуги e в состояние s_2 , отличное от s_1 , называем замену этой дуги на дугу (s, x', y', s_2) . Пусть автомат A' получен из автомата A переброской некоторого множества его дуг. Если при этом автомат A' остается изоморфным исходному автомату A , то говорим, что переброска сохраняет изоморфизм. Задача заключается в том, чтобы исследовать структуру циклов в автомате и найти условия, при которых существуют переброски, сохраняющие изоморфизм.

В [1] доказано, что переброска одной дуги в любом приведенном автомате всегда приводит к неизоморфному автомату. В [2] приведены структуры не сильно связных автоматов, в которых возможна переброска k дуг при любом $k > 1$. В [3] показано, что существуют сильно связные автоматы и переброски, сохраняющие изоморфизм, однако пока не удалось построить автомат с двумя такими перебросками. В дальнейшем, если не оговорено противное, под автоматом понимается автономный автомат. Неопределяемые понятия можно найти в [1].

Утверждение 1. Для любого автономного сильно связного приведенного автомата не существует переброски 2-х дуг, сохраняющей изоморфизм.

Утверждение 2. Для любого автономного не сильно связанного приведенного автомата, представляющего собой несколько сильно связанных компонент, не существует переброски 2-х дуг, сохраняющей изоморфизм.

Утверждение 3. Существует автономный не сильно связанный приведенный автомат, допускающий переброску 2-х дуг, сохраняющую изоморфизм.

Эти утверждения основаны на том факте, что в общем случае граф переходов автономного автомата представляет собой набор компонент связности, причем каждая компонента является циклом с входящими в него деревьями. Если автомат сильно связан, то его граф переходов превращается в простой цикл. С другой стороны, цикл можно рассматривать как автономный групповой автомат, т.е. автомат, у которого $\{\delta(s, x) | s \in S\} = S$.

Утверждение 4. Пусть A – автономный групповой автомат с n состояниями. Тогда:

- 1) при $n \geq 3$ в автомате A существует переброска k дуг, сохраняющая изоморфизм, для всех $3 \leq k \leq n$;
- 2) при $n \leq 2$ в автомате A не существует переброски k дуг, сохраняющей изоморфизм, где $1 \leq k \leq 2$.

Заметим, что утверждения, аналогичные утверждениям 1 и 2, справедливы и для циклических орграфов без отметок на дугах.

Литература

1. Грунский И.С., Козловский В.А. Синтез и идентификация автоматов.- Киев: Наукова думка, 2004.- 246 с.
2. Копытова О.М. О структуре автоматов, сохраняющих поведение при перебросках дуг. Труды VIII Международной конференции "Дискретные модели в теории управляющих систем". Москва: Макс-Пресс, 2009, с. 155 – 159.
3. Бурлаева Е.И., Копытова О.М. Об одном типе локальных преобразований конечного автомата // Материалы IV всеукраинской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Информационные управляющие системы и компьютерный мониторинг (ИУС КМ 2013)» (24.04 – 25.04.2013). Донецк: ДонНТУ, 2013. – с. 479 – 484.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ С УЧЕТОМ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ ПРИ ПОМОЩИ МОДЕЛИ КЛОНАЛЬНОГО ОТБОРА

Кораблев Н.М., Иващенко Г.С.

korablev@kture.kharkov.ua, igs2005@rambler.ru

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Задача прогнозирования временного ряда заключается в том, чтобы по его известному участку оценить будущие значения. Учет внешних факторов, представленных в виде сопутствующих временных рядов, может существенно повысить точность прогноза. Как правило, априорный список факторов, потенциально оказывающих влияние на прогнозируемую величину, избыточен, и поэтому в настоящее время остается актуальной проблема выбора внешних факторов, учитываемых в процессе построения прогноза.

Перспективным направлением построения моделей прогнозирования является использование искусственных иммунных систем (ИИС), которые отличаются быстроедействием и адаптационными возможностями и способны интегрироваться с другими подходами. В работе рассмотрено применение одной из моделей, основанной на принципах работы иммунной системы – модели клонального отбора, построенной с использованием метода вывода по прецедентам (case based reasoning – CBR), для решения задачи краткосрочного прогнозирования с учетом внешних факторов.

Прогнозирование при помощи вывода по прецедентам заключается в определении выборки, максимально соответствующей последним известным значениям временного ряда, и последующей оценке будущих значений по аналогии со значениями, следующими после выбранной последовательности.

Модель клонального отбора основывается на поиске антител (вариантов решения), наиболее соответствующих антигену (поставленной задаче), основываясь на значении функции аффинности (мере близости между антителом и антигеном). Антитело – основной элемент ИИС, который в терминах подхода CBR исполняет роль прецедента – содержит описание текущей задачи (выборки значений прогнозируемого и сопутствующего рядов) и принятое ранее решение (предлагаемый вариант прогноза). Моменты начала, количество значений и

интервалы между ними для выборок основного и сопутствующего рядов совпадают. Антиген включает в себя выборку значений ряда, непосредственно предшествующих прогнозируемым значениям, и совокупность выборок, содержащих значения внешних факторов.

Аффинность – основной критерий отбора антител, который определяется на основе среднего евклидового расстояния между парами значений соответствующих выборок, входящих в состав антитела и антигена, с учетом величины весового коэффициента для выборок, представляющих различные внешние факторы. Некоторые внешние факторы могут отсутствовать в антигене, а в отдельном антителе представлена только одна сопутствующая выборка. Коррекция весового коэффициента в ходе обучения ИИС позволяет снижать влияние того или иного внешнего фактора на предлагаемый вариант прогноза, путем вытеснения из популяции антител, которые содержат выборку значений этого внешнего фактора.

После создания начальной популяции антител на основе значений исходного временного ряда и рядов значений внешних факторов, формируется антиген и вычисляются значения аффинностей между антителами и антигеном. Антитела, имеющие аффинность выше порогового значения, формируют популяцию отобранных антител. В качестве результата принимается прогноз антитела с наибольшим значением аффинности.

После получения реального значения прогнозируемой величины выполняется коррекция популяции. Отобранные антитела клонируются, клоны подвергаются направленной прямо пропорциональной мутации. Мутация заключается в коррекции предлагаемого антителом прогноза и значений весовых коэффициентов, определяющих аффинность выборок, составляющих антитело. Формируется популяция клеток памяти из популяции отобранных антител, оставшихся после применения операторов старения и супрессии.

Таким образом, в процессе обучения модели происходит настройка на новые значения временного ряда и отбор внешних факторов, в наибольшей степени оказывающих влияние на прогнозируемую величину.

СОВМЕЩЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ МНОГОМЕРНЫХ ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ИХ КРАТНОМАСШТАБНОГО АНАЛИЗА

Корчинский В.М.

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

Доклад посвящен проблеме совмещения компонент многомерных цифровых данных (Data Fusion) в едином объекте, включающем информационные характеристики отдельных составляющих первичного массива данных. Предлагаемый способ решения данной проблемы реализован применительно к многоспектральным цифровым изображениям Земли, зафиксированным с аэрокосмических носителей одновременно в оптическом, инфракрасном и коротком микроволновом диапазонах электромагнитного излучения – носителя видовой информации.

Соответствующий массив цифровых данных $\mathbf{R}$ имеет размерность $n \times N \times M$, где n – количество фиксируемых изображений; N, M – размеры раstra каждого изображения.

Множество координатных распределений яркости изображений, зафиксированных во всех фиксируемых спектральных диапазонах, образует единый многомерный геометрический объект, представляющий в опосредованной форме физическое состояние материальных объектов (визуализированных на изображениях), и корреляционно связанных между собой. Вследствие этого любая обработка произвольного изображения, принадлежащего указанному геометрическому объекту (в частности, с целью повышения информативности), неизбежно влечет изменения распределений яркости иных спектральных диапазонов.

Предлагаемый метод совмещение информационных компонент многоспектральных растровых изображений включает следующие операции:

- формирование массива $\mathbf{P}_{NM \times n}$ посредством упорядочения первичного многомерного массива видовых данных $\mathbf{R}$ по столбцам (строкам) растровых изображений различных спектральных интервалов;
- QR-декомпозиция массива $\mathbf{P}_{NM \times n}$ (данная операция необходима для ликвидации попарной корреляционной связи первичных изображений);
- выделение разномасштабных компонент полученных изображений на основе их вейвлет-декомпозиции;
- формирование линейных форм детализирующих коэффициентов вейвлет-разложения с весами, определяемыми по критерию максимизации информационной энтропии изображений, полученных посредством их вейвлет-реконструкции;
- восстановление растровых изображений спектральных каналов путем преобразования, обратного к использованному варианту QR-декомпозиции первичного массива видовых данных.

Приведены примеры первичных многоспектральных растровых изображений, зафиксированных в девяти спектральных интервалах, и изображения, синтезированные по предложенному методу.

Его эффективность подтверждена анализом информационной энтропии и основных характеристик визуального качества синтезированных изображений.

ПРО АЛГОРИТМ РОЗВ'ЯЗАННЯ НЕПЕРЕРВНОЇ ДИНАМІЧНОЇ ЗАДАЧІ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗБИТТЯ МНОЖИН З КВАДРАТИЧНИМ ФУНКЦІОНАЛОМ

Коряшкіна Л.С., Дубяга О.А.

koryashkinals@mail.ru

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Розглядається нелінійна динамічна задача оптимального розбиття множини на її підмножини з розміщенням «центрів підмножин» в наступній постановці. Нехай Ω – обмежена, вимірювана за Лебегом множина з E^n , $P_N(\Omega)$ клас всіляких розбиттів множини Ω на N підмножин:

$$P_N(\Omega) = \left\{ \bar{\omega} = (\Omega_1, \dots, \Omega_N) : \bigcup_{i=1}^N \Omega_i = \Omega, \text{mes}(\Omega_i \cap \Omega_j) = 0, i \neq j, i, j = \overline{1, N} \right\},$$

де $\text{mes}(\cdot)$ означає міру Лебега. Нехай $u_i(x, t; \tau_i)$, $i = \overline{1, N}$, – задані дійсні, обмежені, визначені на $\Omega \times \Omega \times [0, T]$, вимірювальні за x при відповідних довільних векторах параметрів $\tau_i = (\tau_i^1, \dots, \tau_i^K) \in \Xi_i$, $\Xi_i \subseteq R^K$, $i = \overline{1, N}$. В окремому випадку, коли $K = n$, $\Xi_i \equiv \Omega$, $i = \overline{1, N}$, використовуючи термінологію теорії неперервних задач оптимального розбиття множин, вектори τ_i , $i = \overline{1, N}$, будемо називати центрами підмножин, що складають розбиття множини Ω .

Введемо до розгляду клас функцій

$$U = \left\{ (u(\cdot, \cdot; \bar{\omega}, \tau) : u(x, t; \bar{\omega}, \tau) = u_i(x, t; \tau_i), \text{ м. в. для } x \in \Omega_i, \tau_i \in \Xi_i, i = \overline{1, N}, \bar{\omega} \in P_N(\Omega), [0, T]); t \in [0, T] \right\}$$

і функціонал

$$F(\gamma) = \int_0^T \int_{\Omega} (\rho(x, t; u(x, t; \bar{\omega}, \tau)) - \hat{\rho}(x, t))^2 dt dx, \quad (1)$$

де $\gamma = (\bar{\omega}, \tau, u(\cdot, \cdot; \bar{\omega}, \tau), \rho(\cdot, \cdot))$, $T > 0$ – заданий момент часу; $u(\cdot, \cdot; \bar{\omega}, \tau) \in U$, $\bar{\omega} \in P_N(\Omega)$, $\tau \in \Xi$, $\Xi = \Xi_1 \times \Xi_2 \times \dots \times \Xi_N$, функція $\rho(x, \cdot) \in C^1([0, T])$ для кожного $x \in \Omega$ є розв'язком задачі Коші

$$\begin{aligned} \dot{\rho}(x, t) &= \alpha \rho(x, t) + u(x, t; \bar{\omega}, \tau), \quad t \in [0, T], \\ \rho(x, 0) &= \rho_0(x), \end{aligned} \quad (2)$$

причому виконуються нерівності

$$\int_0^T \int_{\Omega_i} \rho(x, t) dx dt \leq b_i; \quad i = \overline{1, N}, \quad (3)$$

де $\alpha, b_1, \dots, b_N$ – задані, як правило, невід'ємні величини.

Потрібно знайти таке розбиття $\bar{\omega}^* = (\Omega_1^*, \dots, \Omega_N^*) \in P_N(\Omega)$, набір з N K -вимірних параметрів $\tau^* = (\tau_1^*, \dots, \tau_N^*) \in \Xi$, відповідне керування $u^*(\cdot, \cdot) \in U$ та фазову траєкторію $\rho^*(x, t)$ (задовольняючу умови (2), (3)), за яких функціонал (1) набував би мінімального значення.

Запропонований підхід до розв'язування задачі (1) – (3), що базується на зведенні вихідної задачі до лінійної неперервної задачі оптимального розбиття множин і дає можливість отримати в аналітичному вигляді характеристичні функції підмножин, що складають оптимальне розбиття.

О КРИТЕРИЯХ КАЧЕСТВА В НЕПРЕРЫВНЫХ ЗАДАЧАХ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗБИЕНИЯ МНОЖЕСТВ

Коряшкина Л.С., Череватенко А.П.

koryashkinals@mail.ru, pavlova-tonya@mail.ru

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

Значительную часть теории непрерывных задач оптимального разбиения множеств [1] составляют задачи, в которых наряду с разбиением некоторого множества на конечное число подмножеств нужно отыскать и центры этих подмножеств. Такие задачи являются расширением класса так называемых задач размещения предприятий [2] на случай, во-первых, непрерывного распределения потребителей на заданной территории, во-вторых, необходимостью закрепления каждого из потребителей за своим центром обслуживания. Часто критерием оптимизации в задаче разбиения множества, как с размещением центров, так и с заданными координатами их расположения, выступает минимизация транспортных, производственных и других издержек или улучшение времени отклика, то есть времени на доставку товара (ресурса) или передачу информации, времени реагирования на внешние угрозы и т.п. При этом могут учитываться различные технологические, макроэкономические, инфраструктурные, военные или ресурсные факторы.

К настоящему времени хорошо изученными являются непрерывные задачи оптимального разбиения множеств, в которых целью размещения-разбиения выступают либо минимизация суммарных затрат на производство продукции (или сооружение предприятий) и доставку ее к потребителю (критерий стоимости), либо минимизация расстояний до самых дальних точек спроса (критерий времени). Несмотря на широкое распространение этих критериев,

ими не исчерпывается все многообразие оптимизационных целей разбиения-размещения. Например, проблема может заключаться не только в открытии новых центров обслуживания (медицинских учреждений, социальных служб, торговых объектов), но и в закрытии старых. В этом случае задача оптимизации приобретает динамический характер, так как моменты времени открытия или закрытия центров заранее неизвестны. Выбор месторасположения новых сервисных центров может быть обусловлен также такими критериями, как максимизация занятости персонала, минимизация расстояния до центра на душу населения, минимизация времени обслуживания заявки.

В работе рассматриваются математические модели непрерывных задач оптимального разбиения множеств со следующими критериями качества: максимизация объема спроса на каждый размещаемый или действующий объект (например, распределительный центр), минимизация суммы расстояний от объектов производства до ближайшего конкурента, максимизация географического покрытия спроса, улучшение показателей качества жизни. Кроме того, в задачах предусматривается возможность размещения новых центров лишь в некоторой ограниченной области заданного региона, а не в любой его точке.

1. **Киселева Е.М., Шор Н.З.** Непрерывные задачи оптимального разбиения множеств: теория, алгоритмы, приложения: Монография. – К., 2005. – 564.
2. **Farahani R.Z., Hekmatfar M.** **Facility Location: Concepts, Models, Algorithms and Case Studies**, 2009. – 549.

ІГРОВА МОДЕЛЬ САМООРГАНІЗАЦІЇ АКТИВНИХ СИСТЕМ

Кравець П.О.

Національний університет „Львівська політехніка”

Метою роботи є побудова ігрової моделі самоорганізації розподілених активних систем в умовах невизначеності. Активними називають системи зі здатністю автономного прийняття рішень.

Самоорганізація – це цілеспрямований процес вдосконалення організації складної динамічної системи за рахунок внутрішніх факторів, без зовнішнього впливу. За певних умов самоорганізація може проявлятися у розподілених природних, організаційних або штучних системах.

Для прикладу розглянемо стохастичну ігрову модель самоорганізації комах-світлячків (виникнення ритмічного синхронізованого світіння) з таким алгоритмом навчання:

1. Задати початкові значення параметрів: $n=0$ – початковий момент часу; D – множина гравців (світлячків); $L=|D|$ – кількість гравців; D_i – множини сусідніх гравців ($i=1..L$); $L_i=|D_i|$ – кількості сусідніх гравців; $N_i=2$ – кількості чистих стратегій гравців; $U^i=\{u^i(1),...,u^i(N_i)\}$ – вектори чистих стратегій гравців; $u^i \in \{0,1\}$ – стани згасання та появи світіння; $p_0^i = [1/N_i]_{N_i \times N_i}$ – матриці змішаних стратегій гравців; $\gamma > 0$, $\alpha \in (0,1]$ – параметри кроку навчання; $\varepsilon > 0$, $\beta > 0$ – параметри розширення ε -симплекса; $d > 0$ – дисперсія завад; $\lambda \in [0,1]$ – ваговий коефіцієнт поточних втрат; $n_{\max}$ – максимальна кількість кроків методу.

2. Вибрати варіанти дій $u_n^i \in U^i$, $i=1..L$:

$$u_n^i = \left\{ U^i(k) \left| k = \arg \left(\min_k \sum_{j=1}^k p_n^i(u_n^i(j)) > \omega \right), k=1..N_i \right. \right\},$$

де $\omega \in [0,1]$ – випадкова величина з рівномірним розподілом.

3. Отримати значення поточних програшів ξ_n^i , $i=1..L$:

$$\xi_n^i = \lambda \sum_{s \in D_i} |u_n^i - u_n^s| / L_i + (1 - \lambda) |\bar{u}_n^i - u_{n-1}^i| + \mu_n,$$

де $\xi_n^i \in R^1$; $u_n^i \in \{0,1\}$ – значення чистої стратегії; $\bar{u}_n^i$ – інверсне значення чистої стратегії; $\mu_n \sim Normal(0, d)$ – адитивний білий гаусівський шум.

4. Обчислити значення параметрів γ_n та ε_n :

$$\gamma_n = \gamma n^{-\alpha}, \quad \varepsilon_n = \varepsilon n^{-\beta}.$$

5. Обчислити елементи векторів змішаних стратегій $p_n^i(u_n)$, $i = 1..L$:

$$p_{n+1}^i(u_n) = \pi_{\varepsilon_{n+1}} \left\{ p_n^i(u_n) - \gamma_n \xi_n^i [e(u_n^i) - p_n^i(u_n)] \right\},$$

де $\pi_{\varepsilon_{n+1}}$ – проектор на одиничний ε -симплекс [1]; $e(u_n^i)$ – одиничний вектор-індикатор вибору поточної чистої стратегії.

6. Обчислити характеристики гри: функцію середніх втрат $\Xi_n = \frac{1}{nL} \sum_{i=1}^L \sum_{t=1}^n \xi_t^i$;

середню кількість просторово-скоординованих стратегій гравців $K_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \sum_{i=1}^L \chi \left(\sum_{s \in D_i} |u_t^i - u_t^s| = 0 \right)$; середню кількість скоординованих у часі

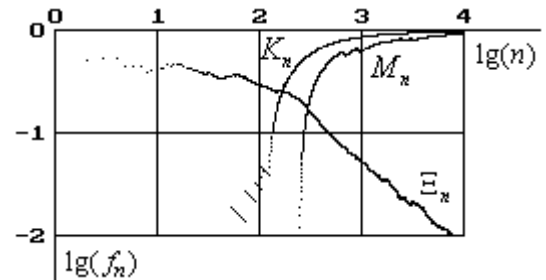
стратегій гравців $M_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \sum_{i=1}^L \chi(|\bar{u}_t^i - u_{t-1}^i| = 0)$

, де $\chi() \in \{0,1\}$ – індикаторна функція події.

7. Задати наступний момент часу $n := n + 1$.

8. Якщо $n < n_{\max}$, то перейти на крок 2, інакше

– кінець.



Результати моделювання повнозв'язної гри для значень параметрів $L = 16$, $N_i = 2$, $\gamma = 1$, $\varepsilon = 0.999/2$, $\alpha = 0.01$, $\beta = 2$, $\lambda = 0.5$, $d = 0.36$ подано на рисунку. Зменшення функції Ξ_n та зростання функцій K_n , M_n свідчать про самоорганізацію гри – ритмічну у часі зміну станів $u^i \in \{0,1\}$ усіх гравців.

1. Назин А.В. Адаптивный выбор вариантов: Рекуррентные алгоритмы / А.В. Назин, А.С. Позняк. – М.: Наука, 1986. – 288 с.

ГЕОМЕТРИЧНІ ОЗНАКИ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ДАКТИЛЕМ

Крак^{1,2}Ю.В., Кудін² Г.І., Шкільнюк¹ Д.В.

yuri.krak@gmail.com,

¹*Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України*

²*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

В доповіді наводяться результати по розробці математичних методів, алгоритмічного і програмного забезпечення для розпізнавання інформації жестової мови, яка передаються за допомогою дактилем. Нечуючі люди використовують дактильну мову для відображення передачі інформації, що немає жестового аналогу, зокрема для показу власних назв, скорочень, географічних назв і т.п. В роботах [1,2] запропоновані алгоритми ідентифікації елементів дактильної мови, а також вибору ознак елементів дактильної мови на основі геометричних характеристик кисті і пальців руки людини. Створено комплекс розпізнавання елементів дактильної мови, який включає веб-камеру (відслідковує жести дактильної абетки), комп'ютерну систему з встановленим відповідним програмним забезпеченням, та екран візуалізації результатів розпізнавання. Система забезпечує сегментацію вхідного зображення, фільтрацію шумів для отримання чіткого зображення.

Для виділення ознак елементів дактильної мови в системі використовуються алгоритми аналізу контуру руки, кутових параметрів, структури зв'язних областей. Враховуючи, що люди мають різні розміри рук для визначення елементів дактильної мови визначаються додаткові характеристики [3]: компактність; орієнтація головної осі; видовження.

Для класифікації елементів дактильної мови використовувались та методи синтезу функціональних перетворювачів з використанням математичного апарату псевдообернення [4-6], та засобами нейромереж.

Було проведено математичне моделювання процесів попередньої обробки зображення та застосування різних методів класифікації елементів дактильної мови. Для всіх дактилем української дактильної абетки були отримані набори характеристичних ознак. Розмірність векторів ознак вибиралась кратна чотирьом: дескриптори контурного аналізу, кутові параметри, параметри аналізу зв'язних областей.

В результаті проведених експериментальних досліджень отримано хороші результати по розпізнавання елементів дактильної мови.

Подальші дослідження будуть спрямовані на удосконалення запропонованих методів для розпізнавання всіх елементів дактильної мови та розширення можливих характеристичних ознак даної предметної області.

Список літератури

1. Крак Ю. В. Технологія розпізнавання елементів дактильно-жестової мови / Ю. В. Крак, Д. В. Шкільнюк // Штучний інтелект. – 2009. – № 3. – С.564-572.
2. Крак Ю.В. Аналіз елементів дактильної жестової мови / Ю.В. Крак, Д.В. Шкільнюк // Штучний інтелект. – 2010. – № 3. – С. 322-328.
3. Інтернет-ресурс: <http://courses.graphicon.ru/>.
4. Кириченко Н.Ф. Псевдообратные и проекционные матрицы в задачах синтеза функциональных преобразователей / Н.Ф. Кириченко, Ю.В. Крак, А.А. Полищук // Кибернетика и системный анализ.– 2004. – №3. – С.116-129.
5. Кириченко Н.Ф. Синтез систем нейрофункциональных преобразователей в решении задач классификации /Н.Ф. Кириченко, Ю.Г. Кривонос, Н.П. Лепеха // Кибернетика и системный анализ. – 2007. – №3.– С. 47-57.
6. Кириченко Н.Ф. Анализ и синтез систем классификации сигналов средствами возмущений псевдообратных и проекционных операций / Н.Ф. Кириченко, Г.И. Кудин // Кибернетика и системный анализ. – 2009. – №3. – С. 47-57.

РОЗРОБКА ПАРАМЕТРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ГОЛОВИ ЛЮДИНИ ДЛЯ ЗАДАЧ МОДЕЛЮВАННЯ ЕМОЦІЙ

Крак Ю.В., Кузнецов В.А., Тернов А.С.

{yuri.krak, anton.ternov, kuznetsow.wlad}@gmail.com

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України,

У доповіді представлені результати з вивчення міміки людини як засобу передачі психоемоційного стану в жестовому мовленні[1]. Пропонується створити модель психоемоційних станів, які виникають на обличчі людини. Дана модель включає в себе: 1) інформаційну модель, що описує набори емоційних станів, їх складові параметри та взаємозв'язки між ними; 2) параметричну модель емоційних станів, що включає в себе вектори ознак, які ставляться у відповідність певним параметрам інформаційної моделі.

Для розробки інформаційної та параметричної моделей емоційних станів необхідно:

- вибрати оптимальний набір параметрів, що описують об'єкт дослідження (мімічні прояви на обличчі людини) в поняттях інформаційної моделі;
- вибрати набір ознак, що характеризують наявність і ступінь прояву відповідного параметру.

Для розроблених моделей була проведена їх верифікація для оцінки достовірності передачі властивостей об'єкта дослідження та кожної складової моделі окремо.

На основі відомостей про мімічні прояви (лінгвістичні описи кожного з мімічних проявів) в жестовій мові була побудована інформаційна модель емоційних станів, що містила набір із 70 емоційних станів, їх складові мімічні компоненти в якості параметрів та взаємозв'язки (ієрархічна структура по підрядності одному з 5 класів базових емоційних станів - радість, злість,

смуток, подив, втома). Для перетворення лінгвістичних описів в параметри була застосована система опису мімічних проявів FACS [2], оскільки вона містить взаємозв'язок між станом зовнішніх і внутрішніх мімічних проявів.

На основі інформаційної моделі емоційних станів була побудована параметрична модель у вигляді набору ознак, що базувалися на змінах характерних точок обличчя у просторі, причому кожному мімічному прояву ставився у відповідність певний набір змін в часі (кусково-задана функція).

Для того, щоб отримати набір параметрів параметричної моделі був проведений експеримент, в результаті якого були отримані відеофрагменти, що містили певні мімічні прояви. Після цього аналізувалися зміни координат певних характерних точок на обличчі. На основі параметрів параметричної моделі був отриманий набір ознак, які визначали наявність та величину прояву мімічної компоненти в часі. Ці ознаки дозволили провести верифікацію інформаційної моделі емоційних станів (щодо правильності вибору параметрів інформаційної моделі та відповідності мімічних виразів певному класу емоційних станів).

Дані дослідження були поширені на набір мімічних виразів для моделювання емоційних проявів в жестовій мові на 3d моделі голови людини [3] та для задач ідентифікації мімічних проявів за відомими наборами мімічних виразів.

Список літератури

1. Зайцева Г.Л. Жестовая речь. Дактилология: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Г.Л. Зайцева – М:Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. – 192с.
2. Miller F. P. Facial Action Coding System. / Miller F. P., Vandome A. F., McBrewster J. – Beau Bassin, International Book Marketing Service Ltd, 2011. – 80 p.
3. Крак Ю.В. Технологія аналізу емоційних станів обличчя людини для правильного розуміння жестової мови / Ю.В.Крак, Г.М. Єфімов, А.С.Тернов // Вісник Київського університету. Серія: фізико-математичні науки. – 2012, №2. – С. 141-143.

РОЗРОБКА АРХІТЕКТУРИ ТА ОСНОВНИХ ІНСТРУМЕНТІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ АНІМАЦІЇ ДЛЯ ЗАДАЧІ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ СИНТЕЗУ ЖЕСТОВОЇ МОВИ

Крак Ю.В., Лісняк М.П., krak@gmail.com

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

Зараз гостро стоїть проблема полегшення інтеграції у суспільство людей з фізичними вадами, зокрема, це стосується людей з вадами слуху, глухонімих. Завдяки сучасному розвитку технологій стала можливою розробка віртуальних агентів для взаємодії людини з комп'ютером – аватарів, та створення на їх основі програмних систем для інтерактивного навчання жестовим мовам [1].

У доповіді пропонується новий підхід до розробки програмної системи промовляння, синтезу та анімації жестів, емоційно-мімічних проявів за допомогою тривимірної моделі тіла людини. Проаналізовано особливості жестових мов та виділено основні вимоги до віртуального жестівника. Досліджено сучасні бібліотеки для роботи з тривимірною графікою та наведена їх порівняльна характеристика [2-4]. Запропонована базова високорівнева архітектура для реалізації підсистеми жестової мови, детально вивчена робота генератора анімації рухів та описаний алгоритм переходу між жестами. Важливим аспектом такої системи є синтез міміки та емоції обличчя. В доповіді розглядаються основні підходи до вирішення цієї проблеми. Також описана програмна реалізація певних модулів цієї системи.

Список літератури

1. Кривонос Ю.Г. Інформаційна технологія для моделювання української жестової мови / Кривонос Ю.Г., Крак Ю.В., Бармак О.В. // Штучний інтелект. – 2009. – №3 – С. 186-197
2. Електронний ресурс Irrlicht: <http://irrlicht.sourceforge.net/docu>
3. Електронний ресурс Ogre: <http://ogre3d.org/tikiwiki/>
4. Електронний ресурс Unity: <http://unity3d.com/learn/>.

МЕТОД КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ТЕКСТУРНИХ ФРАГМЕНТІВ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ З СУМІЩЕНИМ АДАПТИВНИМ ФОРМУВАННЯМ ЦЕНТРОЇДНИХ ОЗНАК ТА ЙОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Красиленко В.Г., Нікітович Д.В
krasilenko@mail.ru, nikitovych_d.v@mail.ru
ВСЕІ Університету «Україна», м. Вінниця,

Вступ, аналіз публікацій та постановка завдань. Важливою складовою при обробці та розпізнаванні цифрових зображень є вибір та виділення текстурно-топологічних ознак. Такі задачі актуальні і характерні для багатьох галузей та сфер, серед яких аналіз зображень різних природних явищ при спостереженні за ними зі супутників, кореляційно-екстремальна координатна прив'язка в системах навігації, комп'ютерна діагностика в медицині, розпізнавання та класифікація образів в системах спостереження, тощо. Під текстурою розуміють просторову організацію елементів в межах деякого геометричного фрагмента зображення об'єкта, яка обумовлена визначеним статистичним розподілом інтенсивності елементів - пікселів [1]. В [2] текстуру визначають як матрицю просторових властивостей фрагментів цифрових зображень з однорідними статистичними характеристиками. Топологічні форми зображень теж є просторовим розподілом інтенсивності. Виділення текстурно-топологічних ознак, наприклад, контурів, ліній з різним нахилом, і т. д. та їх кластеризація, особливо для процесів автоматичного (без учителя) навчання для подальшого їх застосування при розпізнаванні є актуальними. Існують методи кластеризації цілих зображень [3], але не їх фрагментів, тим більше з урахуванням їх просторових зміщень.

Тому метою роботи є запропонувати та дослідити паралельний метод кластеризації текстурно-топологічних ознак зображень зі суміщеною процедурою адаптивного навчання-формування масиву центроїдних ознак.

Основний зміст та результати. Розглянемо метод паралельного навчання для суміщеної з ним кластеризації, що базується на багатопортовій асоціативній пам'яті (АП), за допомогою якої одночасно розраховуються відповідні відстані між всіма кластерними нейронами та всіма навчальними

векторами. Нехай є 15 точок, що задані векторами на площині та показані на рис.1а набором точок 1 – 15, та два кластерних вектора, відображених точками W_0, V_0 . Для кожної точки навчального масиву визначається така кластерна точка (КТ), яка має до неї найменшу відстань. В якості міри близькості ми використовуємо узагальнені нормовані функції еквівалентності (нееквівалентності) [4]. Для визначення нового стану КТ всі навчальні вектори, що стали переможцями для цієї КТ, використовуються для розрахунку їх середнього, що і буде оновленою КТ. Наприклад, точка 8 ближче до КТ W_0 ніж до V_0 . Точка W_1 є знайдене середнє з тих точок, що були переможцями для КТ W_0 . На рис.1 показана траєкторія зміни координат КТ $W_0 - W_k$, що відповідають кластеру W , та відповідно точок $V_0 - V_3$, відповідних кластеру V . Якщо представляти координати векторів кодами Грея, то як видно з рис.1, координати КТ займуть місця, що показані точками WG_k, VG_k . Процедура навчання легко реалізується матрично-матричними процедурами (ММП) з операціями еквівалентності та всього за декілька ітераційних кроків. Для нашого прикладу на рис.1 процес зміни КТ, тобто навчання, потребує лиш 3 -4 ітерації. Метод дає хорошу збіжність та є швидкодіючим. На рис. 1б показана математична модель, на основі ММП з нелінійними функціями F_{non} активації, при поелементній обробці матриць. Вона демонструє процес навчання, що полягає в обчисленні набору оптимальних КТ при використанні навчальної матриці $\mathbf{TX}$ (набір з $M \cdot N$ -вимірних векторів). Для виставлення міток при кластеризації векторів матриці $\mathbf{TX}$, матриця $\mathbf{TX}$ перемножається на матрицю $\mathbf{W}_{\text{opt}}$ оптимальних КТ.

Інтерпретація методу на просторово-інваріантний випадок потребує обчислення просторових функцій-згорток виду $\mathbf{E}^m = \mathbf{W}^m \overset{t}{\otimes} \mathbf{A}$, де $E_{k,l}^m = 1 - \text{mean} \left(\left| \text{submatrix}(\mathbf{A}, k, k+r_0-1, l, l+r_0-1) - \mathbf{W}^m \right| \right)$, нелінійної їх обробки за виразом $\mathbf{EN}_{k,l}^m = G(E_{k,l}^m) = 0,5 \left[1 + (2E_{k,l}^m - 1)^a \right]$ та порівняння між собою для визначення, індексування переможців за виразами:

$$\text{MAX}_{k,l} = \max_{\text{індекс } m} (EN_{k,l}^{m=0}, EN_{k,l}^{m=1} \dots EN_{k,l}^{m=M-1}) \quad \text{і} \quad EV_{k,l}^m = f_{\text{нел}}^{акт} (EN_{k,l}^m, \text{MAX}_{k,l}).$$

На першому

алгоритмічному кроці визначаються всі M матриць $EV^m = F\left(F_{\text{нел}}\left(W^m \tilde{\otimes} A\right)\right)$, а з урахуванням другого кроку (згортка останніх з матрицею A) модель запропонованого методу матиме вигляд: $W^m(t+1) = F\left(F\left(F\left(W^m(t) \tilde{\otimes} A\right)\right)\right)$.

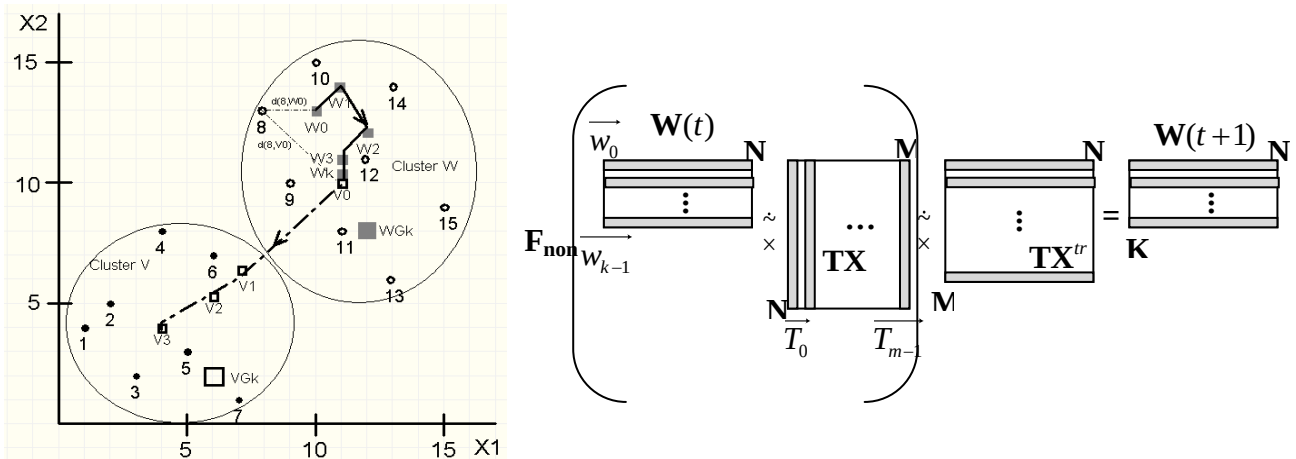


Рис. 1. а) Пояснення принципу навчання нейромережевої моделі для пошуку центроїдів кластерних елементів, що базується на основі багатопортової АП; б) математична модель ітераційного навчання (обчислення вагових коефіцієнтів кластерних векторів), що використовує ММП з нелінійною обробкою F_{non} для індексації векторів - переможців.

В доповіді будуть показані результати кластеризації і процесу навчання для 8 КТ (4 ітерації) при розмірі фрагментів 5×5 ел. для матриці A розмірністю 340×610 ел. та інші, що підтверджують перспективність методу.

Бібліографічні посилання

1. Андреев Г.А. Анализ и синтез случайных пространственных текстур / Г.А. Андреев, О.В. Базарский, А.С. Глауберман, А.И. Колесников, Ю.В. Коржик, Я.Л. Хлявич // Зарубежная радиоэлектроника. – 1984. - №2. – С. 3-33.
2. Харалик Р.М. Статистический и структурный подходы к описанию текстур // ТИИЭР. – 1979. – I.67. - №5.
3. Krasilenko, V. G., Lazarev, A., Grabovlyak, S., “Using a multi-port architecture of neural-net associative memory based on the equivalency paradigm for parallel cluster image analysis and self-learning,” Proc. of SPIE, Vol. 8662, (SPIE, Bellingham, WA 2013), 86620S.
4. Krasilenko, V. G., Kolesnitsky, O. K., & Boguhvalsky, A. K. “Application of non-linear correlation functions and equivalence models in advanced neuronets,” Proc. of SPIE, Vol. 3317-32, (SPIE, Bellingham, WA 1997), pp. 211-223.

КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ДОПОМІЖНІ ЗАСОБИ ВИВЧЕННЯ ЖЕСТОВОЇ МОВИ

Кривонос Ю.Г., Крак Ю.В., krak@gmail.com
Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

Досягнення сучасної науки, комп'ютеризація суспільства, використання мультимедійних та Інтернет-технологій створили достатні умови для розробки комп'ютерних систем які можуть використовуватись для комунікації з глухими людьми у формах та образах, близьких і зрозумілих для них і для оточуючого середовища. В інституті кібернетики НАН України протягом останніх років [1-4] розробляються комп'ютерні засоби суть яких полягає у відтворенні процесів жестової комунікації за допомогою віртуальних моделей людей. Основними вимогами до реалізації процесу анімації жестової мови за допомогою просторових моделей людей є: 1) досить висока розмірність цих моделей (особливо обличчя – тому що треба відтворювати необхідні для жестової мови емоційні та артикуляційні складові); 2) модель має бути скелетною – тобто повинна бути можливість реалізації скінінгу для генерації всіх можливих рухів; 3) програмне забезпечення, що реалізує запропоновану технологію має працювати на комп'ютерах зі звичайними мультимедійними вимогами до апаратної частини; 4) повинна бути запропонована прийнятна технологія для формування та передачі жестової інформації у мережі Інтернет.

Для відтворення процесу анімації за необхідний для нормального показу час запропонована технологія розрахунку поточного стану моделі з урахуванням того що: 1) сучасні комп'ютери комплектуються багатоядерними процесорами які дозволяють розпаралелювати обчислювальні процеси та 2) математична та інформаційна моделі як процесу збереження жесту так і самої просторової моделі побудовані таким чином, що наступний стан не залежить від попереднього.

Запропонована технологія постачання інтерактивної медіа інформації на комп'ютер клієнта через мережу Інтернет. Запропоновано узагальнений засіб оптимальної передачі динамічного створеного зображення в мережі Інтернет з

можливістю керування ним[2]. Для цього розроблена програмна реалізація Web-застосування з наступною функціональністю: 1) серверна частина застосування містить базовий метод створення зображення у пам'яті (для можливості наступного рендерінгу тримірним API у цю область); 2) реалізовані методи динамічної зміни цього зображення (зміна формату зображення, оконтурення зображення тощо); 3) реалізована можливість динамічного виведення цього зображення у стандартний елемент управління HTML-сторінки; 4) підтримується протокол обміну між HTML-сторінкою та серверною частиною для керування процесом рендерінгу (динамічна зміна формату зображення, обертання сцени, зміна перспективи тощо).

Подальші дослідження будуть спрямовані на створення відповідних застосунків, які базуються на запропонованих підходах і їх впровадження у зацікавлених організаціях як допоміжних засобів вивчення жестової мови.

Список літератури

1. Кривонос Ю.Г. Інформаційна технологія невербального спілкування людей з вадами слуху / Ю.Г. Кривонос, Ю.В. Крак, О.В. Бармак [та ін.] // Штучний інтелект. – 2008. – № 3. – С. 325–331.
2. Крак Ю.В. Технологія оптимізованої передачі жестової мови в мережі Інтернет / Ю.В. Крак, О.В. Бармак, Б.А. Троценко // Проблеми програмування. – 2009. – № 3. – С. 73–79.
3. Кривонос Ю.Г. Використання багатоядерних процесорів для просторової анімації жестової мови / Ю.Г. Кривонос, Ю.В. Крак, О.В. Бармак [та ін.] // Проблеми програмування. – 2010. – № 2-3. С. 561–566.
4. Кривонос Ю.Г. Моделирование движений рук, мимики и артикуляции лица человека для синтеза и визуализации жестовой информации / Ю.Г. Кривонос, Ю.В. Крак // Кибернетика и системный анализ. – 2011. – №4. – С.3-8.

О ЗАДАЧЕ ВЫХОДА АГЕНТА НА ГРАНИЦУ ГРАФА МОЗАИЧНОЙ СТРУКТУРЫ С ДЫРАМИ

Кузнецов Ю.А., Шатохина Н.К.

nshatokh@rambler.ru, yura@kiit.net,

Донецкий национальный технический университет

В предложенной работе рассматривается тематика, связанная автоматным анализом геометрических сред, графов, изображений. Этой тематике посвящено большое количество работ, например [1], [2].

Одной из задач этой тематики является задача нахождения выхода из графа -лабиринта автоматом - агентом (далее агентом).

В данной работе рассматривается лабиринт специального вида, представленный плоским неориентированным графом мозаичной структуры, состоящей из правильных треугольников. Работа является продолжением исследований, описанных в [3]. Как усложнение модели объекта используется неориентированный плоский граф мозаичной структуры с дырами. В качестве модели дыры рассматривается случай отсутствия одного из ребер любой из внутренних вершин.

Рассмотрены следующие свойства агента. Располагаясь в вершине, он может воспользоваться ее локальной информацией – степенью вершины, может выполнять повороты по и против часовой стрелки, перемещаться по ребрам графа и определять направление своего перемещения.

Алгоритм выхода агента на границу графа состоит из главного алгоритма и двух стандартных алгоритмов A1, A2.

