

Адреса Оргкомітету:

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся 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

X ювілейна міжнародна науково-практична конференція

**МАТЕМАТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ
 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ
 СИСТЕМ (MPZIS-2012)**

м.Дніпропетровськ, 21-23 листопада 2012 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 Олеся 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. I-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 складних систем різної природи, новітніх інформаційних технологій.

І Всеукраїнська науково-практична конференція «МПЗІС» проводилася у 2003 році на базі Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара переважно для студентів, аспірантів і молодих вчених. З 2004 року було ухвалено рішення щодо зміни її статусу та запрошення до участі широкого кола науковців. Щорічно на конференції обговорюються актуальні питання прикладної математики, досягнення в галузі штучного інтелекту та багатопроцесорних обчислювальних систем, застосування інформаційних технологій в органах державної влади та місцевого самоврядування.

Метою конференції є координація і концентрація зусиль дослідників в галузі розробки та створення інтелектуальних систем і алгоритмів нового покоління; обговорення актуальних проблем системного аналізу, комп'ютерних інформаційних технологій, зростання рівня фундаментальних та прикладних досліджень і розробок в напрямку штучного інтелекту і суміжних областях.

Організаторами конференції з 2009 року є Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара, Інститут кібернетики НАН України ім. В.М. Глушкова та Інститут прикладного системного аналізу НТУУ «КПІ» МОН України та НАН України.

Програма Х Ювілейної науково-практичної конференції включає 188 усних 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 та інших сфер, суміжних з проблемами штучного інтелекту.

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

Оргкомітет

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ МЕЗОЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ

Акулов М. Г., Akylov@i.ua,

Вінницький фінансово-економічний університет

Трансформаційні процеси, які виникають у сучасному мезоекономічному середовищі України, зумовлюють необхідність об'єктивного передбачення хоча б наближених сценаріїв його розвитку.

Методологічна специфіка побудови моделі мезоекономічної системи визначається принципом системності, який орієнтує дослідження на розкриття цілісності об'єкта та механізмів, що його забезпечують, на виявлення різноманітних типів зв'язків складного об'єкта і зведення їх в єдину теоретичну картину.

Базуючись на цьому принципі, розроблена модель розвитку мезоекономічного простору побудована на рівноважній взаємодії сукупного попиту (кейнсіанський підхід) і сукупної пропозиції (класичний підхід) у кейнсіанській інтерпретації, тобто розглядає мезоекономіку в цілому з припущенням, що рівень цін впливає на економічну активність (рис.1).

Така взаємодія визначає загальну економічну рівновагу в мезосередовищі, оскільки враховує взаємозв'язки всіх економічних агентів (інтегровані корпоративні структури, окремих підприємств, домогосподарств і держави) на всіх агрегованих ринках (товарів і послуг, грошей, праці і цінних паперів тощо).



Рис.1. Структурна схема моделі керованого впливу на зростання мезоекономічної системи

Всі вхідні та вихідні параметри моделі взаємопов'язані і зміна жодного з вхідних призводить до зміни всіх інших.

Як видно зі структурної схеми, модель мезоекономіки – складна система з прямими і зворотними зв'язками на всіх ієрархічних рівнях. Загальна економічна рівновага описана рівнянням $D = S$.

У загальному вигляді аналітично це записується у формі наступної системи рівнянь:

$$\begin{cases} Q_t^D(P) = F[C_t(Y_t^V, Y_{t-1}^V, C_{Y,t}), G_t, E_t, (Y_{Z,t}, e_t), Z_t(Q_t^D, e_t), I_t(i_t), M_t, P_t, i_t] - IS - LM \\ Q_t^S(P) = \Psi[e^{yt}, \sigma_t, K_t(K_{t-1}, A_{t-1}, I_{t-1}, P_{t-1}), \mathcal{J}_t, N_t(P_t, W_t)] \\ Q_t^D(P_t) / P_t - Q_t^S(P_t) = 0, \end{cases}$$

де C_t – споживання домогосподарств; Y_t^V – наявний дохід домогосподарств; Y_{t-1}^V – наявний дохід попереднього періоду; $C_{Y,t}$ – гранична схильність до споживання в момент часу t ; G_t – видатки консолідованого бюджету; E_t – експорт товарів і послуг; Z_t – імпорт товарів і послуг; I_t – валові інвестиції; i – ставка рефінансування НБУ; M_t – пропозиція грошей М2; $Y_{Z,t}$ – національний дохід за кордоном; e_t – обмінний курс гривня / долар; P_t – дефлятор ВВП; e^{yt} – темп технічного прогресу; σ_t – коефіцієнт структури витрат, що визначає частку ВВП у випуску продукції; K_t – виробничий капітал поточного періоду; K_{t-1} – виробничий капітал попереднього періоду; A_{t-1} – амортизація попереднього періоду; I_{t-1} – інвестиції в основний капітал плюс прямі іноземні інвестиції попереднього періоду; P_{t-1} – дефлятор ВВП попереднього періоду; $\mathcal{J}_t$ – коефіцієнт завантаження виробничого капіталу; N_t – попит на працю, визначений з умови рівності вартості граничного продукту праці номінальній ставці заробітної плати; W_t – встановлена середньорічна номінальна заробітна плата.

Представлена модель дає можливість відповісти на два головних питання:

- як зміняться вихідні показники мезоекономічної системи при зміні інструментів грошово-кредитної і бюджетно-податкової політики;
- як повинні змінитися керовані параметри в межах заданих обмежень на вході, щоб забезпечити задані показники на виході.

Головними відмінними рисами моделі є наступні: обчислення ефективності економіки (або коефіцієнта корисної дії для видів діяльності мезосистем регіону); обчислення впливу зміни макропоказників при використанні інструментів регулювання грошово-кредитної і бюджетно-податкової політики на майбутні періоди, що є необхідною умовою для прийняття управлінських рішень при розробці стратегії економічного розвитку мезоекономічного простору; синтез управляючих впливів для забезпечення заданих показників економічного росту мезосистеми; обчислення випуску і валової доданої вартості, темпів росту й інших показників у галузях економіки; прогнозування індексу споживчих цін на основі індексів інфляції в промисловості, сільському господарстві і сфері послуг; ідентифікація і прогнозування соціально-економічного розвитку регіону; обчислення кількісних показників і темпів росту тіньової економіки.

Таким чином, комплексний підхід до побудови моделі дозволяє відображати економічні наслідки екзогенних імпульсів, що виникають при зміні умов виробництва і поведінки мезоекономічних суб'єктів. При цьому зміни величин сукупного попиту та сукупної пропозиції є наслідком взаємозалежних мультиплікативних процесів на всіх ринках мезосистеми. Це дозволяє обчислювати поточну економічну ефективність мезосередовища України, його потенційні можливості, розробити ефективну економічну стратегію розвитку держави.

ПРО ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В НАКОПИЧУВАЛЬНІЙ СИСТЕМІ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ДЕРЖАВНИХ СЛУЖБОВЦІВ

Антоненко А.М., amantonenko@i.ua,

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Накопичувальна система підвищення кваліфікації передбачає можливість безпервного навчання, а також дозволяє слухачеві самостійно конструювати освітній маршрут з урахуванням професіональних потреб та найбільш прийнятних термінів реалізації. Така система може бути організована на освітній програмі у вигляді індивідуального освітнього маршруту, що розглядається як сукупність освітніх модулів та елементів, вибраних слухачем у логіці вибраного напрямку підвищення кваліфікації з указанням конкретних термінів їх засвоєння. Індивідуальний освітній маршрут може складатись з двох блоків: інваріативного (фундаментальні дисципліни) та варіативного (дисципліни по вибору).

В основу накопичувальної системи може бути покладено технологію “змішаного” навчання — поєднання кращих форм очного та дистанційного навчання. Особливостями такої форми є:

1. можливість розробки індивідуальної траєкторії навчання;
 2. асинхронний режим навчання;
 3. використання таких продуктивних методів навчання, як проектний метод, дослідницькі методи, тестові технології, ділові ігри та інші;
- сполучення аудиторних занять з он-лайн тренінгами та засобами мережевої взаємодії.

Концептуальними компонентами моделі змішаного навчання є змістовний та інструментальний аспекти, що впливають на вибір організаційних форм спільної діяльності слухача та викладача у вигляді групових та індивідуальних, реальних та віртуальних форм навчання. Розрізняють три моделі змішаного навчання:

Модель	Особливість	Організація
Націлена на навички	Потребує регулярного зворотнього зв'язку та підтримки з боку викладача	Груповий план, розклад процесу самонавчання. Інструктаж до та після самонавчання. Демонстрація зразків процедур і процесів.
Націлена на працівника	Наявність постійного контакту та стабільних умов	Проведення вебінарів. Завдання, що завершуються очними заняттями.

		Рольові ігри.
Націлена на компетенції	Взаємодія з експертами	Наставництво. Розробка сховищ знань.

Важливою складовою частиною системи змішаного навчання є інформаційно-освітнє середовище (ІОС)— сукупність апаратних засобів та методів їх функціонування для реалізації процесу навчальної діяльності. В основі такого середовища має бути покладено принцип модульності, що передбачає існування окремого навчального курсу у вигляді завершеного модуля в конкретній предметній галузі, що забезпечує простоту проектування, побудови та використання ІОС. Можлива структура системи зображена нижче.



Використана література:

- 1.Олійник В. В. Українська модель функціонування і розвитку системи післядипломної педагогічної освіти в умовах модернізації / Віктор Васильович Олійник // Післядипломна освіта в Україні. – 2004. – № 2 (5). – С. 5-9.
- 2.Протасова Н. Г. Методологічні основи розвитку та вдосконалення системи післядипломної освіти фахівців / Наталія Георгіївна Протасова // Післядипломна освіта в Україні. – 2002. – № 2. – С. 7-10.
- 3.<http://tempus.novsu.ru/course/category.php?id=13>

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА СТАН ПІДЗЕМНИХ ПІТНИХ ВОД

Архангельська Ю. М., yulia1978@ua.fm

Дніпропетровський Національний Університет ім. О. Гончара

Представлена технологія оцінки впливу техногенного навантаження на стан питної води за використанням методів теорії марковських процесів.

В якості вхідних даних виступають дані о концентрації гідрохімічних показників питної води у вигляді масиву:

$$\{g_i^{(j')}(t), i' = \overline{1, n}; t = \overline{1, m}; j' = \overline{1, l}\},$$

де i' - кількість гідрохімічних показників;

t - момент часу дослідження;

j' - кількість точок забору питної води;

$g_i^{(j')}(t)$ - концентрація i' -го гідрохімічного показника в t -й момент часу для j' -ї точки забору води.

Згідно вказаного масиву з використанням моделі поведінки концентрації гідрохімічних показників питної води знаходимо:

- інтенсивності переходів з одного в інший стан $\lambda_{ij} = \text{const}, i, j = \overline{0, 2}$;
- ймовірності $P_{ik}^{j'}(t)$ ($k = \overline{0, 2}$) знаходження гідрохімічних показників питної води у трьох заданих станах: «0» – фоновий стан води; «1» – вода для побутово-питних нужд; «2» – вода для побутових нужд як для стаціонарного, так і для динамічного режимів;
- знаходимо час переходу системи у стаціонарний режим $T_i^{j'}$.

Для оцінки техногенного навантаження на стан питної води за отриманими ймовірностями знаходження гідрохімічних показників у заданих станах введемо h_r – ваговий коефіцієнт впливу гідрохімічного показника за l – м класом шкідливості, $r = \overline{1, 4}$.

Використовуючи введені вагові коефіцієнти впливу хімічного показника на стан питної води введемо поняття впливу техногенного навантаження на стан питної води відповідно у динамічному та стаціонарному режимах :

$$TN^{j'}(t) = \sum_{s=1}^{d_1} (P_{i'1}^{j'}(t) + P_{i'2}^{j'}(t)) \cdot h_1 + \sum_{s=1}^{d_2} (P_{i'1}^{j'}(t) + P_{i'2}^{j'}(t)) \cdot h_2 + \\ + \sum_{s=1}^{d_3} (P_{i'1}^{j'}(t) + P_{i'2}^{j'}(t)) \cdot h_3 + \sum_{s=1}^{d_4} (P_{i'1}^{j'}(t) + P_{i'2}^{j'}(t)) \cdot h_4 ,$$

де d_1, d_2, d_3, d_4 - кількість гідрохімічних показників питної води, що використовуються при аналізі відповідно для I - IV класів шкідливості;

$TN^{j'}(t)$ - вплив техногенного навантаження на стан питної води у динамічному режимі;

$TN^{j'}$ - вплив техногенного навантаження на стан питної води у стаціонарному режимі.

Запропоновану технологію апробовано за даними гідрохімічного моніторингу питної води Дніпропетровського району Дніпропетровської області за 14 точками водозабору на період з 2003-2010рр.

Використовуючи отримані ймовірності знаходження показників у різних станах, було знайдено оцінку впливу техногенного навантаження на стан питної води по кожному з водозаборів та проведено ранжування водозаборів питної води відносно впливу техногенного навантаження(рис.1).

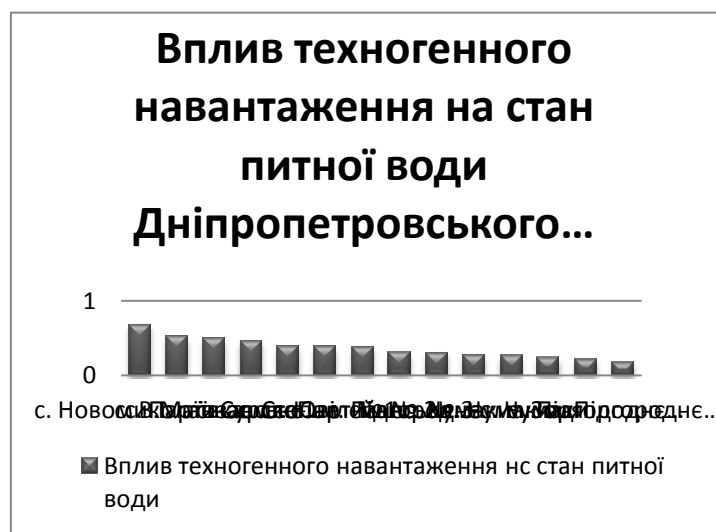


Рис.2 Ранжування водозаборів питної води відносно впливу техногенного навантаження

ПРИДУШЕННЯ СТРОБОСКОПІЧНОГО ЕФЕКТУ У ЦИФРОВОМУ ВІДЕО

Ассаул А. В., andrey.assaul@gmail.com

Національний авіаційний університет

Цифрове відео – набір точок растру, які являють собою усереднені з деякою похибкою значення аналогового сигналу на інтервалі розбиття по простору та часу. Отже для відновлення інформації та усунення перешкод в кадрах цифрового відео, яке отримане шляхом цифрування аналогового сигналу, доцільно використовувати математичні алгоритми на основі операторів, які є близькими до інтерполяційних у середньому [1].

В даному методі для усунення стробоскопічного ефекту(відновлення пошкодженого кадру) використовуються сплайни наведені наприклад в [2]. На рисунку 1 представлено результати використання метода при обробці цифрового відео з літака.



Рис 1. Відновлення кадру відео, отриманого з літака

Отже представлений вище метод дозволяє ефективно відновлювати пошкоджені кадри відео, зменшувати вплив стробоскопічного ефекту, тощо.

Бібліографічні посилання

4. Приставка П. О. Лінійні комбінації *B*-сплайнів, близькі до інтерполяційних у середньому, в задачі моделювання аналогових сигналів / П.О.Приставка // Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій : Зб. наук. праць. - Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту.- 2011. -Т.15. –С.4-17.
5. Приставка П. О. Поліноміальні сплайни при обробці даних:Монографія. – Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2004. – 236с.

ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ МАСШТАБИРОВАНИЯ НЕЧЕТКОЙ ФУНКЦИИ ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ

Ахметшина Л. А., akhmlu@mail.ru, Егоров А.А., egorov@mayak.dp.ua

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара

Введение. Одной из часто решаемых задач при обработке изображений является их сегментация, выполнение которой можно свести к кластеризации с последующей визуализацией ее результатов. В настоящее время перспективным подходом к кластеризации является объединение нейронных сетей и нечетких алгоритмов. Одним из важнейших шагов нечеткой кластеризации является этап дефазификации, который, как правило, основывается на вычислении некоторого интегрального показателя, базирующегося на значениях функции принадлежности, центрах нечетких кластеров и исходных данных. В работе [1] предлагается алгоритм иерархической кластеризации FCM-SOM, выполняющий данное вычисление с помощью обучения самоорганизующейся карты Кохонена (SOM).