Алгоритм A1 позволяет определить, расположена ли вершина на контуре дырки. В алгоритме вначале производится поиск недостающего инцидентного ребра вершины, потом происходит перемещение агента по контуру дыры, с проверкой: является ли дыра контуром ромба.

Алгоритм A2 позволяет выбрать ребро дальнейшего следования агента, которое должно иметь тоже направление, что и выбранное агентом при первом его перемещении.

Главный алгоритм движения агента состоит из ряда следующих шагов.

1. Агент помещается случайным образом в произвольную вершину графа.
2. Агент определяет степень вершины.
3. Если степень ее меньше пяти, это граничная вершина и агент останавливается.
4. Если степень равна шести, то это внутренняя вершина. Агент перемещается до следующей вершины по диаметрально противоположному ребру относительно первого встреченного ребра. Анализ вершины производится, начиная с пункта 2.
5. Если степень вершины равна пяти (это либо граничная вершина, либо внутренняя, у которой отсутствует инцидентное ребро, т. е. рядом с которой находится дыра), то вызывается алгоритм A1.
6. Если алгоритм A1 определяет, что вершина является граничной, то агент останавливает работу.
7. Если алгоритм A1 определяет, что вершина является внутренней, то алгоритм A2 определяет ребро дальнейшего перемещения агента.
8. Агент переходит по найденному ребру. Для анализа следующей вершины алгоритм переходит к пункту 2.

Показано, что суммарная временная сложность этого алгоритма оценивается как $O(7n/8)$, где n – число вершин графа.

Список литературы

1. **Levitt T., Lawton D.N.** Qualitative navigation for mobile robots// Artificial Intelligence, 1990, v.40, p. 305-360.
2. **В.Б. Кудрявцев, Ш. Ушчумлич, Г. Килибарда.** О поведении автоматов в лабиринтах // Дискретная математика.-1992.-Т.4, вып.3.- С.3-28.
3. **Шатохина Н.К., Шатохин П.А.** Распознавание графа мозаичной структуры коллективом агентов. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Проблеми моделювання та проектування (МАП2011), випуск 9(179). Донецьк, ДонНТУ, 2011. С. 111-121.

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ЗНАНЬ «ІННОВАЦІЙНА ГОТОВНІСТЬ СПІВРОБІТНИКІВ ОСВІТНІХ УСТАНОВ»

Лукомська Ю.О., juli_mitnik@mail.ru, *Запорізький національний
університет*

Смирнова А.В., nastya91@ua.fm, **Терещенко Е.В.**, elina_vt@ukr.net,
Запорізький національний технічний університет

Психологічне дослідження щодо проблеми інноваційної готовності та креативності персоналу освітніх закладів з різним типом організаційної культури проводилося на базі кафедри практичної психології Запорізького національного університету [1]. В тестуванні взяло участь 179 вчителів середньої ланки освіти з навчальних закладів п'яти типів: загальноосвітня школа, приватна школа, школа “нового типу”, заклади позашкільної та неформальної освіти. При формуванні моделі вважаємо, що інноваційна готовність педагогічного колективу - це здатність до сприйняття інноваційних ідей, їх впровадження в педагогічну діяльність, здатність і бажання саморозвитку. Тому модель, що була запропонована, складається з п'яти компонентів інноваційної готовності: когнітивного, мотиваційного, діяльнісного, особистісного та колективного. Основна гіпотеза дослідження: тип організаційної культури організації впливає на рівень інноваційної готовності співробітників, тобто чим менший рівень формалізації культури, тим вища інноваційна готовність.

Засобами рангової кореляції (коефіцієнт рангової кореляції Спірмена, статистика - розподіл Стюдента [2]), було проведено дослідження залежностей нинішньої та бажаної організаційної культури освітніх закладів та результатів тестування за тестами Тунік, Степанова, Кіртон та Загашева. Побудовано семантичну модель знань, що базується на знайдених залежностях. Також було проведено дослідження з пошуку прихованих закономірностей між анкетними даними та результатами тестування за тестами Степанова й Кіртон методом дерев рішень (алгоритм ID3). Отримано логічні закони класів. Побудовано продукційну модель знань, яка може використовуватися для попереднього аналізу кандидатур вчителів без кропіткого етапу тестування та подальшої

обробки результатів (наприклад, ЯКЩО працює в приватній школі, позашкільній освіті або неформальній освіті ТА досвід роботи від 6 до 9 років, ТОДІ він має високий рівень готовності до творчо-інноваційної діяльності).

Отже, основна гіпотеза підтверджена за когнітивним компонентом (наприклад, з рівнем достовірності $\alpha=0,01$ є зв'язок між стилем мислення «адаптер» і типами нинішньої організаційної культури «ринок» і бажаної організаційної культури «клан»), компонентом особистісної готовності педагогів до інновацій (наприклад, з $\alpha=0,01$: схильність до ризику, увага і допитливість з бажаним типом організаційної культури адхократія; бюрократія і схильність до ризику несумісні), мотиваційним компонентом (наприклад, з $\alpha=0,01$: зв'язок нинішнього типу культури «бюрократія» з мотивацією «готовність за умови матеріальної винагороди» і бажаної організаційної культури типу «бюрократія» з мотивацією «готовність піти за лідером», бюрократична організаційна культура (бажана) має зворотню кореляцію з мотивацією готовності на основі позитивного емоційного сприйняття всього нового); компонентом колективної готовності (наприклад, з $\alpha=0,01$: адхократія та високий бал за тестом Степанова завжди спільні, а бюрократія і високий бал завжди несумісні). Подальшого дослідження потребує діяльнісний компонент моделі, по якому не було отримано статистично достовірних результатів. На нашу думку це пов'язано у першу чергу з тим, що питання, запропоновані педагогам в рамках цього компоненту мали дуже суб'єктивний зміст для педагогів.

Список літератури

1. Лукомська Ю. О. Інноваційність організаційної культури освітнього закладу як умова оптимізації процесу соціалізації/ Актуальні проблеми психології: Збірник наукових праць Інституту психології імені Г.С. Костюка НАПН України. – Кіровоград: Імек-ЛТД. 2013. – Том XI. – Соціальна психологія. – Вип. 6. – Книга II. – 534с.
2. Танасейчук А. В. Распределения статистик, построенных на основе коэффициента ранговой корреляции Спирмена / А. В. Танасейчук, Б. Ю. Лемешко // Материалы Российской НТК “Информатика и проблемы телекоммуникаций”, Новосибирск. 2009. – Т.1. – С.67-70.

ВІДТВОРЕННЯ ФУНКЦІЇ ЩІЛЬНОСТІ РОЗПОДІЛУ ТОЧОК РОЗЛАДНАННЯ РЯДУ ВАЛЮТНИХ КОТИРУВАНЬ

Луценко О.П., lutsenkoop@yandex.ua, Байбуз О.Г., obaybuz@inbox.ru

Дніпропетровський національний університет ім.О.Гончара

Коливання валютних котирувань є в значній мірі випадковим процесом, і його доцільно розглядати з позицій ймовірності різних гіпотез прогнозу. Перехід до ймовірнісної моделі прогнозування є перспективним з огляду прозорості даних про достовірність прогнозу, так як детерміністичні прогнозування в даній предметній області не дає уявлення про співвідношення ймовірностей гіпотез прогнозу і як правило є недостатньо ефективним.

В основі моделі ймовірнісного аналізу ринку, яка пропонується авторами, лежить припущення, що довжина відрізків стаціонарності ряду котирувань, що розмежовуються точками розладнань, є випадковою величиною, функція розподілу якої повільно змінюється з часом. Визначаючи ці точки за допомогою методів пошуку розладнань і відтворюючи щільність розподілу, отримаємо можливість судити про ймовірність зміни напрямку ринкової тенденції.

Нехай після розбиття графіка маємо n відрізків стаціонарності. Кожен з відрізків характеризується вектором параметрів v , що включає його тривалість у часі x_s і різницю між цінами на початку і в кінці відрізка y_s .

Побудуємо гістограму розподілу вектору (x_s, y_s) . Точки гістограми будуть служити вузлами сплайна. Двовимірну В-сплайн функцію запишемо у вигляді тензорного добутку одновимірних В-сплайнів, побудованих на кожній з двох осей координат. У такому випадку, значення В-сплайн поверхні в довільній точці буде рівним [1]:

$$x(s, t) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m P_{i,j} B_i(s) B_j(t),$$

$$B_{k,1} = \begin{cases} 1, & t_k < t < t_{k+1} \\ 0, & \text{інаше} \end{cases}$$

$$B_{k,d} = \left(\frac{t - t_k}{t_{k+d-1} - t_k} \right) B_{k,d-1}(t) + \left(\frac{t_{k+d} - t}{t_{k+d} - t_{k+1}} \right) B_{k+1,d-1}(t)$$

де s, t – координати точки,

$P_{i,j}$ – значення функції в точці i, j ;

$B_{k,d}(t)$ – значення стикувальної функції порядку d в точці t ,

$t_k; t_{k+1}$ – пари сусідніх вузлових точок сплайну.

При рішенні задачі використовувалися кубічні стикувальні функції і відкриті однорідні вузлові вектори вигляду $U=(-3,-2,-1,0,1,...,n+1)$.

Гістограма розподілу і результат відтворення наведені на рисунку 1.

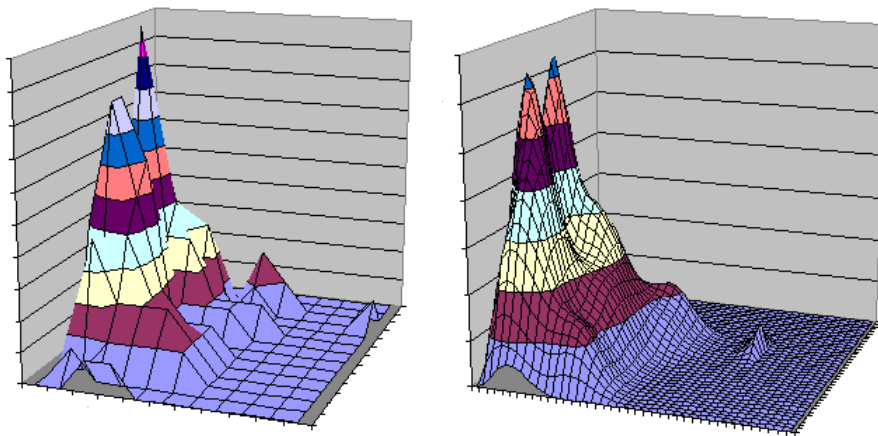


Рисунок 1. Приклад гістограми і відновленої функції щільності.

Отримана функція розподілу дає можливість обчислення функції ризику, яка виражає ймовірність зміни напрямку діючої тенденції у певний відрізок часу у майбутньому. Така функція може бути використана в якості уточнюючої величини при здійсненні автоматизованої торгівлі.

Бібліографічні посилання

1. **Rogers D.F.** An Introduction to NURBS with Historical Perspective / D.F. Rogers – San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers – 2000 – 344p

ЭМПИРИЧЕСКИЕ РЕШАЮЩИЕ ПРАВИЛА КОНТРОЛЯ НА ОСНОВЕ РЯДОВ ОРТОНОРМИРОВАННЫХ ПОЛИНОМОВ

Лысенко Н.А., LysenkoNA@ukr.net

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара

Рассматривается задача распознавания объектов в норме и при наличии брака, если в результате предварительных исследований получены выборки измерений набора признаков, характеризующих нормальное и дефектное состояние объектов контроля. С точки зрения статистической теории распознавания решение данной задачи сводится к построению решающих правил контроля по выборкам измерений [1]. Пусть, объекты, находящиеся в нормальном состоянии, образуют класс O_1 , а бракованные объекты образуют класс O_2 . Измеряемые признаки являются случайными векторами $|x_1 x_2 \dots x_m|^T = |x|$ и описываются условными законами распределения:

$$W(x_1, x_2, x_3, \dots, x_m / O_1) = W(|x| / O_1), \quad W(x_1, x_2, x_3, \dots, x_m / O_2) = W(|x| / O_2).$$

Для формирования решающего правила распознавания необходимо записать отношение функций правдоподобия

$$\ell(|x|) = \frac{W(|x| / O_1)}{W(|x| / O_2)}$$

и сравнить его с порогом $\ell_0 = P_2 C_{21} / P_1 C_{12}$, где P_1, P_2 - вероятности появления объектов O_1 и O_2 , а C_{12}, C_{21} - стоимости ошибок распознавания. В результате, если $\ell(|x|) \geq \ell_0$, то принять решение "объект O_1 ", если $\ell(|x|) < \ell_0$, то принять решение "объект O_2 ".

На практике возможность использования этого алгоритма распознавания ограничена, так как в большинстве случаев законы распределения $W(|x| / O_1)$ и $W(|x| / O_2)$ неизвестны. В докладе предлагается формирование эмпирических решающих правил контроля на основе статистических моделей законов распределения, полученных с использованием рядов ортонормированных полиномов. Особенности построения таких моделей рассмотрены в [2], однако

исследований, посвященных оценке эффективности решающих правил с их использованием, не проводилось.

Целью данной работы является определение эффективности эмпирических решающих правил контроля, сформированных с использованием рядов ортонормированных полиномов по выборкам экспериментальных данных, характеризующих нормальное и дефектное состояние объектов контроля. Аналитические трудности исследования преодолены путём проведения вычислительных экспериментов, для реализации которых разработаны алгоритмы, реализующие эмпирические решающие правила. В качестве показателей эффективности выбраны вероятности распознавания: P_{11} - вероятность правильного распознавания объектов класса O_1 , P_{22} - вероятность правильного распознавания объектов класса O_2 и P_p - средняя вероятность распознавания $P_p = \frac{P_{11} + P_{22}}{2}$.

В результате вычислительных экспериментов получены оценки вероятностей распознавания и исследована их зависимость от длины экспериментальных выборок. Проведено сравнение эмпирических решающих правил, сформированных на основе рядов ортонормированных полиномов различных видов, с оптимальным решающим правилом, полученным на основе отношения правдоподобия. Изучено влияние коррелированности исходных выборок на эффективность распознавания. Из анализа проведенных исследований сделаны выводы о практической применимости в задачах дефектоскопии эмпирических решающих правил контроля на основе рядов ортонормированных полиномов.

Бібліографічні посилання

1. **Малайчук В.П.** Обработка информации в средствах и системах неразрушающего контроля / В.П. Малайчук, А.В. Мозговой. – Днепропетровск, 1992.
2. **Малайчук В.П.** Восстановление законов распределения вероятностей рядами ортонормированных полиномов / В.П. Малайчук, А.Н. Петренко, Н.А. Лысенко // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць – Випуск 3 (38) – Дніпропетровськ: «Системні технології». – 2005. – С. 73-88.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЧЕТКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ ИДЕНТИФИКАЦИОННОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Максимова А.Ю., maximova.alexandra@mail.ru,

Институт прикладной математики и механики НАН Украины

Идентификационная экспертиза выполняется при контроле качества товаров экспертами предметной области на основании нормативных документов и установленных методик идентификации товара [1]. Задача идентификационной экспертизы формально представляется как задача распознавания образов и может быть решена методами теории распознавания образов [2]. Специфические особенности задачи идентификационной экспертизы накладывают ряд ограничений на выбор метода решения. Во-первых, метод распознавания должен быть интерпретируемым, то есть полученный результат должен быть объяснен. Во-вторых, допускается, что объекты разных идентификационных групп похожи, что приводит к свойству априорной неразделимости классов образов в задаче распознавания. В-третьих, известно, что с течением времени могут меняться как свойства известных классов образов, так и появляться новые классы образов в рассмотрении.

Нечеткие системы, основанные на правилах, успешно применяются для решения задачи распознавания образов [3,4,5]. В данной работе разработана новая нечеткая модель для решения задачи идентификационной экспертизы, которая представляет собой нечеткий классификатор. Пусть известен алфавит классов $\Omega = \{\omega_1, \dots, \omega_m\}$, обучающая выборка прецедентов для исследуемых товаров $E = \{(e_1, e_2, \dots, e_n, o)\}_{j=1}^n$, где $e_i \in X_i \subset R$ – информативные признаки задачи распознавания, а $o \in \Omega$ – класс образов, к которому относится товар. Тогда нечеткий классификатор – это отображение $D: X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n \rightarrow \tilde{\Omega}$, где $\tilde{\Omega}$ – пространство нечетких множеств над Ω . Правила нечетких продукций базы знаний нечеткого классификатора имеют следующий вид:

$$R^k : \text{ЕСЛИ } e_1 \text{ ЕСТЬ } A_1^k \text{ И...И } e_n \text{ ЕСТЬ } A_n^k \text{ ТО } y_k \text{ ЕСТЬ } \omega_j(r^k), \quad (1)$$

где e_i – информативные признаки задачи, A_i^k – лингвистические метки задачи, заданные нечеткими переменными, y_k – класс образов, заданный правилом R^k , а r^k – вес правила. В работе предложено три типа генерации нечетких правил: по одному правилу для каждого класса при условии, что функции принадлежности меток A_i^k строятся методом скользящего окна [6]; применение нечеткой кластеризации для структурной идентификации системы; использование информации о времени получения прецедентов для структурной идентификации.

Построенная в работе нечеткая модель учитывает все особенности задачи идентификационной экспертизы, разработаны как метод обучения модели, так и механизмы ее дообучения при изменении окружения. Разработанные методы протестированы с использованием метода скользящего контроля на тестовой задаче классификации вин [7] и задачи идентификации производителей бензина. Также для задачи идентификационной экспертизы бензина разработана информационная система, внедренная в лаборатории контроля качества нефтепродуктов.

1. **Николаева М.А.** Идентификация и обнаружение фальсификации продовольственных товаров / М.А. Николаева, М.А. Положишникова. – М.: ИД «Форум» – ИНФРА М. – 2009. – 463 с.
2. **Brereton R.** Chemometrics for Pattern Recognition / R. Brereton. – 2009. – United Kindom: John Wiley & Sons Ltd. – 504 p.
3. **Bezdek J. E.** Fuzzy Models for Pattern Recognition, Methods that Search for Structures in Data / J.E. Bezdek, S.K. Pal (Eds.). – New York: IEEE Press. – 1992.
4. **Chi Z.** Fuzzy algorithms with applications to image processing and pattern recognition / Z. Chi, H. Yan, T. Pham. – Singapore: Word Scientific. – 1996.
5. **Козловский В.А.** Нечеткая система распознавания образов для решения задач классификации жидких нефтепродуктов / В.А. Козловский, А.Ю. Максимова // Наукові праці ДонНТУ, Серія «Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка». – 2011. – №13 (185). – С. 200-205.
6. **Козловский В.А.** Решение задачи распознавания по нечетким портретам классов / В.А. Козловский, А.Ю. Максимова // Искусственный интеллект. – 2010. – №4. – С. 221–228
- Frank. A.** UCI Machine Learning Repository / A. Frank. A Asuncion Irvine, CA: University of California, School of Information and Computer Science. 2010.– [http://archive.ics.uci.edu/ml].

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГАРАНТИРОВАННОГО ДОСТИЖЕНИЯ ПРИЁМНИКА СООБЩЕНИЯ В МАТРИЧНОМ МУЛЬТИПРОЦЕССОРЕ

Малышев А.В., *alta76@yandex.ru*

ЮЗГУ (г. Курск)

Обеспечение отказоустойчивой работы однородного матричного мультипроцессора включает в себя решение следующих основных задач: реконфигурацию его логической структуры при отказах и обеспечение взаимодействия модулей в уже перестроенной среде.

Для обеспечения взаимодействия процессорных элементов, в свою очередь, требуется введение в мультипроцессор средств коммуникационного уровня, реализующих функции транспортного интерфейса. При этом, учитывая наличие множества вариантов доставки сообщений между одной и той же парой процессоров, средства маршрутизации должны обеспечивать выбор оптимального пути.

На основе анализа закономерностей функционирования среды самоорганизации матричного мультипроцессора было введено понятие допустимой области размещения (ДОР) программного модуля $ПМ_{ij}$, представляемой множеством позиций решётки, используемых для переразмещения $ПМ_{ij}$ в репродуцированной среде.

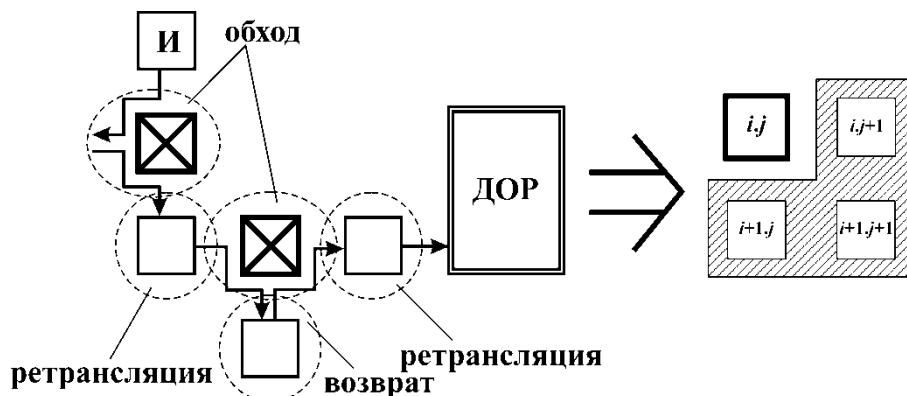


Рисунок 1. Режимы передачи сообщения из источника (И) в ДОР

При реализации отказоустойчивой маршрутизации передача сообщений осуществляется в два этапа. На первом сообщение передается в ДОР искомого программного модуля (рис. 1), на втором - выполняется циклический поиск узла в ДОР, логический адрес (ЛА) которого совпадает с адресом абонента в сообщении.

Доказано утверждение о гарантированном достижении приёмника при попадании сообщений в ДОР, которое обеспечивается кольцевым обходом узлов области размещения и не зависит от отказовой ситуации в области. При этом алгоритм выбора направления передачи сообщения в ДОР базируется на сопоставлении данных о направлении приёма сообщений (НПС) и значения поля направления передачи (НПП) в формате сообщения, что позволяет избежать закликиваний маршрута:

- если $\text{НПП} = \text{НПС}$, то направление передачи выбирается на основе координат текущего узла и приёмника;
- если $\text{НПП} \neq \text{НПС}$ в результате обхода одного отказавшего элемента, то направление передачи выбирается на основе расположения приёмника в одной из полуплоскостей;
- если $\text{НПП} \neq \text{НПС}$ в результате обхода нескольких отказавших элементов, то выбирается направление передачи, противоположное направлению приёма.

Клеточный алгоритм отказоустойчивой маршрутизации, на основе которого была разработана функциональная схема ячейки среды маршрутизатора, описывается системой параллельных подстановок вида

$$Ab \rightarrow R,$$

где A - контекст, b - база, R - функция, значение которой записывается в базу.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ВЗАЄМОДІЇ ГРУПИ КОРИСТУВАЧІВ СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ

Маслій Г. В., Пахольчук М. І., Вовк Р.Б.

galiusea18@gmail.com

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

В теперішній час із шаленим розвитком Інтернету таке явище як соціальні мережі посідають важливе місце в житті кожної людини. Соціальні мережі використовуються для багатьох цілей: спілкування з друзями, пошук нових знайомств, онлайн-ігри тощо [1]. В даному дослідженні пропонується проблема застосування методів системного аналізу до задачі оптимальної організації обміну навчальним контентом при створенні групи в соціальній мережі.

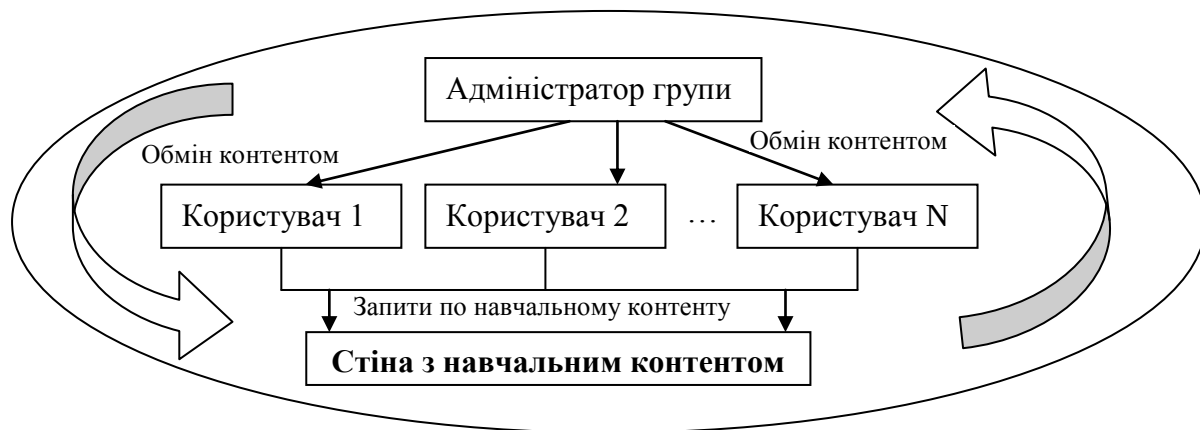


Рис.1. Системна модель обміну навчальним контентом в групі соціальної мережі

Мережа Вконтакті дозволяє створювати групи з різними спрямуваннями.

В нашому випадку створена група допомагає в навчанні студентам напряму підготовки “Програмна інженерія” ІФНТУНГ. Адміністратором (засновником) такої групи в соціальній мережі є староста академічної групи. Група є закритою або приватною, тобто до такої групи можна приєднатися лише за допомогою запрошення від адміністратора. Такі обмеження є позитивним чинником, оскільки сторонні особи не мають доступу до матеріалів, які знаходяться у групі. Стіна в такій групі є відкритою, тобто кожен із учасників спільноти може писати повідомлення, виставляти певний навчальний контент чи залишати коментарі. У групі повідомляється про зміни в графіку навчання, подається розклад занять чи екзаменів. У групі можна знайти методичні вказівки з різних

дисциплін. Більш успішні учасники академічної групи завантажують лабораторні чи практичні роботи для прикладу іншим учасникам, успішність яких є нижчою. Також учасники, залишивши повідомлення з приводу якоїсь задачі, обов'язково отримують пораду щодо її вирішення від компетентнішого одногрупника. Студенти, які пропустили заняття з поважної причини, можуть завантажити з групи електронний варіант лекції, якщо він є в наявності. Таким чином, відсутність студента на лекції, не спричинить прогалин у його знаннях, оскільки він самостійно зможе опрацювати пропущену тему. Але цим не слід зловживати, оскільки самостійне засвоєння не завжди є ефективним і не всі речі є очевидними без детального пояснення викладача. Обговорення у групах є вільно доступними, тобто кожен з учасників може створювати будь-яку тему. Це сприяє колективному обговоренню тем, наприклад визначення підручника який є кращим при вивченні нової мови програмування чи які літературні джерела можна використати при підготовці до семінару. Також, в групах доступна функція публікації запису з таймером, тобто адміністратор вводить текст повідомлення та час, коли його необхідно опублікувати. Це можуть бути записи-нагадування про завершення термінів здачі лабораторних робіт, наближення атестаційного тижня чи про майбутній колоквиум. Для користувачів, які є не зареєстровані в соціальній мережі Вконтакті, і відповідно не мають можливості вступати в групи та переглядати матеріали доступні їх учасникам є можливість відправки повідомлень на електронну пошту із прикріпленими до них відповідними документами чи файлами.

Таким чином, виконаний системний аналіз нового явища в навчальному процесі ВУЗу показує, що типова соціальна мережа може бути допоміжним засобом та середовищем інтерактивного, мультимедійного навчання, що буде особливо корисно в умовах впровадження дистанційної освіти в Україні.

1. Дюлічева Ю.Ю.. Використання освітніх соціальних мереж у дистанційному навчанні / Ю.Ю. Дюлічева // Інноваційні комп'ютерні технології у вищій школі : матеріали 4-ої науково-практичної конференції, 20–22 листопада 2012 року. – м. Львів. – С. 20–25.

ВИЗНАЧЕННЯ ДЕФЕКТНОСТІ ВИРОБІВ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Матвєєва Н.О., 31NATA@ukr.net

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Задача визначення дефектності виробів і прийняття рішення щодо його придатності для експлуатування пов'язана з інтенсивним використанням людського інтелекту й кваліфікованої праці. Перспективним є використання методів штучного інтелекту для розв'язання цієї задачі в автоматичному режимі без участі людини. Серед таких методів високу ефективність продемонстрували штучні нейронні мережі, і, насамперед, Learning Vector Quantization (LVQ). Ці мережі є розвитком мереж Т. Кохонена (SOM - self organizing maps), використання яких для визначення дефектності виробів описано у роботі[1], LVQ-мережі виконують і кластеризацію, і класифікацію векторів входу.

Метою даної роботи є використання LVQ-мереж в задачах класифікації електромагнітних сигналів дефектоскопії.

Для моделювання імпульсів від унімодальних з максимальною амплітудою (коли дефекти перебільшують зону контролю за розмірами) до бімодальних із найбільшим провалом вершини (точкові дефекти) використовується вираз:

$$y(x) = \exp(-1,5x^2) - k \cdot \exp(-3x^2) \quad (1)$$

де x – віддаленість від площини дефекту, $y(x)$ – амплітуда, а $k = 0 \dots 1$, причому $k = 0$ для довгої тріщини, а $k = 1$ для точкового дефекту.

Площа модельного імпульсу обчислюється шляхом інтегрування виразу (1) за абсцисою від $-\infty$ до $+\infty$:

$$Q = (2^n - 1) \sqrt{\frac{2\pi}{3}} \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2} k\right), \quad (2)$$

де Q вимірюється у квадратних відносних одиницях довжини, а множник $(2^n - 1)$ – це максимальне значення сигналу n -розрядного аналого-цифрового перетворювача (АЦП).

У випадку АЦП з розрядністю $n=8$ площі відповідних сигналів ВТП змінюються від мінімального значення $Q_n = 110.71$ до максимального $Q_m = 369.036$, після чого збільшення розмірів дефектів не реєструється

Для вирішення поставленої задачі задано 10 векторів входу, необхідно створити мережу, котра, по-перше, групує ці вектори в 3 кластери, а по-друге, зв'язує ці кластери с одним із двох вихідних класів. Для цього використовуємо LVQ мережу, перший конкуруючий шар якої має 3 нейрона за числом кластерів, а другий лінійний шар – 2 нейрони за кількістю класів.

Кластери формуються за формою електромагнітних сигналів: унімодальний, пологий унімодальний та бімодальний. Кількість вихідних класів обумовлює належність чи відсутність дефектів. Якщо при проведенні неруйнівного контролю композитного матеріалу отримується унімодальний чи пологий унімодальний сигнал, то маємо дефектність виробу. Бімодальний сигнал показує, що маємо точковий дефект, або це неточність вимірів.

На рис. 1 наведено картину розподілу вхідних векторів за кластерами та розбиття їх на два класи.

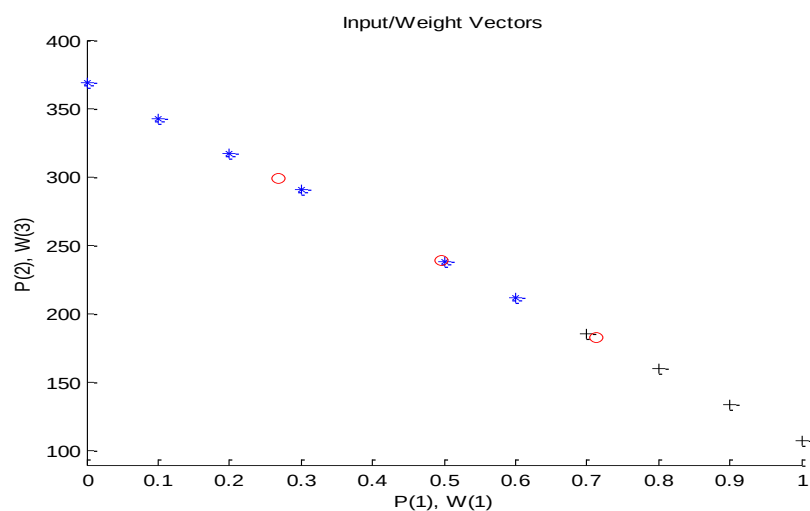


Рис. 1. Картина розподілу

Бібліографічні посилання

1. Матвеева Н.А. Нейронные сети в задачах классификации дефектов. // Матвеева Н.А. / «Системні технології» - 2013, 1(72), Дніпропетровськ, – 604 с.

ОСОБЛИВОСТІ ПРЕДСТАВЛЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО КОНТЕНТУ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІЙ ТЬЮТОРНІЙ СИСТЕМІ НА ОСНОВІ ОБМЕЖЕНЬ

Мельник В. Д., adviser.it2@gmail.com

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Новітні інтелектуальні тьюторні системи на основі обмежень (ITCO) [1] оперують із знаннями та даними. Основне завдання полягає в передачі знань експерта закладених в контенті бази знань ITCO об'єкту навчання. При цьому дані які не є знаннями слід перетворити в знання на основі методів видобування даних та знань (Data Mining and Knowledge Mining). Спосіб передачі знань визначається на основі підходу представлення та задоволення обмежень, тобто фрагмент знань який представляє правильне рішення проблеми описується відповідною множиною задоволених обмежень, які є ранжованими згідно значень вагових коефіцієнтів. Тому основна характеристика коректних знань в ITCO полягає в їх описі на основі обмежень, що якісно відрізняє ITCO на фоні інших автоматизованих навчальних систем (АНС). Важлива особливість АНС, що сприяє їх швидкому поширенню є широкі можливості щодо представлення навчального контенту, його підтримки та оновлення. Ефективність представлення контенту оцінюється градієнтом дані – знання. Наприклад, якщо в АНС по вивченню мов програмування включити довідковий матеріал у формі локального *help*-файлу, наприклад *C++ Builder Help* або посилання на відповідний глобальний інтернет-ресурс, наприклад, *MSDN – Microsoft Developer Network*, то це буде класичним прикладом навчального контенту у формі даних. Проте наявність такого контенту має швидше кількісну чим якісну характеристику. Тому основна перевага інтелектуальних та інтелектуалізованих АНС полягає в включенні навчального контенту в формі знань. Друга важлива характеристика контенту полягає у виборі способу його групування. Основний спосіб групування контенту полягає в його представленні експертом предметної області в формі індексованого ресурсу із змістом. Індексований контент дозволяє виконувати пошук по

ключових словах, по списку ключових слів впорядкованих в алфавітному порядку, а також по змісту в порядку вкладеності навчальних тем, підтем, модулів, навчальних курсів. Під рухом знань розуміють передачу контенту від носія знань до одержувача знань. Представлення навчального матеріалу в ІТСО характеризується певним ступенем абстрагованості. Використовується наступні категорії абстрагованих представлень: категорія описових представлень засобами природної мови користувача, що дозволяє описати факти, явища та процеси предметної області та ввести їх класифікацію; категорія представлень логічними засобами теоретичних основ формування та функціонування фактів, явищ і процесів предметної області та їх аналізу на якісному рівні; категорія представлень формально-логічними засобами, створення їх формально-логічних моделей та виконання аналізу на кількісному рівні; категорія аксіоматичних описів та обґрунтування фактів, явищ та процесів предметної області. В ІТСО використовуються адаптивні, дистанційні, гіпермедійні навчальні курси, які є об'єднанням навчальних систем по споріднених предметах. Практична реалізація ІТСО може проектуватися для виділеної предметної області або кількох споріднених предметних областей відповідно в другому випадку система включатиме в себе деяку підмножину навчальних систем з споріднених навчальних предметів.

Таким чином, об'єкт навчання одержуватиме навчальні проблеми з одного або кількох навчальних предметів які на практиці представляються у вигляді навчальних курсів. Об'єкт навчання може самостійно вибирати навчальні предмети із списку та навчальні проблеми якщо він здатний задовольняти обмеження високого рівня, що описують його область найближчого розвитку.

1. **Вовк Р. Б.** Реалізація інтерфейсних елементів інтелектуальної тьюторної системи на основі обмежень // Вісник Кременчуцького державного університету ім. М. Остроградського. – 2010. – № 1(60). – Ч. 1. – С. 39-43.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ ЗА ІМОВІРНІСНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ФРАГМЕНТІВ ЇХ МОНОХРОМНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Мельничук С.І., stenni@ukr.net

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Сучасні технології опрацювання зображень та розпізнавання об'єктів широко застосовуються в автоматичних системах телеспостереження, рентгенівській і магніто-резонансній томографії тощо, як для постобробки, так і для обробки в динамічному режимі.

Для реалізації систем ідентифікації об'єктів за їх зображеннями розроблено немало методів та алгоритмів, зокрема фрактальне розпізнавання образів, метод ґрунтується на використанні детермінованих чи імовірнісних ознак. В ході опрацювання зображення на якому, крім об'єктів, є фонові завади вектори дескрипторів групуються навколо сигнатур об'єктів залишаючи слабо заповненим вільний простір. Варіації міри ідентичності ознак змінюють розміри кластера і число об'єктів, які можна віднести до даного класу при розпізнаванні. Такий підхід дозволяє виділити об'єкт за контурами елементів фракталу, при опрацюванні зображення. Суттєвим недоліком такого підходу є необхідність кластеризації зображень, при чому некоректно обраний розмір фрагменту приводить до спотворення оцінок розмірності оскільки крім фрактального зображення в область аналізу попадає фон розмірності якого інша. Крім того необхідно формувати масив еталонних зображень, що зумовлює додаткові затрати пам'яті та необхідність в значних обчислювальних ресурсах. Порівняно простим є метод побудови проекцій, що формують відображення зображення в сигнал, значення якого представляють як суми яскравостей елементів зображення розташованих вздовж визначених напрямків. Проте, використання лише амплітудних характеристик елементів зображення не дає повної інформації про об'єкт, що зменшує ефективність аналізу, зокрема у випадках зашумленості і, як наслідок, звужує область застосування цього способу. Одним з варіантів удосконалення такого підходу

може бути використання однієї або декількох сумісно імовірнісних характеристик відповідних фрагментів зображення розташованих вздовж визначених напрямків. Суть запропонованого методу пояснюється тим, що при побудові проекції формують відображення зображення в сигнал, значення якого представляють як результат обчислення однієї або декількох сумісно імовірнісних характеристик фрагментів зображення розташованих вздовж визначених напрямків, рис.1.

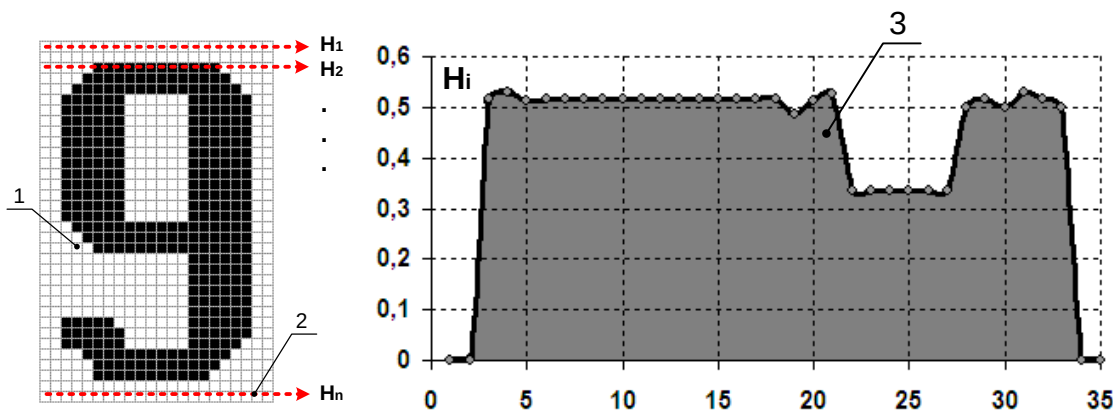


Рисунок 1 – Формування горизонтальної проекції за оцінками ентропії

Для ідентифікації об'єкту, за його монохромним зображенням, використовують цифрові значення (код) кольору відповідних точок. В ході опрацювання, зображення об'єкту, для прикладу цифри, 1 розбивають на окремі фрагменти вздовж горизонтальних напрямків 2, для кожного з яких розраховують оцінки ентропії за значеннями яких будують горизонтальну імовірнісну, в цьому випадку ентропійну, проекцію 3. Аналогічно отримують інші проекції, тобто формується набір проекцій, які використовують в якості ознак форми і порівнюють з еталонами для прийняття рішення про приналежність до того чи іншого об'єкту.

Описаний спосіб дозволяє спростити алгоритмічну та програмну реалізацію, зменшити вплив зашумленості зображення, а також підвищити достовірність розпізнавання.

АЛГОРИТМ СИНТЕЗА УСТОЙЧИВОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА

Меньшиков Ю.Л., Поляков Н.В.

Menshikov2003@list.ru

Днепропетровский национальный университет им. Олеса Гончара

Для успешного исследования реальных процессов методами математического моделирования важно иметь в распоряжении адекватное математическое описание (адекватную математическую модель + адекватную модель внешнего воздействия) физического процесса [1]. В противном случае, отсутствует гарантии, что результаты математического моделирования правильно описывают поведение реального процесса. В настоящее время существуют два основных подхода к синтезу адекватного математического описания процесса: фиксируется математическая модель физического процесса и методом идентификации определяется адекватная модель внешнего воздействия [1]; фиксируется некоторая модель внешнего воздействия и методом идентификации определяется адекватная математическая модель физического процесса [2].

Будем полагать, что физический процесс является наблюдаемым и имеется запись некоторых характеристик $\tilde{x}_1(t), \tilde{x}_2(t), \dots, \tilde{x}_m(t)$ поведения реального физического процесса как функций времени. Математическое описание физического процесса будем называть *адекватным*, если результаты математического моделирования с использования этого описания будут давать характеристики поведения процесса $x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t)$, которые совпадают с результатами эксперимента $\tilde{x}_1(t), \tilde{x}_2(t), \dots, \tilde{x}_m(t)$ с точностью экспериментальных измерений [3]. Однако, для использования адекватного математического описания в иных условиях в будущем, необходима уверенность в стабильности (устойчивости) параметров адекватного математического описания и результатов математического моделирования к малым изменениям условий моделирования. Таким образом, возникает задача синтеза устойчивого

адекватного математического описания процесса [1]. В данной работе предлагаются один из возможных алгоритмов решений для указанного типа задач в рамках первого подхода.

Представим обратную задачу синтеза модели внешнего воздействия в виде решения операторного уравнения

$$\tilde{A}z = u_{\delta}, \quad (1)$$

где $\tilde{A}$ – компактный оператор, u_{δ} – приближенные исходные данные, $z \in Z$, $u_{\delta} \in U$ (Z, U – нормированные функциональные пространства).

Обозначим неограниченное множество возможных решений уравнения (1) как $Q_{\delta,p}$: $Q_{\delta,p} = \{z : \|\tilde{A}z - u_{\delta}\|_U \leq \delta\}$, где $\|u_{ex} - u_{\delta}\|_U \leq \delta$, u_{ex} – точные данные.

Рассмотрим стабилизирующий функционал $\Omega[z]$ на множестве $Q_{\delta,p}$. Решение следующей экстремальной задачи $\tilde{z}$ (совместно с выбранной математической моделью $\tilde{A}$) дает устойчивое адекватное математическое описание физического процесса:

$$\inf_{z \in Q_{\delta,p}} \Omega[z] = \Omega[\tilde{z}]. \quad (2)$$

Литература

1. Menshikov Yu.L. Synthesis of Adequate Mathematical Description as Solution of Special Inverse Problems // European Journal of Mathematical Sciences. – v.2, –n. 3, –2013, p.256-271.
2. Губарев В.Ф. Метод итеративной идентификации многомерных систем с неточными данными. Часть 1. Теоретические основания. // Проблемы управления и информатики. Киев, Украина, –2, –2008, 8-26с.
3. Menshikov Yu.L. Identification of external loads as method of adequate mathematical description synthesis // Proc. of 32nd IASTED International Conference on Modelling, Identification and Control (MIC 2013), February 11 – 13, 2013, Innsbruck, Austria. 8p.

МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ПРУЖНИХ ТІЛ ВЗДОВЖ ТВЕРДИХ ПОВЕРХОНЬ

Михальчук Г. Й., ai.mikhalchuk@gmail.com
Дніпропетровський національний університет

Розглядається задача руху пружного тіла вздовж твердої поверхні без використання сил тертя. Математична постановка задачі та метод її розв'язання запропоновано в роботі [1]. Числове розв'язання ґрунтується на варіаційній постановці. На точність числового розв'язку впливає вибір таких параметрів:

- а) кількість скінченних елементів;
- б) параметр релаксації;
- в) параметр, що використовується для переривання ітераційного процесу у методі послідовної верхньої релаксації;
- г) регуляризуєчий параметр.

Досліджено вплив цих параметрів на точність наближеного розв'язку і зроблена оцінка їх раціональних значень.

На основі запропонованої моделі розроблено програмне середовище. Це середовище дозволяє виконувати комп'ютерне моделювання руху тіла вздовж довільно орієнтованих поверхонь в земних умовах, а також в умовах невагомості. У середовищі передбачена можливість оперативного аналізу напружено-деформованого стану тіла, виявлення найбільш уразливих ділянок, підбору оптимальних фізичних й геометричних характеристик тіла.

Математична модель та розроблені програмні засоби надають можливість проектування систем, що здатні пересуватися в умовах невагомості.

Бібліографічні посилання

1. **Кузьменко В.І.** Контактні задачі руху пружних тіл вздовж твердих поверхонь / В.І. Кузьменко, Г.Й. Михальчук // Математичні методи та фізико-механічні поля. – Львів: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України, 2013. –Т. 56, №1 – С. 84-93

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ПЕРЕДАЧІ ТРАФІКУ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Михальов О.І., maillich@mail.ru, Гнатушенко В.В., trip@ukr.net,

Данладі Алі, deshalangs3g@yahoo.com

Національна металургійна академія України

Сучасний стан можливостей фізичного моделювання при аналізі мереж є сильно обмеженим, що дозволяє вирішувати лише окремі завдання при невеликій кількості комбінацій досліджуваних параметрів системи. Особливою математичною моделлю у данному класі сигналів є імітаційні моделі передачі трафіку мобільного зв'язку.

Побудовано імітаційну модель для GPRS-мережі, яка включає моделі для блоків MS, BTS, BSC, SGSN, GGSN, HLR і приймача, які мають типову архітектуру. Управління мобільністю в мережі GPRS здійснюється, як і в GSM, але використовується не лише поняття зони місця розташування (ЗМ), а і поняття області маршрутизації (ОМ). При цьому одна ЗМ може містити декілька ОМ, які можна розглядати як пакетні підмережі й у межах яких проводиться пейджінг абонентів GPRS. Обслуговування активного абонента, що здійснює пакетну передачу, при перетинанні їм границь стільника засновано на процедурі визначення місця розташування мобільної станції (MS), яка може бути декількох видів залежно від того, яким обслуговуючим вузлом (ОВ) управляється поточний стільник. Для підтвердження впливу використання підсистеми базових станцій BSS на наскрізній затримці пакетів було змодельоване три різних варіанти:

- одна мобільна станція з'єднана з базовою станцією релейною лінією без використання контролеру базових станцій BSC;
- безпроводне з'єднання без контролера базових станцій BSC;
- безпроводне з'єднання з контролером базових станцій BSC.

Проведені дослідження процесів передачі сигналу за допомогою розробленої імітаційної моделі GPRS-мережі довели, що розміщення каналу в базових станціях виконується успішно.

ЛІТЕРАТУРА

1. **В.В. Гнатушенко** Дослідження управління трафіком GPRS-мережі за допомоги імітаційної моделі / В.В. Гнатушенко, Данладі Алі, О.І. Михальов// Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Випуск 2 (80). – Дніпропетровськ, 2012. – С. 67-78
2. **Шелухин О.И.** Фрактальные процессы в телекоммуникациях: монография / О.И. Шелухин, А.М. Тенякшев, А.В. Осин; под ред. О.И. Шелухина. – М.: Радиотехника, 2003. – 480 с.
3. **К. De Turck**, S. De Vuyst, D. Fiems, and S. Wittevrongel, "An analytic model of IEEE 802.16e sleep mode operation with correlated traffic", in Proc. of the 7th International Conference on Next Generation Teletraffic and Wire/Wireless Advanced Networking, 2007, pp. 109–120.

КОНСТРУЮВАННЯ ХАОТИЧНИХ ПОЛІНОМІАЛЬНИХ ВІДОБРАЖЕНЬ

Мищенко О. С., olga_thebstfsh@mail.ru,

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

Теорія біфуркацій - наука про якісну зміну поведінки нелінійних систем при деякій зміні її параметрів; така зміна, зокрема, може привести до хаотичної динаміки.

Поліноми являються найпростішими гладкими нелінійними відображеннями, які можуть генерувати хаос.

Якщо f - поліноміальне відображення, то $x_{n+1} = f(x_n), n \geq 0$ називається поліноміальною дискретною системою. Зокрема, одновимірне відображення, що залежить від параметру має форму:

$$x_{n+1} = f(x_n, \lambda), n \geq 0.$$

Якщо функція f має вигляд $f(x) = \lambda x(1-x)$ з параметром $\lambda > 0$, то відображення називається логістичним відображенням.

На сьогоднішній день існує кілька визначень хаосу, в тому числі хаос Лі-Йорка, хаос Девані. Визначення хаосу спочатку було сформульовано Девані, і має три складові частини. К додатку до умови істотної залежності від початкових даних до нього входить умова перемішування, яке називається транзитивністю, і умова регулярності, яка іменується щільністю періодичних точок.

При дослідженні конструювання одновимірних дійсних хаотичних поліноміальних відображень із вказаними регіонами параметрів хаосу, для заданого довільного ненульового полінома ступеню $m \geq 0$, були знайдені, два методи побудови хаотичних поліноміальних відображень ступеню $(m+2)$, шляхом множення даного полінома на відповідний квадратичний поліном. До того ж, для $(m+2)$ довільно заданих різних додатних констант, отримаю спосіб побудови хаотичного поліноміального відображення ступеню $2m$ на основі теорії 2-х зв'язкового розширення.

Крім того, шляхом множення дійсного параметра на особливий вид полінома, який має принаймні два різних невід'ємних або не додатних кореня, області параметрів полінома, де спостерігається хаотичність, аналізуються на основі теорії біфуркації розпаду гомоклінічної орбіти нестійкого вузла. Як наслідок, для будь-якого цілого $n \geq 2$, може бути побудований принаймні один многочлен ступеню n так, щоб він був хаотичним за визначенням Лі-Йорка і Девані.

Також, визначенні два способи узагальнення логістичного відображення до більш високого ступеню хаотичного логістичного відображення.

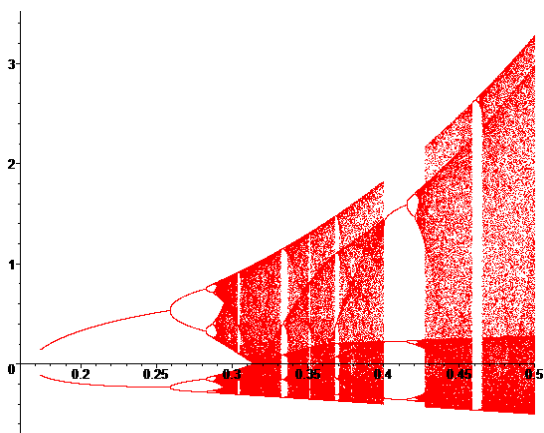


Рис. 1. Біфуркаційна діаграма
поліноміального відображення
 $f(x) = \lambda(x-a)(x-b)g(x)$, з параметрами
 $a=0, b=1, g(x)=(x-2)(x-3), x_0=0.5,$
 $\lambda \in [0.16; 0.5]$

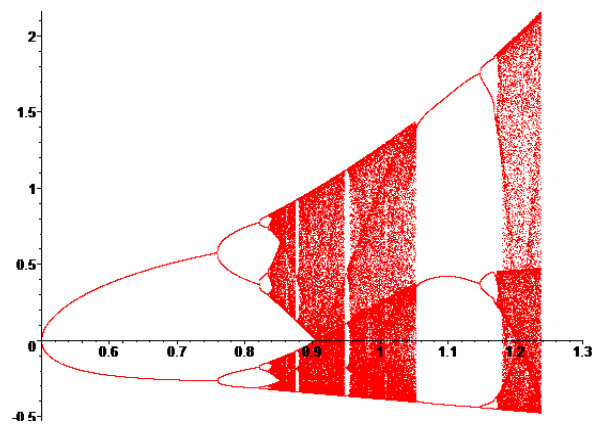


Рис. 2. Біфуркаційна діаграма
поліноміального відображення
 $f(x) = \lambda(x-a)(b-x)g(x)$, з параметрами
 $a=0, b=1, g(x)=x-2, x_0=0.5, \lambda \in [0.5; 1.3]$

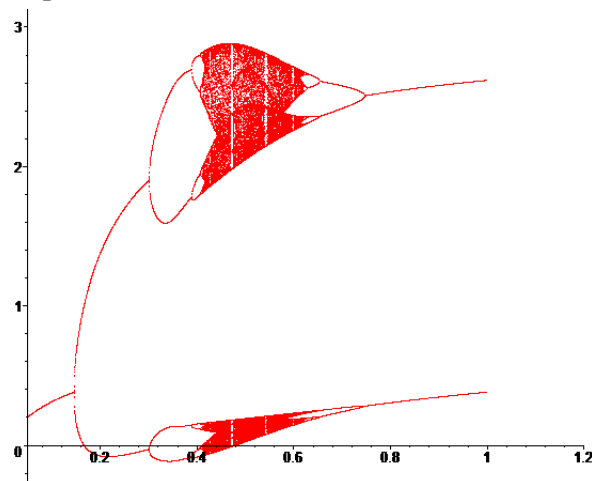


Рис. 3. Біфуркаційна діаграма
поліноміального відображення
 $f(x) = \lambda(x-a)(b-x)g(x)$, з параметрами $a=2, b=1, g(x)=x-3, x_0=0.5, \lambda \in [0.05; 1.2]$

ОПТИМІЗАЦІЯ КВАДРАТИЧНОЇ ФУНКЦІЇ НА КОМБІНАТОРНИХ КОНФІГУРАЦІЯХ ПЕРЕСТАНОВОК

Нагірна А.М., vpm2006@rambler.ru

Український державний університет фінансів та міжнародної торгівлі

Клас задач нелінійного програмування значно ширше класу задач лінійного програмування. Частковим випадком задач нелінійного програмування є задача квадратичного програмування, в якій обмеження є лінійними функціями, а функція представлена у вигляді суми лінійної і квадратичної функції.

В роботі розглянуто екстремальну задачу з квадратичною цільовою функцією на комбінаторній конфігурації перестановок та запропоновано підхід до розв'язання.

Розглянемо екстремальну задачу комбінаторної оптимізації вигляду:

$Z(\Phi, P(\hat{O})) : \max\{\Phi(a) \mid a \in P(A)\}$, яка полягає в максимізації функції $\Phi(a)$ на

множині перестановок $P(A)$, де $\Phi(a) = \sum_{j=1}^n c_j x_j^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} x_i x_j$.

Тоді, можна сформулювати екстремальну задачу $Z(F, X)$ максимізації критерію $F(x)$ на множині X , причому кожній точці $a \in P_{nk}(A)$ відповідатиме точка $x \in X$, така, що $F(x) = \Phi(a)$.

$$Z(F, X) : \max\{F(x) \mid x \in X\},$$

де $F(x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} x_i x_j$, X - не порожня множина в R^n , яка

визначається наступним чином $X = \text{vert}\Pi(A)$, $\Pi = \text{conv}P(A)$ [1].

Отже, потрібно визначити точку екстремуму – вершину переставного многогранника $\Pi(A)$ за відомим значенням цільової функції. Для цього необхідно спочатку знайти значення цільової функції в кожній точці, побудувати для цих значень граф, який відображає переходи від точки до точки і з'ясувати залежність між ними [2].

Послідовність перестановок $P(A)$, визначаємо як вершини графа $G(P_n)$, що відповідають всім точкам множини перестановок. Тоді, врахувавши властивості графів, суміжність вершин визначається одноразовою транспозицією двох елементів вершини. З'єднуючи відповідні вершини, одержуємо граф, і будь-який гамільтонів ланцюг відповідає деякому варіанту генерування всіх перестановок. Якщо кожній вершині графа призначити деяке значення заданої цільової функції $F(x)$, то відносно значень функції можна побудувати відповідний граф, зорієнтувавши його [3].

В подальших дослідженнях будуть розглядатися екстремальні задачі з квадратичною цільовою функцією на інших комбінаторних конфігураціях з урахуванням додаткових обмежень.

Література

1. **Донец Г.А.** Екстремальні задачі на комбінаторних конфігураціях: монографія / Л.М.Колечкіна. – Полтава: РВВ ПОЕТ. – 2011. – 309 с.
2. **Донец Г.А.** Метод упорядочения значений линейной функции на множестве перестановок / Г.А. Донец, Л.Н. Колечкина // Кибернетика и системный анализ – 2009. – № 2. – С. 50–61.
3. **Донец Г.А.** Об одном подходе к решению комбинаторной задачи оптимизации на графах / Г.А. Донец, Л.Н. Колечкина // Управляющие системы и машины. – 2009. – № 4. – С. 36–42.

СТОХАСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ДЛЯ МОДУЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наконечная Т.В., Никулин А.В., naktanya@ukr.net

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара

Днепродзержинский государственный технический университет

Реформирование высшего образования в Украине приобрело системный характер, так как переход к новой парадигме вызвал значительные изменения в структуре и функционировании высшей школы. В частности, модульно-рейтинговая система организации учебного процесса изменила систему оценивания успеваемости обучения. Для обеспечения выполнения требований объективности и валидности контроля целесообразно использовать математические модели успеваемости. В соответствии с принятым делением учебных дисциплин на модули естественно рассмотреть модель успеваемости именно для модуля.

Для фундаментальных дисциплин, например, математического цикла, модуль, по временным рамкам соответствующий семестру обучения, подразделяется на два содержательных модуля. По каждому из них, как и по модулю в целом, производится контроль успеваемости с выставлением оценок. Целесообразно теоретически проанализировать динамику распределения оценок студентов. Для стохастической модели репрезентативной будет выборка в объеме потока студентов факультета, например, первого или второго курсов обучения. Для анализа выбирается действующая смешанная шкала оценок, представленная в табл. 1.

Таблица 1. Система оценок успеваемости

Национальная	ECTS	Баллы
отлично	A	90-100
хорошо	BC	75- 89
удовлетворительно	DE	60- 74
неудовлетворительно	F, FX	0- 59

Довольно часто используется более детальная шкала с подразделением на уровни B, C, D, E, FX и F по отдельности. Однако тенденций динамики

распределения оценок такой подход не изменяет.

Известно, что для адекватной и достоверной системы тестов или задач, которые одноразово выполняются в условиях отлаженного учебного процесса для репрезентативных выборок студентов, имеется примерно 15% оценок уровня А, 35% оценок уровня ВС, 35% оценок уровня DE и остальные неудовлетворительные оценки [1]. Предполагается, что эти оценки студенты получают независимо от вида контроля и друг от друга, т. е. можно считать независимыми случайными величинами. На рисунке 1 представлены полученные распределения, причем полигон 1 показывает распределение оценок для каждого контроля, а полигон 2 – одно из вероятных итоговых.

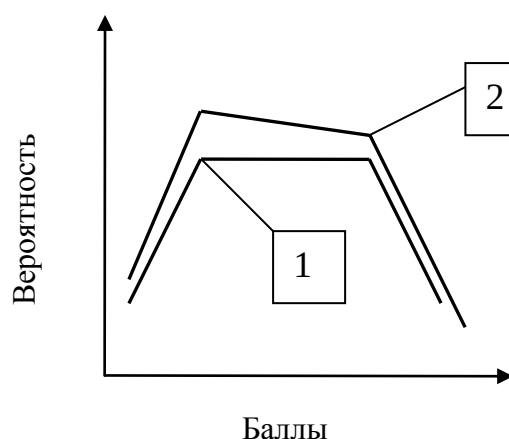


Рисунок 1. Полигоны распределений

Результаты показывают возможность снижения качественного показателя успеваемости обучения и, в особенности, доли отличных оценок. По нашему мнению, контролирующий преподаватель должен исполнять функции эксперта, который удерживает процесс оценивания от крайностей.

Библиографические ссылки

1. Бодряков В.Ю. Простая вероятностно-статистическая модель количественной оценки уровня знаний учащихся/ В.Ю. Бодряков, Н.Г. Фомин// Alma mater. – 2008 . – № 7. – С. 53 – 61.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ТЕОРІЇ РАКОВОГО ЗАХВОРЮВАННЯ З ОНКОЛОГІЧНИМ ВІРУСОМ

Неруш Лариса, nerush.larysa@gmail.com, ДНУ ім. О. Гончара

Відомо, що рак є однією з найсмертніших захворювань. Вчені багатьох стран та спеціальностей намагаються знайти універсальні ліки. Так в середині ХХ ст. виникли спроби лікування раку за допомогою імунізації чи навмисним інфікуванням вірусом. Всі сучасні дослідження онколітичних вірусів включають віруси, які були штучно змінені, щоб бути менш чутливими до пригнічення імунітету.

Тому наша модель ґрунтується на моделі Артема Новожилова із зміненою функціональною реакцією між клітинами. Вона описує взаємодію двох типів пухлинних клітин зі співвідношенням залежності функціональної реакції між ними. Ці типи клітин є інфіковані вірусом і неінфіковані клітини, але схильні до розвитку хвороби. Ми розглянемо більш реалістичний тип функціональної реакції з насиченням ефекту вірус–клітинної взаємодії.

Модель складається з двох типів ракових клітин x та y зростаючих за логістичним законом, x – це розмір популяції неінфікованих вірусом клітин пухлини, а y – це розмір популяції інфікованих клітин пухлини. Передбачається, що онколітичні віруси впроваджується у клітини пухлини і починають розмножуватись. Ці ракові клітини, які інфіковані онколітичним вірусом, є причиною подальшого поширення інфекції серед інших клітин пухлини. Онколітичний вірус переважно інфікує та призводить к лізису ракові клітини. Основуючись на цих припущеннях модель приймає наступну форму:

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= r_1 x \left(1 - \frac{x+y}{K}\right) - \frac{bxy}{x+y+a}, \\ \frac{dy}{dt} &= r_2 y \left(1 - \frac{x+y}{K}\right) + \frac{bxy}{x+y+a} - \alpha y,\end{aligned}\tag{1}$$

З початковими умовами: $x(0)=x_0>0$ та $y(0)=y_0>0$.

В даній моделі r_1 та r_2 є максимальним значенням темпу зростання неінфікованих та інфікованих клітин, відповідно; K – це погранична кількість ракових клітин, b – є швидкість передачі; $\frac{by}{x+y+a}$ відображає урахування

ефекту насичення; a є мірою імунного відклику людини на вірус, який запобігає його від знищення раку; α – є швидкість інфікування клітин вірусом, що призводить до загибелі. Всі параметри моделі повинні бути невід'ємними.

Була вивчена стійкість системи (1) за допомогою першої та другої теореми Ляпунова та для обґрунтування зроблених аналітичних висновків, були зроблені чисельні дослідження. Система диференціальних рівнянь була розв'язана та графічно відображена середовищі Maple при наборі гіпотетичних параметрів, які задовольняють умовам стійкості:

$$r_1 = 40, K = 100, r_2 = 2, a = 0.05, b = 0.02, \alpha = 0.003 \quad (2).$$

Точки рівноваги при таких параметрах є $E_0(0,0)$, $E_1(100,0)$, $E_2(0,99.85)$, $E_3(10.5295,89.4258)$.

Було виявлено граничний цикл. На рис.1 приведенне відображення формування цього циклу в системі. Крім того чисельне моделювання показує, що стійкі граничні цикли формуються при $10 \leq b \leq 35$ та при $b > 35$ вони розпадаються та не утворюються більше. Однак, коли $r_2 < \alpha$, наприклад, для параметрів $r_2 = 1$, $\alpha = 2$, ми отримаємо, що стійкі граничні цикли формуються при $10 \leq b \leq 40$.

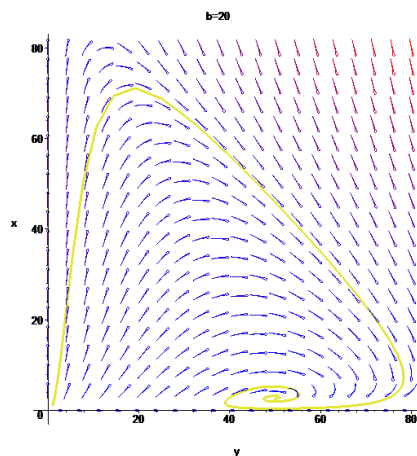


Рис.1. Стійкий граничний цикл при параметрах $r_1 = 40, K = 100, r_2 = 2$, $a = 0.05, b = 20, \alpha = 2$ та початковими точками $x(0)=1, y(0)=1$

СТРУКТУРА СППР ЭФФЕКТИВНОГО ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ АФФИНАЖА ПЛАТИНОИДОВ

Новаковская А.О., my_anna@mail.ru

Институт прикладной математики и механики НАН Украины

Сырье, содержащее платиноиды, характеризуется следующим составом: Pt, Pd, Rh, Ir, Ru, Au, Pb, Fe, Si, Sn, Al, Sb, Ag, Mg, Zn, Cu, Ni [1]. В зависимости от вида исходных сырьевых материалов изменяется содержание компонент. Извлечению подлежат в первую очередь платина, палладий и металлы-спутники платины (Rh, Ru, Ir), во вторую очередь – драгоценные металлы (Au, Ag). Все исходное сырье проходит процесс гидрохлорирования, после которого все компоненты сырья превращаются в хлористые соединения типа $MeCl$. Последующие каскады содержат от восьми до пятнадцати технологических переделов, каждый из которых позволяет обогатить промежуточные продукты платиной.

Целью системы поддержки принятия решений (СППР) является выбор количества стадий переработки платиносодержащего сырья при заданных исходных значениях компонент и их концентраций таким образом, чтобы себестоимость переработки была минимальной. На каждой стадии происходит добавка преобразующих веществ, расход которых влияет на технологическую себестоимость каждой стадии. Для реализации СППР необходимо разработать комплекс математических моделей, характеризующих физико-химические преобразования продуктов гидрохлорирования. В основе комплекса моделей лежат обыкновенные дифференциальные уравнения [2] вида: $dy/dt = f(x, y, t)$.

Набор уравнений подобного типа характеризует скорость изменения компонент, участвующих в каждой технологической стадии процесса. В качестве начальных условий задачи Коши принимаются начальные концентрации компонент, поступающих на каждую стадию. Следует отметить, что скорость процессов, протекающих на некоторых стадиях, зависит от температуры, поэтому в моделях этих комплексов присутствуют дифференциальные уравнения теплового баланса. Так как разделение компонент платины и металлов-спутников оказывают взаимное влияние,

уравнения, характеризующие скорость изменения этих компонент, нелинейны. IV-валентный палладий тесно связан с процессом извлечения золота и оценивается по окислительно-восстановительным потенциалам растворов. В уравнениях, описывающих соответствующие реакции, на микроуровне учитываются термодинамические свойства превращений. Процессы, протекающие на ряде стадий, обладают нелинейностями типа «нечувствительность» и «насыщение», что определяет кусочное задание функций. Для реализации поставленных задач предполагается разработка параметрической модели-структуры каждого комплекса с адаптивной процедурой идентификации.

Кроме того, для каждого комплекса моделей, характеризующих стадию, формируются функционалы цели, подчиненные минимальной себестоимости.

При этом, уравнения модели этой стадии являются динамическими ограничениями при определении экстремума функционала цели.

В качестве решения оптимизационной задачи каждой стадии выступают режимы работы технологического оборудования стадии и расходы сопутствующих реагентов, позволяющие увеличить количество извлекаемых платиноидов и благородных металлов.

Предполагается, что СППР имеет переменную структуру, предусматривающую принятие решений при различном наборе стадий. При этом в качестве решений системы в целом выступает выбор количества стадий и сопутствующих им режимов и расходов компонент. Адаптация СППР осуществляется в режиме обучения для каждого конкретного предприятия, имеющего соответствующий набор технологических комплексов.

1. **Стрижко Л.С.** Металлургия благородных металлов. - М.: МИСиС, 2001.- 336с.
2. **Кафаров В.В.** Математическое моделирование основных процессов химических производств /В.В. Кафаров, М.Б. Глебов. - М.: Высшая школа, 1991. – 400 с.

ПРОЕКТУВАННЯ ДОДАТКІВ SEMANTIC WEB. ПРОБЛЕМА ЦІЛІСНОСТІ ДАНИХ

Новицький Олександр, alex.googl@gmail.com

Інститут програмних систем НАН України УКРАЇНА, м. Київ

I. Вступ

Для мережі Інтернет, при активному розвитку інтелектуальних систем все більше набувають значення технології пов'язані з можливістю машинного аналізу інформації. Зазвичай машинна обробка даних, буде ефективною за умови наявності формалізованої моделі даних. Одним із способів формалізації інформації є RDF. RDF є загально прийнятою моделлю представлення семантичної структурованої інформації. Він надає засоби для публікації та обміну машиночитаних даних про ресурси в Інтернеті.

Проте RDF я тільки зовнішньою обгорткою даних. При роботі з ним, аналогічно до баз даних виникають певні проблеми зокрема проблеми цілісності даних. Ці проблеми є нерозв'язаними в рамках самого RDF, тому постають відповідні задачі розвинення засобів та методів перевірки цілісності даних в середовищі Semantic Web.

II. Цілісність даних RDF

Перевірка цілісності не дуже добре підтримується в RDF. Це не так важливо в RDF, тому що кожна трійка (атомна одиниця інформації в графі RDF) розглядається як частина деякої загальної інформації. Таким чином, будь-якої комбінації трійок є в певному сенсі має свою інтерпретацію з погляду на відкритість світу.

RDF Schema, незважаючи на свою назву, також не підтримує перевірку цілісності даних.

Якщо розглянути OWL то у літературі, передумова OWA (Open World Assumption) була визначена як "найбільшим перешкодою до розуміння OWL". Існує також поширена помилка відносно тлумачень аксіом в OWL як аналогічних обмежень в реляційних базах даних. Тим не менш, аксіоми в онтології призначені для виведення нових знань, а не для валідації цілісності.

Перевірити цілісність RDF (OWL) можна лише шляхом закриття світу, тобто обмежити якимось чином можливі інтерпретації. Це можливо здійснити з використанням онтологій які будуть визначати додаткові обмеження над даними. Таки підхід використовується в Pellet [1], Eyeball який є частиною Apache Jena, а також Stardog ICV [2]. Семантика цілісності даних в таких підходах передбачає включення обмежень до онтологій. Водночас такі обмеження є не правильним для онтологій які є загально прийнятими. Наприклад нехай для конкретної інформаційної системи нам необхідно зафіксувати певний обмежений набір полів метаданих з онтології Дублінського

Ядра для опису інформаційного ресурсу. Нехай деякий інформаційний ресурс повинен мати в описі тільки два предикати `dc:title` та `dc:creator`.

Для накладення обмежень без розширення існуючих онтологій виражати такі обмеження можливо через RIF (*Rule Interchange Format*).

RIF є стандартом для обміну правилами між різними програмними системами. RIF зосереджується саме на обміні, тому на відміну від інших Семантичних веб-стандартів, таких як RDF, OWL і SPARQL, RIF не задовольняє потребам багатьох популярних парадигм представлення знань та моделювання процесів.

В основу сімейств діалектів RIF покладається однорідність та розширюваність. Під однорідністю RIF очікується, що діалекти будуть мати максимально спільний синтаксичний і семантичний апарат. Розширюваність RIF [3] означає, можливість за потреби визначення нового діалекту RIF, як синтаксичне розширення існуючих діалектів RIF, з новими елементами, для реалізації додаткових функцій. Під перевіркою цілісності даних в RDF ми розуміємо тільки наявність повноти RDF трійок про деякий факт, то для перевірки таких обмежень використовувати весь апарат RIF-BLD чи RIF Core, є не доцільним. Тому для визначення правил обмеження цілісності даних, ми використали підмножину виразів та формул RIF Core та RIF-BLD, отриманий діалект RIF-CR. Алфавіт RIF-CR аналогічний до RIF-BLD. Проте набір визначення основних термів та формул, спрямований виключно на вирішення проблеми цілісності даних. Це дозволяє простіше практично реалізувати інтелектуальну систему підтримки цілісності даних в Semantic Web.

Висновок

Реалізації підтримки RIF на стороні додатку для обробки семантичних даних, є можливим рішенням проблем валідації цілісності даних. В рамках RIF розроблено власний діалект для застосування в специфічних предметних областях.

Література

1. **Clark & Parsia, LLC.** Clark & Parsia: Thinking Clearly. [Online]. <http://clarkparsia.com/pellet/icv/>
2. **Clark & Parsia, LLC.** (2013, Apr.) Validating RDF with OWL Integrity Constraints. [Online]. <http://stardog.com/docs/sdp/icv-specification.html>
3. **Gary Hallmark, Michael Kifer, Adrian Paschke, Axel Polleres, Dave Reynolds Harold Boley.** (2013, Apr.) RIF Core Dialect (Second Edition). [Online]. <http://www.w3.org/TR/rif-core/>

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

Ободан Н.И., vobodan@mail.ru, Гук Н.А., nataly-guk@rambler.ru,

Магас А. С. darth.xelam@gmail.com

Днепропетровский национальный университет им. Олеся Гончара

Рассматривается метод решения обратных задач механики деформируемого тела, основанный на применении нейронных сетей, которые конструируются и настраиваются с помощью генетического алгоритма. Обратная задача формулируется как вариационная в дискретной постановке, ее решение H определяется из условия минимума функционала, описывающего среднеквадратическое отклонение значений компонент вектора $W(H)$, вычисленных с использованием математической модели прямой задачи, и значений W^* , наблюдаемых в точках X_n :

$$H = \arg \min_H \sum_{n=1}^N (W_n(H) - W_n^*)^T (W_n(H) - W_n^*), \quad H \in Q \quad (1)$$

где $H = \{H_i\}$ – вектор неизвестных обратной задачи в точках дискретизации; $W = \{u_k, v_k, w_k\}$ – вектор перемещений в узлах дискретизации $X_k = \{x_k, y_k, z_k\}$, $k = \overline{1, K}$, компоненты которого вычисляются с помощью метода конечных элементов; Q – область изменения значений компонент вектора неизвестных обратной задачи; N – общее число точек наблюдения, $n = \overline{1, N}$.

Таким образом, задача сводится к конечномерной задаче оптимизации на множестве решений, которое не всегда является компактным. Сформулированная задача является многоэкстремальной, причем экстремумы минимизируемой функции могут располагаться близко друг к другу в пространстве решений обратной задачи [1]. Использование нейронной сети как аппроксиматора оператора обратной задачи связано с процедурой локальной оптимизации, когда при построении обучающей выборки используются решения прямой задачи, построенные на компактном множестве, в противном случае сеть не настраивается [2]. Поэтому в случае применения нейронных

сетей для решения многоэкстремальной задачи конструирование и настройка сети выполняется с использованием генетического алгоритма. Этот метод является методом глобальной оптимизации, что позволяет использовать в качестве обучающей выборки набор решений прямых задач, полученных на заданном множестве решений обратной задачи, которое может не быть компактным.

При реализации генетического алгоритма в качестве популяций используется множество вариантов решения – структур нейронной сети (число нейронов, число слоев) и весовых коэффициентов нейронов, в качестве фитнесфункции – функционал среднеквадратического отклонения значений перемещений объекта, рассчитанных с помощью нейронной сети, от соответствующих элементов обучающей выборки. Обучающая выборка представляет собой набор вариантов векторов, описывающих поля перемещений узлов объекта, которые вычисляются с использованием пакета прикладных программ Cosmos, реализующего метод конечных элементов, на множестве решений обратной задачи. Указанное множество ограничено, но функция фитнеса на нем многоэкстремальна. Поскольку $\partial H_i / \partial W_j$ не ограничено, множество не является компактным. Мутация заключается в случайном изменении (с некоторой вероятностью) элементов хромосом (кодов вариантов решения), а также весовых коэффициентов.

Приводятся результаты построения и настройки сетей для определения произвольно изменяющейся нагрузки, оценивается сравнительная точность решений, полученных с использованием метода Ньютона, а также с помощью нейронной сети, настраиваемой методом обратного распространения ошибки.

Библиографические ссылки

1. Ободан Н.І. Обернена задача визначення зовнішніх навантажень при деформації тонкостінних оболонок / Н.І. Ободан, Н.А. Гук // Вісник Київського національного університету ім. Т. Шевченка. Серія: фізико-математичні науки. – 2011. – № 1. – С. 47–50.
2. Пупков К. А., Егупов Н. Д., Гаврилов А. И. Методы робастного, нейронечеткого и адаптивного управления. // Изд. МГТУ им. Баумана. – Москва. – 2002.

САМООРГАНИЗАЦИЯ ИТЕРАТИВНОГО АЛГОРИТМА РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ В МЕХАНИКЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Ободан Н.И., vobodan@mail.ru, Гук Н. А., nataly-guk@rambler.ru, Магас
А.С., darth.xelam@gmail.com

Днепропетровский национальный университет им. Олеса Гончара

Некорректность постановки обратных задач приводит к необходимости ее формулировки как вариационной, решение которой может рассматриваться как квазирешение обратной задачи. Решению обратных задач в такой постановке посвящено огромное количество публикаций, при этом используются различные регуляризационные алгоритмы [1]. Общим недостатком такой постановки задачи является принятое по умолчанию условие об отсутствии «близких» решений, т.е. отсутствие множества локальных минимумов рассматриваемого функционала. Между тем, минимизируемый функционал в обратных задачах деформируемого тела является многоэкстремальным [2], поэтому алгоритмы локальной оптимизации «перескакивают» с одного локального минимума на другой.

Альтернативным подходом является переход от непредсказуемого поведения алгоритма оптимизации к направленному движению вдоль желаемых инвариантных многообразий – аттракторов, к которым подстраиваются все переменные многомерной системы. Это позволяет обеспечить итеративное движение в области их притяжения и самоорганизацию процесса. Итеративный процесс оптимизации рассматривается как движение некоторой обобщенной системы в пространстве состояний этой системы, метка времени – номер итерации. Характер сходимости алгоритма определяется либо наличием притяжения к некоторой точке пространства, либо хаотическими движениями в нем.

Требуется найти закон управления U , который обеспечит перевод изображающей точки $\bar{H}[i]$ из некоторого начального состояния в допустимой области сначала в окрестность инвариантного многообразия $\psi(H_1, H_2, \dots, H_p) = 0$ в фазовом пространстве координат, а затем дальнейшее

асимптотически устойчивое движение $\bar{H}[i]$ вдоль этого многообразия в состоянии системы, когда погрешность решения мала. В качестве притягивающих многообразий выбираются целевые множества H , для которых

$$\delta_1(H) = \int_{\Omega} H(x, y, z) d\Omega; \quad \delta_2(H) = \int_{\Omega} \partial H(x, y, z) / \partial x d\Omega;$$

$$\delta_3(H) = \int_{\Omega} \partial H(x, y, z) / \partial y d\Omega; \quad \delta_4(H) = \int_{\Omega} \partial H(x, y, z) / \partial z d\Omega.$$

Инвариантные соотношения выбираются в виде: $\psi_i = \delta_i - \delta_i^* = 0$, $i = \overline{1,3}$, где δ_i^* – фиксированные значения. Чтобы удовлетворить этим условиям вводится дискретный аналог функционального уравнения [3]:

$$T_i \Delta \psi_i^{(n)} (\Delta H^{(n)}) + \psi_i^{(n)} (\Delta H^{(n)}) = 0, \quad (1)$$

где n – номер итерации; T – числовой множитель; $\Delta H^{(n)} = H^{(n)} - H^{(n-1)}$.

Для направленной самоорганизации алгоритма возле множества $\psi_i = 0$ вводятся обратные связи $U_i^{(n)}$, $i = \overline{1,4}$, которые определяются из соотношений (1) с использованием метода Ньютона.

Алгоритм реализован для решения обратных задач диагностики геометрических и физических свойств тонкостенных систем, проведено сравнение с результатами, полученными с использованием регуляризирующей процедуры А.Н. Тихонова [2] и без применения самоорганизации. Установлено, что предлагаемый алгоритм дает возможность получить решение обратной задачи в случае многоэкстремальности целевого функционала с обеспечением заданной точности.

Библиографические ссылки

1. Ватульян А.О. Обратные задачи в механике деформируемого твердого тела / А.О. Ватульян. – М.: Физматлит, 2007. – 222 с.
2. Ободан Н.І. Обернена задача визначення зовнішніх навантажень при деформації тонкостінних оболонок / Н.І. Ободан, Н.А. Гук // Вісник Київського національного університету ім. Т. Шевченка. Серія: фізико-математичні науки. – 2011. – № 1. – С. 47–50.
3. Тихонов А.Н. Методы решения некорректных задач / А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин. – М.: Наука, 1979. – 386 с.
4. Колесников А.А. Синергетические методы управления сложными системами: теория системного синтеза / А.А. Колесников. – М.: Едиториал УРСС, 2005. – 228 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОБОЛОЧЕЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С НАЧАЛЬНЫМИ ОТКЛОНЕНИЯМИ

Олевский В.И., volevnew@gmail.com, УДХТУ

Прогресс в ракетостроении, металлургической, горнодобывающей, химической промышленности и строительстве зависит от повышения эффективности применяемого оборудования и использования всех его резервов. Традиционные методы проектирования оборудования базируются на системе идеализирующих допущений. Учет отклонений, существенно не изменяющих конструкцию и ее функциональные возможности, происходит либо по пути повышения уровня идеализации, либо расчетом «в запас». Крупногабаритные натурные конструкции часто недоступны для прямых исследований, поэтому в большинстве разработок отсутствуют обоснования правомерности переноса результатов модельных испытаний на натурные объекты.

В работе представлены теоретические и экспериментальные методы построения моделей натурных конструкций из оболочек с комплексом начальных отклонений технологического происхождения. Разработаны новые эффективные методы учета влияния отклонений на параметры конструкций при проектировании, изготовлении и эксплуатации. Разработан многофакторный статистический метод структурно-экстраполяционного анализа, учитывающий масштабный эффект [1]. Разработан и обоснован новый аналитический метод продолжения по параметру для решения систем дифференциальных уравнений на основе двумерных преобразований Паде [2]. Впервые получена математическая модель зависимости несущей способности тонкостенных оболочек от величины технологических возмущений при действии осевого сжатия, доказана ее работоспособность и полнота. На основе метода голографической интерферометрии, полученной модели и аналитических расчетов впервые описан механизм деформирования и потери устойчивости тонкостенных оболочек при совместном действии технологических несовершенств. Показано, что чувствительность оболочек к возмущениям по-разному проявляется в зависимости от сочетания несовершенств, что является

новым эффектом в поведении таких оболочек. Впервые получены зависимости статистических оценок несущей способности от величины оболочек при различных нагрузках, учитывающие масштабный эффект. Предложена новая концепция подобия оболочек в технологическом смысле. Разработана система допусков для оболочек с несовершенствами.

Разработана методика комплексного исследования обогатительного процесса дешламации магнетитовых руд и дешламаторов, включающая физическое моделирование устройств и процесса дешламации, адаптированный метод структурно-экстраполяционного анализа, метод голографической интерферометрии и имитационное моделирование. Впервые получены адекватные математические модели зависимости важнейших характеристик дешламации от технологических и конструктивных факторов [1]. Разработаны рекомендации по улучшению устройства и технологии дешламации. Сделан вывод о существенном влиянии на процесс гидродинамических эффектов. Показано, что разработка бесприводного дешламатора целесообразна при снижении уровня слива и сопровождается существенным снижением качества песков.

Получена математическая модель технологического процесса сборки ракеты контейнерного типа с учетом начальных отклонений обечаек, позволившая автоматизировать процесс сборки натуральных изделий.

1. Пилов, П.И. Математическое моделирование и структурно-экстраполяционный анализ в задачах обогащения [Текст]: монография / П.И. Пилов, А.М. Мильцын, В.И. Олевский. – 2-е изд., испр. и доп. – Дн-ск: Национальный горный университет, 2011. – 187 с.
2. Andrianov, I.V. Analytical perturbation method for calculation of shells based on 2-D Padé approximants / I.V. Andrianov, V.I. Olevs'kyu, J. Awrejcewicz // International Journal of Structural Stability and Dynamics – Vol. 13, No. 7 (2013) – pp. 1340003-1– 1340003-7.

СИСТЕМИ ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ ДИНАМІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ НА БАЗІ РОЗПОДІЛЕНИХ МЕРЕЖЕЦЕНТРОВАНИХ СИСТЕМ І КОМПЛЕКСІВ

Павлов В.В., Волков О.Є., Волошенюк Д.О.

alexvolk@ukr.net

*Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем
НАН та МОН України*

Вступ. Враховуючи сучасний розвиток комунікаційних мереж, систем передачі даних та супутникового зв'язку виникає необхідність застосування цих технологій та систем в авіації для забезпечення високої безпеки польотів, покращення точності передачі даних та створення резервних надшвидких і точних каналів передачі даних. При використанні комп'ютерного моделювання, яке набуло найбільшого поширення в сучасних авіаційних дослідженнях, також виникає практична необхідність застосування мережевих технологій для віддаленого керування динамічними об'єктами. Однак, при використанні цих технологій виникає багато складнощів, вирішення яких необхідне для забезпечення відповідного рівня проведення досліджень та отримання результатів.

Враховуючи складність створення мережецентрованих систем і комплексів віддаленого керування динамічними об'єктами (літаками) теоретично правильним є їх початкове випробовування на комп'ютерному обладнанні, 3D-моделях літаків та створення місцевих мереж для передачі даних.

Розкриття питання. В науковій роботі розглядається проблема створення віддаленого керування повітряними суднами будь-якого класу з землі через диспетчерські пункти. Використання таких технологій дозволить екстрено змінювати рух повітряного судна для забезпечення безпеки польотів в наступних ситуаціях:

- терористичні загрози та надзвичайні ситуації на борту, управління ЛА при аварійних ситуаціях;

- важкі метеорологічні умови польоту, виникнення катастрофічних природних явищ, загроза зіткнення з землею, загроза зіткнення з іншими літальними апаратами;
- зліт або заходження на посадку в важких умовах, факторні накладки з урахуванням людського чинника та інше.