Постановка задачи. В этой работе предлагается модифицированный алгоритм FCM-SOM, обеспечивающий повышение достоверности кластеризации изображений при выполнении их сегментации за счет масштабирования нечеткой функции принадлежности.

Решение задачи. Модифицированный алгоритм FCM-SOM состоит из четырех шагов.

1. Нечеткая кластеризация исходного снимка.
2. Масштабирование полученной матрицы нечетких функций принадлежности u по формуле:

$$u_{k,i}^1 = u_{k,i} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n u_{k,i}}{n}, (\forall k \in \{1, \dots, c\}, \forall i \in \{1, \dots, n\}), \quad (1)$$

где c – число нечетких кластеров, а n – количество экземпляров исходных данных.

3. Интерпретация матрицы u^1 в качестве c -мерного изображения, высота и ширина которого совпадает с размерностью исходного снимка.

4. Кластеризация полученного c -мерного изображения с помощью SOM и визуализация ее результатов на основе значений весов нейронов.

Экспериментальные результаты были получены при обработке различных низкоконтрастных медицинских изображений, примером которых служит томограмма мозга (рис. 1 а). Результаты его кластеризации различными методами представлены на рис. 1 б – г. Применение предлагаемого метода (рис. 1 г) позволяет повысить контрастность исходного изображения при отсутствии излишней детализации, которая затрудняет выявление объектов интереса.

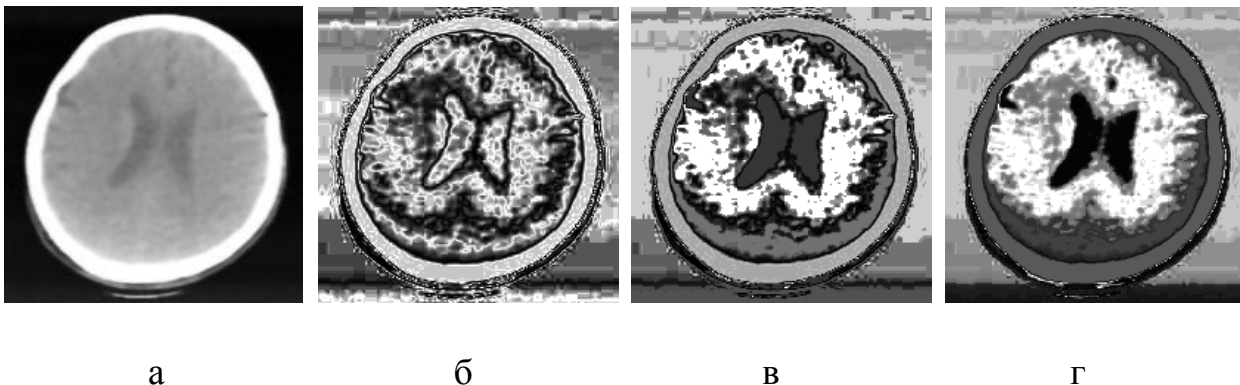


Рис. 1. Кластеризация томограммы различными методами:
а – исходное изображение; б – FCM; в – FCM-SOM;
г – предлагаемый метод

Литература

1. Ахметшина Л.Г. Сегментация изображений на основе обобщения метода многомерной нечеткой кластеризации / Ахметшина Л.Г., Егоров А.А. // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2004. – № 11. – С. 34 – 37.

ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА С ДРЕВОВИДНОЙ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОЙ

Бабенко Ю.В., JULIA9389@UKR.NET,

Национальная металлургическая академия Украины

Кирия Р.В.,

Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины,

Михалёв А.И.

Национальная металлургическая академия Украины

Система конвейерного транспорта горных предприятий имеет сложную систему состояний из большого количества конвейеров, бункеров, имеющих, как правило, древовидную иерархическую структуру с изменяющимися связями между элементами в процессе функционирования. Эффективность функционирования этой системы определяется пропускной способностью, зависящей от погрешностей конвейеров, и энергоемкостью транспортирования горной массы [1,2].

Для оптимизации системы конвейерного транспорта на основании теории марковских процессов была разработана математическая модель её функционирования, учитывающая нагруженность конвейеров и временную избыточность, связанную с аккумулярованием горной массы в бункерах при простоях конвейерных линий [1].

Система конвейерного транспорта характеризуется существенной неравномерностью поступающих грузопотоков, связанной с неравномерностью подачи груза из забоев, сложными горно-техническими условиями горных предприятий и цикличностью работы забойного оборудования. Это вызывает недостаточную загрузку конвейерного оборудования и приводит к дополнительному увеличению удельных энергозатрат на транспортирование.

Задача снижения энергозатрат системы конвейерного транспорта представляет собой задачу нелинейной многокритериальной оптимизации

функции многих переменных. Среди способов решения данной задачи в данной работе рассмотрено два: варьирование скоростей или добавление аккумулярующих бункеров в конвейерные линии. Отметим, что в последнем способе варьирование скоростей конвейерных линий также необходимо во избежание простоев системы.

Для решения поставленной задачи оптимизации использовалась хаотическая модификация генетического алгоритма (ГА) [3]. Тестирование работы ГА проводилось на реальных данных, полученных с конвейерной линии шахты А.Ф. Засядько. По результатам работы, способ варьирования скоростей дал 10% снижение энергозатрат, а использование способа аккумуляющих бункеров – 20% соответственно.

Список литературы

1. Кирия Р.В. Математическая модель функционирования аккумуляющего бункера конвейерных линий угольных шахт //Системные технологии. Рег. межвуз. сб. научн. работ. – Выпуск 2 (79). – Днепропетровск, 2012. – С. 152-161.
2. Применение генетического алгоритма при оптимизации процесса управления горнотранспортными системами / Михалёв А.И., Кирия Р.В., Бабенко Ю.В //VI міжнародна школа-семінар «Теорія прийняття рішень» – м. Ужгород, 2012. – С.140.
3. Михалёв А.И., Бабенко Ю.В., Оценка работы генетического алгоритма с модифицированными операторами мутации и генерации начальной популяции //Системные технологии. Рег. межвуз. сб. научн. работ. – Выпуск 2 (79). – Днепропетровск, 2012. – С. 124-129.

ОПТИЧЕСКИЙ КОНСТРУКТОР: ПОСТРОЕНИЕ ХОДА ЛУЧЕЙ В ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Бабкин В.В., vladiksonic@mail.ru

Днепропетровский Национальный Университет имени Олеся Гончара

Работа посвящена моделированию поведения луча в оптических системах, а так же особенностям и физическим явлениям такого поведения. В ней рассматривается только двухмерный случай. Представлены такие объекты как шар, линза, зеркало (плоское, сферическое) и призма. Основным инструментом является «Оптический конструктор», для создания которого была изучена геометрическая оптика, и который используется для построения хода лучей через системы. Объекты могут находиться в любой конфигурации (например – линзы не обязательно соосны и т.п.). В теоретической части рассматриваются не только стандартные задачи геометрической оптики, а так же системы бильярдного типа и нелинейные явления типа каустик.

Возможности «Оптического конструктора»:

- 1) Построение хода луча через оптическую систему с заданной глубиной (например, не более 100 отражений/преломлений)
- 2) Копирование объектов
- 3) Тонкая настройка свойств объектов посредством меню справа
- 4) Сохранение системы в собственном формате с возможностью последующей загрузки системы обратно в программу
- 5) Возможность перевода программы (В комплекте английский, русский, украинский, пользователь может добавить другие языки, переведя один из файлов из папки Languages и добавив в программу через её интерфейс)

Программу можно применять на уроках физики (тема «Геометрическая оптика»), астрономии (тема «Строение телескопа»), а так же для собственных исследований. Преимущество программы в том, что в ней можно смоделировать поведение луча в системе до её сборки на практике. Так же в программе легче увидеть ход лучей, чем в реальной жизни. С применением программы изучены такие системы, как «бильярды», а так же показаны такие нелинейные эффекты в линзах и сферических зеркалах, как каустики.

«Оптический конструктор» написан на языке программирования C#. В нём использованы графические средства библиотеки OpenGL (а именно TaoFramework для более лёгкого включения в C#) в режиме 2D.

ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ ПРИ ПРОГНОЗУВАННІ ПРИБУТТЯ ПОЇЗДІВ НА СТАНЦІЮ

Бардась О.О., iskander0119@rambler.ru,

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

Прогноз прибуття поїздів на станцію являється важливою складовою інформаційного забезпечення процесів планування та управління на залізничному транспорті. Прогнозування руху поїздів повинно покладатися на автоматизовані системи керування перевезеннями. На дійсний момент прогнозування руху поїздів в АСК ВП УЗ-Є виконується на основі нормативних тривалостей руху поїздів, які на практиці не завжди дотримуються. Тому розробка технології прогнозування руху поїздів та впровадження її на практиці є актуальним завданням. Точність його вирішення в значній мірі визначає можливість ефективного застосування різних оптимізаційних задач планування та управління.

Дослідження характеристик руху поїздів по ділянках методами хаотичної динаміки показали, що ці процеси можуть бути антиперсистентними. В цих умовах запропоновано та реалізовано прогнозування методами експертних систем.

Для достовірного прогнозування прибуття поїздів до станції пропонується створення моделі підходу поїздів. Машинний прогноз, заснований на нормативній тривалості ходу поїздів по перегонах, не може гарантувати достатньої надійності прогнозу. Для забезпечення більш достовірного прогнозування прибуття поїздів варто використовувати наявні

дані автоматизованих систем керування вантажними перевезеннями. У зв'язку з цим у доповіді запропонована модель прогнозування підходу поїздів, що розроблена на основі відомого ситуаційно-евристичного методу прогнозування. Прогноз прибуття поїздів складається на основі аналізу „схожих” ситуацій, що відбувалися у минулому. „Схожість” визначається на основі широкого спектру факторів впливу, до яких можна віднести масу поїзда, момент відправлення поїзда зі станції, завантаженість ділянки вантажними та пасажирськими поїздами, наявність пасажирських поїздів, що запізнюються, наявність попереджень у русі поїздів, період року, погодні умови та ін.

У роботі розроблено програмне забезпечення, що дозволяє на основі даних АСК ВП УЗ-Є збирати статистичну інформацію про проходження поїздами залізничних ділянок та складати на основі отриманої інформації прогноз прибуття поїздів. Модель залізничної мережі формується із тих станцій, відомості про проходження яких містяться в АСК ВП УЗ-Є. Отриманий прогноз може бути використаний для вирішення різноманітних задач оперативного управління та задач планування поїздоутворення.

В дійсний момент на залізницях України відбувається оснащення поїзних локомотивів навігаційними передавачами, які дають змогу відслідковувати положення поїздів на залізничній мережі в режимі реального часу. В майбутньому це дасть змогу підвищити точність прогнозування руху поїздів за рахунок використання більш точної та актуальної інформації про місцезнаходження поїздів на перегонах.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНФІГУРАЦІЙ РУКИ ЛЮДИНИ У ЖЕСТОВОМУ МОВЛЕННІ

Барчукова Ю.В., Крак Ю.В., krak@gmail.com, Троценко Б.А.

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

В доповіді для вирішення задачі аналізу структури кисті руки та виявлення унікальних конфігурацій була запропонована інформаційно-параметрична модель [1], яка дозволяє детально порівняти записані таким чином конфігурації руки. Було побудовано таблиці специфікацій для наступних дактильних абеток: Англійська (US), Польська (PL), Німецька (DE), Французька (FR), Шведська (SE), Іспанська (ES), Португальська (PT), Литовська (LT), Фінська (FI), Бразильська (BR), Датська (DK), Італійська (IT), Каталонська (ES(k)), Словацька (SK), Румунська (RO), Ісландська (IS), Українська (UA), Російська (RU), Білоруська (BY), Азербайджанська (AZ), Грецька (GR), Японська (JP), Шрі Ланська (LK).

Приклад запису дактилем американської дактильної абетки за допомогою інформаційно-параметричної моделі [1] наведено в Табл. 1, де параметри $(f_1, f_2, f_3, f_4, f_5, c)$ специфікують конфігурацію руки, (α, β, γ) – орієнтацію руки в просторі, M – характер руху.

Таблиця 1

Name	f_5	f_4	f_3	f_2	f_1	c	α	β	γ	M
I	1	0	0	0	3-1	1	90	0	0	0
S	0	0	0	0	3-1	0	180	0	0	0
L	0	0	0	1	2-90	0	180	0	0	0
P	0	0	0.5	1	8	1	90	0	0	0

За побудованими таблицями було проведено порівняльний аналіз дактилем та визначено дактилями які є спільними для різних дактильних абеток, дактилями які є унікальними, проаналізовано дактильні мови на схожість одна з одною. Найбільшу схожість мають між собою абетки, що

базуються на кириличному алфавіті: UA, RU, BY. Велику схожість мають алфавіти різного походження: UA та US, UA та AZ, UA та LK. В Табл. 2 наведено приклад абеток, що порівнювались між собою та кількість однакових конфігурацій руки, що використовуються при побудові дактилем даних абеток.

Таблиця 2

UA-BY	UA-RU	UA-SK	UA-AZ	UA-JP	UA-LK
22	21	18	17	13	13
DE-BR	DE-RO	DE-FI	DE-DK	DE-FR	DE-UA
17	17	16	16	15	13
US-UA	US-DE	US-RO	US-FR	US-IT	US-BY
12	11	11	10	10	10

Загальна кількість дактилем, що було описано за допомогою інформаційно-параметричної моделі – 766. Завдяки побудованим таблицям специфікацій серед цих дактилем було виявлено 82 унікальні конфігурації руки. Кожна конфігурація відрізняється щонайменше одним параметром від інших конфігурацій. Отримані результати досліджень показують, що дактильні абетки різних жестових мов складаються зі схожої інформації – однакових конфігурацій руки. Було створено базу фотографічних зображень унікальних конфігурацій руки, яка в подальшому буде використана для вирішення задач розпізнавання.

1. Кривонос Ю.Г. Параметризация движений кисти руки человека для моделирования дактилем / Ю.Г.Кривонос, Ю.В.Крак, Ю.В.Барчукова, Б.А. Троценко // Проблемы управления и информатики. – 2011. – №6.– С.134-143.

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ПРОЦЕСІ ПРОСУВАННЯ ІНТЕРНЕТ РЕСУРСІВ

Басюк Т.М., btaras@rambler.ru, НУ "Львівська політехніка"

Останніми роками спостерігається невинне зростання кількості веб-ресурсів в рамках глобальної мережі Інтернет, що з одного боку сприяє доступності інформації, а з іншого - посилює конкуренцію між сайтами. Як наслідок даної ситуації – поступова втрата відвідуваності та занепад окремих інтернет джерел. Описана ситуація виникає досить часто і не лише через об'єктивні чинники: відсутність оновлень, застарілу інформацію чи повільний хостинг, а як наслідок втрати «цікавості» з боку пошукових систем, що сприяє розташуванню ресурсу на «віддалених» сторінках пошукового запиту.

Позиція інтернет ресурсу в результаті пошукового запиту є дуже важливим фактором, що напряду впливає на кількість відвідувачів. При цьому пошукова оптимізація сприяє його відображенню у верхніх позиціях рейтингу пошукової системи. Особливістю систем аналізу та просування інтернет ресурсів є те, що вони дають змогу проаналізувати основні характеристики веб-сайтів та звернути увагу розробників й власників на можливі проблеми оптимізації із метою підвищення позицій у пошукових запитах. Зазначена особливість передбачає використання методів та засобів побудови відповідних систем та формування на їх основі «конгломерату», що дасть змогу практично реалізовувати задачі науки й практики в області підтримки прийняття рішень в процесі аналізу та просування інтернет ресурсів.

Внаслідок проведеного дослідження та аналізу публікацій, виявилось, що особливими рисами сучасних пошукових систем є наявність певних складових частин та етапів роботи, які необхідно враховувати при проектуванні систем аналізу та просування інтернет ресурсів, а саме: збір та опрацювання даних; індексація отриманих результатів; пошук та ранжування ресурсів. З огляду на те, формулювання методологічного підґрунтя проектування системи аналізу та просування інтернет ресурсів неможливе без побудови контекстної діаграми (рис.1).



Рис.1. Контекстна діаграма потоків даних

Застосування контекстної діаграми є обмеженим, оскільки вона відображає лише основні сутності розроблюваної системи не роблячи наголос на їх внутрішню побудову. З огляду на те, здійснюється відображення діаграм декомпозиції потоків даних, які показують основні процеси системи аналізу та просування інтернет ресурсів (рис. 2,3).