На даний час вже розробляються програми визначення затримок в мережі та їх компенсації. Вдалося створити лінію зворотного зв'язку, яка надає інформацію про затримки та кількість втрачених пакетів. Встановлено, що затримки в передачі даних становлять в середньому близько 200 мс, а втрати пакетів даних близько 20%, що значно перевищує граничні авіаційні допуски. Розроблено технологію віддаленого керування комп'ютером з можливістю його запуску. Проводиться розробка географічної мережевої карти України для визначення маршрутів передачі пакетів даних, затримок, похибок та втрат. На основі розробленої карти планується визначення найліпших швидкісних маршрутів, що дозволить покращити передачу даних між диспетчерськими пунктами.

Висновок. Сучасний розвиток комунікаційних мереж та мережевих технологій передачі даних створюють можливості для розширення спектра задач, що вирішуються технологіями віддаленого керування динамічними об'єктами. Створення технологій, які дозволять провести дослідження на базі сучасної комплексної 3D-моделі літака, яка враховує всі динамічні характеристики та параметри середовища, з використанням віддаленого керування через мережі, – це можливість зробити «крок вперед» в розвитку застосування сучасних технологій в авіаційних науках.

Бібліографічні посилання:

- [1] **С.В. Павлова та ін.** Моделирование технологии распределенного сетевого управления ЛА / Кибернетика и вычисл. техника. – 2011. – Вып. 163. – С. 45-53.
- [2] **Мельников С.В.** Закономерности организации сложных эргатических систем и построение структуры комплексов удаленного управления динамическими объектами / Кибернетика и вычисл. техника. – 2012. – Вып. 168. – С. 70.

МАРКІВСЬКІ МОДЕЛІ У ГІДРОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСАХ

Паламарчук І.О., irine.palamarchuk@gmail.com, **Байбуз О.Г.**
Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

Одним, з найважливіших факторів, що повинен братися до уваги при вивченні, аналізі та прогнозуванні гідрохімічних процесів, є фактор випадковості. Слід зазначити при цьому, що фактор «невизначеності» не адекватний факторові «випадковості», тому що при врахуванні «випадковості» необхідно, щоб масові випадкові явища мали властивість статистичної стійкості. Це означає, що випадкові явища, що враховуються, підкоряються певним статистичним закономірностям, вимоги яких не обов'язкові при врахуванні невизначеності.

Умова статистичної стійкості дозволяє використовувати в процесі аналізу встановлення динамічних гідрохімічних рівноваг ефективні математичні методи теорії випадкових процесів і, зокрема, одного з її розділів - теорії марківських процесів [1].

Нехай є деяка фізична система S , стан якої змінюється з плином часу (під системою S може розумітися що завгодно: вміст компонента у воді, технічний пристрій, обчислювальна машина і т.і.). Якщо стан S змінюється протягом часу випадковим чином, говорять, що в системі S протікає випадковий процес.

Можливість застосування марківських ланцюгів при визначенні найбільш імовірних станів системи описано у монографії Іллі Пригожина «Порядок з хаосу» [2]. Автор зазначає: «Результаты Больцмана означают, что необратимое термодинамическое изменение является изменением в сторону наиболее вероятных состояний и, что состояние-аттрактор есть макроскопическое состояние, которое отвечает максимуму вероятности.

Как только наиболее возможное состояние достигнуто, система отклоняется от него лишь на небольшие расстояния и на короткие промежутки времени. Иначе говоря, система лишь флуктуирует возле состояния-аттрактора. Результаты, полученные Больцманом, полностью аналогичные результатам теории цепей Маркова.»

Стани системи марківського ланцюга певним чином класифікуються з урахуванням подальшого поведіння системи [3]. Серед усіх можливих станів, по водних об'єктах, що досліджувалися у Кривбасі, виявлено: ергодична безліч, коли можливі будь-які переходи усередині безлічі, але виключені переходи з безлічі й до неї, та поглинаюча безліч, при влученні системи в цю безліч процес закінчується. Поглинаючу безліч для гідрохімічних станів можна трактувати, як деяке максимальне значення вмісту певного компонента у воді, після якого не спостерігається жодного меншого значення вмісту цього ж компонента.

Дослідженнями[4] доведено, що у Кривбасі внаслідок сукупної дії природних та техногенних чинників у воді водних об'єктів одночасно відбуваються різноманітні гідрохімічні процеси, які надають взаємного впливу. Встановлено, що за час спостережень переважними у гідрохімічних об'єктах були різні процеси, що відбувалося внаслідок різноманітного техногенного навантаження, змін водообміну та з інших причин. Тому для прогнозування майбутніх станів хімічного складу води водних об'єктів, важливим є саме їх теперішній стан, що дає можливість для вирішення прогнозованої задачі використовувати марківські ланцюги.

ЛІТЕРАТУРА

1. Емельяненко Т.Г. Принятие решений в системах мониторинга / Т.Г. Емельяненко, А.В.Зборовский, А.Ф. Приставка, Б.Е. Собко. – Д.: РИК НГУ, 2005. – 224 с.
2. Полюнов Б.Б. Избранные труды / Б.Б. Полюнов. – М.: АН СССР, 1956. – 549 с.
3. Денисенко Т.И. Использование марковских цепей при решении различных прикладных задач / Т.И. Денисенко // Фундаментальные исследования. – 2009. - №1 – С. 27-28.
4. Шерстюк Н.П., Хильчевський В.К. Особливості гідрохімічних процесів у техногенних та природних водних об'єктах Кривбасу: Монографія. – Дніпропетровськ: ТОВ «Акцент ПП», 2012. – 263с.

СИСТЕМНЕ УПРАВЛІННЯ ПРАЦЕЗДАТНІСТЮ, ЖИВУЧІСТЮ ТА БЕЗПЕКОЮ ФУНКЦІОНУВАННЯ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Панкратова Н.Д., natalidmp@gmail.com

Інститут прикладного системного аналізу НТУУ «КПІ» МОН і НАН України

Розглядаються проблеми системного управління працездатністю, живучістю та безпекою функціонування складних технічних систем (СТС) в умовах невизначеностей різної природи та дестабілізуючих факторів ризику.

Відомі принципи і методи забезпечення безпеки і живучості функціонування СТС не відповідають в повній мірі сучасним вимогам; підходи і принципи оцінювання живучості не відображають всієї багатоманітності факторів, що впливають на руйнацію матеріалів та конструкцій. Головні відмінності принципів управління безпекою сучасних технічних засобів полягають у особливостях функціонування систем діагностування. Існують засоби діагностування, які вирішують проблему продовження ресурсу системи та її компонентів шляхом діагностики технічного стану системи з глибиною до виду відмов, враховуючи невизначеності, пов'язані з моментом часу виникнення відмови, її місцем і класом. Такий підхід до забезпечення безпеки виключає апріорне запобігання позаштатному режиму, і, як наслідок, з'являється можливість його подальшого переходу у позаштатну ситуацію, аварію або катастрофу. Потреба безперервного підвищення ефективності та безпеки технічних засобів зумовлює потребу більш повного і достовірного врахування факторів ризику позаштатних ситуацій на етапі експлуатації складних об'єктів. Виникає практична необхідність якісної зміни системи діагностування у межах принципів і структури управління живучістю СТС в реальних умовах дії дестабілізуючих факторів ризику.

Запропоновані принципи своєчасного виявлення та усунення причин можливого переходу працездатного стану об'єкту у непрацездатний стан з використанням системно узгодженого оцінювання ресурсів допустимого ризику у динаміці позаштатного режиму функціонування СТС в умовах впливу

дестабілізуючих факторів ризику і концептуальної та інформаційної невизначеностей.

Діагностична система, що розробляється, повинна забезпечити:

- нові концепцію і стратегію розв'язання задачі забезпечення гарантованої живучості функціонування СТС в умовах дестабілізуючих факторів ризику та концептуальної і інформаційної невизначеностей;
- методологію розкриття невизначеностей різної природи з урахуванням порогового обмеження часу в умовах впливу дестабілізуючих факторів ризику у процесі функціонування СТС на основі принципу своєчасного виявлення та усунення причин аварійного стану об'єкту;
- структуру та принципи системного управління гарантованою живучістю функціонування СТС в умовах впливу дестабілізуючих факторів ризику і концептуальної та інформаційної невизначеностей;
- обробку великих об'ємів даних про стан технічних систем та об'єктів у режимі реального часу для прогнозування позаштатних, критичних та надзвичайних ситуацій.

Методологічний, математичний та алгоритмічний інструментарій, що пропонується, забезпечує системне діагностування у динаміці ситуацій ризику, можливості оперативного формування достатньо обґрунтованого рішення за малий інтервал часу, практичну реалізацію рішення щодо запобігання аварій і катастроф у динаміці позаштатного режиму у період експлуатації складного технічного об'єкту.

1. Панкратова Н.Д. Системная стратегия гарантированной безопасности функционирования сложных технических систем //Кибернетика и системный анализ, №2. -2010. -С.81-91.
2. Pankratova N.D. Safety operations of the complex engineering objects // International Journal. «Information technologies&knowledge».ITHEA. SOFIA,v.5,№2. - 2011. – P.152-167

ДО ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ КАПІТАЛЬНИХ ВКЛАДЕНЬ В МОДЕРНІЗАЦІЮ АВТОМОБІЛЬНИХ ПУНКТІВ ПРОПУСКУ МИТНОГО КОРДОНУ УКРАЇНИ

Пасічник А. М., Кузнецов О. П., Клен О. М.

Академія митної служби України, Дніпропетровськ

Одним із важливих напрямків розвитку української економіки є суттєве підвищення ефективності використання транзитного потенціалу держави. Транзитний потенціал території країни враховує розвиненість розміщених у ній транспортних систем і мереж, а також рівень і стан їх інфраструктури. За оцінками 2002 р. Британського інституту з проблем транспорту Рендел, Україна має найвищий у Європі транспортний транзитний рейтинг 3,75 (до 2002 р. – 3,11) бала, тоді як у Польщі цей показник становить 2,92 (до 2002 р. – 2,72) бала. При цьому в Україні обсяги надходжень від транзиту за останні роки зменшились до 1 млрд \$, тоді як Польща від транзиту щорічно отримує понад 4 млрд \$, і постійно збільшує свою транспортну привабливість.

Проведений аналіз системи транзиту товарів митною територією України показує, що одним з основних обмежуючих факторів збільшення обсягів перевезення вантажів є невідповідність інфраструктури та пропускної спроможності пунктів пропуску сучасним вимогам, а також неефективність використання фінансових ресурсів виділених для їх модернізації.

Тому одним із актуальних питань є впровадження єдиної методики прогнозування розвитку АПП та оптимального розподілу капіталовкладень на розбудову та облаштування митного кордону України.

У даній роботі на основі методу динамічного програмування запропоновано методику оптимізації розподілу капітальних вкладень на модернізацію автомобільних пунктів пропуску митного кордону України.

Завдання оптимального розподілу коштів між ділянками митного кордону формулюється в такий спосіб: є 7 взаємопов'язаних ділянок – польська, словацька, угорська, румунська, молдавська, білоруська і російська. Для кожної ділянки задана функція залежності ефективності (зростання

інтегрального показника безпеки митного кордону України) від величини капітальних вкладень, виділених на її розвиток: $\Delta E_{np}(K_j)$, $0 \leq K_j \leq B_0$ ($j = 1, 2, \dots, n$) (табл. 1). Варіанти розподілу визначаються різними значеннями ефективності капітальних вкладень для кожної ділянки. Для облаштування митного кордону України виділено асигнування $B_0 = 85,5$ млн. грн.. Потрібно так розподілити виділені кошти на розбудову та облаштування митного кордону України, щоб забезпечити зростання загального рівня безпеки.

Таблиця 1 – Ефективність капітальних вкладень

Сума капітальних вкладень	Значення функції $\Delta E_j^1(B_j^1)$ для ділянок митного кордону України						
	польська	словацька	угорська	румунська	молдавська	білоруська	російська
B_0	0,43	0,02	0,02	0,34	0,22	0,30	0,30
$0,8B_0$	0,36	0,02	0,02	0,29	0,21	0,29	0,25
$0,6B_0$	0,29	0,02	0,02	0,28	0,10	0,27	0,21
$0,4B_0$	0,22	0,02	0,02	0,23	0,09	0,24	0,17
$0,2B_0$	0,10	0,01	0,01	0,08	0,08	0,13	0,14
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Результати проведених розрахунків показують, що оптимальним розподілом асигнувань для умови розглянутого прикладу є: $0,2B_0$ (17,1 млн. грн.) доцільно виділити на розвиток російської ділянки митного кордону та по $0,4B_0$ (34,2 млн. грн.) на розвиток румунської та білоруської ділянок митного кордону України. Асигнування на розбудову та облаштування інших ділянок митного кордону України, при їх загальній сумі $B_0 = 85,5$ млн. грн. виділяти неефективно. При цьому зазначимо, що ефективність роботи мережі автомобільних пунктів пропуску визначається організацією взаємодії усіх ділянок митного кордону України.

Таким чином застосування методу динамічного програмування для розв'язання задачі розподілу капітальних вкладень на розбудову та облаштування митного кордону України дозволяє визначити оптимальний варіант на основі критерію зростання інтегрального показника безпеки митного кордону України.

ЗАДАЧІ ПОБУДОВИ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАЛЕЛЬНИХ УПОРЯДКУВАНЬ ДЛЯ ДЕЯКИХ ГРАФІВ АЛГОРИТМУ

Пасинков М.П., Турчина В.А.

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Сучасні комп'ютерні обчислення стрімко рухаються в напрямку збільшення доли паралельних обчислень та нарощування потужностей центрів, що надають послуги по використанню обладнання для зберігання даних та процесорного часу для обробки цих даних.

В умовах обмеженості ресурсів часу та матеріальних коштів постає питання оптимізації витрат на обчислення та оптимізація часу виконання алгоритму пошуку розв'язків задачі при фіксованих обчислювальних потужностях.

Для оцінки ефективності поточного використання ресурсів для програмного продукту, що релізує алгоритм пошуку розв'язків будуються графи алгоритмів, які описують послідовність дій. Аналіз цих графів дозволяє визначити ефективність розпаралелення обчислень та використання пам'яті.

Задача пов'язана з визначенням ефективності розпаралелення може бути сформульована як спеціальна оптимізаційна задача на графі, а саме, як побудова оптимального паралельного упорядкування $S(G, h_i, l)$ тобто на i -му місці в упорядкуванні може розташовуватись не більше ніж h_i вершин, а довжина l впорядкування мінімальна.

В даній роботі автори розглядають три типи алгоритмів: редукційні, які повністю масштабуються по даним, алгоритми пошуку розв'язків СЛАР, які абсолютно масштабуються по операціям та алгоритми, що мають змішану структуру паралелізації. Аналіз виявляє вузькі місця в класі алгоритмів і дозволяє поліпшити використання ресурсів.

АППРОКСИМАЦИЯ КОНТУРА ОБЪЕКТА ДУГАМИ ОКРУЖНОСТЕЙ И ОТРЕЗКАМИ ПРЯМЫХ¹

Пацук В.Н., patsuk@ipmach.kharkov.ua

*Институт проблем машиностроения имени А.Н. Подгорного НАН
Украины, Харьков*

Пусть имеется контур многоугольного объекта $K_0 = frS_0$, заданный циклической последовательностью вершин $v_i \in R^2$. Надо построить его аппроксимацию циклической последовательностью отрезков и дуг окружностей (их количество минимизируется) так, что новый контур K' лежит в пределах: $K \subset (S_0 \oplus B_{\varepsilon_+}) \cap (CS_0 \oplus B_{\varepsilon_-})$, где $CS_0 = R^2 \setminus S_0$ – дополнение до S_0 , $\oplus$ – операция суммы Минковского, ε_+ и ε_- – заданные внешняя и внутренняя точности аппроксимации соответственно, B_ε – диск радиуса ε .

Также заданы ограничения на минимальный и максимальный радиусы окружностей, отдельно для выпуклых и вогнутых (относительно внутренности объекта) дуг: $\bigcap r_- \leq r \leq r_+, \bigcup r_- \leq r \leq r_+$.

Предлагается следующий алгоритм решения задачи.

1. Перенумеруем вершины объекта S_0 циклически. Пишем i_{++} и i_{--}

вместо $\begin{cases} i+1, & \text{если } x < n, \\ 1, & \text{если } x = n \end{cases}$ и $\begin{cases} i-1, & \text{если } x > n, \\ n, & \text{если } x = 1 \end{cases}$ соответственно.

2. Начинаем с $i=1$.

3. Пусть $U_\varepsilon(v_i)$ – достаточно малая окрестность вершины v_i радиуса ε , $\varepsilon \ll \varepsilon_+$, $\varepsilon \ll \varepsilon_-$. Найдём так называемые "эффективные" соседние вершины v_{i-} , v_{i+} для текущей точки v_i . Для того найдём перший индекс k среди $k \in I_n = \{1, 2, \dots, n\}$, такой что $v_{i(-)k} \notin U_\varepsilon(v_i)$ и обозначим его как v_{i-} .

¹ Работа поддержана грантом УНТЦ по проекту №5710.

Обозначение $i_{(---)k}$ тут означает, что операция $(---)$ для i , то есть $i \longrightarrow i_{--}$, выполняется k раз.

Аналогично находим v_{i+} .

4. Перенумеруем вершины v_i объекта S_0 так, чтобы только эффективные соседние с v_i вершины были включены.

5. Построим нормализованные векторы к "эффективным" соседям вершины v_i следующим образом:

$$a_i^\sigma = (v_{i\sigma} - v_i) / \|v_{i\sigma} - v_i\|, \sigma \in \{-, +\}.$$

6. Выберем v_i с минимальным скалярным произведением (a_i^-, a_i^+) (самый острый угол, неважно выпуклый или вогнутый).

7. Перенумеруем вершины, начиная с найденной выше.

8. Для каждой вершины v_i зададим $a_i^* = (a_{i+} - a_{i-}) / \|a_{i+} - a_{i-}\|$, потом зададим внешние и внутренние нормали n_i^+ , n_i^- так, чтобы (a_i^*, n_i^+) , (n_i^-, a_i^*) формировали правый ортогональный базис.

9. Для каждой вершины v_i построим $v_i^+ = v_i + \varepsilon_+ n_i^+$ и $v_i^- = v_i + \varepsilon_- n_i^-$.

10. Начиная с новой первой вершины $v_i = v_1$ полагаем $v'_i = v_i$ и пытаемся построить участок границы последовательно, строя линейные отрезки и дуги окружностей выходящих из v'_i и входящих в v_{i+k}^+ , v_{i+k}^+ и v_{i+k}^- , $k = 2, 3, \dots$.

При этом проверяем возможность построить линейный отрезок, а также выпуклую или вогнутую дугу окружности, не нарушая ограничений аппроксимации (внешних и внутренних) на расстояния между исходным и построенным контурами.

Если нет допустимого выбора для k , но он имеется для $k-1$, то полагаем $\sigma = v'_{i+1} = v_{i+k-1}^\sigma$ и выбираем как соединяющую такую кривую, которая обеспечивает минимальное отклонение от исходного контура.

THE MODELING OF PASSING AND REFLECTING TRANSITIONAL PROCESSES OF ORTHOTROPIC PARAMAGNETIC COMPOSITES

Pashchenko V. O., 31NATA@ukr.net

Oles Honchar Dnipropetrovsk national university

By mass-strength characteristics and the thermo-chemical firmness *composites* on the base of armor fibers with metallic properties take key place among constructional materials. So, aluminum and graphitizational compositional materials have been widely used by air-, rocket-, ship- and machinebuilding.

About the orientation of wide-spread one-directional armoring composites have the symmetry of characteristics and properties, in particular, electrical conductivity, therefore, are named by *orthotropic* (orthogonally anisotropic).

In the upper left part of Mendeleev's table the most of chemical elements and their salts are paramagnetic if atoms have the magnetic moment but the self-excited magnetization is impossible. The magnetic moments orientation along the normal magnetic intensity of the sounding field has minimized the structural energy and caused the additional composite magnetization (paramagnetism).

The paper purpose is to define passing and reflecting characteristics of orthotropic paramagnetic composites and to research corresponding transitional processes by the quantum-electrodynamic methodology.

Passing and reflecting characteristics are reactions on the local excitation of composites by the point source with step-like density of external current. Cartesian *-component (* = x, y) of passing and reflecting characteristics have been described by exact analytical expressions:

$$h_*(\tau_*) = \frac{2}{I_0(\sqrt{i\tau_*})}, h_*^R(\tau_*) = 1 - \frac{2}{I_0(\sqrt{i\tau_*})}, \left(i = \sqrt{-1}, \tau_* = \frac{\sigma_* \left(t - \frac{h}{c} \right)}{\pi \varepsilon_0}, * = x, y \right)$$

where I_0 is 1-kind modified Bessel's function 0-order on imaginary argument, σ_* – conductivity along *-coordinate (* = x, y), t – time, h – air gap, c – light velocity in the air, ε_0 – dielectric penetrability of the air.

Point source electromagnetic waves those are spherical in the air have become plane in the composite and remained following step-like constituents:

- normal magnetic that generates eddy currents;
- y-tangential electric that has been directed along armor fibers (against the external current in the air);
- x-tangential magnetic with the persistent Fourier-specter, in particular , near the frequency $V \sim 10^4 \text{ MHz}$ of electronic paramagnetic resonance (EPR).

Such EPR-wave with the length $\lambda_c = \sqrt{4\pi\lambda_a/\mu_0\sigma c} \approx 3\text{cm}$ has been created thanks to the reduction of waves length λ_a in the air, for example, $\lambda_a = 10^6 \text{ m}$ or $\lambda_a = 0.333 * 10^4 \text{ m}$ at their deeping in the aluminium ($\sigma = 0.361 * 10^8 \text{ Cm/m}$) or graphitized ($\sigma = 0.125 * 10^6 \text{ Cm/m}$) composite accordingly.

The normal magnetic intensity of step-like elementary field and the inner-crystallite magnetic field of armor fibers have splitted the main energy level of paramagnetic atoms (Zeeman's effect). The prevailing population of its low energy sublevels by valence electrons according to Boltzmann's distribution has ensured the domination of atoms with the magnetic moments positive projection. Just they amplify the normal magnetic intension (composite paramagnetism) and absorb the energy of x-tangential magnetic constituent at EPR when valence electrons fill higher energy sublevels.

Substantial stages of passing and reflecting process of the step-like field energy coincide in the relative time in such manner.

1. When $0 \leq \tau_* \leq 0.5$ then the paramagnetism exponantional decrease has been accompanied by the induction of charges and the currents *-component ($* = x, y$) on the outward side of the orthogonal composite surface.
2. When $0.5 \leq \tau_* \leq 1$ then the linear increase of composite diamagnetism corresponds to the reflection becoming in the air.
3. When $1 \leq \tau_* \leq 6.5$ then the induction of charges and the currents *-component ($* = x, y$) on the inner side of the orthogonal composite surface has been accompanied by the amplified reflection.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА UASANALIZER ОБРОБКИ ДАНИХ З КАМЕР ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ МАЛИХ ТА СЕРЕДНІХ БЕЗПІЛОТНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

Приставка П.О., chindakor@mail.ru, **Ассаул А.В.**, andrey.assaul@gmail.com,
Нічіков Є.П., jk@47.kiev.ua, **Рогатюк А.А.**, nasyar@ukr.net
Національний авіаційний університет

На кафедрі прикладної математики Національного авіаційного університету було розроблено автоматизовану систему UASAnalyzer (рис. 1), яка отримує та обробляє з борту безпілотного повітряного судна (БПС) наступні дані: географічні координати, курс, матеріали фото- та відео зйомки. В основу UASAnalyzer покладено модульну архітектуру. Модулі мають власний інтерфейс та можуть бути використані окремо від головної програми.

Автоматизовану систему реалізовано на основі інформаційної технології (ІТ) обробки даних з камер цільового призначення БПС [1], яка дозволяє вирішувати наступні задачі: відображення та обробка координат БПС та відображення траєкторії його польоту; визначення координат підозрілих об'єктів та виділення за допомогою міток; пошук чужорідного об'єкта на відео, що отримане з БПС, в режимі реального часу; виведення масиву текстур, що представляють інтерес, користувачеві станом для поточного відеокcadру; передача команди на борт БПС для виконання польоту в задану точку; накладання окремих кадрів відеоряду на карту місцевості за допомогою методів орторектифікації.

Використані методи та засоби [2-4] дають змогу проводити обчислення в декілька потоків, що суттєво збільшує швидкість обробки даних та дозволяє проводити обробку відео в режимі реального часу.

Реалізація інформаційної технології може знайти використання при створенні робочого місця другого зовнішнього пілота безпілотного повітряного судна.

Програмний комплекс був протестований за допомогою даних, отриманих з борту БПС М-10 «ОКО», що є розробкою науково-виробничого центру безпілотної авіації «Віраж» Національного авіаційного університету.

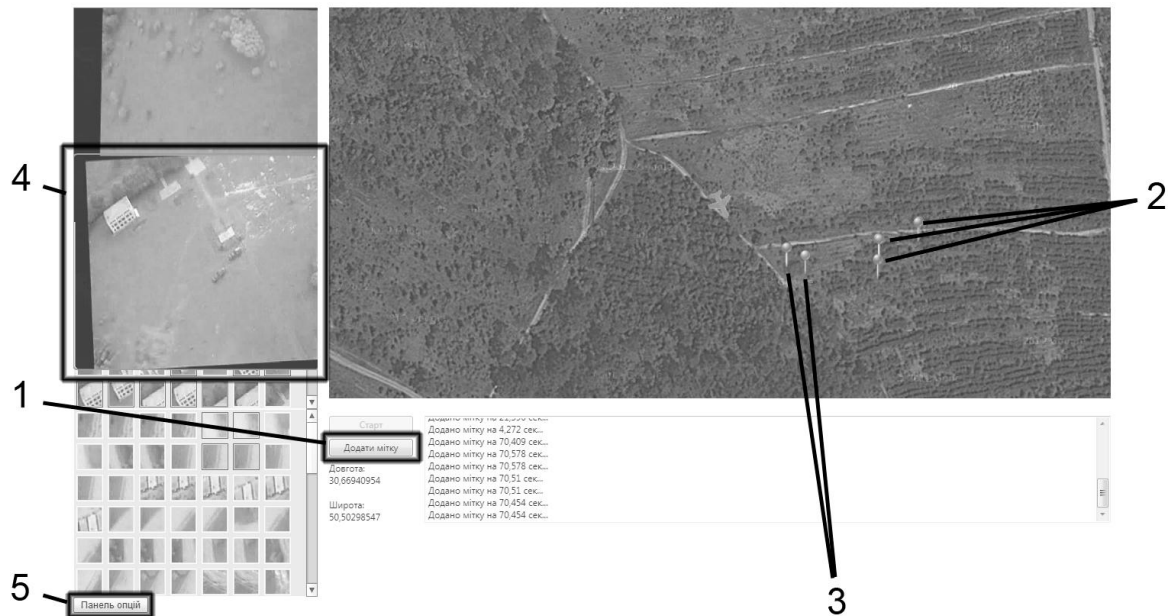


Рис. 1. Обробка даних польоту. 1 – кнопка додавання мітки; 2,3 – мітки на карті; 4 – кадр з відео; 5 – кнопка відкриття панелі налаштувань

Подальші дослідження припускають: розробку методів автоматизації створення карт місцевості; організацію кращої взаємодії з БПС, розширення набору команд, тощо.

1. **Pristavka Ph., Assaul A., Nichikov E., Rogatuk A.** Components of Information Technology Processing of Data Obtained from Unmanned Aerial Vehicle // Proceedings The Fifth World Congress “Aviation in the XXI-st Century” “Safety in Aviation and Space Technologies” Vol.2, (September 25-27), Kyiv, 2012, 2.21 – 2.25 pp.
2. **Приставка П. О.** Інформаційна технологія моделювання рельєфу місцевості із прив’язкою даних аерокосмічної фотозйомки / Приставка П. О., Нічіков Є. П. // Наукові технології. – К.: НАУ, 2012. – № 3 (15). – С. 52-57
3. **Приставка П.О.** Математичне забезпечення розпізнавання та супроводу об’єкта в режимі реального часу для відео / Приставка П.О., Рогатюк А.А. // Вісник Національного авіаційного університету. – К: 2013. – №2(55):271-272. – С. 141-148.
4. **Нічіков Є.П.** Орторектифікація знімків, отриманих з безпілотних повітряних суден малого та середнього типу, із прив’язкою за реперними точками / Нічіков Є.П. // Проблеми інформатизації та управління. - К: 2012. - № 4(40). – С. 67-70.

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ ПРОБЛЕМНИМИ КРЕДИТАМИ У БАНКІВСЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Притоманова О.М., olgmp@ua.fm

Дніпропетровський національний університет ім. О.Гончара

Одним із проявів кризи в Україні стало зростання обсягів проблемних кредитів у банківській системі. Очевидно, що наявність значних обсягів проблемної кредитної заборгованості порушує економічну рівновагу у державі, своєрідним механізмом підтримки якої призвана бути банківська справа. Саме тому однією з найгостріших проблем функціонування банківської системи України у посткризовий період є забезпечення ефективного управління проблемними активами з метою зменшення їх обсягів.

Метою роботи є обґрунтування системного підходу до управління проблемними кредитами та розробка на його основі складових елементів, принципів та основних засад функціонування системи управління проблемними кредитами у банку.

Системний підхід є одним з основних методологічних напрямків наукового дослідження різних економічних об'єктів. Типовою властивістю практичних задач системного аналізу є невизначеність. Невизначеність - це об'єктивне явище, що є середовищем будь-якої підприємницької діяльності. У кредитуванні майбутній розвиток подій при поверненні кредитів є неоднозначним через присутність цілого ряду різних ризиків]. Уникнути невизначеності при кредитуванні неможливо, однак можливо навчитися приймати рішення в умовах невизначеності з метою мінімізації кількості проблемних кредитів, тобто управляти ризиками.

В основі системного підходу до управління ризиками лежать загальновизнані, науково обґрунтовані принципи Generally accepted risk principles (GARP). Ці принципи були розроблені на підставі використання досвіду роботи західних економістів. У роботах економістів, що вивчають проблематику ризиків та застосовують принципи GARP, управління ризиком розглядається, як правило, у якості специфічного виду діяльності, який утримує

послідовно визначені етапи, такі як політика управління ризиком, ідентифікація (визначення) ризику, вимірювання ризику та його оцінка, мінімізація ризику, моніторинг ризику, складання звітності про ризик. Таким чином, система управління проблемними кредитами є цілісною системою взаємопов'язаних елементів, що реалізують відповідні стратегії банківського менеджменту з управління проблемною заборгованістю.

Вважаємо, що методологічна основа процесу управління проблемними кредитами у системі банківського ризик-менеджменту повинна будуватися на підґрунті системного аналізу та згідно з загальними принципами управління ризиками.

Грунтуючись на методології системного аналізу, вважаємо, що важливою умовою ефективного функціонування системи управління проблемними кредитами банку є дотримання в процесі управління комплексу принципів, до яких слід віднести, на нашу думку, наступні:

- принцип єдності дій і засобів досягнення мети суб'єктами управління системи;
- принцип єдності стратегії і тактики у процесі управління проблемною заборгованістю для забезпечення його безперервності;
- принцип взаємозв'язку і взаємообумовленості елементів системи управління проблемними кредитами банку, який полягає у тому, що функціонування окремого елемента зумовлює особливості дії іншого, а взаємний вплив та цілеспрямованість усієї сукупності елементів забезпечує результативність процесу управління;
- принцип гнучкості системи та процесу управління проблемними кредитами, що дає змогу адаптуватися до можливих змін на фінансовому ринку.

Ефективне функціонування запропонованої системи управління проблемними кредитами банку забезпечить досягнення стратегічних і тактичних фінансових цілей банку, сприятиме зниженню ризиків, що позитивно вплине на забезпечення фінансової стійкості комерційного банку.

СИНЕРГЕТИКА СЛОЖНОСТИ: СПИРАЛЬНАЯ КОГНИТИВНАЯ МЕТАДИНАМИКА

Прокопчук Ю.А., itk3@ukr.net

Институт технической механики НАНУ и ГКАУ

Концепция спиральной когнитивной метадинамики (СКД) предложена в работе [1]. СКД раскрывает операциональный аспект парадигмы предельных обобщений. В работе [2] исследуются общие холистические механизмы когнитивного системогенеза в аспекте проблематики сложности, формируется полный набор базовых когнитивных структур и изучаются их свойства. К числу базовых структур-сущностей относятся: элементарный тест или модальность τ , Z-задача различения; оргграф значений теста $Gv(\tau)$, оргграф доменов теста $G(\tau)$, оргграф набросков образа $Gs(W)$, критические наброски; конус обобщения, конус детализации; динамический системопаттерн f/μ , идеальная V и вероятностная R закономерности, синдром S , предельный синдром S^* , радикал, системоквант; структурная энергия e (активность); динамическое ядро, аттракторы; модель знаний $\{V\}$, среда радикалов, функциональная система (ФС); модуль компетентности, слой познания, спираль усложнения.

Модуль компетентности (МК) представляет собой совокупность всех структур в рамках Z-задачи, а именно: $MK_Z = \langle K \vee \{Gs(W)\}, \{V\}, \{S\}, \{S^*\}, \{CP/ФС\} \rangle_Z$. *Оргграф МК* — совокупность взаимосвязанных МК, отвечающих оргграфу $G(z)$. Оргграф МК является формализацией *слоя познания* в рамках произвольной Z-задачи. Каждый МК отражает результаты всех этапов когнитивной самоорганизации в слое познания

$$\Omega(\{\tau/T_0\}, Z), \{G(\tau)\} \vee \{Gv(\tau)\} \rightarrow \{Gs(\alpha)\} \rightarrow \{V\} \rightarrow \{S\} \rightarrow \{S^*\} \rightarrow \{ФС\}. \quad (1)$$

Слои познания спирали в рамках каждой Z-задачи формируют процессы самоорганизованной критичности (1): первоначально на основе банка оргграфов значений тестов (системы координат) $\{Gv(\tau)\}_Z$ и банка прецедентов $\Omega(Z)$ спонтанно возникают фрактальные оргграфы набросков образов $Gs(W)$; затем на основе оргграфов набросков спонтанно формируются предельные модели знаний, состоящие из идеальных закономерностей; затем модели

знаний “материализуются” в виде ФС или СР [2]. Метaperеход на следующий слой познания (следующий уровень сложности) осуществляется путем трансформации орграфов набросков в орграфы значений. Процесс познания повторяется на новом уровне сложности (рис. 1).

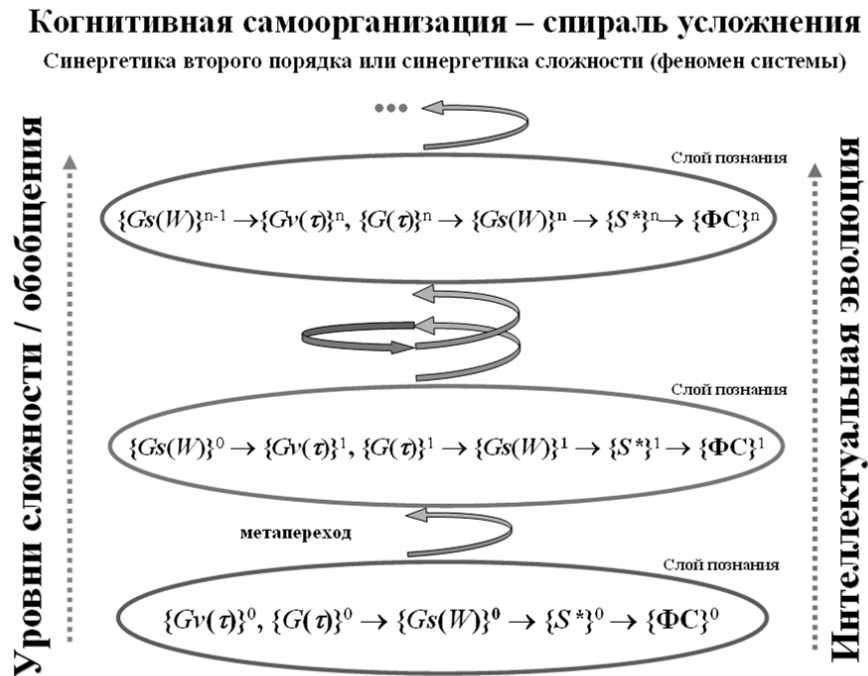


Рис. 1. Спиральная когнитивная метадинамика

Спиральная когнитивная метадинамика представляет собой путь направленного морфогенеза или спонтанного нарастания сложности. СКД опирается на процесс самоорганизации (1) и свойство орграфов набросков переходить в орграфы значений на более высоком системном уровне.

1. Prokopchuk Y. Spiral Cognitive Metadynamics // Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures - BICA (Kiev, Ukraine, September 14-15). - Fairfax, USA, The BICA Society Publ, 2013. – P. 25.
2. Прокопчук Ю.А. Модели когнитивных архитектур и процессов на основе парадигмы предельных обобщений / Ю.А. Прокопчук // Кибернетика и вычисл. техника. – 2013. - Вып. 171. - С. 37-51.

СИНТЕЗ И АНАЛИЗ ОБОБЩЕННЫХ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ

Прокопчук Ю.А.¹, Белецкий А.С.²itk3@ukr.net

¹Институт технической механики НАНУ и ГКАУ,

²Украинский государственный химико-технологический университет

Парадигма предельных обобщений предложена в [1 -3]. Множество значений теста (модальности) τ с обобщающими связями называется *орграфом значений* и обозначается $Gv(\tau) = \{a \rightarrow_e b\}_\tau$, где a, b — значения теста (b обобщает a ; a детализирует b); e — структурная энергия. Фундаментальная триада $(a \rightarrow_e b)$, реализуя *сильные связи*, является простейшим системопаттерном и базовым конструктором смысла. Если на базовые значения одного теста наложить ограничение целостности и проследить эволюцию данной целостности (домена) в процессе обобщения, то получим *орграф доменов теста* $G(\tau) = \{T \rightarrow_e T'\}_\tau$, где T, T' — домены; e — структурная энергия. Для фиксации того, что в качестве множества результатов теста τ используется домен T , будем использовать нотацию: τ/T . Если ограничение целостности наложить на группу значений разных тестов и проследить эволюцию данной целостности (образа) в процессе обобщения, то получим *орграф набросков образа* $Gs(W) = \{P \rightarrow_e P'\}_W$, где W — произвольное явление действительности или образ; P, P' — наброски; e — структурная энергия (активность). Причем $|I(P')| < |I(P)|$, где I — оператор вычисления информации или оценки качества (набросок-потомок более «грубый», чем набросок-родитель).

Для решения той или иной когнитивной задачи (Z -задачи) формируется множество прецедентов с известными исходами $\Omega = \{\alpha(\{\tau/T\}, \underline{z}/Z)\}$, где $Z = \{1, \dots, N\}$ — множество заключений (различий, образов, диагнозов, прогнозов, управлений); α — прецеденты; $\{\tau/T\}$ — множество значений тестов. *Контекстом* Z -задачи называется кортеж $K = \langle \Omega(Z), \{G(\tau)\}, G(z) \rangle$.

Для каждого значения $\underline{\tau}$ орграфа $Gv(\tau)$ определен *конус обобщения* $Gv^\uparrow(\underline{\tau})$, который является фрагментом $Gv(\tau)$ и содержит все траектории обобщения (смысловые траектории), начинающиеся с $\underline{\tau}$, а также определен конус

детализации $Gv^\downarrow(\underline{z})$, который содержит все смысловые траектории, заканчивающиеся на $\underline{z}$. Аналогично определяются конус обобщения $Gs^\uparrow(P/W)$ и конус детализации $Gs^\downarrow(P/W)$.

Любые преобразования, движения, вывод, импульсы в системе координат $\{G(\tau)\}$ можно описать с помощью *динамических системопаттернов* вида $f/\mu: \{a\} \rightarrow_e \{b\}$, $\mu \in \{\mu\}_f$, где $\{a\}$ – входные тесты; $\{b\}$ – выходные тесты; e – требуемая структурная энергия, ресурсы; μ – механизм реализации.

Обобщенной когнитивной функцией (ОКФ) на основе банка тестов $\{Gv(\tau)\}$ назовем отображение вида

$$f/\mu: \{a\} \rightarrow_e z, \quad \mu \in \{\mu\}_f, \quad \{a\} \subset M(\{a\}) \quad (1)$$

где $\{a\}$, z – тесты. Другое обозначение: $z = f/\mu(\{a\})$. Функция может реализовываться человеком, фирмой. Важнейшее свойство ОКФ: $\forall \{a\} \subset M(\{a\})$,

область определения = $\otimes_{a \in \{a\}} Gv^\downarrow(a)$;

область значений = $Gv^\uparrow(\underline{z}) \equiv Gv^\uparrow(f/\mu(\{a\}))$;

реализация ОКФ – конкуренция функциональных систем (ФС) [1].

Задачи синтеза и анализа ОКФ в рамках контекста K [2]: 1) автоматическое построение $\{Gv(\tau)\}$ по базовым доменам (например, методом штрих-кода [1]); 2) построение полного множества предельных синдромов $\{S^*\}_{Full}$; 3) нахождение минимальных моделей – ФС $\{S^*\}_{Full-Min}$; 4) построение моделей ОКФ минимальных по тестам; 5) исследование устойчивости моделей ОКФ.

1. Прокопчук Ю. А. Принцип предельных обобщений: методология, задачи, приложения. Монография. – Дн-вск: ИТМ НАНУ и НКАУ, 2012.- 384 с.
2. Прокопчук Ю.А. Модели мира, поведения и взаимодействия когнитивных агентов // Искусственный интеллект, 2013. - №3 (61).- С. 19 – 29.
3. Прокопчук Ю.А., Белецкий А.С. Когнитивные вычисления: аспекты реализации // Материалы научно-технической конференции «Информационные технологии в металлургии и машиностроении» (Днепропетровск, 26 – 28 марта 2013 г.) – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. – С. 11 – 13.

«ОБРАЗНЫЙ» ИНТЕРНЕТ КАК СУПЕРПОЗИЦИЯ И ОБОБЩЕНИЕ ГЕТЕРОГЕННЫХ ИНТЕЛЕКТУАЛЬНЫХ СРЕД

Прокопчук Ю.А.¹, Кодола Г.Н.², Волюнец Н.С.² itk3@ukr.net

¹*Институт технической механики НАНУ и ГКАУ,*

²*Украинский государственный химико-технологический университет*

Стремительное развитие информационных технологий обуславливает переход к обществу знаний. Одним из важнейших инструментов такого общества станет «образный» Интернет. Следует отметить, что уже более 13 лет проходят международные форумы под названием «Global Braine» [1].

"Всемирный мозг" (ВМ) – это метафорическое название возникающей интеллектуальной сети, формируемой человечеством на основе использования компьютеров, баз знаний и связей, которые объединяют все это в единое целое. Эта сеть представляет собой сложную, самоорганизующуюся систему, которая не только обрабатывает информацию, но и постепенно приобретает функции, сходные с функциями мозга: принятие решений, решение проблем, обучение, формирование новых соединений и открытие новых идей [1]. ВМ можно рассматривать как предел интеллектуальной эволюции «образного» Интернета. Следовательно, закономерной является концепция «образного» Интернета и ВМ на основе парадигмы предельных обобщений (ППО) [2].

Структура гетерогенной интеллектуальной среды. Системообразующим элементом интеллектуальной среды (И-среды) в рамках ППО является когнитивное ядро (К-ядро). Ядро содержит многоцелевой банк знаний (МБкЗ). С ядром взаимодействуют виртуальные и физические агенты, включая людей, а также роботы, гаджеты и т.д. Помимо МБкЗ ядро должно включать Единую облачную базу данных – сервисную платформу для агентов-инструментов. Возможность проведения сложных вычислений с использованием мощностей, превышающих мощности отдельного устройства, и связь между роботами/агентами в И-среде соседствуют со снижением стоимости конечных пользовательских устройств, ведь подключённые к Сервису роботы будут

своего рода «тонкими клиентами», получающими команды из К-ядра. Примером может служить телемедицинская И-среда, связывающая в единую информационно-вычислительную сеть медицинские, бытовые и прочие обслуживающие человека агенты-роботы [2].

Концепция и развитие «образного» Интернета (ОИ). Моделью интеллектуальной эволюции, как в филогенезе, так и в онтогенезе является «Спиральная когнитивная метадинамика» (СКД), которая отражает операциональный аспект ППО [3]. Слои познания спирали формируют процессы самоорганизованной критичности: первоначально на основе банка орграфов значений тестов (системы координат) и банка прецедентов спонтанно возникают фрактальные орграфы набросков образов; затем на основе орграфов набросков спонтанно формируются предельные модели знаний, состоящие из идеальных закономерностей; затем модели знаний «материализуются» в виде функциональных систем или сред радикалов. МетAPERеход на следующий слой познания (следующий уровень сложности) осуществляется путем трансформации орграфов набросков в орграфы значений. Процесс познания повторяется на новом уровне сложности.

Процесс возникновения ОИ отвечает концепции СКД. Роль отдельного модуля компетенции, решающего класс Z-задач, играет профильная И-среда.

1. F. Heylighen. From Intelligent Networks to the Global Brain: Evolutionary Social Organization through Knowledge Technology. The First Global Brain Workshop (GBrain 0) : <http://pespmc1.vub.ac.be/Conf/GB-0.html>.
2. Прокопчук Ю.А. Комплексные решения по управлению информационной средой организации на основе гетерогенных мультиагентных систем: модели возникновения и «собственного поведения» // Вестник Херсонского НТУ, 2013. -- №1(46). – С. 115 – 127.
3. Prokopchuk Y. Spiral Cognitive Metadynamics // Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures - BICA (Kiev, Ukraine, September 14-15).- Fairfax, USA, The BICA Society Publ, 2013.–P.25.

ТЕХНОЛОГІЯ ДІАГНОСТИКИ ПАЦІЄНТІВ НА ОСНОВІ ЛОГІСТИЧНОЇ РЕГРЕСІЇ

Ризоль О.О., olyaryzol@rambler.ru, **Мацуга О.М.**, molgan@ua.fm
Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Задано результати обстеження пацієнтів у вигляді $\{X_i, y_i; i = \overline{1, n}\}$, де n – кількість пацієнтів; $X_i = \{x_{i,1}, x_{i,2}, \dots, x_{i,p}\}$ – результати обстеження i -го пацієнта за p ознаками; $x_{i,j}$ – значення j -ї ознаки у i -го пацієнта; y_i – діагноз, поставлений i -му пацієнту лікарем (припускається, що $y_i \in \{0,1\}$). Ставиться задача автоматизованої діагностики пацієнтів.

Розглядається розв'язання задачі за такою схемою:

1. Відбір інформативних ознак на основі алгоритмів Кендалла, послідовного додавання та віднімання ознак.

2. Побудова вирішального правила діагностики на основі логістичної регресії

$$P(y|X) = 1 / (1 + e^{-(\theta_0 + \theta_1 x_1 + \theta_2 x_2 + \dots + \theta_p x_p)}),$$

у тому числі із застосуванням регуляризації [1, 2].

3. Оцінка якості побудованого правила на основі ковзного контролю та ROC-аналізу [2].

Наведена схема була програмно реалізована. Створене програмне забезпечення «LogReg» мовою Java у середовищі NetBeans IDE.

Тестування програмного забезпечення проведене на даних з відомого репозиторію <http://archive.ics.uci.edu>. Практична апробація здійснена на даних Державної установи «Український державний науково-дослідний інститут медико-соціальних проблем інвалідності», за її результатами побудоване діагностичне правило з якістю класифікації більше 80%.

1. **Hastie T.** The Elements of Statistical Learning, 2nd ed / T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman. – Springer, 2009. – 745 p.

2. **Паклин Н.** Логистическая регрессия и ROC-анализ – математический аппарат / Н. Паклин. – Режим доступу <http://www.basegroup.ru/library/analysis/regression/logistic/>.

СИСТЕМА АНАЛІЗУ ЯКОСТІ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Рисцова К.І. ket.rystsova@gmail.com *НТУУ «КПІ» ІПСА*

Бізнес, який постійно розвивається в умовах конкуренції, вимагає зниження вартості продукції і послуг, а також, випуску їх на ринок у конкурентоспроможні терміни. Для задоволення подібних потреб компанії змушені автоматизувати свої бізнес-процеси та використовувати інформаційні системи. При розробці інформаційних систем одним з найважливіших етапів є етап написання вимог до цих систем та управління ними.

Управління вимогами до програмного забезпечення є важливою частиною процесу його розробки. Цей процес безперервний протягом всього життя проекту. Вимога – це, перш за все, якість, якій мають відповідати результати проекту (продукту або послуги). Крім того, вимога теж повинна задовольняти певному критерію якості. Якість вимог є частиною процесу управління проектуванням вимог. Сам процес управління описується в багатьох підручниках і широко застосовується в усьому світі, тоді як якості вимог приділено значно менше уваги. На даний момент завдання по оцінюванню якості вимог не формалізоване у повній мірі.

У даній роботі запропоновано формалізацію задачі управління якістю вимог і наведено приклад розробки автоматизованої системи аналізу, перевірки та виявлення дефектів при проектуванні вимог до продукту, що розробляється.

Формалізований процес управління якістю до вимог дозволить скоротити терміни розробки програмного забезпечення за рахунок скорочення термінів перевірки якості вимог, що призводить, також, до скорочення вартості проекту.

Об'єктом дослідження будемо вважати якість вимог до програмного забезпечення.

Метою даної роботи є формалізація задачі аналізу якості вимог та розробка системи оцінки якості вимог.

Введемо поняття якості у контексті вимог до програмного забезпечення.

Якість – це сукупність властивостей і характеристик документу, здатних задовольнити встановлені і передбачувані потреби замовника.

Щоб мати можливість вимірювати якість вимог вводяться критерії якості для оцінки цих вимог. Основні критерії якості наведені нижче:

- Правильність
- Однозначність
- Повнота
- Несуперечливість
- Ранжування
- Тестованість
- Простежуваність
- Модифікованість

У роботі більш детально розглядаються метрики повноти, однозначності та модифікованості.

Повнота - це критерій, що характеризує вимоги з точки зору повноти наданої інформації для подальшого проектування та реалізації. У програмі використовується еталонний шаблон «юз кейса» (вимоги) та еталонна структура документа з якою порівнюються усі специфікації, що завантажуються.

Однозначність - це критерій, що характеризує однакове тлумачення вимоги і однакове розуміння її всіма зацікавленими особами. У програмі використовується словник з фразами, які не повинні використовуватися при написанні вимог, а також, для того щоб при опису одного й того ж предмета завжди використовувався один й той же термін протягом всього документу.

Модифікованість – це критерій, що характеризує можливість збереження структури і стилю опису набору вимог при зміні вимог. Програмна реалізація шукає у тексті повтори, тобто одна і та ж інформація не повинна описуватися у різних частинах документу. Це забезпечить більш просту модифікацію документу. На відміну від широко відомих алгоритмів аналізу, в роботі розглядається алгоритм шинглів для такого аналізу тексту.

В роботі запропонована система аналізу якості вимог до програмного забезпечення, яка входить до складу одного з найважливіших процесів розробки – управління вимогами.

TOOLS OF MATHEMATICAL MODELLING OF OPTIMISATION PLACEMENT PROBLEMS

Romanova T., Stoyan Y.

tarom27@yahoo.com

*Department of Mathematical Modeling, Institute for Mechanical Engineering
Problems of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkov, Ukraine,*

The paper considers mathematical models for solving optimization placement (cutting and packing) problems. We review the main tool of our studies – phi-functions. In terms of phi-functions we formulate placement problems as a constrained optimization problem suitable for solving by general methods of mathematical programming. A general solution strategy using the phi-function technique is outlined and illustrated by 2D and 3D examples.

The cutting and packing problem (C&P) [1] is a part of operational research and computational geometry that has rich applications in garment industry, sheet metal cutting, furniture making, shoe manufacturing, etc. Two types of problems – cutting and packing – are mathematically equivalent. It is also called nesting problem, marker making, stock cutting, containment problem, etc. In some cases it involves additional restrictions on the minimal or maximal distance. The recent tutorial [2] summarizes the previous studies of the C&P problem and its history. Many other applications involve 3D geometry: placing crates and barrels into a cargo compartment, 3D laser cutting, modeling of granular media and liquids, and radiosurgery treatment planning (just to name a few). The problem is NP-complete, and as a result solution methodologies predominantly utilize heuristics [2]. Objects usually have a fixed orientation, i.e. they cannot be freely rotated. The most popular and most frequently cited tool in the modern literature on the C&P problem is the so-called No-Fit Polygon, it is designed to work only for polygonal objects that can be translated without rotation (a notable exception being recent works (e.g. [3,4]) which allow circular shapes). We note however that not all advances are published in academic journals because many commercial companies closely guard their products.

The goal of this paper is to present the results of our research group that for decades has been studying the cutting and packing problem in a formal mathematical

manner. In these studies we deal with phi-objects and characterize their layouts by means of special functions (called phi-functions). The concepts of the phi-object and the phi-function have their roots in topology; but the phi-functions turn out to be highly convenient for practical solution of the C&P problem. In particular, since the construction of the phi-functions is flexible, we take advantage of this fact to develop more efficient algorithms.

Our principal goal is to present here the theory of phi-functions in full and demonstrate practical benefits of these tools. Our paper includes substantial novelties. We introduce a new principle that phi-functions can be computed [5, 6], in all practical cases, via linear and quadratic formulas without radicals. Also, we include a general 3D theory. A general solution strategy using the phi-function technique is outlined and illustrated by 2D&3D examples [7].

Reference

- [1] Wascher G, Hauner H and Schumann H (2007) An improved typology of cutting and packing problems. *European Journal of Operational Research* 183(3, 16): 1109-1130.
- [2] Bennell JA and Oliveira JF (2008) The geometry of nesting problems: A tutorial. *European J. Operational Research* 184: 397-415.
- [3] Milenkovic VJ, Sacks E (2010) Two approximate Minkowski sum algorithms. *International Journal of Computational Geometry and Applications* 20(4): 485-509.
- [4] Burke E, Hellier R, Kendall G and Whitwell G (2010) Irregular packing using the line and arc no-fit polygon. *Operations Research* 58(4): 948-970.
- [5] Bennell JA, Scheithauer G, Stoyan Yu and Romanova T (2010) Tools of mathematical modelling of arbitrary object packing problems, *J. Annals of Operations Research*, Publisher Springer Netherlands 179, 1: 343-368.
- [6] Chernov N, Stoyan Y, Romanova T and Pankratov A, "Phi-Functions for 2D Objects Formed by Line Segments and Circular Arcs, "Advances in Operations Research, vol. 2012, Article ID 346358, 26 pages, 2012. doi:10.1155/2012/346358.
- [7] Chernov N, Stoyan Y, Romanova T (2010) Mathematical model and efficient algorithms for object packing problem. *Computational Geometry: Theory and Applications* 43(5): 535-553.

T. Romanova, Yu. Stoyan acknowledge the support of the Science and Technology Center in Ukraine and the National Academy of Sciences of Ukraine, grant 5710.

MODEL DEFORMABLE ACTIVE CONTOURS IN THREE-DIMENSIONAL SPACE

Ruchkin Constantin, c_ruchkin@mail.ru

Donetsk national technical university, fcsat

The computer solution of the predictions problem of regular and chaotic behavior of nonlinear dynamical systems can be obtained by several stages. At the first stage, the process of digitization solutions system by means of numerical integration is used. At the second stage, process the graphics and geometric modeling of the results is applicable. If the dimension of the system is less than three, the result of this integration is conveniently represented in graphical form on a image as a series of points forming a curve in space and characterizing the state of the system at any time. In the third stage, the analysis of the form of the trajectory and the conclusion about the behavior of the system is spent. In the case, when the dimension of the system is greater than three, the result of numerical simulation of the system in graphical form in three-dimensional space can be represented only by special images, which to build projections and sections. However, the computer simulation results in the fact that some information on the nature of the system is lost and the results are incorrect. The construction of sections of space curves is more relevant and accurate method, as more information about the qualitative behavior of the trajectory space of the system. One of these kind sections is a spherical Poincare's section. As shown article [1], set the chaotic behavior of the system can be in the event of a phase portrait of a dynamical system closed two-dimensional areas special kind.

In this paper, to solve this problem method of deformable active contours and deformable parametric models are used. New approach involves the use model deformable active contours on sphere in three-dimensional space points (points on a spherical Poincare's section).

1. Ruchkin K.A. Development of computer system for analysis of Poincare sections / K.A. Ruchkin // «Artificial intelligence». - Donetsk: NAS Ukraine. - 2009. - № 1. - P. 83-87.

НАХОЖДЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ИНВЕСТИРОВАНИЯ В ЦЕННЫЕ МЕТАЛЛЫ С ПОМОЩЬЮ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Рябенко А.Е., rjabenkoae@mail.ru, Романиченко Г.В.,

Запорожский национальный технический университет

В результате анализа структуры рынка банковских ценных металлов Украины (золото, серебро, платина и палладий) были выявлены позиции, наиболее привлекательные с точки зрения инвестирования, для шести категорий стоимости слитков. Под позицией в данной работе понимается пара вида «металл – масса слитка». Под инвестиционной привлекательностью имеется в виду минимальная доля финансовых потерь, неизбежных при покупке-продаже слитка ввиду курсовой разницы.

Авторами предложена постановка задачи целочисленного линейного программирования, позволяющая находить оптимальную структуру (количество слитков разных позиций), соответствующую некоторой наперед заданной величине денежных средств, которую предполагается инвестировать в ценные металлы.

Целевая функция (отражает сумму возможных финансовых потерь):

$$F(x) = \sum_{i=1}^6 s_i q_i x_i \rightarrow \min ,$$

где x_i - количество слитков, соответствующих оптимальной позиции i -й категории. $x_i \geq 0$; $x_i \in Z$; s_i - доля финансовых потерь для оптимальной позиции i -й категории (таблица 3); q_i - средняя стоимость слитка, соответствующего оптимальной позиции i -й категории (таблица 3).

В задаче фигурируют также два ограничения в виде нестрогих неравенств, ограничивающих величину инвестируемых денежных средств:

$$\sum_{i=1}^6 q_i x_i \geq M_1 , \quad \sum_{i=1}^6 q_i x_i \leq M_2 ,$$

где M_1 и M_2 - нижняя и верхняя граница суммы инвестирования соответственно.

В ходе решения практических задач был выявлен существенный резерв уменьшения финансовых потерь, результаты приведены в работе [1].

1. Рябенко А.Е. Исследование проблемы нахождения оптимальной структуры инвестирования денежных средств в банковские металлы // Інвестиції: практика та досвід. – 2013. - №13. - С.40-43.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СВЕРТКИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК ПРИ ВЫБОРЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ САПР

Сагайда П.И., paulsagayda@ukr.net

Донбасская государственная машиностроительная академия

В специализированных САПР сложных изделий машиностроения интеграция CAD/CAM/CAE-подсистем выполняется на основе хорошо продуманных и документированных интерфейсов прикладного программирования и различных технологий динамического обмена данными. Важным и до сих пор не решенным вопросом является информационная поддержка инженеров-конструкторов и технологов на первых концептуальных этапах проектирования изделия и технологических процессов. Современный уровень производственных процессов подразумевает существование большого спектра возможных решений, часто альтернативных, что требует анализа и обоснования их выбора.

Вместе с тем знания проектировщиков, являющихся экспертами в своей предметной области, слабо формализованы. Функции предпочтения экспертов включают лишь фрагменты общего знания, накопленного в экспертном сообществе. Необходимым условием адекватного оценивания альтернатив является проведение сбора частных экспертных оценок с учетом последних достижений когнитивной и социальной психологии. Однако при обработке экспертных оценок ключевым моментом, на наш взгляд, является адекватная и эффективная свертка этих частных оценок. Только в этом случае обобщенная оценка рассматриваемых альтернатив позволит их правильно ранжировать и принять верное решение [1].

Для свертывания векторного критерия, включающего частные экспертные оценки, могут быть использованы аддитивные, мультипликативные, среднегармонические и другие функции, а также их композиции [2]. Практика использования таких сверток показала их неадекватность, так как они не учитывают нечеткий, с большой долей

неопределенности, характер формирования экспертных оценок о весах критериев и их значениях для альтернатив.

Использование теории нечеткой меры позволяет на основе формальных подходов решить задачу свертки оценок критериев сравнения с использованием оценок их веса. При этом мышление экспертов и их возможности по учету различных факторов реального мира не удовлетворяют требованиям аддитивности. Эту особенность исходных данных позволяет компенсировать математический аппарат нечеткой меры [3]. Обобщенный показатель предпочтения предлагается конструировать в виде нечеткой свертки, для этого использовано понятие нечеткого интеграла по λ -нечеткой мере Сугено G_λ :

$$e(w) = \int h \circ G_\lambda = \sup_{\alpha \in [0,1]} \min \{ \alpha, G_\lambda(F_\alpha(w)) \},$$

где $F_\alpha(w) = \{F_i | h(F_i, w) \geq \alpha\}$ - множество критериев сравнения, степень влияния которых на оценку варианта $w \in W$ превышает порог α ; $h: F \times W \rightarrow [0,1]$ - оценочная функция.

Разработан программно-методический комплекс для проведения сверток частных оценок различными методами. Результаты экспериментальных исследований подтвердили высокую эффективность свертки на основе нечеткой меры, так как она учитывает субъективную и нечеткую природу предпочтений экспертов, устойчива к изменениям условий экспертного оценивания и предъявляет меньше требований к экспертам в ходе процедуры оценивания.

1. Сагайда П.И. Повышение интеллектуальности систем поддержки принятия решений за счет извлечения нечетких предпочтений из результатов попарных экспертных оценок альтернатив / П.И. Сагайда, Ю.П. Тютюнник // Інтелектуальні системи в промисловості і освіті: тези доповідей 3-ї МНПК. – Суми: Видавництво СумДУ, 2011. – С. 127–128.

2. Ногин В.Д. Принятие решений в многокритериальной среде. – М.: Физматлит, 2004. – 423 с.

3. Бочарников В.П. Fuzzy-технология: Математические основы. Практика моделирования в экономике. – СПб.: Наука, 2001. – 328 с.

ВИКОРИСТАННЯ VBA-НАДБУДОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ФОРМУВАННЯ ЗВЕДЕНИХ ВІДОМОСТЕЙ СТУДЕНТІВ

Сегеда Н.Є., segeda@ua.fm

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Надбудова – це програма, що призначена для додавання до основної програми спеціальних програм або можливостей. Засобами роботи з надбудовами володіють багато сучасних прикладних програм, та найпоширенішим з них є табличний процесор (електронні таблиці) Microsoft Excel. Існує два підходи до розробки надбудов Microsoft Excel, залежно від способу реєстрації функцій DLL в електронних таблицях. Це add-ins (додаткові модулі, надбудови), при розробці яких може застосовуватися мова макросів Microsoft Excel, скорочено звана XLM, або мова C, і стандартні DLL. Застосовуються і комбінації рішень, найбільш ефективні в конкретному проекті.[1] Важливою перевагою надбудови XLA/XLAM замість використання коду усередині робочих файлів є можливість повторного використання коду VBA. Крім того, встановлені надбудови не запитують про наявність макросів при запуску Excel на будь-якому рівні безпеки. Електронна відомість групи призначена для обліку і аналізу успішності студентів: вона надає можливість проводити контроль балів як протягом семестру, так і за підсумками сесії. Зведена відомість є підсумковим документом за певний період навчання, що призначений для аналізу успішності по групі. В ньому відображається підсумкова оцінка по кожній дисципліні і розраховується загальний бал студента за звітний рівень навчання, тобто рейтинг, що відображає статус студента у групі. Можливість автоматизованого створення зведеної відомості з використанням інформації з робочих навчальних планів, списку студентів та інших джерел полегшує впровадження кредитно-модульної системи та отримання необхідної інформації для формування випускних документів, наприклад, додатків до диплому.

Бібліографічні посилання

Гайдышев И.П. Решение научных и инженерных задач средствами Excel, VBA и C/C++. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. -512 с.: ил. ISBN 5-94157-477-0.

АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ КОНТУРІВ КІЛ НА ЦИФРОВИХ ЗНІМКАХ ВІДБИТКІВ ОКА

Сердюк М.Є., serdyuk@optima.com.ua, Челядін Д.О.

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Цифрові фотографії з відбитками очей під дією тонометра, отримані за допомогою веб-камери, є вихідними даними для визначення внутрішньоочного тиску методом тонометрії по Маклакову [2]. Як тонометр, так і відбиток ока на зображенні по формі близькі до кола (рис. 1а). Для розрахунку значення очного тиску необхідно знати радіус тонометра та мінімальний радіус відбитку ока. Тому ставиться задача: виділити на зображенні межі тонометра та відбитку ока та визначити їх радіуси. Задача ускладнюється тим, що якість знімків не завжди є задовільною.

Пропонується метод автоматичного детектування контурів тонометра та відбитку ока на зображенні, який складається з декількох етапів. На першому етапі здійснюється перетворення початкового зображення у відтінки сірого та виділення на ньому контурів детектором країв Кенні [1]. В результаті створюється нове зображення з контурами вихідного (рис. 1б). Далі для визначення шуканих кіл застосовується ідея, запропонована в роботі [3]. Точки контурів об'єднуються в групи за ознакою зв'язності: контурна точка вважається зв'язною з іншою контурною точкою, якщо вони стикаються стороною чи кутами. Треба зазначити, що оскільки для фотографування тонометра застосовується спеціальний штатив, а тонометри мають однаковий діаметр, то центр фотографії завжди буде співпадати з центром тонометра. Тому можна стверджувати, що контурні точки, які розташовані на відстані, більшій ніж половина меншої сторони зображення, знаходяться за межами тонометра. Тому їх можна виключити з розгляду ще до групування з метою прискорення алгоритму. Групи, які мають невеликі розміри (менше 70 пікселів), розцінюються як шум і теж відкидаються. Крім того, відкидаються групи, дві крайні точки яких знаходяться від центру зображення (та центру тонометра) на відстанях, які сильно відрізняються. Значення різниці відстаней визначено

емпіричним шляхом і дорівнює половині меншої сторони зображення, поділеної на 6. Очевидно, що точки таких груп не можуть належати фрагментам шуканих кіл. Після групування та фільтрації отримуємо нове зображення з групами (рис. 1в).

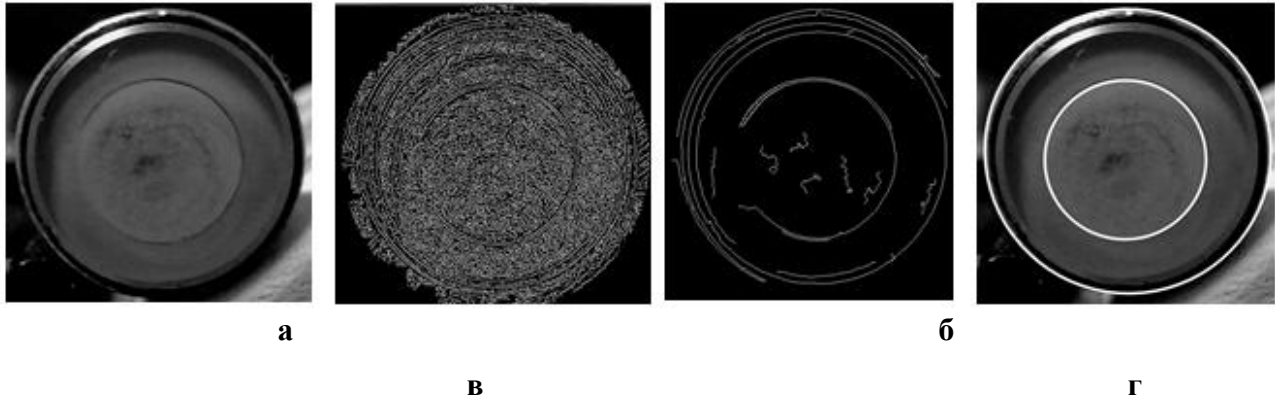


Рис.1 а - вихідний знімок з відбитком ока; б - результат роботи детектора меж Кенні; в - результат групування та фільтрації контурних точок; г) результат автоматичного виділення контурів тонометра та відбитку ока

На наступному етапі здійснюється почерговий перебір пар груп. По всіх точкам кожної пари груп апроксимується еліпс. В залежності від результату апроксимації приймається рішення про те, чи підходить еліпс під можливий результат меж тонометра або під можливий результат меж відбитку. Після перебору усіх груп отримуємо два набори еліпсів: можливі межі тонометра та можливі межі відбитку. З кожного набору за параметрами еліпсу та точок, за якими він був апроксимований, вибирається один оптимальний (рис. 1г). Параметри цих двох еліпсів застосовують для подальшого обчислення очного тиску.

Програмна реалізація запропонованого алгоритму підтвердила, що описаний метод дає цілком прийнятні результати на великій кількості фотографій, але для зображень незадовільної якості потрібно застосовувати інші методи з участю користувача у процесі виділення меж.

Бібліографічні посилання

1. **Canny J. A.** Computational approach to edge detection/ J.Canny // IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence. – 1986. – Vol. 8, No. 6. – Pp. 679-698.
2. **Горбань А. И.** Исследования поля зрения и внутриглазного давления у взрослых и детей / А.И. Горбань – Ленинград, 1982 – с. 77-89.
3. **Хисамутдинов М.В.** Фильтрация изображений с целью выделения эллипсов / М.В. Хисамутдинов // Штучний інтелект. – 2008. – № 4. – С. 429-437.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ФОРМУВАННЯ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ**Сисенко М.І., Бальнов М.О., maxsysenko@gmail.com***ДВНЗ «Національний гірничий університет»*

Сучасна медицина поступово інтегрується з інформаційними технологіями заради досягнення точніших результатів та економії дорогоцінного часу. Нажаль, лікарняна справа тісно пов'язана з паперовою роботою. Це десятки шаблонних документів за день, сотні за місяць. Час, який витрачається на заповнення одного документа коливається від 5 до 10 хвилин, що, у середньому, позбавляє лікаря до 2 годин на день.

Ідучи у ногу з тенденціями, запропоновано проект, який спростить паперову роботу у лікарнях та автоматизує процес друку виписок та зменшить ризик помилок у документах.

Мета проекту – розробка системи, що формує виписки згідно з вхідними даними, які представляють з себе поля для заповнення з інтуїтивно-зрозумілим інтерфейсом, іншими словами забезпечити автоматизацію складання нормативних документів, що значно скоротить часові витрати користувача.

За основу була обрана мова програмування C#, яка є популярною та гнучкою у плані розробки.

В основі моделі програми лежать зв'язки типу “один з кількома”, що забезпечує незалежність зміни параметрів бази даних. Форма відображення виписки здійснює запит до провайдера даних (рис.1), а той, в свою чергу, до моделі, яка має набір інструментів, які забезпечують двосторонню передачу даних. Модель трансформує набір отриманих байтів у текст і формує з них колекції та пакети, які готові до відображення. Ця модель вимагає чіткої логіки дій та відсутність зайвих інструментів у формі відображення, але цей недолік компенсується динамічністю програми у цілому та гнучкістю даних, представлених у базі. Для роботи програми необхідно мати встановлений програмний продукт MS Word.

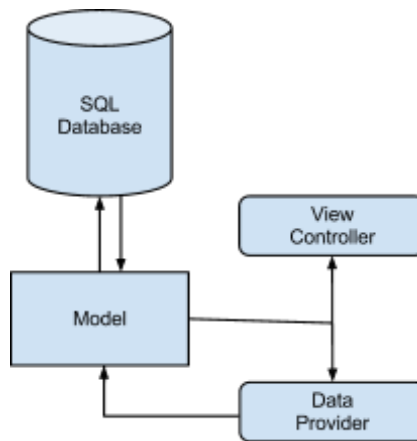


Рис.1 Схема зв'язків та елементів моделі

На сьогоднішній день, проект повністю реалізований та тестується безпосередньо на місці призначення. У подальшому планується розширення функціоналу та інтегрування систем автоматичного прийняття рішень, що зробить процес складання документів легким та швидким. Разом з спеціалістами у галузі медицини розробляється база даних, яка буде містити у собі основні аспекти та ключові значення для заповнення документів. Якщо проект розповсюдиться принаймні по декільком лікарням, то доцільним буде продовжити роботу над ним та доповняти його, спираючись на пропозиції користувачів.

Розроблений продукт автоматизує заповнення нормативних документів лікарів та дозволяє мінімізувати часові витрати. Програма може використовуватися та розповсюджуватись згідно GNU General Public License (GPL). Тобто можливе застосування та внесення змін у програму без спеціальних дозволів від розробника. Дане ПО є вільним для розповсюдження.

Бібліографічні посилання

1. Крістіан Нейгел, Карлі Уотсон. Beginning Microsoft Visual C# 2010. — М.: Диалектика, 2010.

ОРГАНІЗАЦІЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ДАНИХ В ОФТАЛЬМОЛОГІЇ ПРИ ХІРУРГІЇ ГЛАУКОМИ ТА КАТАРАКТИ

Скакун Я.М., Байбуз О.Г. skakun.jarik@gmail.com

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Сучасний рівень розвитку медичних технологій при проведенні різних хірургічних операцій вимагає залучення прогресивних методів обробки інформації показників захворюваності пацієнта.

Так, в галузі офтальмології, однією з окремих задач є прогноз ефективності комбінованого оперативного лікування залежно від розмірів ока, а саме: передньо-заднього розміру ока (ПЗР) і кута передньої камери. Висувається гіпотеза, що ефективність проведення комбінованого оперативного лікування при псевдоексfolіативній глаукомі і катаракті при вузькому куті передньої камери та $\text{ПЗР} < 23\text{мм}$, нижча, ніж при звичайних розмірах ока [1]. В якості вихідної інформації для статистичного аналізу розглядаються медичні показники пацієнтів, яким робили комбіновану операцію: внутрішньоочний тиск, гострота зору, стадія глаукоми і т.д., причому успішність операції оцінюється бінарно.

Для отримання достовірного прогнозу ефективності комбінованого оперативного лікування, на наш погляд, застосування одного методу обробки даних для прийняття рішення є недостатнім, обчислювальний процес організовується таким чином, що при ухваленні рішення використовується ансамбль обчислювальних процедур класифікації та кластеризації з наступним експертним оцінюванням отриманих результатів.

Бібліографічні посилання

1. Кушнір Н.Н. Прогноз развития препролиферативной стадии диабетической ретинопатии по данным витреальной флюорометрии / Н. Н. Кушнір // Офтальмол. журн. – 2011. – № 2. – С.19-22.

DATAMINING ДЛЯ ПОИСКА АССОЦИАТИВНЫХ ПРАВИЛ И ПРАКТИЧЕСКОГО ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Скачко Д.А., dskachko@gmail.com

Институт кибернетики имени В.М. Глушкова

Мы живем в эпоху информационных технологий, и именно информация является важнейшей единицей в нашей жизни. Но уже не достаточно просто владеть информацией – надо уметь ее понимать и обрабатывать. Для этих целей служит DataMining – процесс поиска знаний в большем объеме данных. Существует много подходов, методов и алгоритмов для решения разных задач в данной области. Среди решаемых проблем можно выделить задачи кластеризации, классификации, прогнозирования, поиска ассоциаций и многие другие. Но с развитием методов сбора данных возникают и проблемы анализа. Обычным пользовательским компьютерам уже не справиться с огромнейшим количеством данных за приемлемое время, даже суперкомпьютеры не дают такого большого увеличения производительности, как того требуют данные. Мы сталкиваемся перед очередной задачей – эффективно использовать имеющиеся вычислительные ресурсы для анализа и обработки данных.

С ростом популярности кластерных систем появилась нужда в масштабируемых алгоритмах, способных эффективно использовать все предоставленные ресурсы для увеличения не только производительности, но и для увеличения объемов обрабатываемых данных. Последнее время стали появляться так называемые ансамбли алгоритмов (ensemble), которые увеличивают результирующую производительность и точность вычислений.

Один из самых популярных алгоритмов решения задачи поиска ассоциативных правил - алгоритм Apriori.

Поиск ассоциативных правил совсем не тривиальная задача, как может показаться на первый взгляд. Одна из проблем – алгоритмическая сложность при нахождении часто встречающихся наборов элементов, т.к. с ростом числа элементов, экспоненциально растет число потенциальных наборов элементов. В данной работе было исследовано решения задачи поиска ассоциативных правил с помощью алгоритма Apriori.

Рассмотрено как базовые представители класса, так и алгоритм в параллельном исполнении. Также предоставлена характеристика класса алгоритма и описание его применения в практических задачах. Отметим что, несмотря на одинаково решаемые задачи отдельными классами алгоритмов, их эффективность зависит от области применения. Данный алгоритм может служить основой для дальнейшего практического применения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. -М.: Ин Основы параллельных вычислений для многопроцессорных систем.
2. Бройнль Т. Паралельне програмування: Початковий курс: Навч. посібник / Вступ. Слово А. Ройтера; Пер. з нім. В.А. Святного. – К.: Вища шк., 1997. – 358с.остранная литература, 1963. –320с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Скачко И.О., tnessik@gmail.com
МННЦ ИТС г. Киев

Рассмотрено информационная система поддержки управление принятия решений на основе известных методов: корреляционно-спектрального анализа, нейросетевое моделирование, методы теории вероятности, корреляционного и регрессионного анализа. Все формальные процедуры прогнозирования предусматривают перенос прошлого опыта в неопределенное будущее. Такие алгоритмы прогнозирования построены на предположении, что условия, породившие полученные ранее данные, неотличимы от условий будущего. Одним из возможных методов улучшения точности прогнозирования служит применение новых разрабатываемых моделей, способных к более адекватному описанию наблюдаемых данных и получению прогнозных оценок путем экстраполяции. Для построения модели временного ряда не требуются знания ни производства, ни условий, в которых протекает тот или иной процесс. Модель строится только на основе имеющейся числовой информации. Задача аналитика в этом случае заключается в том, чтобы выяснить статистическую закономерность, которой подчиняются отсчеты, образующие временной ряд, и сделать прогноз на будущее, основываясь на этой закономерности. Система берет последовательно временной ряд длиной N -точек, и используя предысторию из L -точек ($L < N$) прогнозирует на период $N-L$. Автоматически делается прогноз каждым заложенным методом. По результатам прогноза выбирается метод прогноза, лучший по критерию минимальной ошибки.

В целом нейронные сети показали наилучшие результаты по сравнению с классическими моделями прогнозирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Червяков, ИМ. Предсказание фрактальных временных рядов с помощью нейронных сетей / Н.И. Червяков, Э.И.Тихонов // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2003. №10-11. С. 19-24.
2. Ивахненко А.Г. Долгосрочное прогнозирование и управление сложными системами. – Киев: Наукова думка, 1975. – 340 с.

ЕТАЛОННА КЛАСТЕРИЗАЦІЯ ДЛЯ ГАРАНТУВАННЯ ЯКОСТІ ДІАГНОСТУВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ ФУНКЦІОНУВАННЯ МОБІЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Соболевський Г.Г., Баранов Г.Л., Міронова В.Л., gsobolewsky@gmail.com
Національний транспортний університет, м. Київ

Умови розвитку інтелектуальних транспортних систем (ITS) все більш актуальні для підвищення безпеки руху високошвидкісних транспортних засобів (ВТЗ). Математичне та програмне забезпечення у вигляді бортових багатофункціональних комплексів (ББК) ВТЗ систем навігації та управління рухом (СНУР) удосконалюється за критеріями безаварійності, беззбитковості, безконфліктності взаємодії ITS з навколишнім середовищем.

Від своєчасності, достовірності та точності розпізнавання об'єктів діагностування та контролю функціонування ВТЗ у просторово-часовому континуумі (ПЧК) залежить життя пасажирів, збереження вантажів, біологічного різноманіття екологічного довкілля. Декомпозиція єдиного ПЧК ЗПРП на небезпечні області навігації (НОН) та безпечні області навігації (БОН) необхідна для розв'язання задач real-time з попередньою невизначеністю.

Складна динамічна система (СДС) з реальними фізичними об'єктами (ПЧК, ЗПРП, НОН, БОН, ВТЗ, ББК, СНУР) внаслідок різнорідної гетерогенної взаємодії між ними повинна адекватним чином відображена у пам'яті ББК ITS. Формальний опис всіх інформаційно-образних динамічних моделей (ІОДМ) у межах єдиної моделі СДС можливо одержати після завершення етапу кластеризації.

Еталонна (шаблонна, структурована) кластеризація кожної $ІОДМ_i$ дозволяє фіксувати, описувати та надавати наступні дані: координати x, y, z місцезнаходження об'єкта та його місцеположення у НОН/БОН даної ЗПРП; часовий інтервал тривалості руху $\Delta\tau$ з заданими швидкістю та вектором курсу; координати контуру контактної зони для конкретних НОН та БОН; рівні ризику та вектори напрямків факторів зовнішнього впливу на ВТЗ на прогнозований інтервал $\Delta\tau_{i+1}$; рівні ризику, загрози, шуму внутрішнього стану, що

діагностуємо на трьох послідовних інтервалах часу опису подій. Означений запис стану кожної $IODM_i \in CDS$ формується з елементів чітко означених класів, стосовно всіх можливих природних та соціотехнологічних факторів негативного впливу. Повна множина чисельних значень впливу f_{km} означеного k класу за відповідною шкалою $\forall k = \overline{1, m}$ відображує ряд та мінімальні $x_{\min}$ і максимальні $x_{\max}$ рівні для даного f_{km} фактору. Кодове, лінгвістичне, символічне означення кожного класу елементарних об'єктів, процесів, явищ дозволяє формувати комплексні комбінаторні конфігурації (ККК) з чітко визначеними умовами, обмеженнями, критеріями у вигляді структурних графів відповідного рівня ієрархічного опису процесу кластеризації в цілому СДС. Структурні графи $G(B, Q)$ у порівнянні з матрицями значно скорочують обсяг пам'яті для опису багатомірної СДС, а також оптимізують інформаційно-аналітичне забезпечення ББК ВТЗ з штучним інтелектом.

Наявність у пам'яті дискретного автомата, який реалізує необхідні розв'язки чисельних типових задач СНУР та гарантовано-адаптивного управління рухом ВТЗ, еталонних графів $G_e(B_e, Q_e)$ та поточних $G_\tau(B_\tau, Q_\tau)$ дозволяє визначати для кожного ієрархічного рівня відповідні міри особливостей перехідних процесів за динамікою глобальних критичних змін у ЗПРП. Збіг обставин багатьох внутрішніх (що діагностуємо) та зовнішніх (що обов'язково контролюємо) змін факторів на конкретних τ інтервалах руху ВТЗ у обмеженій БОН можливо кваліфікувати інтегрованим критерієм $F(\tau) = (f_1(\tau), f_2(\tau), \dots, f_l(\tau))$ у вигляді кодованого списку $IODM_i$ цілісної СДС.

В доповіді більш детально надані необхідні символічні перетворення вхідних образів-оригіналів у простір зображень, де на графах ККК при русі фронтів НОН ЗПРП забезпечуються умови розв'язування задач гарантування знаходження ВТЗ у БОН завдяки оперативному синтезу законів оптимального управління на час маневрування ВТЗ у ЗПРП.

ПІДСИСТЕМА РОЗРАХУНКУ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ І НОРМУВАННЯ РОБІТ ПРИ ФРЕЗЕРНІЙ ОБРОБЦІ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ

Соколенко М. В. SoKoL_109@ukr.net

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

Сучасні системи автоматизованого проектування технологічних процесів (САПР ТП) використовують підсистеми розрахунку режимів різання та нормування робіт, які на перший погляд вражають своєю універсальністю, але часто в наслідок такої глобальної універсальності не дозволяють отримати необхідний результат з достатньою точністю. В таких випадках доводиться вибирати компромісне рішення – використовувати запропоновані підсистемою режими різання, втрачаючи при цьому точність розрахунків, що є не вигідним як економічно, так і технологічно.

Для покращення якості проектних робіт та підвищення точності розрахунку режимів різання розроблено підсистему розрахунку режимів різання і нормування робіт при фрезерній обробці деталей приладів. Така вузька спеціалізація запропонованої підсистеми дає змогу підвищити якість і точність розрахунків, адже на відміну від універсальних САПР ТП, крім основних параметрів, як глибина різання, подача, швидкість різання, частота обертання інструменту, в даній підсистемі при виконанні розрахунків враховуються результати аналізу поверхні на кожній операції і навіть на кожному технологічному переході.

Детальний аналіз даних, а саме: виду обробки, точності та шорсткості поверхні, а також потужна база даних, в якій міститься велика кількість необхідних коефіцієнтів та параметрів для розрахунку режимів різання та нормування робіт при фрезерній обробці деталей приладів, забезпечують вищу якість і точність обчислень режимів різання та нормування робіт в порівнянні з більшістю сучасних САПР ТП.

r* -АЛГОРИТМЫ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА*Стецюк П.И., stetsyukp@gmail.com***Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины*

Субградиентные методы с растяжением пространства в направлении разности двух последовательных субградиентов стали одним из центральных результатов докторской диссертации Н.З. Шора (1970) [1, 2]. Они получили название *r*-алгоритмов (от русского слова "разность"). Их ускоренная сходимость для овражных функций связана с выбором шага из условия точного (приближенного) минимума функции по направлению сдвига, благодаря чему определяются те два последовательных субградиента, растяжение по разности которых улучшает свойства овражной функции в преобразованном пространстве переменных. При определенной регулировке шага и коэффициентов растяжения пространства *r*-алгоритмы являются монотонными (или почти монотонными) по минимизируемой функции. Отметим имеющиеся теоретические и практические результаты для тех модификаций *r*-алгоритмов, которые используют постоянный коэффициент растяжения пространства на каждой итерации.

***r*(α)-алгоритм.** Пусть $f(x)$ – негладкая выпуклая функция от n переменных, $\alpha > 1$ – коэффициент растяжения пространства. *r*(α)-алгоритмом минимизации $f(x)$ называется итеративная процедура построения последовательностей векторов $\{x_k\}_{k=0}^{\infty}$ и матриц $\{B_k\}_{k=0}^{\infty}$ по следующему правилу:

$$x_{k+1} = x_k - h_k B_k \xi_k, \quad B_{k+1} = B_k R_{\beta}(\eta_k), \quad k = 0, 1, 2, \dots, \quad (1)$$

где

$$\xi_k = \frac{B_k^T g_f(x_k)}{\|B_k^T g_f(x_k)\|}, \quad h_k \geq h_k^* = \arg \min_{h \geq 0} f(x_k - h B_k \xi_k), \quad (2)$$

$$\eta_k = \frac{B_k^T r_k}{\|B_k^T r_k\|}, \quad r_k = g_f(x_{k+1}) - g_f(x_k), \quad \beta = \frac{1}{\alpha} < 1. \quad (3)$$

Здесь x_0 – начальное приближение, $B_0 = I_n$ – единичная $n \times n$ -матрица (в качестве матрицы B_0 часто выбирают диагональную матрицу D_n с

положительными элементами на диагонали, с помощью которой осуществляется масштабирование переменных), h_k – шаговый множитель (не меньше, чем шаг h_k^* из условия минимума функции в направлении нормированного антисубградиента в преобразованном пространстве переменных), $R_\beta(\eta) = I_n + (\beta - 1)\eta\eta^T$ – оператор "сжатия" пространства субградиентов в нормированном направлении η с коэффициентом $\beta = \frac{1}{\alpha} < 1$, $g_f(x_k)$ и $g_f(x_{k+1})$ – произвольные субградиенты функции $f(x)$ в точках x_k и x_{k+1} . Если $g_f(x_k) = 0$, то x_k является точкой минимума функции $f(x)$ и процесс (1)–(3) останавливается.