Рис. 2. Декомпозиція діаграми потоків даних

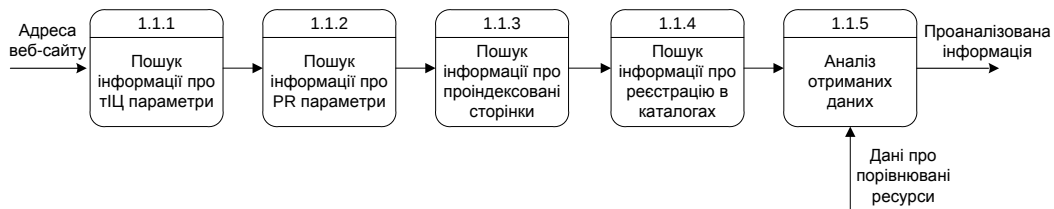


Рис.3. Деталізація процесу «Аналіз параметрів ресурсу»

Спроектована контексна діаграма та приведена її декомпозиція та деталізація надає необхідний апарат із побудови зазначеної системи, що дасть змогу здійснювати підтримку прийняття рішень у галузі оптимізації та просування інтернет ресурсів.

УТОЧНЕННЯ МОДЕЛЕЙ НОРМАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ НА ОСНОВІ МІНІМІЗАЦІЇ КРИТЕРІЮ КОЛМОГОРОВА-СМИРНОВА

Бахрушин В.Є., Дудко І.О. , ivan8dudko@gmail.com,

Класичний приватний університет

Традиційна процедура ідентифікації моделей розподілу складається з трьох етапів [1, 2]: формування гіпотези про ймовірнісний закон розподілу; оцінювання параметрів обраної моделі; перевірка адекватності моделі за допомогою статистичних критеріїв. Останній етап у [3] рекомендовано виконувати з використанням критеріїв типу омега-квадрат та Колмогорова – Смирнова. Втім існує проблема вибору методів оцінювання параметрів моделі. Зазвичай при використанні моделей нормального розподілу для цього беруть вибіркові середнє арифметичне та стандартне відхилення. У [2] показано, що модель може бути істотно покращена, якщо здійснити мінімізацію розрахункового значення критерію Колмогорова – Смирнова, використовуючи ці параметри як початкове наближення. Але при цьому постає питання про те, з якими критичними значеннями слід порівнювати отриману величину для того, щоб прийняти або відхилити нульову гіпотезу про відповідність даних отриманій моделі. Можна очекувати, що критичне значення залежатиме у цьому випадку від вибору конкретного методу мінімізації, а також від того, яку саме гіпотезу перевіряють – про відповідність даних нормальному розподілу (незалежно від параметрів моделі), чи про їх відповідність моделі з визначеними на попередньому етапі параметрами.

Одним з шляхів вирішення цієї проблеми може бути встановлення статистичного зв'язку між розрахунковими значеннями, одержуваними при традиційній методиці ідентифікації, та значеннями, які є результатами мінімізації критерію Колмогорова – Смирнова для тих самих вибірок. Для цього нами був виконаний обчислювальний експеримент, в якому генерували

вибірки випадкових чисел різного типу з різними параметрами. Потім для цих вибірок оцінювали розрахункові значення критерію для моделей нормального розподілу, параметри яких оцінювали за вибірковими моментами, та моделей, для яких параметри визначали шляхом мінімізації критерію. Потім досліджували кореляцію між отриманими значеннями (рис. 1.). Для отриманої моделі лінійного зв'язку коефіцієнт кореляції Пірсона дорівнює 0,86, що свідчить про наявність сильного лінійного зв'язку між досліджуваними параметрами.

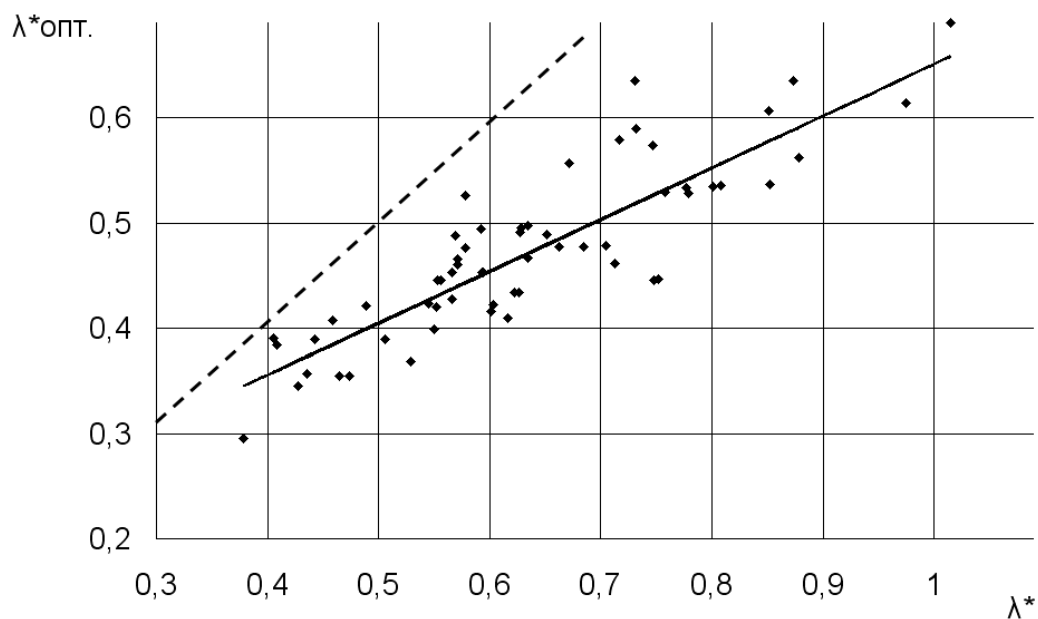


Рис. 1. Кореляція між розрахунковими значеннями критерію Колмогорова – Смирнова, для різних способів оцінювання параметрів

Бібліографічні посилання

1. **Бахрушин В.Є.** Методи аналізу даних / В.Є. Бахрушин – Запоріжжя: КПУ, 2011. – 268 с.
2. **Бахрушин В.Е.** Проблемы идентификации моделей распределения случайных величин с применением современного программного обеспечения / В.Є. Бахрушин // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 11. – С. 50 – 54.
3. **Орлов А.И.** Прикладная статистика. Учебник / А.И. Орлов. – М.: Издательство «Экзамен», 2004. – 656 с.

ЖАДНЫЙ АЛГОРИТМ РАЗЛОЖЕНИЯ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ЛАБИРИНТА БЕЗ ДЫР В СИСТЕМУ ПРЯМОУГОЛЬНИКОВ

Белоус Ю.А., yuliabelous@gmail.com, *ИИиИИ ГВУЗ «ДонНТУ»*

Грунский И.С., grunsky@iamm.ac.ua, *ИИиИИ ГВУЗ «ДонНТУ»*

Предложен жадный алгоритм решения следующей задачи: пусть задано слово обхода v по внешнему контуру прямоугольного выпуклого лабиринта без дыр в коде Фримена n, s, o, w . Требуется построить систему прямоугольников, покрывающих этот лабиринт без их пересечения. Алгоритм заключается в пошаговом выделении из v максимального по площади прямоугольника, расположенного в северо – западном углу лабиринта. В этот прямоугольник входит или верхняя горизонтальная граница лабиринта, содержащая рабочую точку, или крайняя западная вертикальная линия границы лабиринта. Затем формируется новый обход оставшейся части лабиринта и новая его рабочая точка. Это выполняется до тех пор, пока v не станет пустым.

Шаг работы алгоритма:

1. Анализируем «северный» прямоугольник. Из начала слова v выделяем o^k до смены буквы, и из конца слова – n^l до смены буквы, т.е. получим слово $v = o^k v' n^l$. Из начала слова v' выделяем s^t до смены буквы. Вычисляем площадь прямоугольника $S_n = k \times (\min(l, t))$.

2. Анализируем «западный» прямоугольник. Если слово $v' = v'' w^i$, где $i > 0$, то из конца слова v' выделяем w^r до смены буквы. Вычисляем площадь прямоугольника $S_w = l \times (\min(k, r))$.

3. Если $S_n \geq S_w$, то переходим к пункту 4, иначе к пункту 9.

4. Выделяем «северный» прямоугольник и полагаем, что рабочая точка РТ равна (0,0). Для этого переходим к пункту 5.

5. Если $l < t$, то переходим к пункту 6. Если $l > t$, то переходим к пункту 7.

6. $l < t$. Формируем прямоугольник $\Pi(k,l)$, который описывается количеством k ребер по оси x и количеством l ребер по оси y . Проверяем угол на выпуклость/вогнутость. Если угол вогнутый – переходим к пункту 6.1, иначе к пункту 6.2.

6.1. Угол вогнутый. Формируем новый обход: имеющееся слово $v = o^k s^t v'' o^r n^l$, заменяем новым словом $v = o^{k+r} s^{t-l} v''$ и формируем координаты новой рабочей точки $(-r,l)$.

6.2. Угол выпуклый. Формируем новый обход: исходное слово $v = o^k s^t v'' w^r n^l$, заменяем новым словом $v = o^{k-r} s^{t-l} v''$ и формируем координаты новой рабочей точки (r,l) .

7. $l > t$. Формируем прямоугольник $\Pi(k,t)$. Проверяем угол на выпуклость/вогнутость. Если угол выпуклый – переходим к пункту 7.1, а иначе к пункту 7.2.

7.1. Угол выпуклый. Формируем новый обход: имеющееся слово $v = o^k s^t w^r v'' n^l$, заменяем новым словом $v = o^{k-r} v'' n^{l-t}$ и формируем координаты новой рабочей точки $(0,t)$.

7.2. Угол вогнутый. Формируем новый обход: имеющееся слово $v = o^k s^t o^r v'' n^l$, заменяем новым словом $v = o^{k+r} v'' n^{l-t}$ и формируем координаты новой рабочей точки $(0,t)$.

8. Получаем $\Pi(k, \min(l,t))$, новое слово обхода v оставшейся части лабиринта и новую рабочую точку.

9. $S_w > S_n$. Выделяем «западный» прямоугольник и полагаем, что рабочая точка РТ равна $(0,0)$. Для этого переходим к пункту 10.

10. Производим вычисления аналогичные пунктам 4 – 8 с учетом того, что выделяется прямоугольник $\Pi(\min(k,r), l)$ и получаем новое слово обхода оставшейся части лабиринта и новую рабочую точку.

ПРОГРАМНО-МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНО-РАЦІОНАЛЬНОГО СПОЖИВЧОГО КОШИКУ ЗА ДОПОМОГОЮ КРИВОЇ ГОМПЕРЦЯ.

Бердник М.Г., Луценко В.О., MGB2006@ukr.net

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Соціально-економічні умови, що змінилися, з особливою гостротою підкреслили виняткову роль вітамінологічних знань і досвіду в житті людей. Індустріалізація спричинила за собою збільшення частки рафінованих і консервованих продуктів у харчуванні, що володіють меншою вітамінною цінністю. На відміну від наших предків у сучасної людини різко знизилися енерговитрати, що, в свою чергу, призвело до зменшення обсягу споживаної їжі. Однак щоб отримати необхідну добову кількість вітамінів, цей обсяг повинний бути значним. Найважливішою причиною дефіциту вітамінів залишається невисокий прожитковий мінімум певної частини населення країни, через що страждає якість харчування.

У той же час ступінь реальних знань населення і навіть медичної громадськості про здорову їжу і культуру харчування продовжує залишатися абсолютно недостатнім. Особливо складно людині без спеціальних знань визначити свої потреби в залежності від його матеріального стану.

Тому впровадження спеціального програмного забезпечення для населення є досить ефективним і швидким вирішенням проблеми.

В роботі була побудована функція корисності $\Pi(\vec{x})$ ($\vec{x} = (x_1, x_1, \dots, x_n)$ - це вектор продуктів, а координати x_i позначають кількість грамів i -ого продукту купленого споживачем за один день), базуючись на вітаміном складі продуктів харчування і на функціях корисності для Π_j для j -ого вітаміну ($j=1, \dots, 11$).

За базову функцію корисності окремого вітаміну Π_j була обрана крива Гомперця, згідно з якою Π_j для j -ого вітаміну має вигляд:

$$\Pi_j = e^{\alpha_j \beta_j^{\vartheta_j} + \gamma_j},$$

$j = 1 \dots 11$ – індекси вітамінів (табл. 1); $\alpha_j, \beta_j, \gamma_j$ – коефіцієнти кривої Гомперця для j -ого вітаміну; ϑ_j – кількість j -го вітаміну.

Таблиця 1. Індекси вітамінів

j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Вітамін	A	C	D	E	B1	B2	B3	B6	B9	B12	K

Функції корисності Π_j по кожному з вітамінів побудовані для 17 категорій населення. Таким чином математично задача звелась до знаходження максимуму функції корисності

$$\Pi\left(\begin{matrix} \vec{x} \\ x \end{matrix}\right) = \sum_{s=1}^{11} e^{\alpha_s \beta_s^{\sum_{i=1}^n a_s^{(i)} x_i} + \gamma_s} \rightarrow \max$$

При умові $\sum_{i=1}^n p_i x_i = z$, де $\vec{x} \in R_+^n = \left\{ \vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n) \mid x_i > 0 \right\}$;

p_i – ціна продукту i -го виду, $p_i > 0$, $[p_i] = \frac{\partial p_i}{\partial z}$; z – гривень споживач

витрачає за день на придбання продуктів, $[z] = \frac{\partial z}{\partial n}$; $a_s^{(i)}$ – кількість грамів вітаміну s -го виду в одному грамі i -го продукту. Для розв'язку даної задачі оптимізації в роботі використовується метод множників Лагранжа

Була розроблена програма на VBA та Microsoft Office Excel 2003, яка використовує надбудову Excel «Поиск решения», за допомогою якої обчислюється раціональний споживчий кошик.

Програму може використовувати будь-який користувач, який має систему Microsoft Windows 2000, 2003, XP, Vista або 7 та встановлений офіс.

В якості застосування розробленої методики для групи чоловіків 18-59 років (1-4 групи інтенсивності праці) визначено раціональний кошик харчових продуктів.

ПРОГРАМНО-МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РІШЕННЯ ЗАДАЧІ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДА КІНЦЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Бердник М.Г., Медведєва В.В., MGB2006@ukr.net

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Метод кінцевих елементів виявився настільки універсальним, що нині більшість програмних продуктів, призначених для виконання найрізноманітніших розрахунків, містять хоч би одну з реалізацій МКЕ, не кажучи вже про спеціалізовані системи, орієнтовані на рішення складних наукових завдань. Сфера застосування МКЕ дуже велика і охоплює практично усі фізичні процеси, що описуються диференціальними рівняннями. Не зважаючи на те що на даний момент часу існує багато програмних продуктів, які реалізують цей метод, актуальність цієї теми полягає в тому, що всі продукти які реалізують даний метод є комерційні, та для користування ними потрібні ліцензії. Тому була поставлена задача розробити програмно-математичне забезпечення на мові java-script, яке буде розраховувати температурні поля для стаціонарних двовимірних задач теплопровідності за допомогою метода кінцевих елементів.

Довгий час широкому використанню МКЕ заважала відсутність алгоритмів автоматичного розбиття області на «майже рівносторонні» трикутники (похибка, у залежності від варіації метода, обернено пропорційна синусу чи самого гострого, чи самого тупого кута при розбитті). Цю задачу вдалося успішно вирішити (алгоритми основані на тріангуляції Делоне[2]), що зробило можливість повністю автоматично рішати проблеми з побудовою сітки для метода МКЕ.

В роботі була запропонована реалізація модифікації алгоритму тріангуляції Делоне, для того щоб мінімізувати час на розбиття області.

Були побудовані блок-схеми для реалізації модифікованого метода Делоне, метода кінцевих елементів (загальна блок-схема алгоритму, побудова глобальної матриці теплопровідності та вектора навантажень).

Була побудована програма на *java-script*, яка реалізує ці алгоритми.

У файлі *index.html* задаються точки, які задають щільність розбиття області триангуляції. У цьому файлі також задається границя області. У файл *d.js* передаються точки, які задаються у файлі *index.html*. За допомогою отриманих координат точок, починається побудова триангуляції. Коли триангуляція виконалась, одержимо область, яка розбита на трикутники, для яких вже і будуються матриця теплопровідності та вектор навантажень. Будується загальна матриця теплопровідності $[K]$ та вектор навантажень $\{F\}([1])$. Потім отримана система $[K]\{\Phi\} = \{F\}$ вирішується паралельним методом Гауса.

Для покращення швидкісних показників розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь були розроблені паралельні алгоритми, які дозволяють ефективно розподіляти навантаження між декількома процесами[3].

Отримані результати виводяться на екран.

Зроблене порівняння аналітичного метода та метода кінцевих елементів. Розбіжність знаходилась в межах від 0.03 до 0.05.

Розроблене програмне забезпечення дозволяє знаходити розподіл темпе-ратурних полів для стаціонарних задач теплопровідності.

1. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. – М., 1979. – 392 с.
2. Скворцов А.В. Триангуляция Делоне и ее применение. — Томск: Издательство Томского университета, 2002. — С. 128.
3. Бердник М.Г., Гаркуша О. В. Програмне забезпечення розв'язання систем алгебраїчних рівнянь з застосуванням MESSAGE PASSING INTERFACE. Тези доповідей IX міжнародної науково-практичної конференції «Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем». – Дніпропетровськ: ДНУ ім. Олеса Гончара, 2010 – 312 с.

ПРОГРАМНО-МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ЗНАХОДЖЕННЯ ВЛАСНИХ ЗНАЧЕНЬ ТА ВЛАСНИХ ФУНКЦІЙ ЗАДАЧІ ШТУРМА-ЛІУВІЛЛЯ

Бердник М.Г., Панченко Д. М., MGB2006@ukr.net

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

У зв'язку зростанням ролі обчислювального експерименту у великій мірі підвищився інтерес до двовимірних задач Штурма-Ліувілля, зокрема до задач для прямокутника та кола.

Математична постановка задачі:

I. Знайти розв'язок задачі Штурма-Ліувілля в прямокутній області

$$G = \{(x, y): 0 < x < a, 0 < y < b\}$$

$$-\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}\right) \cdot u(x, y) = \lambda u(x, y)$$

з граничними умовами трьох типів:

I роду: $u|_{\partial G} = 0$,

II роду: $u'|_{\partial G} = 0$,

III роду: $u'|_{\partial G} + H \cdot u|_{\partial G} = 0$.

II. Знайти розв'язок задачі Штурма-Ліувілля в полярній системі координат

$$-\left(\frac{\partial^2}{\partial \rho^2} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2}\right) \tilde{u}(\rho, \varphi) = \lambda \tilde{u}(\rho, \varphi)$$

з граничними умовами трьох типів:

I роду: $u|_{\partial G} = 0$,

II роду: $u'|_{\partial G} = 0$,

III роду: $u'|_{\partial G} + H \cdot u|_{\partial G} = 0$,

де G – коло з радіусом a : $G = \{(x, y): x^2 + y^2 < a^2\}$, $\tilde{u}(\rho, \varphi)$ – це функція отримана після переходу до полярної системи координат.

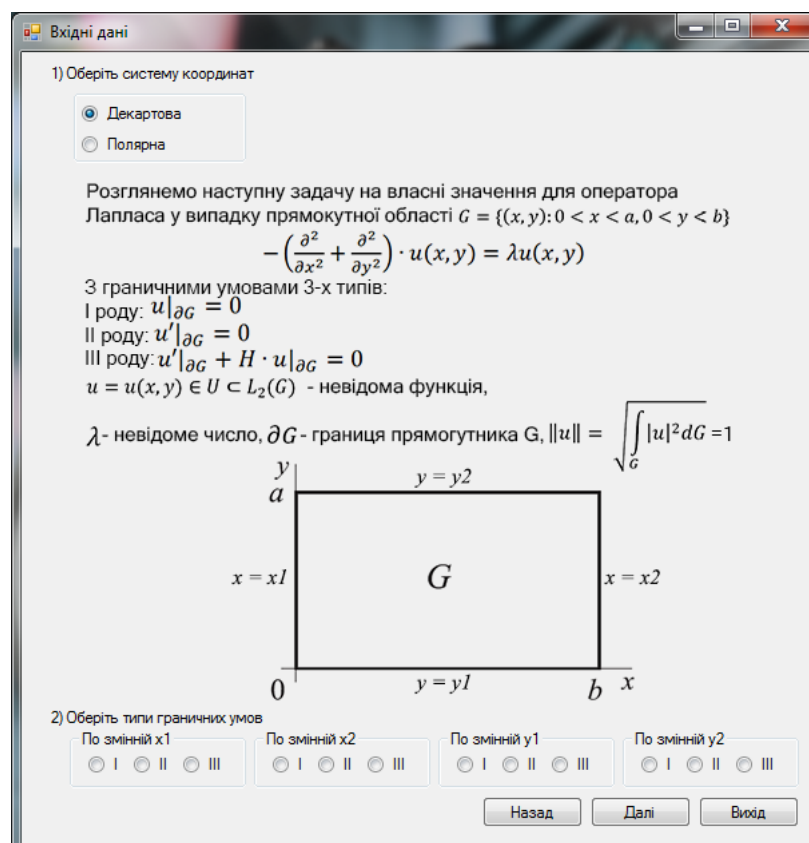
В роботі одержані аналітичні розв'язки двовимірної задачі Штурма-Ліувілля в декартовій системі координат для довільної комбінації граничних умов I-III роду. А також одержані розв'язки двовимірної задачі Штурма-Ліувілля в полярній системі координат для граничних умов I-III роду.

Усього було отримано 81 розв'язок для прямокутної області і три розв'язки для кола. Також було розроблено програмно-математичне забезпечення, яке досить наглядно та під повним контролем користувача дозволяє отримувати чисельні значення власних чисел і власних функцій задачі Штурма-Ліувілля.

Отримані готові розв'язки в аналітичній та чисельній формі можуть широко використовуватись для різних задач математичної фізики значно полегшуючи процеси їх вирішення. Безумовно деякі з цих розв'язків (або всі) є в учбовій або у науковій літературі. Але перевагою даної роботи є деталізоване виведення розв'язків задачі Штурма-Ліувілля, для кожного з випадків граничних умов, які можна безпосередньо перевірити. Одержані формули – є базою для розв'язання конкретних багатовимірних задач математичної фізики.

Розроблено програмне забезпечення на мові C# із зручним інтерфейсом (рис.1) дозволяє обчислювати всі одержані розв'язки задачі Штурма-Ліувілля.

Рисунок 1. Інтерфейс програми.



МОДЕЛЮВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СПОЖИВЧОГО КОШИКУ З ВИКОРИСТАННЯМ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Бердник М.Г., Сімчак О.С., MGB2006@ukr.net

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

За інформацією ООН, Україна знаходиться на 17 місці у списку країн, упорядкованих за спаданням загального коефіцієнта смертності.

Одним із факторів, які впливають на рівень смертності, є неякісне харчування: харчові добавки, генно-модифіковані продукти, що містяться у повсякденній їжі, псують здоров'я та вкорочують вік людей.

Більшість продуктів харчування містять вітаміни – органічні сполуки, які відіграють дуже важливу роль у обміні речовин в організмі людини. Нестача вітамінів може спричиняти як незначні погіршення самопочуття, так і серйозні захворювання, тому необхідно постійно забезпечувати організм достатньою кількістю вітамінів. Кожен із них має свою добову норму споживання. Але, враховуючи сучасне становище цін на ліки, можна зробити висновок, що не кожна сім'я може дозволити собі постійно виділяти гроші на дані препарати. Вирішити цю проблему можна, оптимізувавши добовий раціон людини таким чином, щоб забезпечити організм потрібною кількістю вітамінів в залежності від віку та статі, і при цьому не вийти за рамки сімейного бюджету.

Тому постає задача про моделювання раціонального споживчого кошику, який буде містити найбільш уживані продукти харчування, за усіма основними вітамінами та на задану суму грошей. Результат розв'язку цієї задачі буде корисним для усіх категорій населення та може стати в нагоді у медичинських дослідженнях.

Для вирішення даної проблеми в роботі розглядається задача багатокритеріальної оптимізації, де критеріями будуть виступати функції корисності за кожним вибраним вітаміном.

Серед усіх вітамінів було виділено 14 основних вітамінів, які споживач повинен вживати за день : Вітамін А, Вітамін С, Вітамін D, Вітамін Е,

Вітамін В1 (тіамін), Вітамін В2 (рібофлавін), Вітамін В3 (ніацин, РР), Вітамін В6, Вітамін В9 (фолієва кислота), Вітамін В12, Вітамін В5 (Пантотенова кислота), Вітамін В7 (Н, Біотин), Вітамін В4 (Холін), Вітамін К.

В роботі для вибраної групи вітамінів, заданої вартості продуктів і заданої кількості грошей на харчування на одну добу, задача знаходження оптимальної кількості продуктів зводиться до задачі багатокритеріальної оптимізації:

$$\bar{\Pi} \rightarrow \max,$$

$$(\bar{\Pi} = (\Pi_1, \dots, \Pi_{14}))$$

при заданих обмеженнях:

$$\sum_{i=1}^n p_i x_i \leq Z, \quad x_i > 0,$$

де p_i – вартість i -го продукту харчування; Z – задана сума грошей; x_i – кількість i -го продукту харчування, $i = 1 \dots n$; c_{ij} – кількість j -ого вітаміну в i -му продукті харчування.

Функція корисності Π_j для j -ого вітаміну має вигляд:

$$\Pi_j = e^{\alpha_j \beta_j \sum_{i=1}^n x_i c_{ij} + \gamma_j},$$

де $j = 1 \dots 14$ – індекси вітамінів (див. Табл. 1.); $\alpha_j, \beta_j, \gamma_j$ – коефіцієнти кривої Гомперця для j -ого вітаміну.

Таблиця 1. Індекси вітамінів

j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Вітамін	A	C	D	E	B1	B2	B3	B6	B9	B12	B5	B7	B4	K

На основі методу пріоритетів і методу Фіакко-Маккорміка був розроблений алгоритм розв'язку задачі багатокритеріальної оптимізації, для отримання оптимального споживчого кошику на досліджуваній групі вітамінів.

На мові програмування Javascript було розроблено програмне забезпечення, яке дозволяє знаходити оптимальну кількість продуктів в залежності від заданої кількості грошей з урахуванням можливості зміни цін на продукти.

SYMMETRIC DYNAMICS IN MODELS OF ANTIGENIC VARIATION

Blyuss K.B., *Department of Mathematics, University of Sussex*

In this talk I will discuss how the methods of equivariant bifurcation theory can be used to analyse the dynamics of pathogens and their interactions with a host immune system. Isotypic decomposition of the phase space and the equivariant Hopf bifurcation are used to study symmetry-breaking bifurcation of the fully symmetric steady state in a model of antigenic variation in malaria. I will illustrate how one can perform a comprehensive classification of different periodic solutions in terms of their symmetries. Effects of immune delay on symmetric dynamics are also investigated, and numerical simulations of the full system are performed to illustrate different types of dynamical behaviour. In the case of small immune delay, the boundary of the Hopf bifurcation is found in a closed form in terms of system parameters. For arbitrary values of the time delay, general expressions for the critical time delay are found, which indicate bifurcation to an odd or even periodic solution. The results of this analysis are quite generic and can be used to study symmetric properties of within-host immune dynamics of many infectious diseases.

1. K.B. Blyuss, The effects of symmetry on the dynamics of antigenic variation, *J. Math. Biol.* (2013), in press.
2. K.B. Blyuss, Y.N. Kyrychko, Symmetry breaking in a model of antigenic variation with immune delay, *Bull. Math. Biol.* **74**, 2488-2509 (2012).

ON DDTW ALGORITHM USE IN OVARIAN CANCER DIAGNOSTICS

Blyuss O. B., *Institute for Women's Health, University College of London*

Nowadays ovarian cancer early detection is one of the most important medical diagnostic problems since this type of cancer is fifth according to the risk of death among women and second according to the frequency of tumor diagnosis in gynecology. A blood test called CA-125 is useful in differential diagnosis. This test predicts cancer according to the single value of marker CA-125 at the date of screening. However it has not been shown to be an effective method to screen for early-stage ovarian cancer due to its not high enough sensitivity and specificity.

The ovarian cancer data we are processing at the moment was obtained from UKCTOCS (United Kingdom Collaborative Trial of Ovarian Cancer Screening). It contains screenings for wide range of women. Some of them appeared to have cancer (cases) while other do not (controls). The data is represented in the time series form (longitudinal data). Thus for each woman we have the dynamic of marker CA-125 value change during some period. It should be noticed here that since during the cancer the marker's value rise exponentially, logarithmic transformation is used to linearize it.

A few algorithms including ROCA and PEB [1, 2] were proposed for calculating the risk of the disease based on longitudinal markers. However the question of finding the algorithm, which will improve the quality indicators, such as sensitivity and sensitivity, is still opened.

In this work we propose using Derivative Dynamic Time Warping algorithm [3] for processing the type of data we have. This algorithm allows setting the correspondence between different time series according to the derivatives in points of the series. Based on this correspondence we may introduce new distance measure according to which all time series may be classified into cases and controls.

1. Skates S., Pauler D., Jacobs I. Screening based on the risk of cancer calculation from Bayesian hierarchical changepoint and mixture models of longitudinal markers. *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 96, No. 454 (2001), pp. 429-439.
2. McIntosh M., Urban N., Karlan B. Generating longitudinal screening algorithms using novel biomarkers for disease. *Cancer epidemiology, biomarkers&prevention*, Vol. 11 (2002), pp. 159-166.
3. Eamonn J. Keogh, Michael J. Pazzani. Derivative dynamic time warping. *SIAM International Conference on Data Mining* (2001).

ПРО НОВИЙ АЛГОРИТМ ЗНАХОДЖЕННЯ РЕГУЛЯРИЗАТОРІВ В ОДНОМУ КЛАСІ ЗАДАЧ ВЕКТОРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Богомаз В.М., Богомаз О.В.

wbogomas@i.ua

Дніпропетровський національний університет імені О. Гончара

В багатьох випадках математичні моделі задач оптимального керування системами з нескаларним показником якості мають загальний вид:

$$I(u, x) \rightarrow \inf_{(u, x) \in \Xi}^{\Lambda, \mu}, \quad (1)$$

де Ξ - система обмежень, яка включає в себе обмеження на керування та фазові змінні різних типів. Цільове відображення $I(u, x)$ має ослаблену властивість напівнеперервності знизу та діє в нескінченновимірний простір, який частково впорядковано загостреним опуклим конусом з порожньою внутрішністю. Внаслідок складної структури множини Ξ не можна однозначно стверджувати, що вона є непорожньою, що ставить під сумнів регулярність розглянутої задачі. При розв'язуванні таких задач знаходяться так звані ефективні (Λ, μ) -регуляризатори. Але навіть при доведеному факті існування таких регуляризаторів, процедура їх побудови являє собою досить непросту та нетривіальну проблему.

Залучення класичного методу скаляризації, тобто методу лінійних згорток, дає можливість побудувати множину ефективних регуляризаторів задачі (1) лише у випадку, коли цільове відображення є опуклим. Крім того, знаходження розв'язків задачі мінімізації лінійної згортки цільового відображення не гарантує їх належності до ефективних (Λ, μ) -регуляризаторів вихідної задачі (1). Ці обставини спонукають до пошуку нових більш ефективних алгоритмів побудови регуляризаторів в розглянутому класі задач векторної оптимізації.

В зв'язку з цим в роботі запропоновано залучити адаптовану скаляризацію задач векторної оптимізації, що дає змогу проблему побудови множини ефективних (Λ, μ) -регуляризаторів звести до розв'язування спеціально побудованих параметризованих квадратичних задач мінімізації. Приведено умови, виконання яких гарантує знаходження серед розв'язків побудованої скалярної задачі ефективних (Λ, μ) -регуляризаторів вихідної задачі (1). Перевагою такого алгоритму є можливість залучення більш простих та швидких чисельних методів для побудови множини ефективних (Λ, μ) -регуляризаторів задач типу (1).

ПРО ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ В МЕТОДІ ТИХОНОВА

Бойко Л.Т., ltboyko@gmail.com

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

В більшості практичних задач, де виникає необхідність розв'язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР), коефіцієнти матриці та вектора вільних членів добуваються експериментально, а значить вони відомі наближено. Підвищити точність вихідних даних для таких СЛАР, як правило, неможливо.

Нехай замість точної СЛАР $Az = u$, $z \in R^n$, $u \in R^m$ маємо справу з наближеною СЛАР $\tilde{A}z = \tilde{u}$, такою, що $\|\tilde{A} - A\| \leq h$, $\|u - \tilde{u}\| \leq \delta$.

Алгоритм методу регуляризації Тихонова дозволяє будувати стійкі наближені розв'язки $z(h, \delta)$ для наближеної СЛАР в залежності від похибок h, δ і такі, що $\lim_{\substack{h \rightarrow 0 \\ \delta \rightarrow 0}} z(h, \delta) = z(0, 0)$, де $z(0, 0)$ – це розв'язок, або псевдорозв'язок,

або нормальний розв'язок точної СЛАР в залежності від того, чи розв'язується ця система однозначно, чи має множину розв'язків, чи не має жодного розв'язку.

Наближений розв'язок $z(h, \delta)$ тим краще апроксимує точний розв'язок $z(0, 0)$, чим меншими є похибки h, δ . Однак, в реальних практичних задачах похибки h, δ не можна як завгодно зменшувати, тому задача полягає в розробці алгоритму уточнення розв'язку $z(h, \delta)$ при ненульових похибках h, δ , які не можна зменшувати, але збільшувати можна.