Теоретические результаты. Для минимизации гладких функций r -алгоритмы по своей формальной структуре близки к алгоритмам квазиньютоновского типа с переменной метрикой. Этим определяются два следующих теоретических результата. Так, предельный вариант r -алгоритма с бесконечным коэффициентом растяжения (здесь $\beta = 0$, $h_k = h_k^*$) является проективным вариантом метода сопряженных градиентов [2]. Для задачи минимизации выпуклой непрерывно дифференцируемой функции $f(x)$ предельный вариант r -алгоритма с восстановлением матрицы B_k после каждой n итераций обладает квадратичной скоростью сходимости при обычных условиях гладкости и регулярности $f(x)$ [1].

Наиболее общим результатом о сходимости r -алгоритмов является теорема, доказанная Н.З. Шором в [3]. Для класса почти дифференцируемых кусочно-гладких функций она определяет достаточные условия, при которых "идеализированный" вариант r -алгоритмов ($r_\mu(\alpha)$ -алгоритм) сходится к локальному минимуму. Из-за громоздкости не будем приводить эти условия, отметим лишь, что они слишком сильные и не выполняются даже для кусочно-линейных функций. Наиболее типичная ситуация, когда это происходит,

связана с нарушением линейной независимости множества $G_f(x)$ – множества почти-градиентов $f(x)$ в точке x .

В статье [4] построен пример выпуклой кусочно-линейной функции, для которой возможно "зацикливание" $r_\mu(\alpha)$ -алгоритма. Для $\alpha = 3$ таким примером служит выпуклая функция

$$f(x) = \max \left\{ \max_{i=1}^4 (-g_i, x - a_1), \max_{i=1}^4 (g_i, x - a_2) \right\}, \quad (4)$$

где $a_1 = (0, -1)^T$; $a_2 = (0, 1)^T$; $g_1 = (10, 1)^T$; $g_2 = (-6, 9)^T$; $g_3 = (-10, 1)^T$; $g_4 = (6, 9)^T$.

Минимальное значение функция (4) принимает в точке $x^* = (0, 0)$ и $f^* = -1$.

Кроме оптимальной, для нее существуют две точки $z_1 = (0, -1)$ и $z_2 = (0, 1)$:

$f(z_1) = f(z_2) = 0$, в которых нарушено условие линейной независимости семейств почти-градиентов $G_f(z_1)$ и $G_f(z_2)$. Любой из антипочти-градиентов в этих точках не является направлением убывания функции, так как существует антипочти-градиент, образующий с ним тупой угол.

Пусть $\alpha = 3$, $x_0 = z_2$ – начальная стартовая точка для $r_\mu(\alpha)$ -алгоритма и $g_0 = g_1$ – почти-градиент в ней. Тогда в качестве последовательных почти-градиентов по итерациям выберем последовательность $\{g_1, g_2\}$, $\{g'_2, g'_3\}$, $\{g''_3, g''_4\}$, $\{g'''_4, g'''_1\}$. Здесь "штрихами" обозначены почти-градиенты в преобразованном пространстве: одним – после первого растяжения, двумя – после двух и т. д. Такая последовательность удовлетворяет требованиям $r_\mu(\alpha)$ -алгоритма. При этом шаг на каждой итерации будет нулевым, т. е. сдвига с точки x_0 происходить не будет. Картина же почти-градиентов после четырех итераций останется такой же, как и вначале, только длины всех векторов уменьшатся в $\alpha^2 = 9$ раз. Это связано с тем, что растяжение пространства осуществляется в двух взаимно-ортогональных направлениях.

Если этот цикл повторять, то $r_\mu(\alpha)$ -алгоритм с коэффициентом растяжения пространства $\alpha = 3$ не сможет выбраться из точки $x_0 = (0, 1)$, хотя она не является оптимальной для функции (4). Поэтому, такие точки могут

служить "ловушками" для минимизирующей последовательности $r_\mu(\alpha)$ -алгоритма. В практических вариантах r -алгоритмов, в отличие от $r_\mu(\alpha)$ -алгоритма, шаговый множитель h_k выбирается из условия приближенного поиска минимума по направлению и так, чтобы выполнялось условие $h_k > h_k^*$, где h_k^* соответствует минимуму функции по направлению. Такой выбор шага позволяет преодолевать точки, которые являются "ловушками" для минимизирующей последовательности $r_\mu(\alpha)$ -алгоритма.

Практические результаты. Замечательное свойство r -алгоритмов заключается в том, что его конкретные реализации показывают очень хорошие результаты при минимизации овражных функций. Одним из эффективных зарекомендовал себя вариант $r(\alpha)$ -алгоритма с адаптивным способом регулировки шага. В нем величина h_k настраивается в процессе выполнения одномерного спуска в направлении нормированного антисубградиента в преобразованном пространстве переменных с помощью параметров h_0 , q_1 , n_h , q_2 . Здесь h_0 – величина начального шага (используется на первой итерации, на каждой последующей итерации уточняется); q_1 – коэффициент уменьшения шага ($q_1 \leq 1$), если условие завершения спуска по направлению выполняется всего за один шаг одномерного спуска; q_2 – коэффициент увеличения шага ($q_2 \geq 1$); натуральное число n_h задает число шагов одномерного спуска ($n_h > 1$), через каждые из которых шаг будет увеличиваться в q_2 раз. Подробные рекомендации по выбору коэффициента растяжения пространства и параметров адаптивной регулировки шага даны в [5, с. 45–47]. Суть их выбора состоит в том, чтобы адаптивный способ регулировки шага позволял увеличивать точность поиска минимума функции по направлению в процессе счета и при этом число шагов по направлению не должно превышать в среднем двух-трех на одну итерацию.

На основе адаптивного способа и его модификаций разработано ряд программных реализаций r -алгоритма [6]. Одной из простых (включает всего

24 строки) есть octave-программа `ralgb5` [7], которая находит x_r^* – приближение к точке минимума функции $f(x)$. Название программы связано с тем, что пересчет матрицы B в алгоритме (1)–(3) требует $5n^2$ арифметических операций. Условия завершения $r(\alpha)$ -алгоритма определяются параметрами ε_x и ε_g : метод останавливается в точке x_{k+1} , если выполнено $\|x_{k+1} - x_k\| \leq \varepsilon_x$ (останов по аргументу); метод останавливается в точке x_{k+1} , если выполнено условие $\|g_f(x_{k+1})\| \leq \varepsilon_g$ (останов по норме градиента, используется для гладких функций). Аварийное завершение программы связано либо с тем, что функция $f(x)$ неограничена снизу, либо начальный шаг h_0 слишком мал и его требуется увеличить.

При минимизации негладких функций рекомендуется следующий выбор параметров: $\alpha = 2 \div 3$, $h_0 = 1,0$, $q_1 = 1,0$, $q_2 = 1,1 \div 1,2$, $n_h = 2 \div 3$. Если известна априорная оценка расстояния от начальной точки x_0 до точки минимума x^* , то начальный шаг h_0 целесообразно выбирать порядка $\|x_0 - x^*\|$. При минимизации гладких функций рекомендуемые параметры такие же, за исключением q_1 , их следует выбирать $q_1 = 0,8 \div 0,95$. Это обусловлено тем, что дополнительное измельчение шага способствует увеличению точности поиска минимума функции по направлению, что при минимизации гладких функций обеспечивает более быструю скорость сходимости. При таком выборе параметров, как правило, число спусков по направлению редко превосходит два, а за n шагов точность по функции улучшается в три-пять раз. Параметры останова $\varepsilon_x, \varepsilon_g \sim 10^{-6} \div 10^{-5}$ при минимизации выпуклой функции (даже существенно овражной структуры) обеспечивают нахождение x_r^* со значением функции, достаточно близким к оптимальному. При этом обычно для негладких функций выполняется условие $\frac{f(x_r^*) - f(x^*)}{|f(x^*)| + 1} \sim 10^{-6} \div 10^{-5}$ ($\sim 10^{-12} \div 10^{-10}$ – для гладких функций). Это подтверждается результатами многочисленных тестовых и реальных расчетов в задачах линейного и

нелинейного программирования, блочных задачах с различными схемами декомпозиции, при решении минимаксных и матричных задач оптимизации, для вычисления двойственных лагранжевых оценок в многоэкстремальных и комбинаторных задачах оптимизации и др.

Список литературы

1. **Шор Н.З.** Методы минимизации недифференцируемых функций и их приложения. – Киев: Наук. думка, 1979. – 199 с.
2. **Шор Н.З.** Метод минимизации, использующий операцию растяжения пространства в направлении разности двух последовательных градиентов / Н.З. Шор, Н.Г. Журбенко // Кибернетика. – 1971. – № 3. – С. 51–59.
3. **Шор Н.З.** Исследование сходимости метода градиентного типа с растяжением пространства в направлении разности двух последовательных субградиентов // Кибернетика. – 1975. – № 4. – С. 48–53.
4. **Стецюк П.И.** К вопросу сходимости r -алгоритмов // Кибернетика и систем. анализ. – 1995. – № 6. – С. 173–177.
5. **Шор Н.З.** Квадратичные экстремальные задачи и недифференцируемая оптимизация / Н. З. Шор, С.И. Стеценко. – Киев: Наук. думка, 1989. – 208 с.
6. **Шор Н.З.** Развитие алгоритмов недифференцируемой оптимизации и их приложения / Н.З. Шор, Н.Г. Журбенко, А.П. Лиховид, П.И. Стецюк // Кибернетика и системный анализ. – 2003. – № 4, С. 80–94.
7. **Стецюк П.И.** Субградиентные методы с преобразованием пространства для минимизации овражных выпуклых функций // Современные проблемы прикладной математики и механики: теория, эксперимент и практика [Электронный ресурс] / Международная конференция, посвященная 90-летию со дня рождения академика Н.Н. Яненко, Новосибирск, Россия, 30 мая – 4 июня 2011 г., Новосибирск, ИВТ СО РАН, 2011, № гос. регистрации – 0321101160, Режим доступа: <http://conf.nsc.ru/files/conferences/niknik-90/fulltext/37828/53979/Stetsyuk.pdf>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 04.10.2013).

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУВАННЯ ПРИ НЕЧІТКО ЗАДАНИХ ВХІДНИХ ДАНИХ

Строкач В.Р., 1by.raven@gmail.com, УДХТУ

Завдання календарного планування відносяться до класу найбільш складних завдань управління виробництвом. Основними факторами, що визначають високу складність календарного планування, є: велика розмірність, багатоваріантність, багатокритеріальність, комбінаторність, стохастичність, необхідність врахування часового фактора, неформалізованості частини обмежень та неповна інформація про вхідні дані.

Нечіткі дані: передбачувана вартість проекту та прибуток від його реалізації, процентна ставка кредиту (у випадку наявності заборгованості по вже виконаному проекту, чи його частині). Застосування ймовірностних постановок задач календарного планування не є можливим у зв'язку з відсутністю статистичної інформації про зазначені вище вхідні параметри. У цьому випадку мається єдиний можливий спосіб формалізації неповної чи нечіткої інформації, а саме використання експертних оцінок.

Припустимо що вартість окремих об'єктів, та прибуток отриманий після чи під час їх виконання, має нечіткий характер, тобто може бути представлена нечіткими множинами. При рішенні задачі використовується α -рівневий принцип узагальнення. Вартість проекту представлена у вигляді нечітких множин кожна з яких має своє значення функції належності. Приведення нечіткої множини до парного числа (дефузифікація) реалізовано за допомогою центроїдного методу.

Автором пропонується алгоритм рішення задачі календарного планування за критерієм мінімізації витрат створюємого проекту при обмеженні часу. При нечітких вхідних даних для знаходження мінімальної функції вартості використовується дійсний генетичний алгоритм.

ЗАДАЧА УПАКОВКИ НЕОРИЕНТИРОВАННЫХ ЭЛЛИПСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КВАЗИ-РНІ-ФУНКЦИЙ

Суббота И.А. subbotairina@mail.ru, Гиль Н.И., tarom7@yahoo.com,
Романова Т.Е., tarom27@yahoo.com, Панкратов А.В., impankratov@mail.ru
Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины

Необходимость решения задач упаковки эллипсов в различные контейнеры возникает во многих научных и прикладных областях, в частности, порошковой металлургии, молекулярной динамике, минеральной промышленности и мн. др. Например, упаковки эллипсов применяются при анализе структур из эллиптических молекул в кристалле, а упаковки эллипсоидов используются для анализа структур цементных растворов.

В работе рассматривается задача упаковки в следующей постановке. Имеется набор эллипсов E_i , $i=1, \dots, N$, заданных большой и малой полуосями a_i и b_i соответственно, и прямоугольная область (контейнер) R длины $2A$ и ширины $2B$. Полус эллипса E_i совпадает с началом его собственной системы координат и находится в центре симметрии эллипса. Размещение эллипса E_i в пространстве R^2 определяется вектором трансляции (x_i, y_i) и углом поворота θ_i . Требуется разместить набор непересекающихся эллипсов E_i , $i=1, \dots, N$, в контейнере R и определить соответствующий вектор переменных u^* такой, чтобы функция цели $F(u^*)$ достигала своего экстремального значения. Здесь $F(u) = A \cdot B$, $u = (A, B, x_1, y_1, \theta_1, \dots, x_N, y_N, \theta_N)$ – вектор переменных.

Существует несколько подходов для решения задач упаковки эллипсов. Однако, как правило, для их реализации используются эвристические алгоритмы (за редким исключением, например см. [4]) в силу чрезвычайной

сложности аналитического описания отношений неориентированных истинных эллипсов (без предварительной их аппроксимации).

Целью данного исследования является разработка эффективного алгоритма решения поставленной задачи с привлечением современных методов оптимизации. В работе строится уникальный класс функций, квази- ϕ -функций, предназначенный для математического моделирования отношений непересечения неориентированных эллипсов и отношений включения эллипсов в прямоугольную область. Приводится математическая модель задачи упаковки неориентированных эллипсов в прямоугольную область минимальной площади в виде задачи негладкой оптимизации и исследуются ее свойства. Предлагается стратегия решения [2] и эффективный алгоритм, который использует быстрые методы построения стартовых точек, методы локальной оптимизации и методы поиска приближений к глобальному экстремуму. Приводятся результаты численных экспериментов.

Список литературы

1. Birgin E.G. Packing circles within ellipses / E.G Birgin, L. H. Bustamante, H. F. Callisaya, J. M. Martinez // International transactions in operational research – № 20 – 2013. – P. 365–389.
2. Chernov N, Stoyan Y, Romanova T (2010) Mathematical model and efficient algorithms for object packing problem. Computational Geometry: Theory and Applications 43(5): 535-553.

Работа выполнена при поддержке Научно Технологического Центра в Украине и НАН Украины (проект №5710).

МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕСОМ ВІРТУАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Таран Л.Ю., Цуруль В. М., Семесенко Т.М., Маслов В.П.

dep190@irtc.org.ua

*Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та
систем НАН України та МОН України*

Актуальність. Розвиток бізнесу підприємств створює передумови для прискореного економічного зростання, сприяє диверсифікації та насиченню місцевих ринків, дозволяючи разом з тим компенсувати витрати ринкової економіки. Тому вирішення проблем ефективного розвитку бізнесу та створення систем управління для них, які б допомогли підприємству стати прибутковим та конкурентноздатним, є актуальною та пріоритетною задачею.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Чимало досліджень присвячено темі стратегії й управлінню бізнесом та їх реалізації на прикладах певних суб'єктів господарювання. В них, зокрема, приділяється увага питанням розгляду проблем та найбільш знайомим методам управління фінансами, розглядаються для них найбільш типові ситуації, з якими можуть щоденно стикаються бізнес-аналітики під час пошуку шляхів ефективних рішень. На жаль, цих доробок недостатньо і тому необхідна сучасна надійна база у вигляді ефективних моделей та інформаційних технологій для всієї системи бізнесу і відповідних комп'ютерних систем для прийняття управлінських рішень, яка ще кінцево не сформована. В сучасних умовах розвитку концепцій управління та формування ефективних технологій управління фінансами та фінансового аналізу підприємств, інтерес представляють нові підходи до вдосконалення як форм їх організації, їх систем управління та інформаційного інструментарію.

Мета статті. Метою статті є спромога авторів дослідити та дати основні теоретичні викладки стосовно розробки систем управління бізнесом та розкрити необхідний інформаційний інструментарій для практичної реалізації. Розглянемо основні тенденції моделювання для розвитку інформаційних технологій та сучасних підходів до управління процесами бізнесу сучасних підприємств.

1. Моделі віртуальних підприємств. Одним із значущих явищ нової економіки і управління є віртуальні підприємства, які відповідають вимогам швидкої реалізації підприємницької діяльності та реалізації нових стратегій виробництва [1, 2, 3].

2. Моделі бізнес-аналітики. Інформаційна бізнес-аналітика має свої особливості та повинна доповнювати можливості систем, що орієнтовані на сучасний клас систем управління. Виникає проблема управління, яка може бути

вирішена за рахунок функціонування інформаційно-аналітичних систем, що спроможні вирішувати складні фінансові проблеми, орієнтуючись на необхідність мати інструмент узгодження різноманітних рішень.

Моделі OLAP-систем для бізнесу стають актуальними і розробка систем, які забезпечують провідних менеджерів компанії оперативною інформацією з широкого спектру питань, є пріоритетним напрямком. При цьому, дана інформація повинна надаватися не тільки швидко, але й у найрізноманітнішому вигляді, необхідному на поточний момент.

3. Моделі штучного інтелекту.

Під поняттям „інтелект” розуміється здібність системи створювати, розробляти, використовувати методи та процеси узгодження спостережень та фактів зі знаннями системи про зовнішнє середовище, і на основі цього будувати моделі поведінки системи, що адекватні цьому середовищу. Інтелектуальна система – це система, в яку вбудований механізм формування інтелектуальної поведінки при вирішенні задач, пов'язаних з заданою предметною областю (ПО). Система орієнтована на досягнення цілей та результатів в ПО, що являє собою частину зовнішнього середовища та характеризується визначеним набором умов, знань, сценаріїв діяльності тощо.

4. Моделі управління фінансовими ризиками підприємств.

Фінансові ризики можуть серйозно впливати на багато аспектів фінансової діяльності підприємства. Накопичений в процесі еволюції економічної думки теоретичний арсенал дозволяє досить різносторонньо охарактеризувати природу підприємницького ризику в цілому і фінансового ризику, зокрема.

Виводи. В роботі показана важливість та складність створення ефективної системи підприємств малого бізнесу. Практика функціонування малих та середніх підприємств потребує ефективного механізму, який допомагав вирішенню складних проблем бізнесу. Тому суттєвим є застосування основних положень розроблених методик та рекомендованих перспективних інформаційних технологій, які спроможні допомогти вирішити проблеми, що склалися.

Література

1. Davidov W.H., Malone M. The Virtual Corporation: structuring and revitalizing the corporation for 21st century. – New York, Harper Collins, – 1992
2. Тимашова Л.А., Бондар Л.А., Леценко В.А., Ткаченко Т.В., Кондиріна А.Г. Інформаційні системи для сучасних бізнес-аналітиків : монографія – К.: Вид. Академії праці і соціальних відносин, 2005. – 400 с.
3. Тимашова Л.А. Проблемы интеллектуализации системы управления виртуальным предприятием. / К.: Кибернетика и вычислительная техника. – 2009. – Вып 156. – С. 28-40.

ДЕКОМПОЗИЦІЙНА ГЕНЕРАЦІЯ МУЛЬТИМНОЖИН ОБ'ЄКТІВ

Терлецький Д.О., dmytro.terletsnyi@gmail.com*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

Вступ. Поняття «мультимножина» є центральним для теорії множин і одним із базових понять для математики в цілому. Окрім цього це поняття має дуже важливе та глобальне значення, в життєдіяльності людини, оскільки ми повсякденно використовуємо мультимножини в своїй розумовій діяльності в процесі сприйняття, аналізу, порівняння, пошуку, класифікації, тощо. Ми свідомо чи підсвідомо оперуємо ними, створюючи та змінюючи їх, застосовуючи до них різні операції. Проте аналізуючи визначення поняття «мультимножина», наведені в [1],[2] виникають питання про походження «конкретних» мультимножин.

Об'єкти, класи та мультимножини об'єктів. Відомо, що будь-яка множина складається з елементів, які її утворюють. Називатимемо такі елементи *об'єктами*. Об'єкт A – це носій деякої сукупності характеристичних властивостей та ознак $P(A) = (p_1(A), \dots, p_n(A))$, яка називається специфікацією об'єкту A і визначає його, як деяку сутність. Будемо позначати довільний об'єкт наступним чином $A = A/P(A)$. Клас об'єктів – це абстрактна специфікація та набір операцій (сигнатура) певної кількості довільних об'єктів. Позначатимемо клас об'єктів наступним чином: $T = (P(T), F(T))$, де T – це ім'я класу, $P(T)$ – абстрактна специфікація, а $F(T)$ – це набір операцій (методів), які можна застосовувати до об'єктів класу T враховуючи особливості їх специфікації. Мультимножина об'єктів S – це така множина об'єктів, що містить не менше двох еквівалентних об'єктів і створюється за однією з наступних схем $MS1): \bigcup_{i=1}^n \left(O_i \bigcup_{j=1}^{n_i} (Clone_j(O_i)) \right) = S/T_S$, $MS2): S_1 \cup \dots \cup S_m \cup O_1 \cup O_n = S/T_S$, $MS3): S_1 \cup \dots \cup S_m = S/T_S$, де O_i , $i = \overline{1, n}$ – це об'єкти, $Clone_j(O_i)$ – j -й клон об'єкта O_i , S_j , $j = \overline{1, m}$ – множини об'єктів, де O_i та S_j можуть відноситись до абсолютно різних класів, при цьому повинна виконуватися хоча б одна з умов: 1) $\exists S_k$, таке

що $S_k \subseteq S_1 \cup \dots \cup S_m$; 2) $\exists S_k$, таке що $S_k \subseteq O_1 \cup \dots \cup O_n$; 3) $\exists S_k$, таке що $S_k \subseteq S_i \cup O_j$, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$; де S_k – мультимножина об'єктів.

Утворення мультимножин об'єктів. Розглянемо деяку множину об'єктів $S = \{A, B, C\}$. Тепер побудуємо для неї всі можливі підмножини об'єктів, тобто $S_1 = \{A, B\}$, $S_2 = \{A, C\}$, $S_3 = \{B, C\}$, $S_4 = \{A, B, C\}$. Застосуємо операцію об'єднання до множин $S_1, \dots, S_4$, та створимо нову множину $B(S) = S_1 \cup S_2 \cup S_3 \cup S_4 = \{A, B, A, C, B, C, A, B, C\} / T_{B(S)}$, де $B(S)$ – це мультимножина об'єктів, а $T_{B(S)}$ – її клас. Очевидно, що $B(S)$ була створена за схемою MS3 і при цьому виконується умова 1, отже $B(S)$ – дійсно мультимножина об'єктів. Узагальнюючи вище сказане можна прийти до висновку, що мультимножини об'єктів можна створювати шляхом об'єднання всіх можливих підмножин об'єктів деякої множини об'єктів, тобто $B(S) = \bigcup_{i=1}^{2^n - n - 1} S_i$, де S – множина об'єктів, $S_i \subseteq S$ і n – це кількість об'єктів у множині об'єктів S .

Висновки. Пропонується деякий метод побудови мультимножин, який дозволяє будувати та класифікувати мультимножини об'єктів, що дозволяє дещо по іншому розглянути задачі класифікації та ідентифікації об'єктів. Отримані результати можуть бути застосовані в області штучного інтелекту, зокрема в проектуванні та розробці інтелектуальних інформаційних систем.

Бібліографічні посилання

1. A. Syropoulos. Mathematics of Multisets. – Proceedings of the Workshop on Multiset Processing: Multiset Processing, Mathematical, Computer Science, and Molecular Computing Points of View. London, Springer-Verlag, 2001, 347-358 pp.
2. А. Б. Петровский. Пространства мно-жеств и мультимножеств.– М.: Едиториал УРСС, 2003. – 248 с.

ПРО НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ В ЗАДАЧАХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Тимофієва Н.К., TymNad@gmail.com
МННЦІТ та С НАН та МОН України

В обчислювальному інтелекті при розв'язанні значної частини прикладних задач в тому чи іншому вигляді виникає ситуація невизначеності різної природи, тобто розв'язання задач з урахуванням різного її виду є загальним випадком, а прийняття рішень без їхнього урахування – частковим випадком. При дослідженні цієї проблеми основна увага приділяється невизначеності, що виникає внаслідок неповної вхідної та поточної інформації та нечіткими вхідними даними.

В задачах цього класу невизначеність пов'язана:

1) з неоднозначністю результату, одержаного за змодельованою цільовою функцією або вибраною мірою подібності у разі нечіткої вхідної інформації; 2) з особливою структурою множини комбінаторних конфігурацій, що є аргументом цільової функції; 3) з неповною вхідною та поточною інформацією; 4) з нечітко розробленими правилами обробки та оцінки інформації; 5) з неоднозначністю при виборі оптимального розв'язку за кількома критеріями.

Наприклад, в задачі клінічної діагностики, яка відноється до задач обчислювального інтелекту, невизначеність пов'язана із специфікою захворювання, недостатньою вхідною та поточною інформацією, неоднозначністю правил установлення діагнозу. Якщо її змодельовати в рамках теорії комбінаторної оптимізації, то можна побачити, що при моделюванні цільової функції невизначеність виникає і внаслідок особливої структури множини комбінаторних конфігурацій, що є її аргументом. Розглянемо детальніше цю властивість задач комбінаторної оптимізації.

Закономірність зміни значень цільової функції в задачах комбінаторної оптимізації залежить від упорядкування комбінаторних конфігурацій

(аргументу) $w \in W$. Розглянемо структуру їхньої множини W . Підмножину $W_\eta \subset W$ назвемо підмножиною ізоморфних комбінаторних конфігурацій, якщо її елементи – ізоморфні комбінаторні конфігурації. Множина W складається з підмножин ізоморфних комбінаторних конфігурацій W_η . На підмножині W_η цільова функція змінюється так, як і на множині перестановок. Упорядкуємо підмножини $W_\eta \subset W$ (крім перестановок) починаючи з $\eta = 1$ і закінчуючи $\eta = n$.

Теорема. Якщо в задачі комбінаторної оптимізації множина W складається з підмножин W_η , а оптимізація проводиться за сумарним або середнім значенням ваг між елементами заданої базової множини, то закономірність зміни значень цільової функції на заданому вище упорядкуванні W_η в W змінюється як дискретна кусково-монотонна функція (відповідно неспадна або незростаюча).

Отже, ситуація невизначеності, яка пов'язана із структурою комбінаторних конфігурацій, виникає внаслідок того, що їхня множина складається з підмножин і на певному їхньому впорядкуванні закономірність зміни значень змодельованої цільової функції однаково незалежно від вхідних даних, а результат розв'язку задачі – неоднозначний.

Вирішення ситуації невизначеності, що пов'язана з неповною вхідною та поточною інформацією, проводять шляхом аналізу поведінки системи за певний проміжок часу. На основі цього аналізу встановлюється певна закономірність, яка враховується при прогнозуванні майбутніх результатів на поточному відрізку часу. Також, одним із способів вирішення цієї ситуації є розроблення самоналагоджувальних алгоритмів генерування параметрів, які необхідно задавати як вхідні дані для розв'язання чергової задачі і які неможливо задати на початку обчислювального процесу. Це дозволяє в процесі розв'язання певної задачі генерувати додаткову поточну інформацію з урахуванням прогнозу майбутніх результатів.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ КОМПЛЕКСИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ПОЛІЕРГАТИЧНИХ СИСТЕМАХ НАВІГАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ РУХОМ ВИСОКОШВИДКІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Тихонов І.В., Баранов Г.Л., Прохоренко О.М., itykhonov@yandex.ru

Національний транспортний університет, м. Київ

Гарантування необхідного рівня безпеки життя та якості й ефективності руху різноманітних високошвидкісних транспортних засобів (ВТЗ) неможливе без своєчасного, адекватного та точного прийняття рішень за допомогою спеціальних систем підтримки прийняття рішень (СППР). Сучасні та перспективні системи навігації та управління рухом (СНУР) ВТЗ складаються з ієрархічно поєднаних програмно-апаратних комплексів (ПАК). До їх складу входять відповідні гетерогенні СППР згідно заданого розподілу функцій на цілісну інтелектуальну транспортну систему (ITS).

Відкрита складна динамічна система (СДС) охоплює у межах просторово-часового континууму (ПЧК) наступні компоненти: СНУР ВТЗ, який рухається у ПЧК, де наявні зони підвищеного ризику подій (ЗПРП); зовнішні фактори суттєвого впливу на безпеку руху ВТЗ внаслідок підвищення ризику небажаних подій та наближення до небезпечної області навігації (НОН), де форс-мажорні обставини обумовлюють аварії та катастрофи; полієргатична ITS з ієрархічним розподілом професійних функцій та сфер компетенції застосування спеціалізованих та тематично орієнтованих засобів класу СППР для кожної полієргатичної виробничої організації (ПЕВО); об'єкт оперативного управління – конкретний ВТЗ з бортовими багатофункціональними ПАК, які мають штучний інтелект для прискореного та упередженого оцінювання прогнозних станів на плановій траєкторії реалізації маршрутного завдання з урахуванням внутрішнього поточного стану виконавчих органів, щоб безвідмовно й ситуативно виконати закони маневрування у ЗПРП; засоби інтелектуальних технологій та телекомунікації з оперативними обмінами повідомленнями між

розподіленими СППР для координації їх взаємодії та реального запобігання зіткнень, аварій і катастроф.

В роботі використовуються моделі теорії ігор, які забезпечують прийняття багатокритеріальних рішень (стратегій дії) на кожному кроці дискретизації ПЧК та інтервалів актів дії гравців (вищезначених компонент СДС). Кожний етап прийняття рішення IAS_i та штучним інтелектом СППР $ПАК_i$ формує додаткові дані для накопичення досвіду раціональних рішень у подібних (більш ніж схожих) умовах альтернативних дій гравців та взаємодії між ними. Принципово, що конкретний гравець- IAS_i не має повного й точного знання стосовно прогнозних станів, особливо щодо поведінки форс-мажорного середовища, яке при цих явищах дуже швидко змінюється у межах ПЧК цільової СДС.

Частково обсяг невизначеності зменшується внаслідок ефективного і своєчасного перерозподілу функцій $IAS_i, \forall i = \overline{1, N}$, включаючи наявні ресурси та технічні засоби для мобілізації антикризового моніторингу, маневрування й запобігання аварій.

Розглянута конкретна особливість $k=7$ рівневої організації ITS та відповідно для кожного k -го рівня реконфігурації функцій $СППР_{ki}$, яка спрямована на процедури зняття невизначеності, необхідні для підвищення якості результуючих (інтегрованих) рішень коаліції, яка об'єднує власні розподілені ресурси та спрямовує їх на ухилення від форс-мажорних ударів всіх інших факторів (гравців) з протилежними стратегіями.

Запропонований підхід активного комбінування розподіленими ресурсами (мобілізації всіх засобів на антикризові акти протидії та маневрування, оперативного гарантовано-адаптивного самоудосконалення наявних $СППР_{ki}$) дозволяє запобігати такі аварії та катастрофи, які до теперішнього часу виникають у провідних та розвинених за напрямом ITS державах світу.

КРИТЕРИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ДИСПЕТЧЕРОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Ткачев^{1,2} В.Н., Саваневич^{1,3} В.Е.

Vitalii.Tkachov@kture.kharkov.ua, VSavanevych@kture.kharkov.ua

¹Харьковский национальный университет радиоэлектроники

²Радиоастрономический институт НАН Украины

³Главная астрономическая обсерватория НАН Украины

Сложность любых функциональных систем при прочих равных условиях определяется разнообразием входных воздействий. В информационных технологиях для систем распределения контента все возможные входные воздействия составляют пространство запросов, содержащие все возможные сочетания запросов пользователей на длительном интервале работы системы. В связи с этим сложность телекоммуникационных систем распределения контента определяется, разнообразием контента и энтропией их пространств запросов или, в общем случае, – средними затратами на приобретение, хранение и передачу пользователям контента.

Постановка задачи [1] может быть представлена:

$$\sum_{j=1}^J \beta_j I_j - \sum_{h=1}^H \gamma_h \sum_{j=1}^J z_{hj} \rightarrow \max \quad (1)$$

где β_j , γ_h – множители Лагранжа, определяемые из условий, приведенных в работе [1].

На практике вместо задачи обслуживания клиентов информационной системой на заданный момент времени чаще решается задача постоянного обслуживания клиентов.

Таким образом, уточнен атемпоральный критерий поведения функциональной системы заменой средней взаимной информации взвешенной суммой частных средних взаимных информаций между конкретным запросом и пространством ответов системы [1,2]. Дополнительно введены

темпоральные критерии поведения. Сравнительный анализ общего вида решения задач обслуживания заявок клиента, записанного в форме метода неопределенных множителей Лагранжа, и темпоральных критериев поведения системы свидетельствует об их идентичности. При этом значения параметров модели поведения эквивалентны соответствующим множителям Лагранжа. Последние предлагается определять не решением оптимизационных задач, а как эмпирические функции от возложенной на информационные системы задачи, состояния ИС, характеристик текущего запроса и внешних условий. Для определения параметров последних достаточно воспользоваться любыми методами обучения с учителем.

В дальнейшем актуальным есть анализ использования предложенных подходов в работе [1] в облачных вычислениях, в том числе, основанных на openflow-технологии [3].

1. **Саваневич В.Е.** Критерий функционирования автоматизированных диспетчеров телекоммуникационных датацентров / Саваневич В.Е., Агеев Д.В., Ткачёв В.Н. // Проблемы телекомунікацій. – 2011. – № 2 (4). – С. 83 – 94. – Режим доступа до журн.: http://pt.journal.kh.ua/2011/2/1/112_savanevich_data.pdf
2. **Ткачёв В.Н.** Критерий функционирования автоматизированных диспетчеров распределенных датацентров / 15-й Юбилейный Международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке», 18-20 апреля 2011 г.: Сб. материалов форума. Т.4. Международная конференция "Перспективы развития телекоммуникационных и информационно-измерительных технологий" – Харьков: ХНУРЭ, 2011. – С.122.
3. **V. N. Tarasov** Mathematical models of cloud computing datacenter based on OpenFlow / V. N. Tarasov [et al.] // Vestnik OSU. – 2012. – № 9(45). – P. 150–155

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЙ ВЯЗКОПЛАСТИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ ПО ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ

Тонкошкур И.С., Дудник А.С.

Днепропетровский национальный университет им. Олеся Гончара

В настоящей работе рассмотрена задача о пространственном стационарном течении вязкопластической жидкости по поверхности тела вращения под действием силы тяжести. Предполагается, что ось тела расположена под некоторым углом к вертикали, а пленка жидкости стекает от его вершины вниз.

Для описания течения жидкой пленки принимается модель вязкой несжимаемой жидкости, основанная на уравнениях импульса и неразрывности. Вводится криволинейная ортогональная система координат (x_1, x_2, x_3) , связанная с поверхностью тела. В качестве краевых условий используются условия прилипания (на поверхности твердого тела) и условия непрерывности напряжений и нормальной составляющей вектора скорости (на свободной поверхности). Для замыкания системы дифференциальных уравнений применяется реологическая модель вязкопластической жидкости Шведова-Бингама

$$\tau_{ij} = 2 \left(\frac{\tau_0}{\sqrt{2I_2}} + \mu \right) \dot{e}_{ij}, \quad |\tau| > \tau_0,$$

$$\dot{e}_{ij} = 0, \quad |\tau| \leq \tau_0,$$

где τ_{ij} – компоненты тензора вязких напряжений $\bar{\tau}$, τ_0 – предельное напряжение сдвига, μ – коэффициент пластической вязкости, I_2 – второй инвариант тензора скоростей деформаций $\dot{e}_{ij}$.

Для упрощения системы уравнений используется метод малого параметра, в качестве которого выбрана относительная толщина пленки. Решение уравнений неразрывности и движения (с учетом главных членов разложения) получено в аналитическом виде. Для расчета неизвестной толщины жидкой пленки использовался конечно-разностный метод. Проведены расчеты по предложенной методике для тел цилиндрической и конической формы.

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕЧІЙ ДВОШАРОВОЇ РІДКОЇ ПЛІВКИ ПО ПОВЕРХНІ ТВЕРДОГО ТІЛА

Тонкошкур І.С., Санто О.В.

Дніпропетровський національний університет ім. Олесь Гончара

Плівкові хімічні реактори широко застосовуються в різних галузях промисловості. Важливою вимогою, що пред'являється до цих апаратів, є організація течії рідкої плівки таким чином, щоб всі її шари мали певну швидкість відносно нерухомої стінки. Одним зі способів організації такої течії є рух плівки робочої рідини не по твердій поверхні, а по плівці допоміжної рідини, яка «змазує» тверду стінку.

В роботі розглядається задача про стаціонарну течію двох рідких плівок по поверхні твердого тіла. Припускається, що плівки є нерозчинними одна в другій, а хімічні реакції відсутні. Вісь тіла розташована вертикально, а плівки стікають від його вершини вниз. На плівки діє сила ваги, а також зустрічний потік газу, направлений вгору.

Для опису течії рідких плівок застосовується модель в'язкої нестисливої рідини, яка базується на рівняннях Нав'є-Стокса і нерозривності. На поверхнях розділу ставляться наступні крайові умови: на твердій поверхні – умови «прилипання», на міжфазних поверхнях «рідина-рідина» і «рідина-газ» – умови неперервності вектора швидкості і тензора напружень, на зовнішній межі газового потоку – умови «на нескінченності» або симетрії.

Для спрощення вихідної системи диференціальних рівнянь застосовано метод малого параметру, за який вибрані відносні товщини плівок та газового шару. Розв'язок одержаної в результаті цього крайової задачі розшукується у вигляді розкладів невідомих функцій по малим параметрам $\alpha_I = u_I / u_G$ і $\beta_I = \mu_G u_G / \mu_I u_I$ (u_I , u_G , μ_I , μ_G – характерні значення швидкості і коефіцієнта динамічної в'язкості для і-тої плівки та газу). При інтегруванні диференціальних рівнянь для газової фази використовується чисельний метод. Розв'язки спрощених задач одержані в аналітичному вигляді. Проведені розрахунки течій двошарової плівки по поверхні пластини.

ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИЕРАРХИЧЕСКИХ МНОГОПРОДУКТОВЫХ СЕТЯХ С МЕЛКОПАРТИОННЫМИ ДИСКРЕТНЫМИ ПОТОКАМИ

Трофимчук А.Н., Васянин В.А., itelua@kv.ukrtel.net, archukr@meta.ua

*Институт телекоммуникаций и глобального информационного
пространства НАН Украины, г. Киев*

Рассматривается концептуальный подход к построению автоматизированной информационно-аналитической системы поддержки принятия решений (АИАС ППР) в управлении процессами обработки и распределения мелкопартионных дискретных потоков в иерархических многопродуктовых сетях. Работа выполняется в рамках фундаментальных исследований, проводимых Институтом телекоммуникаций и глобального информационного пространства НАН Украины по созданию инструментария и информационной платформы (портала) для автоматизации процессов принятия решений в многопродуктовых коммуникационных сетях.

В докладе обсуждаются теоретико-методологические основы построения распределенной иерархической многопродуктовой коммуникационной сети с мелкопартионными дискретными потоками, включающие: понятийный базис; принципы, концепции и критерии обработки и распределения мелкопартионных потоков; методологию синтеза и анализа многоуровневой структуры сети [1,2].

Для управления нелинейными и нестационарными процессами обработки и распределения потоков в сети предлагаются основанные на комплексном решении задач текущего планирования, оперативного управления и перспективного развития концепция и методология построения многоуровневой АИАС ППР, функционирующей в масштабе реального времени и открывающей новые направления для создания интеллектуальных методов и методик в управлении сложными процессами и объектами [3].

Рассматривается группа задач текущего планирования, обосновывается их использование как методологической основы-ядра для решения задач оперативного управления процессами обработки и распределения

мелкопартионных потоков, а также для решения задач перспективного развития сети.

Показана взаимосвязь задач оперативного управления и перспективного развития с другими задачами АИАС ППР и излагаются общая методология и методики, позволяющие принять обоснованные оперативные решения в случаях возникновения внештатных ситуаций в сети и осуществить выбор оптимальных управляющих действий в условиях риска вложения инвестиций в развитие сети. Отмечается, что важной особенностью предложенной методологии является ее универсальность, так как она позволяет проводить математическое моделирование и оптимизацию функционирования не только «чисто» многопродуктовых сетей, в которых каждый узел сети обменивается мелкопартионными потоками со всеми остальными узлами, но и традиционных логистических производственных и транспортно-складских сетевых систем, включающих узлы поставщиков сырья, производства товаров, склады и конечных потребителей.

В заключении сформулированы основные выводы и определены направления дальнейших исследований по тематике работы.

Библиографические ссылки

1. **Трофимчук А.Н.** Оптимизация структуры многопродуктовой сети с дискретными мелкопартионными потоками / А.Н. Трофимчук, В.А. Васянин // 15-th International conference on System Analysis and Information Technologies (SAIT2013), May 27–31, 2013, Kyiv: Proceedings. – Kyiv, Ukraine: ESC “IASA” NTUU “KPI”, 2013. – P. 205 – 206.
2. **Васянин В.А.** Задача выбора иерархической структуры многопродуктовой коммуникационной сети с мелкопартионными дискретными потоками / В.А. Васянин, А.Н. Трофимчук // Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. праць.- Київ, 2012.- Вип. 10.- С. 182-204.
3. **Васянин В.А.** Автоматизация процессов принятия решений в многопродуктовых коммуникационных сетях с мелкопартионными дискретными потоками / В.А. Васянин, А.Н. Трофимчук // Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. праць, Київ, 2010, вип. 5, С. 172-213.

ФУТБОЛ, ПОНЕДІЛОК, НОВІ КОНФЕСІЇ ТА ЧАСТОТА СУЇЦИДУ

Турчин¹ Є.В., evgturchyn@gmail.com, Сукач¹ С.М., Свірін² С.М.,
Усенко³ В.С.

¹Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

²Дніпропетровська міська лікарня №14

³Науковий центр «Медичні технології»

Авторами роботи була запропонована модель залежності кількості суїцидів за день у Дніпропетровську від низки факторів ризику.

Вихідні дані – значення метеорологічних, соціальних, політичних, економічних показників з 2005 року по 2010 рік.

Спочатку були виділені фактори, які суттєво корелюють з кількістю суїцидів за день, а потім побудовані пуассонівська і від’ємна біноміальна регресія.