В роботі [1] пропонується алгоритм, який дозволяє підвищити точність наближеного розв'язку некоректної СЛАР, добутого методом Тихонова, використовуючи менш точні результати, добуті при різних (більших) похибках завдання СЛАР. Цей спосіб уточнення розв'язку дає можливість підвищити ефективність застосування чисельних методів до розв'язування практичних задач.

1. Бойко Л.Т. Спосіб підвищення точності наближеного розв'язку в методі Тихонова // Питання прикладної математики і математичного моделювання. Зб. наук. пр. – Д. Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту. 2012. – с. 36-44.

ОЦІНКА ЗНАЧЕНЬ ІНТЕГРАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ПОШУКУ РАЦІОНАЛЬНОГО КОМПРОМІСУ МІЖ СУПЕРЕЧЛИВИМИ ЦІЛЯМИ

Боровик О. В., Боровик Л. В., BOV_NADPSU@mail.ru,

Національна академія Державної прикордонної служби України

Актуальним на сьогодні науковим завданням є універсалізація підходів щодо застосування методів теорії синтезу складних систем при проектуванні й оптимізації систем різної природи. Його ефективне вирішення значною мірою залежить від опрацювання підходів щодо оцінки ефективності подібних систем. Для такої оцінки часто застосовують найбільш важливі часткові показники. Однак у ряді випадків цього буває недостатньо. Тому при проектуванні систем слід аналізувати не лише часткові, а й інтегральні показники [1].

Як правило, складні технічні системи складаються з підсистем, для оцінки ефективності яких необхідно враховувати набір часткових показників A_{ij} , де i – номер підсистеми, а j – номер часткового показника ($i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$). Однак представлення показників ефективності підсистем у вигляді функціональних залежностей $A_i = \phi(A_{ij})$ часто буває неможливим. І навіть у випадку наявності статистичної інформації про значення A_i при конкретних наборах значень A_{ij} буває неможливо встановити значення A_i при тих значеннях A_{ij} , які відрізняються і є “далекими” від наявних статистичних. Такі ж проблеми у ще більшій мірі мають місце і в випадку необхідності оцінки ряду інтегральних показників ефективності системи B_k ($k = \overline{1, r}$). У зв’язку з цим, важливим є завдання оцінки значення показників B_k при різних (не обов’язково відомих) значеннях часткових показників A_{ij} , а також їх комбінаціях.

Для розв'язання цього завдання пропонується підхід, що базується на відтворенні функціональних залежностей за експериментально отриманою дискретною вибіркою для системних задач розкриття концептуальної невизначеності [2]. Доцільність застосування саме такого підходу обумовлюється потребою пошуку раціонального компромісу між суперечливими цілями. Однак при застосуванні вказаного підходу важливими завданнями є визначення раціонального обсягу вибірки, побудова регуляризаційного функціонала, неформальний вибір структури відтворюваних функцій. Їх вирішення залежить від специфіки досліджуваних систем.

Вказаний підхід був використаний авторами під час дослідження складних систем обробки даних, оптимізації часткових та інтегральних показників ефективності таких систем з метою оперативного планування та прийняття рішень на етапі їх проектування. При цьому досліджувалась система, в ролі підсистем якої виступали: підсистема збору та підготовки даних, інформаційна мережа, підсистема обробки даних, підсистема накопичення та зберігання даних. У якості інтегральних показників ефективності вказаної системи виступали: надійність її функціонування; достовірність інформації; час обробки інформації, а також затрати на створення системи.

Досвід застосування визначеного підходу для дослідження систем обробки даних дозволяє здійснити припущення про доцільність його застосування при проектуванні й оптимізації систем іншої природи. При справедливості припущення можна говорити про універсалізацію методів теорії синтезу складних технічних систем в частині їх проектування та оптимізації.

Бібліографічні посилання

1. Боровик О. В., Ленков С. В., Графов Р. П. Анализ параметров надежности сложных программных комплексов // Сучасна спеціальна техніка, Вип. № 4 (27). – К: Вид-во ДНДІ МВС України, 2011. – С. 30-36.
2. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. Основы системного анализа. – К.: Видавнича група BHV, 2007. – 544 с.

ЗАСТОСУВАННЯ ЙМОВІРНІСНИХ МОДЕЛЕЙ У СТРАХУВАННІ

Боярова К.І., ksenia.boiarova@gmail.com, Бідюк П.І., pbidyuke@gmail.com

Інститут прикладного системного аналізу НТУУ «КПІ»

Необхідність оцінювання гіпотез в умовах відсутності повної інформації про досліджуваний процес часто виникає при вирішенні багатьох практичних задач в різних галузях діяльності. Сьогодні велику популярність у різноманітних предметних областях набувають комп'ютерні системи підтримки прийняття рішень (СППР). Це породжує потребу реалізації засобів врахування невизначеностей при побудові моделей досліджуваних процесів та формуванні альтернативних рішень. При використанні інформації з невизначеностями виникають такі задачі: (1) кількісне встановлення ступеня визначеності при оцінюванні істинності деякої частини даних?; (2) як правильно виразити ступінь підтримки остаточного висновку конкретним формулюванням?; (3) як правильно використати разом декілька формулювань, які незалежно впливають на висновок; (4) як коректно сформулювати висновок для того щоб підтвердити початкові формулювання задачі за умов наявності невизначеностей?

Коректно формулювати і розв'язувати такі задачі можна за допомогою теорії ймовірностей, зокрема шляхом застосування до розв'язання задач з невизначеностями байєсівських методів аналізу даних, наприклад байєсівських мереж (БМ).

Формально мережа Байєса представляє собою спрямований ациклічний граф (САГ) G на множині змінних $X_1, X_2, \dots, X_n$, між якими існують деякі зв'язки. Кожній змінній відповідає вершина графа, а спрямовані дуги, що з'єднують вершини, вказують на існуючі залежності між змінними. Дочірні вузлові змінні описують таблицями умовного розподілу ймовірностей станів цих змінних за умови визначених станів батьківських змінних. Умовні розподіли ймовірностей для дискретних змінних представляються множиною відповідних (багатовимірних) таблиць з параметрами Θ .

Розглянемо задачу побудови мережної моделі на основі вибірки даних потужністю N значень. Позначимо через $\mathbf{D} = \{\mathbf{x}^{(1)}, \mathbf{x}^{(2)}, \dots, \mathbf{x}^{(n)}\}$ множину векторів даних, сформованих із значень станів $x_1^{(k)}, x_2^{(k)}, \dots, x_n^{(k)}$ змінних $X_1, X_2, \dots, X_n$. При цьому можливі такі випадки: (1) – структура БМ відома, а потрібно оцінити її параметри; (2) – необхідно оцінити структуру і параметри мережі. Особливі підходи до навчання необхідно застосовувати у випадку, коли деякі вершини приховані або коли дані некоректні.

У випадку наявності повних спостережень для оцінювання параметрів мережі можна скористатись методом максимального апостеріорного оцінювання (МАО). Якщо структура мережі невідома, то необхідно оцінити спочатку структуру графа $\mathbf{G}$, що включає у себе створення специфікацій стосовно умовної незалежності між змінними моделі і параметрами Θ . Оцінювання структури мережі на основі даних може виконуватись за двома підходами: оптимізаційні методи з урахуванням обмежень і пошукові методи на основі скорингових функцій.

Методика побудови мережі на основі даних складається з таких кроків: (1) – аналіз досліджуваного процесу (об'єкта) і скорочення розмірності задачі моделювання; (2) – масштабування і дискретизація змінних; (3) – визначення семантичних обмежень; (4) – оцінювання мережних моделей-кандидатів; (5) – аналіз якості і вибір кращої з моделей-кандидатів, застосування вибраної моделі для розв'язання поставленої задачі.

Така методика побудови мережі застосовується до розв'язання задачі оцінювання фінансових ризиків у страхуванні. Для оцінювання структури мережі і відповідних таблиць апріорних ймовірностей використовуються статистичні дані стосовно кількості договорів, кількості та об'ємів виплат за страховими полісами, а також ряд інших змінних, пов'язаних з діяльністю страхової компанії. В результаті формування статистичного висновку можна отримати ймовірність нерозорення компанії або вибрати кращу стратегію її подальшого розвитку.

ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

Буйновский С.А., bujnovski@mail.ru,

Национальный авиационный университет, Киев

Создание современных тренажеров управления воздушным движением (УВД) для обеспечения подготовки и повышения квалификации на высоком уровне в условиях увеличения интенсивности полетов на сегодняшний день является важной задачей.

В работе рассмотрены технологии построения и функции интегрированных тренажеров УВД.

Основными функциями тренажера являются:

- моделирование воздушного пространства в заданных пределах;
- моделирования различных типов воздушных судов и наземной техники;
- моделирования радиолокационной информации;
- моделирования метеорологических явлений и имитацию процессов обработки метеоинформации;
- моделирования процессов обработки полетных данных;
- имитация связи, распознавание голосовых команд;
- моделирование нештатных ситуаций;
- оценка действий диспетчера при выполнении упражнений;
- подключения тренажеров самолетов для проведения одновременного обучения диспетчеров и пилотов.

Отдельно можно выделить следующие функции интеллектуальных тренажеров:

- формирования подсказок при выполнении процедур на тренажере;

- формирования (наполнения) дополнительных баз данных и баз знаний, необходимых для работы модулей интеллектуальной интерактивной поддержки принятия решений;
- анализ планов полетов на наличие потенциально конфликтных ситуаций и перегрузок секторов.

В современных тренажерах должны быть созданы интеллектуальные модули поддержки принятия решения при тренировке, подсказок при обучении, выбора и определения дополнительных упражнений. Эти модули должны расширить функциональные возможности тренажера и дать возможность проводить обучение в соответствии с существующими процедурами работы авиадиспетчеров. Кроме того, это должно дать возможность проводить эксперименты с новыми формами отображения информации и новыми методами непосредственного УВД.

Также должна быть создана интеллектуальная система обучения процедурам УВД. Эта система должна предоставить возможность повысить качество подготовки авиадиспетчера и приблизиться к стандартам Eurocontrol в вопросах тренажерной подготовки авиадиспетчеров. Интеллектуальная система обучения должна быть пригодной для подготовки авиадиспетчеров при УВД в нормальных условиях, в критических ситуациях и в условиях риска и неопределенности ситуации.

Интегрированные тренажеры строятся по модульной архитектуре. В их состав входит главный сервер, серверы отображения информации, проекторы, сервер метеорологической обстановки и звуковой сервер, а также рабочие места диспетчеров. Все оборудование подключается в локальную вычислительную сеть (ЛВС). Также реализуется подключение специализированных компьютерных тренажеров самолетов.

Таким образом, интегрированные тренажеры обеспечивают проведение одновременного обучения диспетчеров и пилотов, а также могут быть использованы для проведения исследований проблем совершенствования элементов системы организации воздушного движения.

ПРО КЛАСИЧНУ ГІПОТЕЗУ ЧОТИРЬОХ КОЛЬОРІВ ТА МАЙЖЕ НЕСКІНЧЕННІ МНОЖИНИ І МАЙЖЕ НУЛІ

Бурдюк В. Я.

burdyk.volodya@yandex.ua

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

1. Множину всіх натуральних чисел розбиваємо на підмножини *малих* чисел – до 2^{10} включно, тобто до 1024, *середніх* чисел – до 2^{100} включно, *великих* – до 2^{1000} включно, а решта – це *надвеликі* числа, серед яких і *числа-гіганти* $2^{k\beta}$ з фіксованою базою $\beta \in \{10^{10}, 10^{100}, 10^{1000}, \dots\}$ та параметром $k = 1, 2, \dots$. Множина всіх чисел-гігантів з фіксованим β є упорядкованою напівгрупою стосовно операції множення і має найменший елемент 2^β . Числа-гіганти $2^{k\beta}$ у випадку $\beta > 10^{1000}$ називаємо *майже нескінченними* (*almost infinite numbers*) та позначаємо n_{ai} , а числа $1/n_{ai}$ називаємо *майже нулями* та позначаємо Δx_k , маючи на увазі майже нульовий приріст незалежної змінної x в аналізі функцій $y = f(x)$, адже $\lim \Delta x_k = 0$, коли $k \rightarrow \infty$.

Множина всіх майже нулів з фіксованим β є упорядкованою напівгрупою стосовно операції множення і має найбільший елемент $2^{-\beta}$.

Скінченну множину називаємо *майже нескінченною*, якщо вона має n_{ai} елементів.

2. У роботі [1] сформульовано і доведено такі дві теореми.

Перша теорема. Гіпотеза чотирьох кольорів **не** є логічним наслідком системи аксіом евклідової площини R^2 , тобто **не** є теоремою на цій площині.

Для доведення першої теореми використано *аксіому непланарності*: у тривимірному евклідовому просторі R^3 кожна майже нескінченна за кількістю вершин рівномірно 5-кольорова фігура F_G без ядер K_5 є непланарною. Тут 5-кольорова фігура F_G та ядро K_5 -- це геометричні реалізації у просторі R^3 5-хроматичного зв'язного графа G та повного графа K_5 . Принципово важливо, що аксіому непланарності неможливо логічно вивести із класичних аксіом евклідового простору R^3 , адже в текстах цих аксіом відсутнє поняття "майже нескінченна кількість".

Друга теорема. У тривимірному евклідовому просторі R^3 з аксіомою непланарності кожна 5-кольорова фігура F_G є непланарною, а тому для правильного пофарбування будь-якої планарної фігури F_G достатньо чотирьох кольорів.

Бібліографічні посилання

1. **Бурдюк В. Я.** Гіпотеза чотирьох кольорів та майже нескінченні множини + переклад цієї роботи російською мовою / **В. Я. Бурдюк, І. В. Бурдюк** // Доповнення у книзі **Бурдюк В. Я.** Абстрактні множини (системний аналіз): монографія. Д.: "Ліра", 2012. – С. 137 – 150.

ЗАСТОСУВАННЯ РОБАСТНИХ ПРОЦЕДУР ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ РЕГРЕСІЙНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ МІЖ МЕДИЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Ванжа О.В., Мацуга О.М.

olga_vv90@ukr.net, molgan@ua.fm

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

В інформаційному забезпеченні медичного моніторингу актуальна задача відновлення регресійних залежностей між показниками. Для одержання статистичних оцінок, стійких по відношенню до можливих відхилень реальної регресійної залежності від теоретичної, доцільним є застосування робастних процедур.

З метою забезпечення медичних фахівців інструментом для такого оцінювання створено програмне забезпечення «StatProcData», ядро якого склали обчислювальні схеми [1, 2]:

- кореляційного аналізу; реалізовано оцінювання парного коефіцієнта кореляції та рангового коефіцієнта кореляції Спірмена;
- перевірки наявності мультиколінеарності;
- відтворення одновимірних регресійних залежностей (лінійної, параболічної, експоненційної, логарифмічної, степеневі) і лінійної багатовимірної регресії за допомогою метода найменших квадратів та робастних процедур; для робастного оцінювання реалізовано вагові функції Х'ютера, Рамсея, Ендрюса, Т'юки та Гампеля.

Було здійснено тестування та практичну апробацію програмного забезпечення на даних медичного обстеження пацієнтів Державної установи «Український державний науково-дослідницький інститут медико-соціальних проблем інвалідності», які містили пропуски. Аналіз одержаних результатів засвідчив адекватність робастних процедур.

1. **Дрейпер Н.** Прикладной регрессионный анализ: 3-е изд. / Н. Дрейпер, Г. Смит. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 912 с.

2. **Приставка А.Ф.** Вычислительные методы и программная среда корреляционного и регрессионного анализа / А.Ф. Приставка, А.И. Передерий, О.В. Райко, В.М. Остропицкий. – Д.: ДДУ, 1996. – 192 с.

БАГАТОЕТАПНЕ ПОСЛІДОВНЕ ФОРМУВАННЯ БЕЗКОНФЛІКТНИХ ТРАЄКТОРІЙ ПОЛЬОТУ ЛІТАКІВ

Васильєв Д.В., *dvasyliiev@nau.edu.ua, Національний авіаційний університет*

Сучасні тенденції до збільшення інтенсивності польотів та динамічності відносного руху літаків вимагають розробки алгоритмів підтримки прийняття рішень при керуванні повітряним рухом в умовах виникнення конфліктних ситуацій. Такі алгоритми повинні забезпечувати формування безконфліктних траєкторій польоту та відповідних інтерактивних підказок для диспетчерів керування повітряним рухом.