Залежність кількості y_f суїцидів за день серед жінок від факторів ризику описується пуассонівською регресією:

$$My_f = \exp\{-0,781 + 0,24x_m + 0,198x_{me}\},$$

де x_m – індикатор події “даний день є понеділком”, x_{me} – індикатор події “минуло не більше 7 днів після культових заходів нових релігійних конфесій”.

Інтенсивність суїцидів серед чоловіків описується від’ємною біноміальною регресією (NB2):

$$My_m = \exp\{-0,618 + 0,432x_m + 0,257x_f\},$$

де y_m – кількість суїцидів серед чоловіків за день, x_f – індикатор події “минуло не більше 7 днів після поразки футбольного клубу “Дніпро” у Дніпропетровську”.

Бібліографічні посилання

1. **Cameron A.C.** Regression Analysis of Count Data / A.C. Cameron, P.K. Trivedi. – Cambridge, 1998.

ПРОГНОЗУВАННЯ ЯКОСТІ ЧАВУНУ ЗА СКЛАДОМ ШИХТИ СТАТИСТИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Турчин В. М., vnturchyn@gmail.com, Тогобицька Д.М.*, Бежанова К.М.,
Цивата Н.О.*

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

** Інститут чорної металургії НАН України*

Чавун отримують у домених печах з шихти. Шихта – це суміш вихідних матеріалів. На якість чавуну (кондиційний – некондиційний) впливає багато факторів, до того ж більшість із них має стохастичну природу. Тому наперед за складом шихти не можна передбачити який чавун буде отримано: кондиційний чи некондиційний. Отже, у контексті якості чавуну (буде отримано кондиційний чавун, некондиційний чавун) можна говорити тільки у ймовірнісному розумінні. А саме, яка ймовірність того, що з даної шихти буде отримано кондиційний чавун (некондиційний чавун) – досить знати ймовірність чогось одного.

Вихідними даними були дані щодо складу шихти і кондиційності чавуну. Склад шихти характеризується процентним вмістом таких її складових: $FeO, ZnO, Fe_2O_3, Na_2O_3, TiO_2, Al_2O_3, P_2O_5, CaO, K_2O$.

Спочатку було з'ясовано процентним вмістом яких складових суттєво відрізняється шихта, з якої було отримано кондиційний чавун (група 0) і некондиційний чавун (група 1). Ними виявилися: FeO, Fe_2O_3, Na_2O_3 .

Кожне спостереження (плавку) будемо характеризувати вектором $x = (x_1, x_2, x_3)$ де x_1 – процентний вміст у шихті FeO , x_2 – процентний вміст Fe_2O_3 , x_3 – процентний вміст Na_2O_3 . Ми виходимо з того що ймовірність $P(y) = P(x_1, x_2, x_3)$ виплавлення некондиційного чавуну є функцією

$$P(y) = P(x_1, x_2, x_3) = 1/(1 + \exp\{-y\})$$

від лінійної комбінації

$$y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 \quad (1)$$

значень x_1, x_2, x_3 , які називатимемо факторами. Функцію (1) називатимемо функцією ризику. У задачі, що розглядається, функція ризику має вигляд

$$y = 49,20 - 3,19x_1 - 3,60x_2 - 0,33x_3, \quad (2)$$

а ймовірність отримання некондиційного чавуну з шихти, що має параметри $x = (x_1, x_2, x_3)$ дорівнює

$$P(y) = P(x_1, x_2, x_3) = 1/(1 + \exp\{-y\}) = 1/(1 + \exp\{49,20 - 3,19x_1 - 3,60x_2 - 0,33x_3\}). \quad (3)$$

Далі з'ясуємо наскільки добре погоджується запропонована модель залежності ймовірності $P(y)$ виплавлення некондиційного чавуну від факторів $x = (x_1, x_2, x_3)$, іншими словами, наскільки добре погоджується спрогнозована і фактична кількість плавок некондиційного чавуну (і відповідно кондиційного). Для цього впорядкуємо значення функції ризику для всіх плавок (як кондиційного так і некондиційного чавуну, група 0 і група 1) від менших до більших і розіб'ємо отримані впорядковані значення на 10 рівних за чисельністю, наскільки це можливо, частини – децилей. У першу дециль увійшла 1/10 частина “плавков” значення функції ризику в яких мінімальне, у другу дециль увійшла 1/10 частина плавок з більшим значенням функції ризику і т.д., до останньої децилі увійшли 1/10 плавок, у яких значення функції ризику максимальне. У таблиці наведена фактична та спрогнозована кількість плавок за децилями.

№ децилі	Кількість плавок				Всього
	кондиційного		некондиційного		
	фактична	спрогнозована	фактична	спрогнозована	
1	101	102	93	81	194
2	101	101	93	92	194
3	103	102	93	94	196
4	101	100	93	94	194
5	102	100	94	96	196
6	102	99	94	98	196
7	102	98	93	97	195
8	102	96	90	96	192
9	102	101	95	99	197
10	119	117	97	99	216

Спрогнозована кількість плавок і фактична як некондиційного так і не кондиційного чавуну добре погоджується.

О СВЯЗИ МНОГОЭТАПНОЙ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ И МНОГОПРОДУКТОВОЙ ЗАДАЧИ РАЗБИЕНИЯ МНОЖЕСТВ

Ус С.А.

us-svetlana@yandex.ru

ГВНЗ «Национальный горный университет»

Задача размещения в стандартной постановке может быть сформулирована следующим образом: необходимо определить координаты размещения некоторых объектов (предприятий), а также распределить перевозки между объектами и «потребителями» таким образом, чтобы стоимость транспортировки продукции от объектов к потребителям была минимальной. Многоэтапные задачи размещения возникают когда необходимо разместить предприятия, производственный цикл которых разделен и проводится на различных объектах (например, обогатительное производство, включающее в себя рудники и фабрики) [1,3].

Рассмотрим случай, когда предприятия обоих этапов могут быть размещены в любой точке заданной области. Производство первого этапа получает ресурс от поставщиков непрерывно распределенных в этой области, а предприятия второго этапа транспортируют конечный продукт потребителям, которые непрерывно заполняют заданную область. Затраты на размещение предприятий постоянны и не зависят от точки размещения. Необходимо разместить предприятия в области, определить зоны их обслуживания, а также количество продукта, доставляемого от каждого предприятия первого этапа к предприятиям второго этапа таким образом, чтобы суммарные расходы на доставку сырья и готовой продукции были минимальны.

Математическая модель этой задачи может быть записана в следующем виде:

$$\sum_{i=1}^N \int_{\Omega_i^I} c_i^I(x, \tau_i^I) \rho^I(x) dx + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M c_{ij}(\tau_i^I, \tau_j^{II}) v_{ij} + \sum_{j=1}^M \int_{\Omega_j^{II}} c_j^{II}(x, \tau_j^I) \rho^{II}(x) dx \rightarrow \min \quad (1)$$

при ограничениях

$$\int_{\Omega_i^I} \rho^I(x) dx \geq b_i^I, \quad i=1, 2, \dots, N, \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^M v_{ij} \leq b_i^I, \quad i=1,2,\dots,N, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^N v_{ij} \geq b_j^II, \quad j=1,2,\dots,M, \quad (4)$$

$$\int_{\Omega_j^{II}} \rho^{II}(x) dx \leq b_j^II, \quad i=1,2,\dots,N, \quad (5)$$

$$\bigcup_{i=1}^N \Omega_i^I = \Omega, \quad (6)$$

$$\Omega_i^I \cap \Omega_{i'}^I = 0, \quad i \neq i', \quad i, i' = 1, 2, \dots, N, \quad (7)$$

$$\bigcup_{j=1}^M \Omega_j^{II} = \Omega, \quad (8)$$

$$\Omega_j^{II} \cap \Omega_{j'}^{II} = 0, \quad j \neq j', \quad j, j' = 1, 2, \dots, M, \quad (9)$$

$$\tau^I = (\tau_1^I, \tau_2^I, \dots, \tau_N^I), \quad \tau^I \in \Omega^N, \quad \tau^{II} = (\tau_1^{II}, \tau_2^{II}, \dots, \tau_M^{II}), \quad \tau^{II} \in \Omega^M \quad (10)$$

где Ω – область, в которой размещаются предприятия; N, M – количество предприятий I и II этапа соответственно; $\tau_i^r = (\tau_{i1}^r, \tau_{i2}^r)$, Ω_i^r , b_i^r , – координаты, зона обслуживания и мощность i -го предприятия r -го этапа; $c_i^I = c(x, \tau_i^I)$ – стоимость доставки единицы сырья из точки $x \in \Omega$ к i -му предприятию I этапа; $c_{ij} = c(\tau_i^I, \tau_j^{II})$ – стоимость доставки единицы продукции от i -го предприятия I этапа к j -му предприятию II этапа; $c_j^{II} = c(x, \tau_j^{II})$ – стоимость доставки продукции от j -го предприятия II этапа к потребителю, расположенному в точке $x \in \Omega$; v_{ij} – объём продукции доставляемой от i -го предприятия I этапа к j -му предприятию II этапа; $\rho^I(x)$, $\rho^{II}(x)$ – количество ресурса и спрос потребителя в точке $x \in \Omega$ соответственно.

В общем случае предполагается, что координаты предприятий I и II этапов не совпадают ($\tau^I \neq \tau^{II}$).

Предположим теперь, что предприятия обоих этапов размещаются в одной точке области, т.е. $\tau^I = \tau^{II}$. Тогда задача (1) – (10) может быть записана в виде:

Минимизировать функционал:

$$\sum_{i=1}^N \int_{\Omega_i^I} c_i(x, \tau_i^I) \rho^I(x) dx + \sum_{j=1}^N \int_{\Omega_j^{II}} c_j(x, \tau_j^I) \rho^{II}(x) dx \rightarrow \min \quad (11)$$

При ограничениях

$$\int_{\Omega_i^I} \rho^I(x) dx \geq b_i^I, \quad i=1, 2, \dots, N, \quad (12)$$

$$\int_{\Omega_j^{II}} \rho^{II}(x) dx \leq b_j^{II}, \quad j=1, 2, \dots, N, \quad (13)$$

$$\bigcup_{i=1}^N \Omega_i^r = \Omega, \quad r=1, 2 \quad (14)$$

$$mes(\Omega_i^r \cap \Omega_{i'}^r) = 0, \quad i \neq i', \quad i, i'=1, 2, \dots, N, \quad (15)$$

$$\tau^r = (\tau_1^r, \tau_2^r, \dots, \tau_N^r), \quad \tau^r \in \Omega^N, \quad r=1, 2. \quad (16)$$

Сформулированная задача (11) – (16) представляет собой многопродуктовую, точнее двухпродуктовую, задачу разбиения множеств с ограничениями, методы решения которой для случая когда все ограничения задачи заданы в виде « $\geq$ » или « $\leq$ » представлены в работе [2].

Библиографические ссылки

1. Гимади Э. Х., Эффективный алгоритм для решения многоэтапных задачи размещения на цепи // Дискретный анализ и исследование операций. ИМ СО РАН, Новосибирск. 1995. Том 2, с. 13-31
2. Киселева Е.М. Непрерывные задачи оптимального разбиения множеств: теория, алгоритмы, приложения: Монография / Е.М. Киселева, Н.З. Шор – К.: Наукова Думка 2005. – 564 с.
3. Ус С.А. Про один підхід до розв'язання задачі оптимального розміщення збагачувального виробництва / С.А. Ус // «Інформаційні технології та інформаційна безпека в науці, техніці та навчанні «Інфотех-2011». Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Севастополь, 05–10 вересня 2011 р). С. 118 – 119.

ОБ ОДНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МНОГОЭТАПНОЙ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Ус. С.А., Станина О.Д., us-svetlana@yandex.ru, stanina@i.ua
Государственное ВУЗ «Национальный горный университет»

На практике, часто, возникают задачи размещения многоэтапного производства. Примером таких задач могут быть процессы добычи и обработки природного сырья – нефти, руды и т.п. Производственный процесс здесь включает в себя несколько стадий (этапов), для выполнения которых требуются различные производственные ресурсы. Многоэтапные задачи размещения производства в дискретной постановке рассматривались в [1].

Содержательную постановку многоэтапной задачи размещения обогатительного производства можно сформулировать следующим образом: необходимо разместить обогатительное производство, включающее в себя рудники и обогатительные фабрики в области, таким образом, чтобы затраты на доставку сырья и продукции были минимальны. Предполагается, что рудники могут быть размещены в любой точке области, места расположения конечного числа фабрики и потребителей заранее известны.

Для построения математической модели введем следующие обозначения: Ω – заданная область; N – необходимое количество рудников; b_i^r – мощность i -го рудника; J – конечное множество точек области Ω , в которой может быть расположена фабрика, $J=\{1,2,..M\}$; $c_{ij}^p=c^p(\tau_i, \tau_j)$ – стоимость доставки единицы сырья от i -го рудника к J -й фабрике; K – конечное множество потребителей; $c_{jk}^u=c^u(\tau_j, \tau_k)$ – стоимость доставки от j -й фабрики к k -му потребителю; b_j^p – максимальная производственная мощность фабрики; b_k^u – спрос k -го потребителя; ρ^r – мощность пласта в каждой точки области Ω ; τ^r – координаты i -го рудника, $\tau_i^r=(\tau_{1i}^r, \tau_{2i}^r)$; τ^p – координаты j -й фабрики, $\tau_j^p=(\tau_{1j}^p, \tau_{2j}^p)$; τ^u – координаты потребителя, $\tau_k^u=(\tau_{1k}^u, \tau_{2k}^u)$; v_{ij} – объём продукции доставляемой от i -го рудника к j -й фабрике; v_{jk} – объём продукции доставляемой от j -й фабрики к k -му руднику.

Положим

$$\lambda_j^p = \begin{cases} 1, & \text{если в пункте } j \text{ устанавливается фабрика} \\ 0, & \text{если в пункте } j \text{ фабрика не устанавливается} \end{cases}$$

Эта задача может быть описана при помощи такой математической модели:

$$\sum_{i=1}^N \int_{\Omega_i} c_i^r(x, \tau_i^r) \rho^r(x) dx + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M c_j^p(\tau_i^p, \tau_j^p) v_{ij} \lambda_j^p + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^M c_k^u(\tau_j^u, \tau_k^u) v_{jk} \lambda_j^p \longrightarrow \min_{\tau^r, \tau^p} \quad (1)$$

$$\tau^r = (\tau_1^r, \tau_2^r, \dots, \tau_N^r) \in \Omega^N \quad (2)$$

$$\tau^p = (\tau_1^p, \tau_2^p, \dots, \tau_M^p) \in T = \{1, 2, \dots, m\} \quad (3)$$

$$\bigcup_{i=1}^N \Omega_i = \Omega \quad (4)$$

$$\Omega_i \cap \Omega_j = 0, i \neq j; i, j = 1, n \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^N v_{ij} = b_j^p, j = 1, M \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^M v_{jk} = b_k^u, k = 1, K \quad (7)$$

Один из возможных подходов к решению данной задачи, заключается в определении на первом этапе некоторого количества мест размещения рудников и установление их и фабрик, с учетом расстояния для доставки, на втором этапе. Такой подход, основанный на методе ОРМ [2] был предложен в [3].

Литература

1. Гимади Э.Х, Эффективные алгоритмы для решения многоэтапной задачи размещения на цепи, Дискретный анализ и исследование операций, октябрь—декабрь 1995. Том 2, № 4, 13-3
2. Киселева Е.М., Шор Н.З, Непрерывные задачи оптимального разбиения множеств: теория, алгоритмы, приложения: Монография. – К.: Наукова думка, 2005. – 564с.
3. С.а. Ус, Про один підхід до розв'язання задачі оптимального розміщення збагачувального виробництва, - "ИНФОТЕХ-2011"

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ПО НАПОЛНЕНИЮ САЙТА МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

Фоменко О.З., Кобацкая М.В., Хорольский О.А., Дубинский А.Г.

ifdma@i.ua

ГУ «Днепропетровская медицинская академия МОЗ Украины»

кафедра медико-биологической физики и информатики

В настоящее время активно проводится информатизация всех сфер деятельности высших учебных заведений Украины. Днепропетровская медицинская академия не стоит в стороне от этого процесса. В прошлом году создан новый вебсайт академии, работа над которым продолжается. На данном этапе она в основном заключается в постоянном обновлении информации, в наполнении в необходимом объеме и формате информационных пакетов кафедр и факультетов. После продолжительного обсуждения и консультаций по порядку обеспечения свободного доступа к информационным материалам выработана единая позиция о составляющих комплекта учебной документации – справочникам студента, рабочим программам дисциплин, расписаниям, текстам лекций и методических указаний. По итогам дискуссии было решено не выкладывать на сайт лекционные материалы в связи с возможным нарушением авторских прав.

Рабочая группа имеет иерархическую структуру. В подчинении у руководителя находятся ответственные по одному из семи факультетов, каждый из которых контролирует работу соответствующих кафедр. Для коммуникации создана группа в Google+, проводятся ежемесячные совещания. Информация на страницах кафедр на вузовском сайте представлена в едином виде. Выработан единый подход по наполнению сайта материалами кафедр. Основной проблемой является человеческий фактор – не всегда вовремя и в полном объеме поступает необходимая информация. Некоторые кафедры создали свои сайты вне домена dsma.dp.ua (dma.dp.ua), что ухудшает общую посещаемость сайта. В планах рабочей группы расширить типы размещаемых в сети материалов и увеличить удобство пользования сайтом, в том числе для англоязычной аудитории.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Хорольский О.А, Филоненко Н.Ю., Каспиржный А.В.,

Дубинский А.Г.

no_mad@i.ua, dubinsky@ukr.net

ГУ «Днепропетровская медицинская академия МОЗ Украины»

кафедра медико-биологической физики и информатики

Информатизация учебного процесса предусматривает систематическое использование мультимедийных информационных систем во всех поточных лекционных аудиториях. Современная лекция практически невозможна без применения мультимедийных презентаций. В ней представлена основная информация, необходимая для адекватного усвоения лекционного материала слушателями данной дисциплины. Без применения современных мультимедийных средств преподавателю значительно сложнее обеспечить высокое качество обучения. Чтение лекционного курса подразумевает на каждой лекции использование демонстрационного материала. Безусловно, использование проектора помогает визуализировать не только основную текстовую информацию, но и проиллюстрировать ее графиками, диаграммами, наглядно дать достаточно сложные медицинские процессы.

Согласно плану информатизации Днепропетровской медицинской академии помимо лекционных аудиторий планируется создание конференц-зала на 200 слушателей, дающего возможность:

1. Проводить конференции различных уровней.
2. Использовать его как мультимедийную лекционную аудиторию.
3. Проводить прием лицензионных тестовых экзаменов «КРОК-1, 2, 3» .

Оборудование конференц-зала должно удовлетворять ряду требований:

1. Позволять работать с компьютерными источниками аудио- и видеосигналов.

2. Предусматривать коммутацию и усиление аудио- и видео- сигналов. Под коммутацией подразумевается трансляция аудио- и видеосигналов, поступающих одновременно от нескольких источников на несколько выходных устройств.

3. В качестве видеокамер использовать IP-видеокамеры с поворотным механизмом с большим оптическим увеличением, что позволит получить качественное изображение любой точки зала.

4. Разрешающая способность видеооборудования (проекторов, IP-видеокамер, коммутаторов) должна обеспечивать обработку и воспроизведение видео высокой четкости (HD качества).

5. Для качественного воспроизведения и трансляции речи докладчиков в акустическом тракте следует применять аппаратный фильтр с глубокой отрицательной обратной связью для подавления шумов и эффектов эха.

Поскольку видеопроектор конференц-зала должен использоваться в не полностью затененном помещении и на достаточно большом расстоянии от экрана, следует использовать видеопроектор со световым потоком не менее 3500 лм и высокой контрастностью.

Кроме этого, план информатизации предусматривает создание лекционных аудиторий, рассчитанных на 50-70 слушателей, оборудованных экраном, проектором и мониторами. Рабочее место преподавателя должно быть оборудовано ноутбуком и графическим планшетом.

Источники аудио- и видеосигналов могут находиться как в самом конференц-зале (ноутбуки, документ-камеры), так и в серверной комнате, находящейся на достаточно большом удалении от конференц-зала. Усилители и различные акустические системы (потолочные, настенные, напольные) должны обеспечить усиление речи и звукового сопровождения презентации или фильма. При этом звук должен равномерно распределяться по всему залу.

При разработке проекта оборудования лекционных аудиторий и конференц-зала нами использован опыт других вузов, в частности ЗГМУ.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В МОДИФИЦИРОВАННОМ АЛГОРИТМЕ МЕТОДА СКОЛЬЗЯЩЕГО ДОПУСКА

Черевко М.О., MaximCherevkodp@gmail.com, УДХТУ

Коструб Р.В., reacto@mail.ru, УДХТУ

Сложные механические системы, в частности металлические конструкции, и их элементы эксплуатируются практически во всех отраслях промышленности. Зачастую функционируют они при воздействии агрессивных внешних сред, влияние которых, приводит к преждевременному (а иногда и аварийному) выходу их из строя. Поэтому при моделировании поведения корродирующих конструкций (КК) необходимо учитывать дестабилизирующее воздействие таких сред.

Для моделирования поведения КК применяются различные модели коррозионного износа, позволяющие учитывать влияние внешней среды. В этом качестве используются системы дифференциальных уравнений (СДУ), описывающие процесс накопления геометрических повреждений, которые могут быть решены только численно.

Решение задачи определения оптимальных параметров КК (далее задача оптимизации) предполагает определение напряжённого состояния элементов в заданный момент времени, то есть необходимо вычисление функции ограничений (решение СДУ, описывающей коррозионный износ) на каждом итерационном шаге. Отметим, что при вычислении функций ограничений управление точностью решения системы дифференциальных уравнений, описывающих коррозионный износ, во многом позволяет уменьшить вычислительные затраты.

При решении задачи оптимизации, как задачи нелинейного математического программирования, авторами предлагается модифицированный метод скользящего допуска.

Модификация метода состоит в том, что в качестве критерия скользящего допуска применяется погрешность вычисления функций ограничений. На начальных этапах эта погрешность может быть достаточно высокой, но в процессе решения задачи оптимизации она уменьшается до предельно допустимой величины, которая определяется заказчиком.

Преимущества предложенного подхода состоит в следующем. На начальных итерациях решения задачи нет необходимости в вычислении функций ограничений с высокой точностью. В этом случае количество итераций при решении СДУ является относительно небольшой. По мере приближения к точке локального экстремума, допустимая погрешность ограничений уменьшается настолько, что в окрестности рассматриваются только допустимые точки.

Такой подход осуществляется с помощью применения нейронных сетей (НС) при численном решении СДУ при заранее заданной погрешности её решения. То есть назначением сети является определение такого шага интегрирования, который обеспечивает решение СДУ с погрешностью, которая не превышает некоторого заданного предельно допустимого значения, при минимальном количестве итераций. При такой схеме входным параметром задачи является предельно допустимая погрешность решения СДУ, а соответствующий шаг интегрирования определяется нейронной сетью. В этом случае точность будет обеспечиваться для всех точек пространства решений.

Анализ численных экспериментов позволяет сделать следующие выводы:

1. Использование предложенного метода даёт возможность существенно повысить эффективность решения задачи оптимизации.
2. Получена возможность управления точностью вычисления функций ограничений в процессе решения задачи, и, как следствие, обеспечить получение результата с прогнозируемой погрешностью.

ТЕСТИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ

**Чернышова В.Н., valeriyach@mail.ru,
Звенигородский А.С., zas@suiai.edu.ua**

ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк

Важной составляющей большинства систем обучения, на сегодняшний день является модуль тестирования знаний. При этом тестирование должно рассматриваться не только как этап контроля знаний, но и как этап обучения[1]. Программы, в которых выводятся сообщения об ошибках (с подсказками или без) оказывают непосредственное влияние на процесс обучения, в результате чего тестирование становится важным элементом при самостоятельном обучении.

Работа в режиме обучения в разрабатываемой вопросно-ответной системе электронного учебника[3] возможна за счет наличия модуля «подсказок», который позволяет выводить не только сообщения об ошибках, возникающих при работе с системой, но и обеспечивает вывод в ходе тестирования подсказок, разъяснений, ссылок на дополнительные материалы.

Рассмотрим вопрос "На топографической карте масштаба 1:200 000 расстояние между двумя селами равняется 9см. Какое расстояние между селами на местности (в км)?". При ответе на данный вопрос основной информацией, которую должен знать тестируемый, является "расчет расстояния между населенными пунктами на карте". Кроме этого в тексте вопроса встречаются такие ключевые понятия как "топографическая карта", знание которых важно при изучении дисциплины. Поэтому необходимо дать возможность пользователю изучать не только основного материала, но также и дополнительного. Это возможно за счет добавления в модель ответа ссылок на дополнительные материалы (гlossарий, раздел книги, ссылки на видео или аудио). Представим ответ для тестирования в режиме обучения в виде:

$$O = (O_e, K, S, P)$$

где: O_e – эталонный ответ; K – множество ключевых понятий в тексте вопроса; S – подсказки и ссылки на ключевые понятия в тексте вопроса; P – подсказки, пояснения ко всему вопросу.

Процесс тестирования в режиме обучения представлен на рисунке 1.

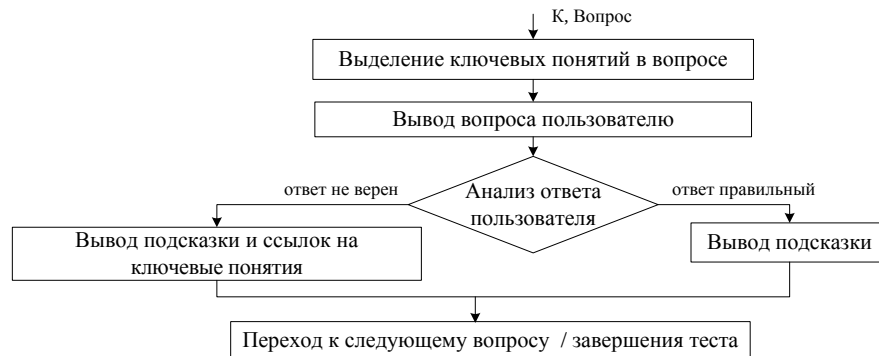


Рисунок 1 – Процесс тестирования в режиме обучения

На рисунке 2 приведен пример вывода подсказки пользователю с изложением материала и ссылками на подробную информацию (рисунок 3).

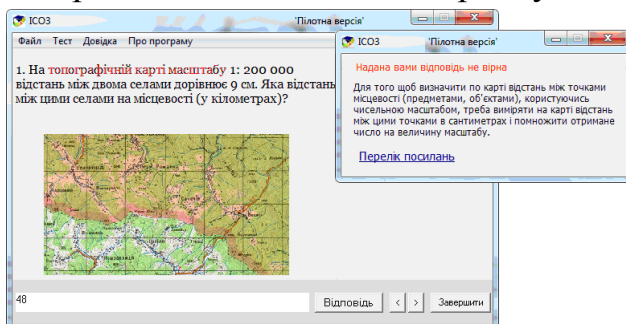


Рисунок 2 – Пример вывода подсказки

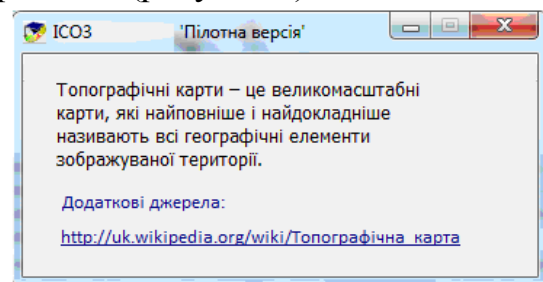


Рисунок 3 – Пример вывода подсказки на ключевое понятие

Такой подход в сочетании с традиционным представлением учебного материала позволяет повысить эффективность обучения. Предоставление ссылок на дополнительные материалы позволяют задействовать не только память, но и аналитические способности. С одной стороны подобное представление материала сужает объемы информации, которую необходимо изучить пользователю для устранения «пробелов» в знаниях. А с другой стороны дополнительные сведения «связывают» данный вопрос с другими (например, вопрос «Что такое масштаб» вызовет у пользователя меньше затруднений, за счет повторения материала), а применение мультимедиа данных влияет на эффективность усвоения материала.

Бібліографічні посилання

1. Абовский Н. П. Развитие системного мышления в обучении и тестировании" / Абовский Н. П., Палагушкин В. И. // Alma mater. – 2009. – №. 9. – С. 32-40.
2. Звенигородский А.С. Структура вопросно-ответной системы электронного учебника / Звенигородский А.С., Чернышова В.Н. // Математичне і програмне забезпечення інтелектуальних систем: тези доповідей X Міжнародної наук.-практ. конф, м. Дніпропетровськ., М-во освіти і науки, молоді та спорту України. – 2012г.

ПРОГНОЗУВАННЯ ЧАСОВОГО РЯДУ ЗНАЧЕНЬ ІНДЕКСУ ГЕОМАГНІТНОЇ АКТИВНОСТІ DST ЗА ДОПОМОГОЮ СИНГУЛЯРНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ

Шаповал Г.А., anya_dk@mail.ru, *Національний авіаційний університет*

Стандартним інструментом прогнозування є регресійний аналіз. Поведінку залежної змінної найкраще всього пояснювати за допомогою комбінації змінних. В цьому випадку використовується множинна регресія. Якщо ж незалежні змінні є високо корельованими, то регресійні моделі важко інтерпретувати. Більш того, високо корельованим змінним не характерна незалежна поведінка, що призводить до проблеми мультиколінеарності в регресійному аналізі. Одним зі способів подолати подібні труднощі є використання сингулярного спектрального аналізу.

Головною ідеєю сингулярного спектрального аналізу, в іноземних виданнях більш відомого як SSA (SingularSpectrumAnalysis), є перетворення одновимірного ряду на багатовимірний за допомогою однопараметричної процедури зсуву та дослідження отриманої багатовимірної траєкторії за допомогою аналізу головних компонент.

Розглядається задача аналізу та прогнозування значень геомагнітного індексу Dst. Дані для аналізу змін індексу геомагнітної активності були отримані на основі Баз даних про космічну погоду НАСА [1] за період з 01.01.2012 по 31.12.2012 і містять 8784 замірів.

Алгоритм розв'язку задачі виглядає наступним чином:

1. Розклад ряду на складові, побудова коваріаційної матриці за методом SVD;
2. Групування елементарних матриць на основі таблиці коваріацій, визначення компонент, які можуть увійти в перетворений ряд;
3. Перетворення ряду (у відновлений) на основі компонент з попереднього пункту;
4. Апроксимація ряду за допомогою відновленого. Перевірка адекватності побудованої моделі;
5. Прогнозування часового ряду.

Прогнозування на p точок за допомогою цього методу здійснюється як прогнозування на одну точку p разів.

Покладемо $L=648$, що відповідає 27-денному циклу сонячної активності. Прогнозування будемо будувати на 168 точок вперед, тобто на 7 діб. Тут важливо відмітити, що чим більшим ми оберемо проміжок прогнозування, тим більшою буде його похибка.

Для розв'язання поставленої задачі було створено програмне забезпечення на мові Delphi. Результати використання сингулярного спектрального аналізу до прогнозування індексу геомагнітної активності Dst подані на рис.1.

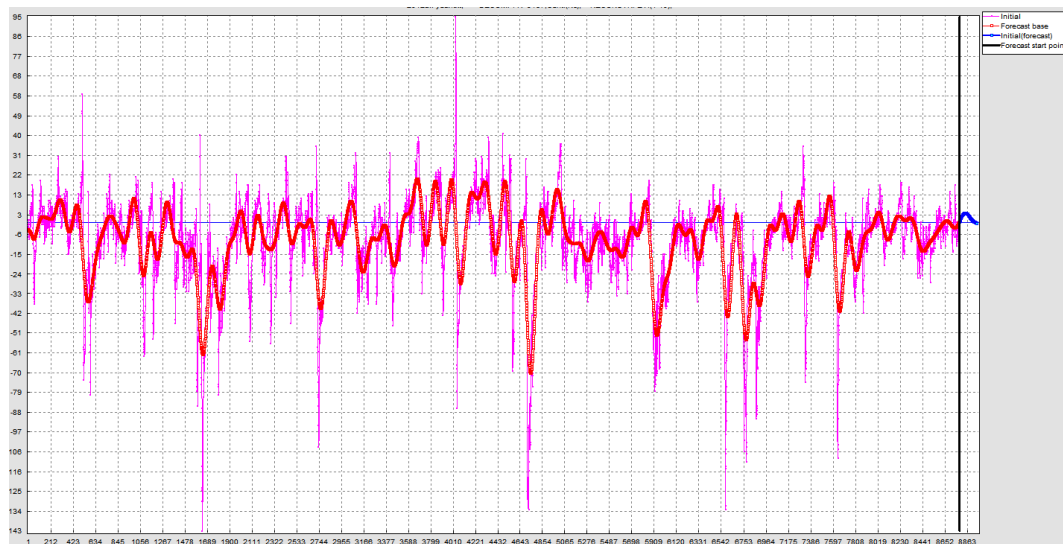


Рис. 1. Прогноз значень геомагнітного індексу Dst на 168 годин

Як було відмічено, найбільш важливе значення при використанні методу відіграє довжина вікна. Згідно з методом SSA був проведений розклад, відновлення, апроксимація та прогнозування значення Dst-індексу на 7 діб.

Отримані дані дозволяють говорити, що метод сингулярного спектрального аналізу може бути використаний для моделювання та прогнозування поведінки геомагнітної активності.

Отриманий результат в майбутньому може бути покращений, враховуючи велику кількість можливостей параметризації даного методу прогнозування.

Список літератури:

Голяндина Н.Э. Метод «Гусеница»-SSA: прогноз временных рядов: Учеб. пособие. СПб: Изд-во СПбГУ, 2004. 52 с.

ВИРІШЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНОЇ ЗАДАЧІ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ЛЕГКОВАГОГО ДИНАСУ

Шебанова Н.В., Наумов О.С., htvm@mail.ru

Національна металургійна академія України

Підвищення теплової, енергетичної ефективності роботи високотемпературних агрегатів потребує постійного поліпшення експлуатаційних властивостей вогнетривких матеріалів. При вирішенні цієї задачі необхідно використовувати системний підхід, який об'єднує способи удосконалення хімічного складу матеріалів, оптимізацію параметрів всіх технологічних процесів виготовлення вогнетривких виробів, можливості сучасних методів дослідження і випробування матеріалів та ін.

Вирішення складових системного підходу досить актуально та буде сприяти успішному конкуруванню вітчизняних підприємств з ведучими іноземними організаціями, які виготовляють вогнетривку продукцію.

Метою науково-дослідної роботи є проектування та оптимізація складів кремнеземистих мас для виготовлення легкового динасу.

Дослідження впливу добавок у кремнеземистих масах на показники властивостей динасових легковагів проводили за допомогою повного факторного експерименту (ПФЕ 2³). В якості факторів обрано: вміст мікрокремнезему – X_1 ; вміст пластифікуючої речовини – X_2 ; вміст вигоряючої добавки – X_3 . За параметр оптимізації Y прийнято границю міцності при стиску. Статистичну обробку результатів експериментів і побудову діаграм “склад – властивість” виконували на ЕОМ за допомогою розробленого пакету прикладних програм.

На підставі проведеного експерименту було побудовано матрицю планування експерименту та отримано математичну модель першого порядку, яка пов'язує механічну міцність зразків з кількістю залучених добавок в кремнеземисту масу

$$Y = 8,4 + 0,375 X_1 - 0,45 X_2 + 0,35 X_1 X_3 + 0,2 X_2 X_3 - 0,525 X_1 X_2 X_3.$$

Отримана математична модель дозволяє оцінити ступінь як самостійного, так і спільного впливу факторів процесу виготовлення вогнетривів. За допомогою отриманого рівняння регресії було визначено, що для підвищення механічної міцності динасових виробів необхідно збільшувати вміст у масі мікрокремнезему (X_1) і зменшувати вміст пластифікуючої речовини (X_2), а також розраховано границю міцності при стиску динасових вогнетривів для випадку зміни одного з факторів у досліджуваній області за умови фіксування двох інших факторів на нульовому рівні.

Як слідує з отриманих даних, область оптимальних значень фактора X_1 перебуває в інтервалі значень від нульового рівня до рівня +1, тобто вміст мікрокремнезему в масі повинен становити 5 – 7 %, а вміст пластифікуючої речовини в масі – фактор X_2 доцільно приймати в інтервалі від нульового рівня до –1, що відповідає значенням 0,5 – 0,15 %, і забезпечує значення механічної міцності зразків $Y = 8,78 \text{ Н/мм}^2$ і $Y = 8,83 \text{ Н/мм}^2$. Зменшення вмісту в масі мікрокремнезему (фактор X_1 – рівень –1) так само, як і збільшення вмісту пластифікуючої речовини (фактор X_2 – рівень +1) обумовлюють зниження механічної міцності виробів до $8,0 \text{ Н/мм}^2$ і $7,95 \text{ Н/мм}^2$ відповідно. Величина фактора X_3 може змінюватися в межах рівня від –1 до +1, тобто від 25 % до 35 % у масі, що забезпечує стабільне значення показника механічної міцності $8,39 \text{ Н/мм}^2$.

В якості оптимальних складів кремнеземистих мас, які забезпечують виготовлення динасових вогнетривів підвищеної механічної міцності, рекомендуються наступні: вміст у кремнеземистій масі мікрокремнезему (X_1) – 7 мас.%; вміст у масі суперпластифікатору “Реламікс” (X_2) – 0,15 мас.%; вміст у кремнеземистій масі вигоряючої добавки (X_3) – 30 мас. %.

Таким чином математичними результатами повного факторного експерименту було підтверджено, що збільшення вмісту мікрокремнезему в масі забезпечує ріст показника механічної міцності динасових легковагів.

На підставі проведених досліджень встановлено технологічні параметри виробництва динасових легковагих вогнетривів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕННЯ НА ЯКІСТЬ ЗЛИТТЯ БАГАТОКАНАЛЬНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Шевченко В.Ю., Гнатушенко В.В., vitalionka@mail.ru

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Більшість сучасних супутникових систем, таких як Landsat, SPOT, Worldview-2, IKONOS, QuickBird та інші, володіють можливістю одержання мультиспектральних і панхроматичних зображень різного просторового розрізнення. Для того, щоб ефективно використовувати ці дані, в даний час розроблено велику кількість методів отримання синтезованих мультиспектральних зображень із збільшенням просторового розрізнення за рахунок їх об'єднання з панхроматичним зображенням високого розрізнення в одному кольоровому знімку. Останнім часом широко використовуються методи обробки даних, які базуються на вейвлет-перетвореннях [1]. Вейвлети володіють істотними перевагами в порівнянні з перетворенням Фур'є, оскільки з їх допомогою можна легко аналізувати переривчасті сигнали або сигнали з гострими сплесками. Хоча в галузі вейвлет-обробки даних досягнуто багато успіхів, однак існує ряд невирішених до кінця проблем, однією з яких є проблема вибору характеристик вейвлет-перетворення первинного зображення для отримання найбільш інформативного синтезованого знімка.

В роботі [2] нами запропоновано алгоритм злиття багатоканальних зображень за допомогою застосування методу аналізу незалежних компонент (ICA) та wavelet-перетворення. Нами проаналізовано можливості таких видів вейвлетів як Добіші, Хаара, Коїфлет та Сімплет та визначено, як їх порядок та рівень декомпозиції впливають на якість синтезованого зображення. Для кількісного аналізу нами було проведено обчислення значень ентропії для різних видів вейвлетів з урахуванням їх порядку. Відповідні результати зведено в таблицю 1. Бачимо, що для злиття багатоспектральних зображень достатньо використовувати вейвлети 2-ого рівня.

Таблиця 1

Порядок	Рівні (LEV)						
	2	3	4	5	6	7	8
Db1	7,1757	7,1859	7,1772	7,1741	7,1730	7,1726	7,1723
Db2	7,1981	7,1894	7,1817	7,1776	7,1759	7,1754	7,1753
Db3	7,1982	7,1896	7,1822	7,1775	7,1758	7,1753	7,1752
Db4	7,1982	7,1891	7,181	7,1771	7,1758	7,1754	7,1753
Db5	7,1989	7,1902	7,1823	7,1779	7,1764	7,176	7,1759
Db6	7,1984	7,1896	7,1821	7,1777	7,1762	7,1757	7,1755
Db7	7,1988	7,1898	7,1817	7,1775	7,176	7,1756	7,1754
Db8	7,1992	7,1904	7,1825	7,1781	7,1765	7,176	7,1759
Db9	7,1985	7,1897	7,1821	7,1778	7,1762	7,1759	7,1759
Db10	7,1992	7,1901	7,182	7,1779	7,1762	7,1757	7,1756
Hr1	7,1945	7,1859	7,1772	7,1741	7,173	7,1726	7,1723
Coif1	7,1974	7,189	7,1816	7,1773	7,1757	7,1752	7,175
Coif 2	7,1987	7,1899	7,182	7,1774	7,1758	7,1753	7,1752
Coif 3	7,1984	7,1896	7,1816	7,1774	7,1758	7,1753	7,1752
Coif 4	7,1991	7,1902	7,1819	7,178	7,1765	7,1761	7,1759
Coif 5	7,1986	7,1899	7,1819	7,1778	7,1761	7,1757	7,1756
Symp1	7,1945	7,1859	7,1772	7,1741	7,173	7,1726	7,1723
Symp 2	7,1981	7,1894	7,1817	7,1776	7,1759	7,1754	7,1753
Symp 3	7,1982	7,1896	7,1822	7,1775	7,1758	7,1753	7,1751
Symp 4	7,1989	7,1899	7,182	7,1775	7,1757	7,1751	7,1753
Symp 5	7,1982	7,1893	7,1813	7,1773	7,1758	7,1753	7,1753
Symp 6	7,199	7,1902	7,1821	7,1777	7,1761	7,1754	7,1754
Symp 7	7,1987	7,19	7,1821	7,1777	7,1761	7,1756	7,1755
Symp 8	7,1992	7,1903	7,1823	7,1778	7,1761	7,1756	7,1755
Symp 9	7,1986	7,1897	7,1815	7,1776	7,1761	7,1757	7,1756
Symp 10	7,1993	7,1905	7,1824	7,178	7,1762	7,1758	7,1757

Література

1. Coifman R., Meyer Y., Quake S., Wickerhauser M. Wavelet analysis and signal processing / Wavelets and Their Applications, J.Byrnes ed., Boston: Kluwer Academic, 1994, pp. 363-380.
2. Гнатушенко В.В. Використання вейвлетів для підвищення ефективності злиття багатоканальних сканерних зображень / В.В. Гнатушенко, В.Ю. Шевченко // Прикладна геометрія та інженерна графіка. - К.: КНУБА, 2013. - Вип. 91. – С. 83-87.

ИНТЕРВАЛЬНЫЕ МНОГОФАКТОРНЫЕ ОЦЕНКИ В ГЕОМЕТРИЧЕСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Шеховцов С.Б. mmit7@yandex.ru, *Харьковский национальный университет
внутренних дел*

Романова Т.Е., tarom27@yahoo.com, *Институт проблем машиностроения им.
А.Н. Подгорного НАН Украины*

Одна из важных проблем, возникающих в геометрическом проектировании, является проблема учета погрешностей метрических характеристик и параметров размещения геометрических объектов при математическом моделировании задач упаковки, раскроя и покрытия. Это приводит к необходимости разработки конструктивных средств выбора наилучшего решения с учетом неопределенностей исходных данных. Проблема многокритериального выбора решения в условиях неопределенности может быть решена различными способами [1,2]. В данном исследовании для выбора решений в условиях неопределенности используются элементы теории интервальной геометрии [3]. Построение многофакторных оценок в условиях неопределенности осуществляется в виде интервальных отображений. Ранжирование альтернатив реализуется, используя отношение предпочтения, заданное на множестве многофакторных интервальных оценок в интервальном пространстве [4].