В роботі розглядається задача багатоетапного послідовного формування безконфліктних траєкторій польоту літаків відповідно до критеріїв оптимальності, якими є безпека, регулярність та економічність польотів, з урахуванням обмежень, які визначаються експлуатаційними обмеженнями літаків за льотно-технічними характеристиками, правилами використання повітряного простору, пріоритетами літаків, складністю маневрів і комфортністю пасажирів.

Запобігання потенційного конфлікту можна розглядати як послідовний багатоетапний процес прийняття рішень у дискретні моменти часу. Задача формування безконфліктних траєкторій польоту формулюється наступним чином – з множини можливих керувань знайти таке, яке переведе систему літаків з початкового стану (конфлікт виявлено) в кінцевий (конфлікт усунено) таким чином, що деяка функція витрат набуде мінімального значення.

Поставлена задача розв'язується з використанням методу динамічного програмування. Процес формування безконфліктних траєкторій польоту розглядається на часовому інтервалі від моменту виявлення конфлікту до моменту найбільшого зближення літаків. Декомпозиція загальної задачі на етапи проводиться за часовим критерієм з заданим кроком дискретизації. Маневрування з усунення прогнозованого конфлікту здійснює один літак.

Для кожного етапу розв'язання задачі з урахуванням обмежень визначаються: множина станів – керовані параметри руху (кути крену, вертикальні швидкості, тяга двигунів), з якими літак виконує маневрування; множина керувань (альтернативи вибору) – можливі зміни керованих параметрів руху, тобто можливі переходи від станів на попередньому етапі до станів на поточну етапі. Моделювання маневрів здійснюється з використанням розробленої спеціальної моделі керованого руху літака.

Для кожного стану та керування визначається значення функції витрат, яка є лінійною згортою критеріїв безпеки, регулярності та економічності польотів. Визначення вагових коефіцієнтів важливості критеріїв здійснюється з урахуванням значень критеріїв і мінімального значення вагових коефіцієнтів шляхом розв'язання відповідної задачі лінійного програмування.

Оптимальне керування для кожного стану обирається за мінімумом функції витрат. При цьому виконується принцип оптимальності – на кожному етапі оптимальний вибір значення функції витрат виконується незалежно від обраних значень на інших етапах.

В результаті розв'язання задачі з використанням методу динамічного програмування формується програма оптимального керування рухом літака та відповідна безконфліктна траєкторія польоту.

Список літератури

1. Васильєв Д.В. Оптимізація розв'язання конфліктних ситуацій між повітряними кораблями з використанням методу динамічного програмування / Д.В.Васильєв // Проблеми інформатизації та управління. – 2010. – № 2 (30). – С. 46–51.

2. Vasyliiev D.V. Multiobjective Optimization of Aircraft Conflicts Resolution / D.V. Vasyliiev // The Fifth World Congress “Aviation in the XXI-st Century” - “Safety in Aviation and Space Technologies”: September 25-27, 2012.: Proceedings. – Kyiv: NAU, 2012. – Volume 2. – P. 3.1.15-3.1.17.

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ШАХТЕ С НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКОЙ

Васюк В.О., Шатохина Н.К.,

viki-all-info@i.ua, nshatokh@rambler.ru,

Институт информатики и искусственного интеллекта ГВУЗ ДонНТУ

Добыча угля на шахтах является опасным производством. Во время производственного процесса могут возникать различного рода аварии. Но определение типа и локализацию аварии не автоматизировано и занимает много времени.

Оценку аварийной ситуации осуществляет горный диспетчер. Принятие им решения производится на основании показаний датчиков и/или устных оповещений от работников [1]. Для облегчения этого процесса принято решение разработать соответствующую интеллектуальную систему.

На данном этапе для этого разрабатывается метод оценки риска аварий, определения ее типа и локализации при поступлении информации об аварийном положении. Метод основывается на нечеткой множественной оценке ситуации в шахте.

Входными данными системы являются:

1. Информация о датчиках и точках из размещения.
2. Показания сработавших датчиков: типы датчиков, зафиксированные показания, места и время срабатывания.
3. Дополнительные данные: оповещения работников, схема областей принадлежности к позициям плана ликвидации аварий (ПЛА), схема текущего состояния системы вентиляции, схема состояния производственного процесса [1].

Диспетчер принимает решение о происшедшей ситуации, анализируя показания датчиков, и/или устные оповещения от работников. Показания датчиков в документации определяются преимущественно в интервальном

представлении, оповещения – в виде нечетких высказываний, поэтому возможно описать их значения, используя аппарат нечеткой логики [2]. Созданы лингвистические переменные и функции принадлежности для значений всех типов датчиков, возможных сообщений работников, а также для степеней риска аварийной ситуации в шахте.

Эти базовые данные позволяют описать состояние в шахте в виде таблицы, строки и столбцы которой снабжаются коэффициентами важности, определяемые учетом особенностей технологического процесса и опытом экспертов. По данной таблице вычисляется величина оценки ситуации в шахте, как средне взвешенная оценка показателей датчиков с учетом степени риска. По полученному значению определяется тип предполагаемой аварии.

Номер позиции, в пределах которой данная авария произошла, определяется на основании места и времени срабатывания датчиков.

Данный модуль будет внедрен в разрабатываемую ранее Васюк В.О. систему «ПЛА+», которая упрощает работу диспетчера с содержимым позиции и приложений ПЛА [3].

1. Пастернак З. Г. Должностная инструкция диспетчера горного / УК «Краснолиманская» Родинская: дополнение // К: Министерство угольной промышленности Украины, 2007.- 23 с.

2. Круглов В.В. Интеллектуальные информационные системы: компьютерная поддержка систем нечеткой логики и нечеткого вывода// М.: Физматлит.-2002.- 252 с.

3. Васюк В.О. Разработка системы поддержки работы шахтного диспетчера при ликвидации аварии // «Современная информационная Украина: информатика, экономика, философия»: материалы докладов конференции 26 апреля 2012г. - Донецк.- 2012. - С. 96-99.

МЕТОДЫ КЛАСТЕРИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНОЙ ИНФОРМАЦИИ ОБ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Ватковская Т.О., koffskaya@gmail.com, Киселева Е.М.

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

Особую роль при обработке информации в медицинской сфере приобретает раздел теоретической информатики – кластеризация. Основой применения методов кластеризации является большой объем накопленных данных, анализ которых имеет первостепенное значение при организации диагностики и принятии решений в лечебном процессе.

Большое значение имеет внедрение новых технологий для диагностики больных с пороками сердца. Значительный объем и неоднородность данных медицинских обследований, повышение надежности и достоверности получаемых решений делают актуальной задачу автоматизации процессов обработки данных и медицинской диагностики.

На основе данных о пациентах с пороками сердца, представленных в виде множества объектов наблюдений

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ & & \dots & \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{pmatrix},$$

где каждый объект представлен в виде набора p признаков ($p > 1$):

$x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip}), i = \overline{1, n}$, было исследовано вычислительные схемы кластерного анализа. Некоторые поля в базе данных объектов могут быть незаполненными, поэтому было предложено решение с помощью методов оптимального разбиения множеств в условиях неопределенности [1].

Этот метод решения стохастической задачи оптимального разбиения основан на замене исходной стохастической задачи детерминированным эквивалентом, точным для линейных и квадратичных относительно случайных параметров функций, входящих в постановку задачи, и

приближенным в остальных случаях. С помощью некоторых преобразований этот эквивалент был приведен к следующему виду:

Найти разбиение $\{\Omega_1^1, \dots, \Omega_N^M\}$ и вектор $\tau = \{\tau_1, \dots, \tau_N\}$, минимизирующий функционал

$$F1(\{\Omega_1^1, \dots, \Omega_N^1; \Omega_1^M, \dots, \Omega_N^M\}, \{\tau_1, \dots, \tau_N\}) = \\ = \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N \int_{\Omega_i^j} \{ [c^j(x, \tau_i, \bar{\xi}_i^j) + a_i^j + \frac{1}{2} c_{\xi_0^j \xi_i^j}^{j//}(x, \tau_i, \bar{\xi}_i^j) \bar{\xi}_i^j] \rho^j(x, \bar{\xi}_0^j) + \frac{1}{2} [c^j(x, \tau_i, \bar{\xi}_i^j) + \\ + a_i^j] \rho_{\xi_0^j \xi_i^j}^{j//}(x, \bar{\xi}_0^j) \bar{\xi}_0^j + c_{\xi_i^j}^{j//}(x, \tau_i, \bar{\xi}_i^j) \rho_{\xi_0^j}^{j//}(x, \bar{\xi}_0^j) \text{cov}(\xi_0^j, \xi_i^j) \} dx$$

при условиях

$$\text{mes}(\Omega_i^j \cap \Omega_k^j) = 0, i \neq k, i, k = 1, 2, \dots, N, j = 1, \dots, M, \bigcup_{i=1}^N \Omega_i^j = \Omega, j = 1, 2, \dots, M$$

$$\sum_{j=1}^M \int_{\Omega_i^j} [\rho^j(x, \bar{\xi}_0^j) + \frac{1}{2} \rho_{\xi_0^j \xi_i^j}^{j//}(x, \bar{\xi}_0^j) \bar{\xi}_0^j] dx = b_i, i = 1, \dots, p,$$

$$\sum_{j=1}^M \int_{\Omega_i^j} [\rho^j(x, \bar{\xi}_0^j) + \frac{1}{2} \rho_{\xi_0^j \xi_i^j}^{j//}(x, \bar{\xi}_0^j) \bar{\xi}_0^j] dx \leq b_i, i = p+1, \dots, N,$$

причем выполняется условие разрешимости задачи

$$S = M \sum_{j=1}^M \int_{\Omega_i^j} [\rho^j(x, \bar{\xi}_0^j) + \frac{1}{2} \rho_{\xi_0^j \xi_i^j}^{j//}(x, \bar{\xi}_0^j) \bar{\xi}_0^j] dx \leq \sum_{i=1}^N b_i, 0 \leq b_i \leq S, i = 1, \dots, N.$$

С помощью алгоритма решения детерминированного эквивалента было найдено оптимальное разбиение заданного множества. Область применения полученных результатов не ограничивается рассмотренной прикладной задачей, проблема кластеризации актуальна и в других областях таких, как геология, биология, археология, психология, химия, маркетинг и т.д.

Литература

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

БАЙЄСІВСЬКИЙ МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ІМОВІРНІСНОЇ МОДЕЛІ

Вдовин О.В., ovdovyn@gmail.com

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Байєсівський метод- це такий метод в теорії ймовірностей, котрий оснований на використанні різних *апріорних* відомостей про ймовірнісні властивості об'єкта і їх подальше коригування, коли з'являється нова інформація про об'єкт. Результати такого корегування називають *апостеріорними* характеристиками. Байєсівський метод знайшов своє застосування в задачах страхування, в різних задачах менеджменту і мережі інтернет. Зокрема, при фільтрації спаму з використанням наївного байєсовського класифікатора.

В роботі розглянуто байєсівський метод оцінювання параметрів імовірнісної моделі і його порівняння з класичним методом. У роботі запропонован підхід підбору методу класичного чи байєсівського в залежності від обсягу даних і так, щоб оцінки параметрів моделі були найкращими.

Для того, щоб оцінити наскільки байєсівський метод є зручним способом для оцінювання параметрів моделей, було порівняно оцінки отримані за допомогою байєсівського методу та оцінки, отримані за допомогою класичного підходу (метод моментів).

Зокрема, було порівняно оцінки математичного сподівання нормального розподілу з параметрами (0,1). Далі, згенеровані вибірки із нормального розподілу з параметрами (0,1). За цими вибірками побудовані оцінки математичного сподівання за допомогою байєсівського методу та методу моментів. В роботі було розглянуто декілька випадків в залежності від обраних умов експерименту. Розглянемо випадок, коли байєсівський метод проявив «найкраще».

Умови: вибірки малого обсягу ($n < 10$), точність обрання апріорних оцінок експериментатором- досить високого порядку ($\epsilon < 0.1$). Далі, було порівняно середні значення оцінок та їх дисперсії.

Таблиця 1

Описові статистики для клас. та байєс. методів

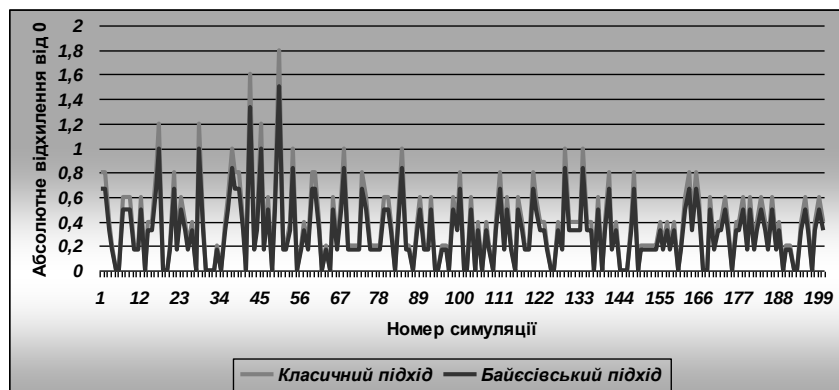
Відповідний метод	Описова статистика			
	№ випр	Мат. Сп.	Диспер.	Ст.Відх.
Класичний підхід	200	0,019000	0,223758	0,473030
Байєсовський підхід	200	0,015833	0,155387	0,394192

Маємо, що для згенерованих даних спостерігається менша дисперсія для оцінок отриманих за допомогою байєсівського методу у порівнянні з оцінками, отриманими за допомогою методу моментів.

Було проведено аналіз, який виявив, що результати для байєсівських оцінок математичного сподівання нормального розподілу «близькі» до справжніх значень і статистично не відрізняються від оцінок методу моментів. Наведений нижче графік показує абсолютне відхилення між оцінками, отриманими за допомогою байєсівського методу та справжніми значеннями, тобто 0, та оцінками отриманими за допомогою методу моментів та 0. Оцінки отримані за допомогою байєсівського методу дають кращі результати у порівнянні з методом моментів (дивись рис.1).

Рисунок1

Абсолютне відхилення клас. та байєс. методів від 0



Проведений аналіз виявив, який з двох методів слід використовувати, в залежності від умов експерименту. Були розглянута проблема оцінювання параметрів, коли обсяг вибірок малий. Проведений аналіз показав, що для вибірок великого обсягу два методи демонструють схожі результати. Проте, коли маємо вибірку малого обсягу, оцінки отримані за байєсівським методом демонструють менші абсолютні відхилення від справжніх значень у порівнянні з оцінками методу моментів.

Бібліографічні посилання

1. Леман Е. Теорія поточкового оцінювання. Пер. с англ. –М.: Наука. Гл. ред. физ. мат. лит., 1991 рік, 448 с.
2. Боровков А.А. Математична статистика. Москва, 1984, 472 с.

МЕТРИЧЕСКИЕ КЛАССИФИКАТОРЫ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ

Волченко Е.В., lm@mail.promtele.com,

*Институт информатики и искусственного интеллекта
ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»*

В теории построения систем распознавания метрический классификатор представляет собой некоторое выражение или алгоритм, с помощью которого принимается решение об отнесении классифицируемого объекта к одному из классов системы [1]. Основой метрического классификатора является метрика (функция расстояния), позволяющая определить близость распознаваемого объекта к объектам каждого из классов системы.

Используемые в системах распознавания меры близости условно можно разделить на два вида [3]:

- абсолютные, позволяющие находить конкретное численное значение – расстояние от классифицируемого объекта до объектов выбранного класса;
- относительные, позволяющие оценить, к какому из классов системы классифицируемый объект находится ближе, чем к другим классам.

При принятии решений о классификации предпочтительно использовать относительные меры близости, поскольку они позволяют непосредственно дать ответ на вопрос о классификации на основе анализа всех классов системы, выбрав ближайший из них. В то же время использование абсолютных мер близости позволяет получить количественную оценку близости объектов в пространстве признаков. Именно поэтому выбор вида меры близости зависит от особенностей реализуемой системы и имеющихся исходных данных.

Отличительной особенностью адаптивных систем распознавания, рассматриваемых в данной работе, является возможность постоянного пополнения обучающих данных, что вызвано изменениями в объектах распознавания, условиях их наблюдения, задачах, выполняемых системой с течением времени. Возможность постоянного пополнения обучающих

данных приводит к неограниченному росту обучающей выборки, и, как следствие, к необходимости корректировки решающих правил классификации и сокращения размера выборки. Для решения этой проблемы автором был предложен и успешно реализован переход к взвешенным обучающим выборкам w -объектов $X^W = \{X_1^W, X_2^W, \dots, X_k^W\}$, каждый из которых описывается набором признаков и весом – положительным целым числом, характеризующим подмножество объектов исходной выборки, по которым был сформирован w -объект, т.е. $X_i^W = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}, p_i\}$ [3].