Список литературы

1. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. - М.: Радио и связь, 1981.
2. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. - М.: Наука, 1982. - 256с.
3. Стоян Ю.Г. Метрическое пространство центрированных интервалов// Докл. НАН Украины. Сер. А. – 1996. – № 7. – С. 23–25.
4. Романова Т.Е. Интервальное пространство $I_s^n \mathbf{R}$. Интервальные уравнения // Докл. НАН Украины. Сер. А. – 2000. – № 9. – С. 36–41.

УПАКОВКА ГИПЕРШАРОВ В ГИПЕРШАРЕ МИНИМАЛЬНОГО РАДИУСА

Яськов Г.Н., yaskov@ukr.net

*Институт проблем машиностроения
им. А.Н. Подгорного НАН Украины*

Рассматривается задача упаковки неравных шаров в гипершаре минимального радиуса. Пусть имеются гипершары $S_i = \{(x_1, \dots, x_n) \in \mathbb{R}^n : \sum_{k=1}^n (x_k - x_{ki})^2 - (\hat{r}_i)^2 \leq 0\}$, $i \in I = \{1, 2, \dots, N\}$, и гипершар $S(\rho) = \{(x_1, \dots, x_n) \in \mathbb{R}^n : \sum_{k=1}^n x_k^2 - \rho^2 \leq 0\}$, где ρ является переменной. Вектор $u = (u_1, \dots, u_n) \in \mathbb{R}^{nN}$, где $u_i = (x_{1i}, \dots, x_{ni})$, задает размещение гипершаров S_i , $i \in I$, в пространстве $\mathbb{R}^n$. Гипершар S_i , транслированный на вектор u_i , обозначается как $S_i(u_i)$. Необходимо определить вектор u , который обеспечивает упаковку гипершаров $S_i(u_i)$, $i \in I$, без взаимных наложений в гипершаре $S(\rho)$ так, чтобы радиус гипершара ρ достигал минимума ρ^* . Математическая модель задачи может быть поставлена следующим образом:

$$\rho^* = \min \rho$$

при условии $Y = (u, \rho) \in W \subset \mathbb{R}^{Nn+1}$, где

$$W = \{Y \in \mathbb{R}^{Nn+1} : \Phi_{ij}(u_i, u_j) \geq 0, 0 < i < j \in I, \Phi_i(u_i, \rho) \geq 0, i \in I\},$$

$$\Phi_{ij}(u_i, u_j) = \sum_{k=1}^n (x_{ki} - x_{kj})^2 - (\hat{r}_i + \hat{r}_j)^2 \geq 0, \Phi_i(u_i, \rho) = (\rho - \hat{r}_i)^2 - \sum_{k=1}^n (x_{ki} - x_{ki})^2 \geq 0.$$

Предположим, что радиусы r_i гипершаров S_i , $i \in I$, являются переменными и формируют вектор $r = (r_1, \dots, r_N) \in \mathbb{R}^N$ [1]. Тогда $X = (u, r) \in \mathbb{R}^{(n+1)N}$ – вектор всех переменных. Гипершар S_i радиуса r_i , транслированный на вектор u_i , обозначается как $S_i(u_i, r_i)$.

Для решения задачи используются две вспомогательные задачи [2].

$$1. F(\tilde{r}) = \max F(r) = \max \sum_{i=1}^N r_i,$$

при условии $X \in D \subset \mathbb{R}^{(n+1)N}$, где

$$D = \{X \in \mathbb{R}^{(n+1)N} : \Phi_{ij}(u_i, u_j, r_i, r_j) \geq 0, i < j \in I, \Phi_i(u_i, r_i) \geq 0, \varphi_i(r_i) \geq 0, r_i \geq 0, i \in I\}.$$

где $\Phi_{ij}(u_i, u_j, r_i, r_j) = \sum_{k=1}^n (x_{ki} - x_{kj})^2 - (r_i + r_j)^2$, $\Phi_i(u_i, r_i) = (\rho_{\text{fix}} - r_i)^2 - \sum_{k=1}^n (x_i - x_{ki})^2$, $\varphi_i(r_i) = \hat{r}_i - r_i$. Из неравенств $\varphi_i(r_i) \geq 0$, $i \in I$, следует, что если $F(\tilde{r}) = \sum_{i=1}^n \tilde{r}_i = d$, где $d = \sum_{i=1}^n \hat{r}_i$, в точке локального максимума $\tilde{X} = (\tilde{u}, \tilde{r})$, то $S_i(\tilde{u}_i, \tilde{r}_i) = S_i(\tilde{u}_i, \hat{r}_i)$, $i \in I$, и $S_i(\tilde{u}_i, \hat{r}_i)$, $i \in I$, упаковываются в гипершар $S(\rho_{\text{fix}})$, т.е. $\tilde{X}$ является точкой глобального максимума первой вспомогательной задачи. Решение первой вспомогательной задачи используется для перехода от задачи с переменными радиусами к основной задаче.

$$2. \Psi(\tilde{r}) = \max \Psi(r) = \max \sum_{i=1}^N r_i^n$$

при условии $X \in G \subset \mathbb{R}^{(n+1)N}$, где G описывается такой же системой неравенств, как и D , в которой $\varphi_i(r_i) = r_{\text{max}} - r_i \geq 0$, $r_i \geq r_{\text{min}}$, $i \in I$, $r_{\text{min}} = \min(\hat{r}_i, i = 1, \dots, N)$, $r_{\text{max}} = \max(\hat{r}_i, i = 1, \dots, N)$. Решение второй вспомогательной задачи используется для перехода к другому локальному минимуму основной задачи.

Приведены численные примеры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. **Stoyan, Yu.** Packing congruent hyperspheres into a hypersphere / Yu. Stoyan, G. Yaskov // Journal of Global Optimization. – 2012. – Vol. 52(4). – P. 855-868.
2. **Стоян Ю.Г.** Переход от одного локального минимума к другому в задаче упаковки неравных кругов в полосе минимальной длины / Ю.Г. Стоян, Г.Н. Яськов // Доп. НАН України. – 2013. – №5. – С. 44-50.

Работа выполнена при поддержке Научно Технологического Центра в Украине и НАН Украины (проект №5710).

ЗАДАЧА УПАКОВКИ ИНТЕРВАЛЬНЫХ МНОГОУГОЛЬНИКОВ

Евсеева Л.Г., Глушко Ю.Ю., lg.yevseeva@gmail.com

Полтавское высшее межрегиональное профессиональное училище

В данной работе предлагается подход к учету погрешностей при моделировании и реализации оптимизационной задачи размещения [1] выпуклых многоугольников в полосе с поворотами на основе применения интервальной геометрии [2].

Пусть имеется конечное множество неориентированных невыпуклых многоугольников $P_k \subset R^2$, $k \in J_n = \{1, \dots, n\}$, ориентированный прямоугольник (полоса) $P_0 \subset R^2$ и замыкание $P_0^* = (R^2 \setminus cl P_0) \cup fr P_0$ его дополнения до всего пространства R^2 , геометрическая информация [1] о которых имеет вид

$$g_{P_k} = (P_k, (V_1^k, V_2^k, \dots, V_{m_k}^k), (x_k \pm v_{x_k}, y_k \pm v_{y_k}), (\theta_k \pm v_{\theta_k}))$$

$$g_{P_0} = (P_0, (l \pm v_l, w \pm v_w), (x_0 \pm v_{x_0}, y_0 \pm v_{y_0})), \quad (1)$$

где $V_j^k = (\alpha_j^k \pm v_{\alpha_j^k}, \beta_j^k \pm v_{\beta_j^k})$ – j -я вершина многоугольника P_k , $j \in J_{m_k}$, в его собственной системе координат с нумерацией согласно обхода по часовой стрелке имеет вид, $\theta_k \pm v_{\theta_k}$ – угол поворота P_k вокруг своего полюса, $\alpha_j^k \in R^1, v_{\alpha_j^k} \in R^+$, $\beta_j^k \in R^1, v_{\beta_j^k} \in R^+$, $l \in R^+, w \in R^+$, $v_l \in R^+$, $v_l < \varepsilon \cdot l$, $v_w < \varepsilon \cdot w$, $v_w \in R^+$, $0 \leq \theta_k \leq 2\pi$, $v_{\theta_k} \in R^+$, $\forall k \in J_n, \forall j \in J_{m_k}$.

Установим биекцию между исходными данными задачи, заданными с погрешностями, и элементами пространства $\mathbf{I}_s \mathbf{R}$ [2]:

$$R^2 \ni (x, v_x) \leftrightarrow \langle x, v_x \rangle = \langle X \rangle \in \mathbf{I}_s \mathbf{R}, \quad x \in R^+. \quad (2)$$

Необходимо упаковать многоугольники $P_k \subset R^2$ в полосу, то есть определить координаты центров $U_i = (\langle X \rangle, \langle Y \rangle)$, $i \in J_n$ и интервальную длину полосы $\langle L \rangle$ так, чтобы все многоугольники полностью находились внутри полосы (в смысле понятия интервальной принадлежности элементов [2]) и чтобы длина занятой части полосы и ее погрешность при этом была минимальной. Здесь минимальное значение понимается в смысле отношения порядка, введенного в пространстве центрированных интервалов [2].

Построена интервальная математическая модель поставленной задачи на основании [3]. При этом интервальная область допустимых решений моделируется интервальными Φ -отображениями для неориентированного

интервального прямоугольника и неориентированных невыпуклых многоугольников в пространстве $I_s^2\mathbf{R}$.

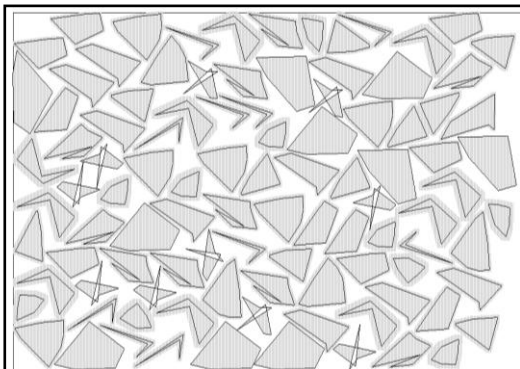
Движение в интервальном пространстве $I_s^2\mathbf{R}$ заключается в том, что каждой точке $\langle U \rangle = (\langle X \rangle, \langle Y \rangle) \in I_s^2\mathbf{R}$ ставится в соответствие некоторая точка $\langle U' \rangle = (\langle X' \rangle, \langle Y' \rangle) \in I_s^2\mathbf{R}$ как результат элементарного интервального отображения

$$\langle X' \rangle = \varphi(\langle X \rangle * \cos\langle \Theta_k \rangle) - \overline{\varphi(\langle Y \rangle * \sin\langle \Theta_k \rangle)} + (\langle X_k \rangle - \overline{\langle X_0 \rangle})$$

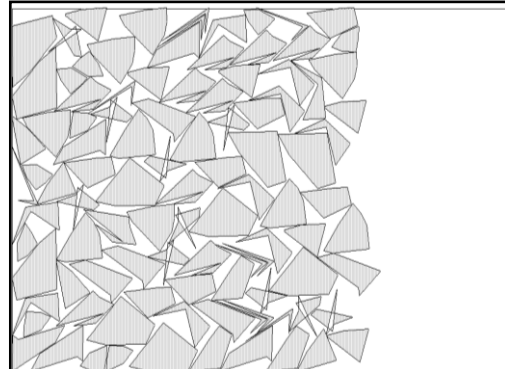
$$\langle Y' \rangle = \varphi(\langle X \rangle * \sin\langle \Theta_k \rangle) + \overline{\varphi(\langle Y \rangle * \cos\langle \Theta_k \rangle)} + (\langle Y_k \rangle - \overline{\langle Y_0 \rangle}),$$

где $\langle U_k \rangle = (\langle X_k \rangle, \langle Y_k \rangle)$ – интервальное направленное множество [4], * – знак интервального умножения [2].

Создана компьютерная программа “Packing of Interval Polygons” [5], представлены результаты выполнения тестовых примеров. Иллюстрация оптимального размещения многоугольников с погрешностями исходных данных и поворотами представлена на рис.1.



а)



б)

Рис.1. Оптимальное размещение а) с учетом погрешностей метрических характеристик и параметров размещения, б) в идеализированном случае.

В работе построена математическая модель задачи упаковки многоугольников в полосе с учетом погрешностей метрических характеристик и параметров размещения объектов, осуществлена ее реализация.

Библиографические ссылки

1. Стоян Ю.Г., Яковлев С.В. Математические модели и оптимизационные методы геометрического проектирования – Киев: Наук. думка, 1986 – 267 с.
2. Стоян Ю. Г. Введення в інтервальну геометрію: Навчальний посібник. – Х.: ХНУРЕ, 2006. – 98 с.
3. Гребенник И.В., Евсеева Л.Г., Романова Т.Е. Основная оптимизационная задача геометрического проектирования в интервальном виде // Радиоэлектроника. Информатика. Управление. – 2004. – № 2. – С. 68–72.
4. Евсеева Л.Г., Романова Т.Е, Шеховцов С.Б. Интервальные направленные множества в многомерных интервальных пространствах // Искусственный интеллект. – 2005. – № 4. – С.169-176.
5. А. с. Україна. Комп’ютерна програма “Packing of Interval Polygons” / О.В. Панкратов, Л.Г. Євсєєва. – № 25506; опубл. 28.08.08.

ЗМІСТ

1.	Атаманенко В. В. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ НА ОСНОВІ ТИПІЗАЦІЇ	4
2.	Ахметшина Л. А., Егоров А.А. ВИЗУАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КЛАСТЕРІЗАЦІЇ КАРТОЙ КОХОНЕНА НА ОСНОВЕ СРАВНЕНИЯ С ИСХОДНЫМИ ДАННЫМИ	5
3.	Бабенко Ю.В., Кирия Р.В., Михалёв А.И. ПРОБЛЕМЫ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ КОНВЕЙЕРНЫМИ ГТС РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРЫ	7
4.	Байбуз О.Г., Ефимов В.Н. ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ СЕРИИ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ УЧЕБНЫХ КУРСОВ ПО ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ	9
5.	Бараненко В.О., Рослюк Р.Є., Румин О.В. ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ДЕЯКИХ СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ В ХІМІЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	12
6.	Бардачов Ю.М., Огнєва О.Є. ПІДТРИМКА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМ ПІДПРИЄМСТВОМ	14
7.	Бармак О.В., Крак Ю.В., Зотов А.В. РОЗПІЗНАВАННЯ ЖЕСТОВИХ ОДИНИЦЬ В ЗАДАЧАХ ЖЕСТОВОГО МОВЛЕННЯ	16
8.	Basyuk T.M. TECHNOLOGY IMPROVING THE RANKING OF WEB-SITE THROUGH THE USE OF INTERNAL LINKS	18
9.	Бахрушин В.Є., Дудко І.О. ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ КРИТЕРІЮ ТИПУ КОЛМОГорова – СМІРНОВА МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО	20
10.	Безкровный М. М., Саваневич В.Е., Соковикова Н.С. ПИКсельНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ КОМПАКТНОЙ ГРУППЫ С ВОЗМОЖНЫМ СМАЗОМ ИЗОБРАЖЕНИЙ СОБСТВЕННЫМ ДВИЖЕНИЕМ ОТДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ	21
11.	Бердник М.Г., Вітер М.Е. ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАОЩАДЖЕНЬ У ІНОЗЕМНІЙ ВАЛЮТІ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ В ЧАСТИННИХ ПОХІДНИХ	23
12.	Бердник М.Г., Крошка К.М. МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПОРТФЕЛІВ ЦІННИХ ПАПЕРІВ АКЦІЙ УКРАЇНСЬКОГО ФОНДОВОГО РИНКУ ЗА ДОПОМОГОЮ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ	25
13.	Bobyľova Olena. APPLICATION OF THE THEORY OF THE FRACTAL GRAPH FOR MODELING OF THE BIOLOGICAL PROCESS: FORMATION AND DYNAMICS OF GROWTH OF CANCER LESION	27
14.	Богомаз В.М., Богомаз О.В., Бондаренко Б.М., Сокол О.В. ПРО АЛГОРИТМ ПОБУДОВИ РЕГУЛЯРИЗАТОРІВ В ОДНОМУ КЛАСІ ЗАДАЧ ОПТИМІЗАЦІЇ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ	29
15.	Божанова Т.А. ПРО ВЛАСТИВОСТІ МНОЖИНИ ДОПУСТИМИХ КЕРУВАНЬ ОДНОГО КЛАСУ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЗАДАЧ НА ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖАХ	30

16.	Бойко Л.Т., Жорник В.А. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТИХОНОВА І ЛАВРЕНТЬЄВА	32
17.	Буга К.В., Жук А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ ИГРОВОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И РАЗРАБОТКА УНИФИЦИРОВАННОЙ ПРОГРАММНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ	33
18.	Будкова Л.В. МЕТОДИКА ОЦІНКИ ПАКЕТНОГО ТРАФІКУ В ІТМ	35
19.	Бурдюк В. Я. ПРО УПОРЯДКОВАНІ НЕ ЗА АРХІМЕДОМ КІЛЬЦЯ ПОЛІНОМІВ	37
20.	Бурлаева Е.И. О БЛОК-СХЕМАХ АЛГОРИТМОВ И ЦИКЛИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ АВТОМАТОВ	38
21.	Васянин В.А. ЗОНАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕЛКОПАРТИОННЫХ ПОТОКОВ В ИЕРАРХИЧЕСКИХ МНОГОПРОДУКТОВЫХ СЕТЯХ	40
22.	Власенко А.Н., Кучеренко Е.И. АРХИТЕКТУРА ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЛОГИЧЕСКОГО ВЫВОДА С НЕЧЕТКО-ВЕРОЯТНОСТНОЙ БАЗОЙ ЗНАНИЙ	42
23.	Voloshko L.V., Voloshko V. L. IDENTIFICATION OF OPTIMAL BOUNDARY CONDITION FOR BIHARMONIC EQUATION IN IRREGULAR CONFIGURATION REGIONS	44
24.	Волченко Е.В., Тищенко А.С. АЛГОРИТМЫ ПРЕДОБРАБОТКИ ВЗВЕШЕННЫХ ОБУЧАЮЩИХ ВЫБОРОК АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ	46
25.	Vorobel R. A NEW METHOD FOR CONTRAST ENHANCEMENT OF AN IMAGE	49
26.	Гаврилюк Ю.В., Зеленцов Д.Г. НЕЙРОСЕТЕВОЙ АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ ПРИ РАСЧЁТЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КОРРОДИРУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ	51
27.	Гавриш М.О. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ СИЛ ПРИ ОБРОБЦІ ДЕТАЛЕЙ РІЗАННЯМ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ГРУПОВОГО ВРАХУВАННЯ АРГУМЕНТІВ	53
28.	Hart L.L. ON PROJECTION-ITERATION PRINCIPLE OF SOLVING ILL- POSED PROBLEMS	54
29.	Герасимчук С.Ю., Пастух О.А. СУЧАСНІ СПОСОБИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ГІЛЬБЕРТА-ХУАНГА	57
30.	Гнатушенко В.В., Загородня Л.С., Щербина В.М. МЕТОД СУБПІКСЕЛЬНОГО СУМІЩЕННЯ ЦИФРОВИХ СУПУТНИКОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ	59
31.	Горбань Г.В. ГЕНЕРАЦІЯ ШАБЛОНІВ АСОЦІАТИВНИХ ПРАВИЛ В OLAP- КУБАХ	61
32.	Горбонос С.О. ПРО ЗАДАЧУ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ПАРАБОЛІЧНОЮ СИСТЕМОЮ З НЕОБМЕЖЕНИМИ КОЕФІЦІЄНТАМИ	63

33.	Городецкий В.Г., Осадчук Н.П. РЕКОНСТРУКЦИЯ НЕКОТОРЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПО СКАЛЯРНОЙ ВРЕМЕННОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ	64
34.	Громов В. А., Фирсов А. Д., Кузенков А.А. АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ МУЛЬТИГРАФА ПО ВРЕМЕННОМУ РЯДУ С ФИКСИРОВАННОЙ ГЛУБИНОЙ ПОИСКА	66
35.	Deineko V. SPECIAL STRUCTURES IN HARD OPTIMISATION PROBLEMS	67
36.	Деркачова В.В., Шейкін А.М., Варех Н. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ З ПІСЛЯДІЄЮ	69
37.	Дидык А.А. БАЗОВАЯ ОНТОЛОГИЯ ПРОБЛЕМНОЙ ОБЛАСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ	71
38.	Доренський О.П. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ СТИСНЕННЯ СТАТИЧНИХ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ З ЧАСТКОВОЮ ВТРАТОЮ ЯКОСТІ	73
39.	Дубинский А.Г. РАБОТЫ ПО УЛУЧШЕНИЮ ПОЗИЦИИ ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ МЕДИЦИНСКОЙ АКАДЕМИИ В РЕЙТИНГЕ WEBOMETRICS	75
40.	Дубовка Р.И., Ефимов В.Н. ИНТЕРАКТИВНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА “ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ”	76
41.	Дудник В.В., Кузьменко А.О. ТЕХНОЛОГИЯ РОЗРОБКИ ІНСТРУМЕНТУ АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ «ПРИЛАДОВА ПАНЕЛЬ»	78
42.	Желдак Т.А. АДАПТАЦІЯ АЛГОРИТМУ МОДЕЛЮВАННЯ ШТУЧНОЇ ІМУННОЇ СИСТЕМИ З СЕЛЕКТИВНИМ ОПЕРАТОРОМ СААТІ ТА ОБМЕЖЕНИМ ЛОКАЛЬНИМ ПОШУКОМ	80
43.	Жуковичский И.В., Скалозуб В.В. СОЗДАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОВЫМИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ	82
44.	Загваздін О.С., Крак Ю.В. , Куляс А.І., Ляшко В.І. АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОМП'ЮТЕРНОГО ДОКУМЕНТУВАННЯ	84
45.	Загірська І.О. МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕДАЧІ РАДІОНУКЛІДІВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ РОСЛИНИ З ҐРУНТУ НА ТЕРИТОРІЯХ, УРАЖЕНИХ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС, ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ДИНАМІЧНИХ МЕРЕЖ БАЙЄСА	85
46.	Зайко Т. А., Олійник А. О., Субботін С. О. СКОРОЧЕННЯ РОЗМІРНОСТІ ВИБІРОК ДАНИХ НА ОСНОВІ АСОЦІАТИВНИХ ПРАВИЛ	87
47.	Зиновеева М.И., Козин И.В. О МЕРАХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ МАТРИЧНЫХ ИГР	89
48.	Івахнік Г.В., Земляная С.В. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВІРКИ ГІПОТЕЗ ПРО ПАРАМЕТРИ НОРМАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ МЕТОДАМИ НА ОСНОВІ ВІДНОШЕННЯ ПРАВДОПОДІБНОСТІ	91
49.	Кармазина В.В., Волошин М.Д., Очеретнюк А. Р. ОБ ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА В ПРОИЗВОДСТВЕ БИОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ	93

50.	Карпов А.А., Карпов О.Н. АЛГОРИТМЫ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЧЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОЦИАЛЬНОМ ПРИЛОЖЕНИИ	95
51.	Катан В.А. УДАРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕСЖИМАЕМОЙ ИДЕАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ И НАКЛОННОЙ ПЛАСТИНЫ, ПЛАВАЮЩЕЙ НА ЕЕ СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ	97
52.	Катеринич Л. О. ЗАДАЧІ СИСТЕМНОЇ АДАПТАЦІЇ У ПРИКЛАДНОМУ ЗАСТОСУВАННІ	99
53.	Кісельова О.М., Довгай П.О., Дубяга О.А. КІЛЬКІСТЬ ОБЧИСЛЕНЬ УЗАГАЛНЕНОГО ГРАДІЄНТУ ЯК МІРА СКЛАДНОСТІ АЛГОРИТМІВ РОЗВ'ЯЗАННЯ НЕПЕРЕРВНИХ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗБИТТЯ МНОЖИН	101
54.	Киселева Е.М., Коряшкина Л.С., Михалева А.А. ДИАГРАММА ВОРОНОГО И ЕЕ ОБОБЩЕНИЯ КАК РЕЗУЛЬТАТ РЕШЕНИЯ НЕПРЕРЫВНЫХ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗБИЕНИЯ МНОЖЕСТВ	102
55.	Кісельова О.М., Коряшкіна Л.С., Шевченко Т.О. ПРО ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗБИТТЯ МНОЖИН ДО ОПТИМІЗАЦІЇ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	104
56.	Кісельова О.М., Лозовська Л.І. ПРО БАГАТОКРАТНІ ЗАДАЧІ ОПТИМАЛЬНОГО ПОКРИТТЯ МНОЖИНИ	106
57.	Кісельова О.М., Стрєва В.О., Дубяга О.А. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ БАЗОВИХ СТАНЦІЙ СУМІСНОГО ВИКОРИСТАННЯ ДЕКІЛЬКОМА ОПЕРАТОРАМИ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ	108
58.	Киселёва Е.М., Троценко А.Г. ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ОПТИМИЗАЦИИ ДОСТУПНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	109
59.	Коваленко А.А., Романова Т.Е. РНІ-ФУНКЦИИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОГРАНИЧЕНИЙ ВКЛЮЧЕНИЯ В ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧАХ КОМПОНОВКИ	112
60.	Козин И.В., Кривцун Е. В., Полюга С.И. ЭВОЛЮЦИОННО-ФРАГМЕНТАРНАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ ТРАССИРОВКИ	113
61.	Koldunova A.A., Emelyanenko T.G., Ph.D. INFORMATION TECHNOLOGY OF STATISTICAL PROCESSING OF MAGNETOTELLURIC SENSING DATA	115
62.	Копацкая М.В., Хорольский О.А., Жихарева Я.С., Дубинский А.Г. ВОПРОСЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ ГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ АЛГОРИТМОВ	117
63.	Копытова О.М. О ЛОКАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЯХ АВТОНОМНЫХ АВТОМАТОВ	119
64.	Кораблев Н.М., Иващенко Г.С. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ С УЧЕТОМ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ ПРИ ПОМОЩИ МОДЕЛИ КЛОНАЛЬНОГО ОТБОРА	121
65.	Корчинский В.М. СОВМЕЩЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ МНОГОМЕРНЫХ ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ИХ КРАТНОМАСШТАБНОГО АНАЛИЗА	123

66.	Коряшкіна Л.С., Дубяга О.А. ПРО АЛГОРИТМ РОЗВ'ЯЗАННЯ НЕПЕРЕРВНОЇ ДИНАМІЧНОЇ ЗАДАЧІ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗБИТТЯ МНОЖИН З КВАДРАТИЧНИМ ФУНКЦІОНАЛОМ	125
67.	Коряшкіна Л.С., Череватенко А.П. О КРИТЕРИЯХ КАЧЕСТВА В НЕПРЕРЫВНЫХ ЗАДАЧАХ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗБИЕНИЯ МНОЖЕСТВ	127
68.	Кравець П.О. ІГРОВА МОДЕЛЬ САМООРГАНІЗАЦІЇ АКТИВНИХ СИСТЕМ	129
69.	Крак Ю.В., Кудін Г.І., Шкільнюк Д.В. ГЕОМЕТРИЧНІ ОЗНАКИ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ДАКТИЛЕМ	131
70.	Крак Ю.В., Кузнецов В.А., Тернов А.С. РОЗРОБКА ПАРАМЕТРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ГОЛОВИ ЛЮДИНИ ДЛЯ ЗАДАЧ МОДЕЛЮВАННЯ ЕМОЦІЙ	133
71.	Крак Ю.В., Лісняк М.П. РОЗРОБКА АРХІТЕКТУРИ ТА ОСНОВНИХ ІНСТРУМЕНТІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ АНІМАЦІЇ ДЛЯ ЗАДАЧІ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ СИНТЕЗУ ЖЕСТОВОЇ МОВИ	135
72.	Красиленко В.Г., Нікітович Д.В. МЕТОД КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ТЕКСТУРНИХ ФРАГМЕНТІВ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ З СУМІЩЕННЯМ АДАПТИВНИМ ФОРМУВАННЯМ ЦЕНТРОЇДНИХ ОЗНАК ТА ЙОГО МОДЕЛЮВАННЯ	136
73.	Кривонос Ю.Г., Крак Ю.В. КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ДОПОМІЖНІ ЗАСОБИ ВИВЧЕННЯ ЖЕСТОВОЇ МОВИ	139
74.	Кузнецов Ю.А., Шатохіна Н.К. О ЗАДАЧЕ ВЫХОДА АГЕНТА НА ГРАНИЦУ ГРАФА МОЗАИЧНОЙ СТРУКТУРЫ С ДЫРАМИ	141
75.	Лукомська Ю.О., Смирнова А.В., Терещенко Е.В. ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ЗНАНЬ «ІННОВАЦІЙНА ГОТОВНІСТЬ СПІВРОБІТНИКІВ ОСВІТНІХ УСТАНОВ»	143
76.	Луценко О.П., Байбуз О.Г. ВІДТВОРЕННЯ ФУНКЦІЇ ЩІЛЬНОСТІ РОЗПОДІЛУ ТОЧОК РОЗЛАДНАННЯ РЯДУ ВАЛЮТНИХ КОТИРУВАНЬ	145
77.	Лысенко Н.А. ЭМПИРИЧЕСКИЕ РЕШАЮЩИЕ ПРАВИЛА КОНТРОЛЯ НА ОСНОВЕ РЯДОВ ОРТОНОРМИРОВАННЫХ ПОЛИНОМОВ	147
78.	Максимова А.Ю. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЧЕТКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ ИДЕНТИФИКАЦИОННОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ	149
79.	Малышев А.В. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГАРАНТИРОВАННОГО ДОСТИЖЕНИЯ ПРИЁМНИКА СООБЩЕНИЯ В МАТРИЧНОМ МУЛЬТИПРОЦЕССОРЕ	151
80.	Маслій Г. В., Пахольчук М. І., Вовк Р.Б. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ВЗАЄМОДІЇ ГРУПИ КОРИСТУВАЧІВ СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ	153
81.	Матвєєва Н.О. ВИЗНАЧЕННЯ ДЕФЕКТНОСТІ ВИРОБІВ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ	155
82.	Мельник В. Д. ОСОБЛИВОСТІ ПРЕДСТАВЛЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО КОНТЕНТУ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІЙ ТЬЮТОРНІЙ СИСТЕМІ НА ОСНОВІ ОБМЕЖЕНЬ	157

83.	Мельничук С.І. ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ ЗА ІМОВІРНІСНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ФРАГМЕНТІВ ЇХ МОНОХРОМНИХ ЗОБРАЖЕНЬ	159
84.	Меньшиков Ю.Л., Поляков Н.В. АЛГОРИТМ СИНТЕЗА УСТОЙЧИВОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА	161
85.	Михальчук Г. Й. МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ПРУЖНИХ ТІЛ ВЗДОВЖ ТВЕРДИХ ПОВЕРХОНЬ	163
86.	Михальов О.І., Гнатушенко В.В., Данладі Алі. ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ПЕРЕДАЧІ ТРАФІКУ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ	164
87.	Мищенко О. С. КОНСТРУЮВАННЯ ХАОТИЧНИХ ПОЛІНОМІАЛЬНИХ ВІДОБРАЖЕНЬ	165
88.	Нагірна А.М. ОПТИМІЗАЦІЯ КВАДРАТИЧНОЇ ФУНКЦІЇ НА КОМБІНАТОРНИХ КОНФІГУРАЦІЯХ ПЕРЕСТАНОВОК	167
89.	Наконечная Т.В., Никулин А.В. СТОХАСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ДЛЯ МОДУЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ	169
90.	Неруш Л. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ТЕОРІЇ РАКОВОГО ЗАХВОРЮВАННЯ З ОНКОЛОГІЧНИМ ВІРУСОМ	171
91.	Новаковская А.О. СТРУКТУРА СППР ЭФФЕКТИВНОГО ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ АФФИНАЖА ПЛАТИНОИДОВ	173
92.	Новицький О. ПРОЕКТУВАННЯ ДОДАТКІВ SEMANTIC WEB. ПРОБЛЕМА ЦІЛІСНОСТІ ДАНИХ	175
93.	Ободан Н.И., Гук Н.А., Магас А. С. РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА	177
94.	Ободан Н.И., Гук Н. А., Магас А.С. САМООРГАНИЗАЦИЯ ИТЕРАТИВНОГО АЛГОРИТМА РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ В МЕХАНИКЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА	179
95.	Олевский В.И. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОБОЛОЧЕЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С НАЧАЛЬНЫМИ ОТКЛОНЕНИЯМИ	181
96.	Павлов В.В., Волков О.С., Волошенюк Д.О. СИСТЕМИ ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ ДИНАМІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ НА БАЗІ РОЗПОДІЛЕНИХ МЕРЕЖЕЦЕНТРОВАНИХ СИСТЕМ І КОМПЛЕКСІВ	183
97.	Паламарчук І.О., Байбуз О.Г. МАРКІВСЬКІ МОДЕЛІ У ГІДРОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСАХ	185
98.	Панкратова Н.Д. СИСТЕМНЕ УПРАВЛІННЯ ПРАЦЕЗДАТНІСТЮ, ЖИВУЧІСТЮ ТА БЕЗПЕКОЮ ФУНКЦІОНУВАННЯ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ	187
99.	Пасічник А. М., Кузнецов О. П., Клен О. М. ДО ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ КАПІТАЛЬНИХ ВКЛАДЕНЬ В МОДЕРНІЗАЦІЮ АВТОМОБІЛЬНИХ ПУНКТІВ ПРОПУСКУ МИТНОГО КОРДОНУ УКРАЇНИ	189
100.	Пасинков М.П., Турчина В.А. ЗАДАЧІ ПОБУДОВИ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАЛЕЛЬНИХ УПОРЯДКУВАНЬ ДЛЯ ДЕЯКИХ ГРАФІВ АЛГОРИТМУ	191

101.	Пацук В.Н. АППРОКСИМАЦІЯ КОНТУРА ОБ'ЄКТА ДУГАМИ ОКРУЖНОСТЕЙ И ОТРЕЗКАМИ ПРЯМЫХ	192
102.	Pashchenko V. O. THE MODELING OF PASSING AND REFLECTING TRANSITIONAL PROCESSES OF ORTHOTROPIC PARAMAGNETIC COMPOSITES	194
103.	Приставка П.О., Ассаул А.В., Нічіков Є.П., Рогатюк А.А. АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА UASANALIZER ОБРОБКИ ДАНИХ З КАМЕР ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ МАЛИХ ТА СЕРЕДНІХ БЕЗПІЛОТНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН	196
104.	Притоманова О.М. СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ ПРОБЛЕМНИМИ КРЕДИТАМИ У БАНКІВСЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	198
105.	Прокопчук Ю.А. СИНЕРГЕТИКА СЛОЖНОСТИ: СПИРАЛЬНАЯ КОГНИТИВНАЯ МЕТАДИНАМИКА	200
106.	Прокопчук Ю.А., Белецкий А.С. СИНТЕЗ И АНАЛИЗ ОБОБЩЕННЫХ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ	202
107.	Прокопчук Ю.А., Кодола Г.Н., Волынец Н.С. «ОБРАЗНЫЙ» ИНТЕРНЕТ КАК СУПЕРПОЗИЦИЯ И ОБОБЩЕНИЕ ГЕТЕРОГЕННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СРЕД	204
108.	Ризоль О.О., Мацуга О.М. ТЕХНОЛОГІЯ ДІАГНОСТИКИ ПАЦІЄНТІВ НА ОСНОВІ ЛОГІСТИЧНОЇ РЕГРЕСІЇ	206
109.	Рисцова К.І. СИСТЕМА АНАЛІЗУ ЯКОСТІ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	207
110.	Romanova T., Stoyan Y. TOOLS OF MATHEMATICAL MODELLING OF OPTIMISATION PLACEMENT PROBLEMS	209
111.	Ruchkin C. MODEL DEFORMABLE ACTIVE CONTOURS IN THREE- DIMENSIONAL SPACE	211
112.	Рябенко А.Е., Романиченко Г.В. НАХОЖДЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ИНВЕСТИРОВАНИЯ В ЦЕННЫЕ МЕТАЛЛЫ С ПОМОЩЬЮ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ	212
113.	Сагайда П.И. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СВЕРТКИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК ПРИ ВЫБОРЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ САПР	213
114.	Сегеда Н.Є. ВИКОРИСТАННЯ VBA-НАДБУДОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ФОРМУВАННЯ ЗВЕДЕНИХ ВІДОМОСТЕЙ СТУДЕНТІВ	215
115.	Сердюк М.Є., Челядін Д.О. АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ КОНТУРІВ КІЛ НА ЦИФРОВИХ ЗНІМКАХ ВІДБИТКІВ ОКА	216
116.	Сисенко М.І., Бальнов М.О. АВТОМАТИЗАЦІЯ ФОРМУВАННЯ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ	218
117.	Скакун Я.М., Байбуз О.Г. ОРГАНІЗАЦІЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ДАНИХ В ОФТАЛЬМОЛОГІЇ ПРИ ХІРУРГІЇ ГЛАУКОМИ ТА КАТАРАКТИ	220
118.	Скачко Д.А. DATAMINING ДЛЯ ПОИСКА АССОЦИАТИВНЫХ ПРАВИЛ И ПРАКТИЧЕСКОГО ИХ ПРИМЕНЕНИЯ	221

119.	Скачко И.О. ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ	223
120.	Соболевський Г.Г., Баранов Г.Л., Міронова В.Л. ЕТАЛОННА КЛАСТЕРИЗАЦІЯ ДЛЯ ГАРАНТУВАННЯ ЯКОСТІ ДІАГНОСТУВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ ФУНКЦІОНУВАННЯ МОБІЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	224
121.	Соколенко М. В. ПІДСИСТЕМА РОЗРАХУНКУ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ І НОРМУВАННЯ РОБІТ ПРИ ФРЕЗЕРНІЙ ОБРОБЦІ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ	226
122.	Стецюк П.И. <i>r</i> -АЛГОРИТМЫ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА	227
123.	Строкач В.Р. РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУВАННЯ ПРИ НЕЧІТКО ЗАДАНИХ ВХІДНИХ ДАНИХ	233
124.	Суббота И.А., Гиль Н.И., Романова Т.Е., Панкратов А.В. ЗАДАЧА УПАКОВКИ НЕОРИЕНТИРОВАННЫХ ЭЛЛИПСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КВАЗИ-РНІ-ФУНКЦИЙ	234
125.	Таран Л.Ю., Цуруль В. М., Семесенко Т.М., Маслов В.П. МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕСОМ ВІРТУАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ	236
126.	Терлецький Д.О. ДЕКОМПОЗИЦІЙНА ГЕНЕРАЦІЯ МУЛЬТИМНОЖИН ОБ'ЄКТІВ	238
127.	Тимофієва Н.К. ПРО НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ В ЗАДАЧАХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ІНТЕЛЕКТУ	240
128.	Тихонов І.В., Баранов Г.Л., Прохоренко О.М. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ КОМПЛЕКСИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ПОЛІЕРГАТИЧНИХ СИСТЕМАХ НАВІГАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ РУХОМ ВИСОКОШВИДКІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	242
129.	Ткачев В.Н., Саваневич В.Е. КРИТЕРИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ДИСПЕТЧЕРОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	244
130.	Тонкошкур И.С., Дудник А.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЙ ВЯЗКОПЛАСТИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ ПО ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ	246
131.	Тонкошкур І.С., Санто О.В. МОДЕЛЮВАННЯ ТЕЧІЙ ДВОШАРОВОЇ РІДКОЇ ПЛІВКИ ПО ПОВЕРХНІ ТВЕРДОГО ТІЛА	247
132.	Трофимчук А.Н., Васянин В.А. ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИЕРАРХИЧЕСКИХ МНОГОПРОДУКТОВЫХ СЕТЯХ С МЕЛКОПАРТИОННЫМИ ДИСКРЕТНЫМИ ПОТОКАМИ	248
133.	Турчин Є.В., Сукач С.М., Свірін С.М., Усенко В.С. ФУТБОЛ, ПОНЕДІЛОК, НОВІ КОНФЕСІЇ ТА ЧАСТОТА СУЇЦИДУ	250
134.	Турчин В. М., Тогобицька Д.М.*, Бсжанова К.М., Цивата Н.О. ПРОГНОЗУВАННЯ ЯКОСТІ ЧАВУНУ ЗА СКЛАДОМ ШИХТИ СТАТИСТИЧНИМИ МЕТОДАМИ	251
135.	Ус С.А. О СВЯЗИ МНОГОЭТАПНОЙ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ И МНОГОПРОДУКТОВОЙ ЗАДАЧИ РАЗБИЕНИЯ МНОЖЕСТВ	253

136.	Ус. С.А., Станина О.Д. ОБ ОДНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МНОГОЭТАПНОЙ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА	256
137.	Фоменко О.З., Копацкая М.В., Хорольский О.А., Дубинский А.Г. ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ПО НАПОЛНЕНИЮ САЙТА МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА	258
138.	Хорольский О.А, Филоненко Н.Ю., Каспиржний А.В., Дубинский А.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	259
139.	Черевко М.О., Коструб Р.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В МОДИФИЦИРОВАННОМ АЛГОРИТМЕ МЕТОДА СКОЛЬЗЯЩЕГО ДОПУСКА	261
140.	Чернышова В.Н., Звенигородский А.С. ТЕСТИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ	263
141.	Шаповал Г.А. ПРОГНОЗУВАННЯ ЧАСОВОГО РЯДУ ЗНАЧЕНЬ ІНДЕКСУ ГЕОМАГНІТНОЇ АКТИВНОСТІ DST ЗА ДОПОМОГОЮ СИНГУЛЯРНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ	265
142.	Шебанова Н.В., Наумов О.С. ВИРШЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНОЇ ЗАДАЧІ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ЛЕГКОВАГОГО ДИНАСУ	267
143.	Шевченко В.Ю., Гнатушенко В.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕННЯ НА ЯКІСТЬ ЗЛИТТЯ БАГАТОКАНАЛЬНИХ ЗОБРАЖЕНЬ	269
144.	Шеховцов С.Б., Романова Т.Е. ИНТЕРВАЛЬНЫЕ МНОГОФАКТОРНЫЕ ОЦЕНКИ В ГЕОМЕТРИЧЕСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ	271
145.	Яськов Г.Н. УПАКОВКА ГИПЕРШАРОВ В ГИПЕРШАРЕ МИНИМАЛЬНОГО РАДИУСА	272
146.	Евсеева Л.Г., Глушко Ю.Ю. ЗАДАЧА УПАКОВКИ ИНТЕРВАЛЬНЫХ МНОГОУГОЛЬНИКОВ	274

Віддруковано в ТОВ «Роял Принт»
 пр. Кірова, 91, м. Дніпропетровськ, 49054
 тел. (056) 794-61-04(05)

*Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
 серія ДК № 4121 від 27.07.2011.*

Тираж – 170 прим.