Использование дополнительной характеристики при описании объектов обучающих выборок делает некорректным использование метрик, определяющих близость между объектами только по множеству значений признаков. Для определения близости распознаваемого объекта $X_s = \{x_{s1}, x_{s2}, \dots, x_{sn}\}$ к объектам взвешенной обучающей выборки предложим следующие меры.

В качестве абсолютной меры близости на взвешенных обучающих выборках предлагается использовать выражение:

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

согласно которому два w -объекта являются ближайшими, если расстояние между ними минимально.

В качестве относительной меры близости на взвешенных обучающих выборках предлагается использовать функцию взвешенного конкурирующего сходства классифицируемого объекта X_s с ближайшим w -объектом X_1^W первого класса в сравнении с ближайшим w -объектом X_2^W второго класса:

$$F_{X_1^W / X_2^W}(X_s) = \frac{p_1 \cdot R(X_2^W, X_s) - p_2 \cdot R(X_1^W, X_s)}{p_1 \cdot R(X_2^W, X_s) + p_2 \cdot R(X_1^W, X_s)}. \quad (2)$$

Классифицируемый объект X_s относится к первому классу, если $F_{X_1^w/X_2^w}(X_s) \in [0,1]$ и ко второму классу, если $F_{X_1^w/X_2^w}(X_s) \in [-1,0)$.

Отметим, что (1) удовлетворяет свойствам метрик, для (2) доказаны принцип относительности классификации и определен диапазон принимаемых значений.

Классификация объектов с использованием предложенных метрик (1) и (2) выполняется на основе метода k-ближайших соседей (kNN-классификатора), при этом:

- если предполагается использование нескольких ближайших объектов каждого из классов, то выбирается абсолютная метрика (1) и по результатам расчетов определяется класс, суммарное расстояние до которого от ближайших объектов этого класса минимально;

- если предполагается использование только одного ближайшего объекта каждого из классов, то предпочтительным является выполнение классификации на основе метрики (2).

Отметим, что поскольку w-объекты формируются путем объединения множества близкорасположенных объектов исходной выборки, то классификация по одному ближайшему w-объекту фактически равноценна классификации по k ближайшим объектам исходной выборки.

Библиографические ссылки

1. Белозерский Л.А. Базовые понятия теории и практики современного распознавания // Искусственный интеллект. – 2005. – №1. – С. 13 – 23.

2. Загоруйко Н.Г., Борисова И.А., Дюбанов В.В., Кутненко О.А. Количественная мера компактности и сходства в конкурентном пространстве// Сиб. журн. индустр. матем. – 2010. – №13:1. – С. 59-71.

3. Волченко О.В. Зважені навчаючі вибірки в розпізнаванні: формування, оптимізація, використання // Праці Одинадцятої всеукраїнської міжнародної конференції «Оброблення сигналів і зображень та розпізнавання образів (УкрОБРАЗ'2012)» – Київ, 2012 – С. 23 – 26.

ALGEBRAIC MODEL FOR PARAMETRIC LOGARITHMIC IMAGE PROCESSING

Vorobel R. ^{*,**}, roman.vorobel@gmail.com, Botsian V. ^{*}, botsian@ipm.lviv.ua

^{*}*Physico-Mechanical Institute of NAS of Ukraine, Lviv;* ^{**}*Lodz University, Poland*

Introduction. Image contrast enhancement is an important task in medical and technical applications. This is due to the fact that visual examination of medical or roentgenographic images is essential in the diagnosis of many diseases or defect areas. In applications such as chest radiography, mammography and roentgenographic testing the image contrast is inherently low due to the small differences in the X-ray attenuation coefficients. The development of enhancement algorithms is based on some principles of visual perception. Weber-Fechner law is a formal expression of this perception. Using this law Jourlin and Pinoli [1] proposed model for logarithmic image processing (LIP). In paper [2] extension of basic LIP-model for input value from interval $(-M, M)$, where $M > 0$, was proposed. Different LIP model are proposed and analyzed in [3]. LIP-models are good base for the construction for image enhancement methods with dark and light areas. The aim of this report is the development of LIP-model approach to the building of new algebraic structure for which input and output data are from same interval $(0, M)$. As a base for our research we chose method [4] for construction of LIP-models. After this we proposed and justified new modification of this LIP-model. Next we will consider known approach [5] and its modification.

Parametric LIP-model. We determine that $\forall x, y \in (0, 1)$ and $p > 0$ the addition operation $\langle + \rangle$ is defined by the following relation:

$$x \langle + \rangle y = 0,5M \{ 1 + \text{sign}(x + y - M) [1 - ((1 - |2x/M - 1|^p)^{\text{sign}(2x-M)} \times \\ \times (1 - |2y/M - 1|^p)^{\text{sign}(2y-M)})^{\text{sign}(x+y-M)}]^{1/p} \}.$$

The multiplication by scalar operation $\langle \times \rangle$ is defined by the formula: $\forall \alpha \in R$

, $\forall x \in (0, 1)$

$$\alpha \langle \times \rangle x = 0,5M \{1 + \text{sign}[\alpha(2x - M)] \cdot [1 - (1 - |2x/M - 1|^p)^{|\alpha|}]^{1/p}\}.$$

We can also define for $\forall x, y \in (0, 1)$ and $p > 0$ the subtraction operation $\langle - \rangle$ by:

$$x \langle - \rangle y = 0,5M \{1 + \text{sign}(x - y) [1 - ((1 - |2x/M - 1|^p)^{\text{sign}(2x - M)} \times \\ \times (1 - |2y/M - 1|^p)^{\text{sign}(-(2y - M))})^{\text{sign}(x - y)}]^{1/p}\}.$$

Note that using of parameter p makes change the characteristic of nonlinear transformation of gray levels for input image more flexible. If we have input image L with global mean $\mu(L)$ and standard deviation $\sigma(L)$ and after transformation this image we want to receive enhanced image L^* with global mean $\mu(L^*)$ and standard deviation $\sigma(L^*)$ than we can use such expression for gray level transformation:

$$L^* = \varphi(L) = \frac{\sigma(L^*)}{\sigma(L)} \langle \times \rangle (L \langle + \rangle ((\frac{\sigma(L)}{\sigma(L^*)} \langle \times \rangle \mu(L^*)) \langle - \rangle \mu(L))).$$

Conclusion. Practical analysis confirmed efficiency of proposed LIP model.

References

1. Jourlin M., Pinoli J.-C. A model for logarithmic image processing // Journal of Microscopy. – 1988. – Vol. 149, Pt. 1. – P. 21–35.
2. Vorobel R.A. Logarithmic image processing. Part 1: Basic model. Information Extraction and Processing. 2009. - Issue 31(107). - P. 26-35.
3. Vorobel R. Logarithmic type image processing algebras. 2010 Int. Kharkov Symposium on Physics and Engineering of Microwaves, Millimeter and Submillimeter Waves. Kharkov, Ukraine, June 21–26, 2010. Session C16.
4. Vorobel R.A. Logarithmic Image Processing. Kyiv: Naukova Dumka. – 2012 (in press, in Ukrainian).
5. Vorobel R., Botsian V. Parameterization Method for Logarithmic Image Processing Model. Proc. of the XI-th Int. Conf. TCSET'2012o "Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science". Lviv – Slavske, Ukraine, February 21–24, 2012. P. – 408.

ROBUST IMAGE SMOOTHING BASED ON CONTRAST

Vorobel R. ^{*,**}, roman.vorobel@gmail.com, Botsian V. ^{*}, botsian@ipm.lviv.ua,

Stepanyuk S. ^{***}, stepanyuksi@ukr.net

^{*}*Physico-Mechanical Institute of NAS of Ukraine, Lviv;* ^{**}*Lodz University,*

Poland

^{***}*Volyn National University of Lesya Ukrainka, Lutsk*

The known algorithms of image smoothing corrupt the edges of objects. So the aim of this work is a construction of algorithm that diminishes influence of this lack. As a basic method we use algorithm from paper [1]. However he distorts objects too. For its improvement we proposed to use a contrast as a feature of estimation of gray level local variation. The proposed method of robust smoothing include the following. Let the image X has size $N \times M$ pixels: $X = \{x(i, j)\}, i = \overline{1, N}, j = \overline{1, M}, x(i, j) \in [0, LMAX]$, where $LMAX$ – highest possible gray level of pixel. An algorithm can be divided on two stages. On the first stage for every pixel we computer mean value in direction of row. All possible segments $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_h, \dots, \Delta_H$ with length H , including an averaging pixel (i, j) are examined for this purpose. We computer mean values for every segment:

$$(i, j) \in \Delta_h, h = \overline{1, H}, \Delta_h = \{x(i, s)\}, s = \overline{j - H + h, j + h - 1}.$$

For every segment Δ_h ($h = \overline{1, H}$) of row i we calculate mean value $x_{\text{mean}}^{(h)}$, minimum value $x_{\text{min}}^{(h)}$, maximum value $x_{\text{max}}^{(h)}$ and contrast C_h^{row} :

$$x_{\text{mean}}^{(h)} = \text{mean}_{(i, n) \in \Delta_h} x(i, n) = \frac{1}{H} \sum_{(i, n) \in \Delta_h} x(i, n), \quad x_{\text{min}}^{(h)} = \min_{(i, n) \in \Delta_h} x(i, n)$$

$$x_{\text{max}}^{(h)} = \max_{(i, n) \in \Delta_h} x(i, n), \quad C_h^{\text{row}} = x_{\text{max}}^{(h)} - x_{\text{min}}^{(h)}.$$

Further we determine a segment Δ_f with minimum contrast $f = \arg \min_{h = \overline{1, H}} (C_h^{\text{row}})$. As a result of adaptive averaging $y(i, j)$ of pixel (i, j) we

use local mean $x_{\text{mean}}^{(h)}$ from the segment Δ_f for which contrast C_h^{row} is minimum:
 $y(i, j) = x_{\text{mean}}^{(f)}$.

Second stage is analogical. The difference is in averaging by column $y(i, j)$:
 $Y = \{y(i, j)\}, i = \overline{1, N}, j = \overline{1, M}$. All possible segments $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_h, \dots, \Omega_H$ with length H , including an averaging pixel (i, j) , for this purpose are examined. We computer mean values for every segment:

$$(i, j) \in \Omega_h, h = \overline{1, H}, \Omega_h = \{y(t, j)\}, t = \overline{i - H + h; i + h - 1}.$$

For every segment Ω_h ($h = \overline{1, H}$) of column j we calculate mean value $y_{\text{mean}}^{(h)}$, minimum value $y_{\text{min}}^{(h)}$, maximum value $y_{\text{max}}^{(h)}$ and contrast C_h^{col} :

$$y_{\text{mean}}^{(h)} = \text{mean}_{(m, j) \in \Omega_h} y(m, j) = \frac{1}{H} \sum_{(m, j) \in \Omega_h} y(m, j), \quad y_{\text{min}}^{(h)} = \min_{(m, j) \in \Omega_h} y(m, j),$$

$$y_{\text{max}}^{(h)} = \max_{(m, j) \in \Omega_h} y(m, j), \quad C_h^{\text{col}} = y_{\text{max}}^{(h)} - y_{\text{min}}^{(h)}.$$

Further we determine a segment Ω_f with a minimum contrast
 $f = \arg \min_{h = \overline{1, H}} (C_h^{\text{col}})$.

For the result $z(i, j)$ of adaptive averaging of pixel (i, j) we use local mean $y_{\text{mean}}^{(h)}$ from the segment Ω_f , for which contrast C_f^{col} is minimum: $z(i, j) = y_{\text{mean}}^{(f)}$.

Thus the result of robust adaptive filtering for pixel of image X is a mean value, which is calculated over adaptive averaging after analysis of pixels from moving window with size $2(2H - 1)$.

Experiments confirmed efficiency of smoothing of offered algorithm.

References

1. Elmanov S.A. Algorithm for image denoising. Technics for Cinema and Television. 1991. – № 1. – C. 33-35. (in Russian).

РЕКУРРЕНТНЫЙ АНАЛИЗ СИНГУЛЯРНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ МНОГОКАНАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММ

Воюев Е.С., recurrenceplots@gmail.com, ДНУ

Ахметшин К.А., akhmlu@mail.ru, НГУ

Рекуррентный анализ, это метод исследования сложных динамических систем, не требующий наличия длинных или стационарных временных рядов. Рекуррентные диаграммы позволяют судить о характере протекающих в системе процессов, наличия шумов, дрейфа, состояний повторения и замирания, наличия скрытой периодичности и цикличности.

Рекуррентный анализ был предложен как графическая реализация на плоскости отображения свойства рекуррентности (повторяемости траектории динамической системы в фазовом пространстве). Рекуррентный график обычно изображается в виде двумерной квадратной матрицы, заполненной нулями и единицами

$$R_{i,j} = \Theta(\varepsilon - \|x_i - x_j\|), \quad i, j = 1, \dots, N,$$

где N – число рассматриваемых состояний x_i , ε – граничное расстояние, $\|\cdot\|$ – норма и $\Theta(\cdot)$ – функция Хевисайда. Если состояние системы в момент времени i рекуррентно ее состоянию в момент j , то значение элемента матрицы с координатами (i, j) равно единице, в противном случае – нулю. Следует отметить, что рекуррентный график может отображаться и в полном диапазоне изменения градаций серого.

Как всякий новый метод, его информационные возможности представляют практический интерес для исследования variability сердечных ритмов. Однако здесь возникает одна проблема, связанная с тем обстоятельством, что рекуррентные графики используются для анализа одномерных временных рядов, тогда как большинство электрокардиографов являются многоканальными. Это обстоятельство диктует необходимость сжатия и декорреляции многомерных данных в целях устранения их

избыточности, реализуемого на основе использования сингулярного разложения исходного массива данных и анализа спектра сингулярных чисел. При этом рекуррентный график строится лишь для сингулярных векторов, соответствующих наибольшим сингулярным числам.

На рис.1а представлен спектр сингулярных чисел для 15–канальной ЭКГ (диагноз инфаркт).

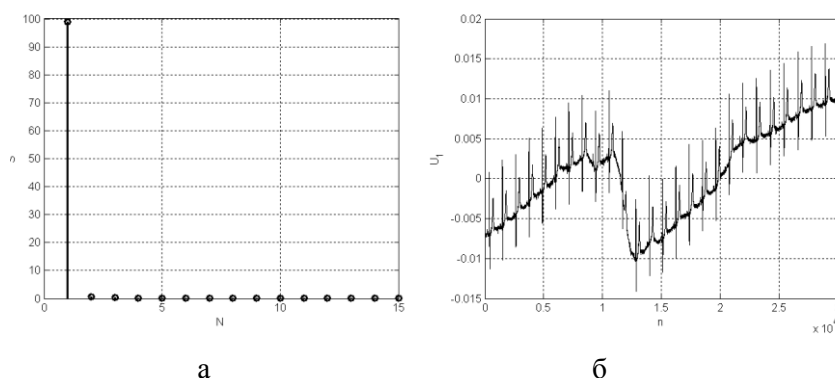


Рис.1 Спектр сингулярных чисел 15–ти канальной ЭКГ (а) и первый сингулярный вектор (б) соответствующий наибольшему сингулярному числу

Анализ рис.1а показывает, что первый сингулярный вектор отображает 99,77% всей информации заключенной в 15–мерном массиве данных. Конечно, часто встречаются варианты, когда необходимо исследовать несколько сингулярных векторов.

На рис.2 представлены рекуррентные графики первых сингулярных векторов 15–канальных ЭКГ наглядно демонстрирующие качественные различия трех типов сердечной динамики.

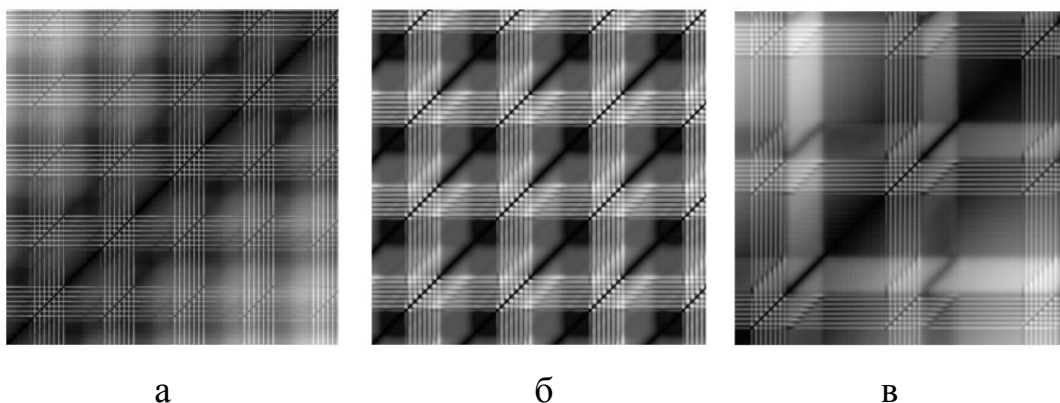


Рис.2 Рекуррентные графики первых сингулярных векторов: а – норма; б – предынфарктное состояние; в – инфаркт

К ВОПРОСУ О ЧИСЛЕННОМ АНАЛИЗЕ НЕЛИНЕЙНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С ПАРАМЕТРОМ

Гарт Л.Л., Довгай П.А.

Днепропетровский национальный университет им. Олеся Гончара

Рассматривается нелинейное эллиптическое дифференциальное уравнение второго порядка

$$Au \equiv Tu + \mu Qu = \Delta u + \mu \left[\frac{\partial}{\partial x}(pH) + \frac{\partial}{\partial y}(qH) \right] = f, \quad (1)$$

зависящее от числового параметра μ . Здесь A, T, Q – операторы, отображающие некоторое пространство функций U в другое пространство функций V , Δ – оператор Лапласа, p и q означают первые производные

$p = \frac{\partial u}{\partial x}, q = \frac{\partial u}{\partial y}$; функция $H = H(x, y, u, p, q)$ предполагается непрерывной

вместе с нужными производными и ограниченной. Уравнением такого типа будет, например, уравнение минимальной поверхности, или уравнение, возникающее в задаче пластического кручения [3].

Уравнение (1) рассматривается в области $G = [0, \pi; 0, \pi]$ и отыскивается решение, удовлетворяющее граничному условию Неймана

$$\frac{\partial u}{\partial n} = 0, \quad (2)$$

на границе квадрата G .

Применение метода Ньютона-Канторовича к поставленной задаче позволяет указать условия существования решения и области его расположения, если известно приближенное решение $u^{(0)} = u^{(0)}(x, y)$.

Для операторного уравнения первого рода вида $Au = f$ с нелинейным дифференцируемым по Фреше оператором A , переводящим открытое

множество Ω банахова пространства X в банахово пространство Y , теорема о сходимости метода Ньютона-Канторовича

$$x^{(k+1)} = x^{(k)} - [A'(x^{(k)})]^{-1}(Ax^{(k)} - f), \quad k = 0, 1, \dots; \quad x^{(0)} \in \Omega \quad (3)$$

при условиях типа Коши (когда оценка нормы оператора $\Gamma(x) = [A'(x)]^{-1}$ известна не только в точке $x^{(0)}$, но и в некотором шаре $S(x^{(0)}, R) \subset \Omega$, что позволяет ослабить ограничения, накладываемые на выбор $x^{(0)}$), доказана в работе [1]. Обобщение упомянутой теоремы, когда вместо оператора $\Gamma(x) = [A'(x)]^{-1}$ требуется лишь существование в $S(x^{(0)}, R)$ оператора $D(x)$, близкого к $\Gamma(x)$, рассмотрено в работе [2]. Там же сформулированы условия, на основании которых можно судить о разрешимости уравнения $Au = f$ по решению уравнения

$$Ax \equiv Tx + Qx = f,$$

близкого к нему, но уже более простого (также, вообще говоря, нелинейного), где T и Q – некоторые дифференцируемые по Фреше операторы, действующие из X в Y .

Такая ситуация является частным случаем более общей, когда левая часть уравнения $Au = f$ зависит от числового или иного параметра, т.е. имеет вид

$$Ax(\mu) \equiv Tx + \mu Qx = f, \quad (4)$$

причем при одном значении параметра решение уравнения известно и требуется установить существование решения для значений параметра, близких к начальному [3]. Поскольку при $\mu=0$ решение задачи (1), (2) существует, то на основании теоремы из [4] его можно гарантировать и для всех достаточно малых значений параметра μ .

В данной работе исследуется вопрос о существовании, области расположения и приближенном нахождении решения задачи (1), (2) при помощи проекционного и проекционно-итерационного методов, основанных на методе Ньютона-Канторовича, при проектировании в пространства, изоморфные подпространствам исходного пространства. При этом в качестве метода проекционного (аппроксимационного) типа рассматривается метод конечных разностей. Доказаны соответствующие теоремы, получены оценки погрешности.

Численный анализ конкретной краевой задачи вида (1), (2) позволяет сделать вывод об определенных преимуществах проекционно-итерационного подхода с точки зрения точности получаемого приближенного решения.

Список литературы

1. **Мысовских И.П.** О сходимости метода Л.В. Канторовича для решения нелинейных уравнений и его применениях / И. П. Мысовских // Вестник ЛГУ.– 1953.– № 11.– С. 25-48.
2. **Тавадзе Л.Л.** К вопросу о сходимости метода Ньютона при условиях типа Коши / Л. Л. Тавадзе // Вопросы прикладной математики и математического моделирования. –Д.: ДДУ, 1997. – С. 152-155.
3. **Канторович Л.В.** Функциональный анализ / Л. В. Канторович, Г. П. Акилов – СПб.: Невский Диалект, 2004. – 816 с.
4. **Гарт Л.Л.** О численном моделировании решения нелинейного параметрического уравнения проекционно-итерационным методом / Л. Л. Гарт // Питання прикладної математики і математичного моделювання”. – Д.: Вид-во ДНУ, 2011. – С. 66-75.

**ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДНОСТІ
ПОСЛІДОВНОСТЕЙ ДІАГНОСТИЧНИХ ОЗНАК
ЕЛЕКТРОКАРДІОСИГНАЛУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ І
НАДІЙНОСТІ ФОРМУВАННЯ ВИСНОВКІВ ДІАГНОСТИЧНИХ
СИСТЕМ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ**

Герасимчук С.Ю., stanigerasimchuk@gmail.com,

ПВНЗ «Європейський університет», Тернопільська філія

За останні роки в Україні не припиняється ріст серцево-судинних захворювань (ССЗ). Їх широке поширення, тяжкість перебігу, високий відсоток інвалідності та смертності серед хворих є прямою загрозою здоров'ю населення.

Для своєчасної профілактики, ранньої діагностики, прогнозування та ефективного лікування ССЗ використовується кардіографічна інформація про фізіологічний та анатомічний стан серця, отримана в результаті обробки електрокардіосигналу (ЕКС). ЕКС визначає електричну активність серця, яка є одним із найважливіших показників серцевої діяльності.

Автоматична діагностика порушень ритму серцевої діяльності є традиційним завданням медичної кібернетики. В цій області на даний час накопичений значний досвід, який свідчить, зокрема, про неспроможність на сьогоднішній день спроб повної автоматизації діагностики ритму серця [1].

Автоматичний аналіз ЕКС передбачає створення систем підтримки прийняття рішень, які на підставі співвідношень графічних параметрів електрокардіограм (ЕКГ) давали б певні рекомендації до постановки діагнозу.

Перспективним для підвищення точності і надійності формування діагностичних висновків про стан серцево-судинної системи людини в приладах та системах кардіологічного спостереження вбачається застосування оцінювання складностей послідовностей діагностичних ознак

ЕКС. Діагностичними ознаками, наприклад, є ширина та форма QRS-комплексу, висота і форма ST-сегмента, глибина Q- та S-зубців та інші [2].

У праці [3] описано математичний апарат, який дозволяє оцінити складність послідовності об'єктів будь-якої природи. Таким чином, закодувавши певним чином послідовність значень певної діагностичної ознаки та оцінивши складність отриманої послідовності, отримується новий діагностичний параметр, тобто підвищується інформативність ЕКГ-дослідження.

Розробка програмних компонентів для оцінювання складності послідовностей діагностичних ознак ЕКС та їх впровадження в інтелектуальні діагностичні системи дозволить підвищити інформативність електрокардіографічного дослідження, та відповідно точність та надійність прийняття діагностичних рішень .

Бібліографічні посилання

1. Вайсман М. В., Прилуцкий Д. А., Селищев С. В. Алгоритм синтеза имитационных электрокардиосигналов для испытания цифровых электрокардиографов. Электроника.-2000.-N4.-С.21-24.
2. Мурашко В. В., Струтынский А. В. Электрокардиография. 312 стр. 3-е изд. М. - 1998 г.
3. Арнольд В. И. Топология и статистика арифметических и алгебраических формул. Успехи математических наук 58 (2003), № 4, 3–28.

ОПТИМАЛЬНАЯ КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Гиль Н.И., tarom7@yahoo.com, Романова Т.Е., tarom27@yahoo.com,
Панкратов А.В., impankratov@mail.ru, Суббота И.А., subbotairina@mail.ru,
Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины

Рассматривается задача оптимальной кластеризации эллипсов и кругов в контейнере минимальных размеров. Предлагаются ϕ -функции для моделирования отношений непересечения и включения эллиптических объектов. Строится математическая модель в виде задачи нелинейной оптимизации. Приводится эффективный алгоритм решения и результаты численных экспериментов.

При создании современных информационных систем решения задач оптимального размещения (Packing&Cutting [1-3]) актуальными являются оптимизационные задачи кластеризации произвольных 2D-объектов, которые относятся к классу NP-сложных. Конструктивным средством математического моделирования задач размещения (в частности, задач кластеризации) являются ϕ -функции Стояна [4,5]. Метод ϕ -функций позволяет описывать математические модели рассматриваемого класса задач в виде задач нелинейной оптимизации.

Целью данного исследования является построение математической модели и разработка эффективного алгоритма решения задачи оптимальной кластеризации непересекающихся эллиптических объектов в контейнер (круг, эллипс) минимальных размеров с точностью до коэффициента гомотетии. Для описания отношений (непересечение, касание, включение) эллиптических объектов в аналитическом виде предлагаются различные способы построения ϕ -функций для аппроксимированных дугами окружностей эллипсов. Вектор переменных, характеризующий размещаемые объекты, включает в себя вектор размещения и угол поворота, т.е.

допускаются непрерывные трансляции и повороты, при этом, полагаем коэффициент гомотетии равным единице.

Для области размещения переменным является коэффициент гомотетии, при этом, полагаем, что вектор размещения совпадает с началом координат, а угол вращения равен нулю.

Строится математическая модель задачи оптимальной кластеризации эллиптических объектов в виде задачи нелинейной оптимизации.

Для решения задачи используется подход, основанный на методе ветвей и границ с набором правил отсечения, учитывающих оценки решения сверху, симметрию дерева решений и вырожденность неполных систем.

В качестве тестовых примеров рассматриваются задачи оптимальной кластеризации эллиптических объектов в круге и эллипсе.

Список литературы

1. G. Wascher, H. Hausner, and H. Schumann, An improved typology of cutting and packing problems, *Europ. J. Oper. Res.*, 183 (2007), 1109–1130.
2. Bennell JA and Oliveira JF (2008) The geometry of nesting problems: A tutorial. *European J. Operational Research* 184: 397-415.
3. 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.
4. 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.
5. 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.

The support of STCU, grant 5710

COHERENCE AND RELIABILITY OF NOISY OSCILLATORS WITH DELAYED FEEDBACK

Goldobin Denis S.

Institute of Continuous Media Mechanics, UB RAS, Perm 614013, Russia

We discuss control techniques for noisy self-sustained oscillators with a focus on reliability, stability of the response to noisy driving, and oscillation coherence understood in the sense of constancy of oscillation frequency. For any kind of linear feedback control—single and multiple delay feedback, linear frequency filter, etc.—the phase diffusion constant, quantifying coherence, and the Lyapunov exponent, quantifying reliability, can be efficiently controlled but their ratio remains constant. Thus, an "uncertainty principle" can be formulated: the loss of reliability occurs when coherence is enhanced and, vice versa, coherence is weakened when reliability is enhanced. Treatment of this principle for ensembles of oscillators synchronized by common noise or global coupling reveals a substantial difference between the cases of slightly non-identical oscillators and identical ones with intrinsic noise.

The work has been supported by Grant of The President of Russian Federation (MK-6932.2012.1).

- [1] D. Goldobin, M. Rosenblum, and A. Pikovsky, Controlling oscillator coherence by delayed feedback, *Phys. Rev. E* 67, 061119 (2003).
- [2] D. S. Goldobin, Coherence versus reliability of stochastic oscillators with delayed feedback, *Phys. Rev. E* 78, 060104(R) (2008).

PROTEASOMAL DEGRADATION OF PROTEINS: RECONSTRUCTION OF TRANSLOCATION RATES

Goldobin¹ Denis S. and Zaikin² Alexey

¹*Institute of Continuous Media Mechanics, UB RAS, Perm 614013, Russia*

²*Institute for Women's Health and Department of Mathematics, UCL,
London, WC1E 6BT, UK*

We discuss the problem of proteasomal degradation of proteins. Though proteasomes are important for all aspects of the cellular metabolism, some details of the physical mechanism of the process remain unknown. We introduce a stochastic model of the proteasomal degradation of proteins, which accounts for the protein translocation and the topology of the positioning of cleavage centers of a proteasome from first principles. For this model we develop the mathematical description based on a master-equation and techniques for reconstruction of the cleavage specificity inherent to proteins and the proteasomal translocation rates, which are a property of the proteasome specie, from mass spectroscopy data on digestion patterns. With these properties determined, one can quantitatively predict digestion patterns for new experimental set-ups. Additionally we design an experimental set-up for a synthetic polypeptide with a periodic sequence of amino acids, which enables especially reliable determination of translocation rates.

The work has been supported by Grant of The President of Russian Federation (MK-6932.2012.1).

- [1] D.S Goldobin and A. Zaikin, Towards quantitative prediction of proteasomal digestion patterns of proteins, J. Stat. Mech.: Theory Exp., P01009 (2009).

УМОВИ ГАУССА–МАРКОВА ДЛЯ МНОЖИННОЇ РЕГРЕСІЇ

Горбачук В. М. GorbachukVasyl@netscape.net

Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України

У прикладній математиці та математичному моделюванні широко застосовується звичайний метод найменших квадратів (ЗМНК), реалізований інструментальними засобами EViews та MS Excel. Оскільки ЗМНК стає стандартним підходом до оцінювання параметрів залежностей між спостережуваними змінними, то постає питання обґрунтованості ЗМНК. З розвитком науки старі залежності уточнюються, а пошук нових залежностей потребує вдосконалення методології, зокрема умов Гаусса–Маркова.

Умова MLR1) передбачає, що загальну істинну модель для генеральної сукупності можна записати як лінійну за параметрами регресію, де змінні вважаються випадковими: залежна (пояснювана, передбачувана) змінна (відгуку), або регресанд; незалежні (пояснюючі, передбачуючі) змінні (керування), або регресори; змінна похибки (решти змінних і факторів).

Багато застосувань множинної лінійної регресії (multiple linear regression) торкається нелінійних взаємозв'язків серед змінних. Статистичні властивості оцінювачів стосуються не однієї окремої вибірки, а властивостей оцінювачів, коли випадковий відбір вибірки здійснюється повторювано.

Умова MLR2) – це те, що відбір випадкової вибірки спостережень змінних здійснюється повторювано з моделі для генеральної сукупності. Таким чином, припускаємо, що дані отримані як випадкова вибірка (не всі крос-секційні вибірки можна вважати результатами випадкових вибірок). Для часових рядів використовується інша умова.

Спостереження незалежних змінних вважаються фіксованими у повторюваних вибірках: спочатку обираємо вибірккові значення незалежних змінних (які можуть повторюватися), потім отримуємо вибірккове значення для залежної змінної (отримуючи при цьому випадкове вибірккове значення похибки); після цього отримуємо інше вибірккове значення для залежної змінної, використовуючи ті самі спостереження, і так далі. Така фіксованість

не видається реалістичною: наприклад, не видається реалістичним спочатку вибір значень освіти, а потім вибір осіб із зазначеними рівнями освіти. Більшість наборів даних в емпіричному аналізі отримується через випадковий вибір осіб з одночасною реєстрацією їхніх рівнів освіти й зарплати. Фіксованість спостережень у повторюваних вибірках завжди означатиме, що похибки та пояснюючі змінні є незалежними.

Умова MLR3) про нульове умовне середнє похибки – це умова про те, що: всі фактори в неспостережуваній змінній похибки некорельовані з пояснюючими змінними; функціональні взаємозв'язки між пояснюваними та пояснюючими змінними враховано правильно. MLR3) означає, що ЗМНК є незсуненим. MLR3) може не виконуватися з різних причин: якщо змінна похибки корелюється з будь-якою серед незалежних змінних; якщо функціональні взаємозв'язки між пояснюваними та пояснюючими змінними вказано неправильно; коли для моделі пропущено якийсь важливий фактор, що корелюється з якоюсь пояснюючою змінною; коли існує похибка вимірювання пояснюючої змінної. Якщо умова MLR3) не виконується, то ЗМНК потребуватиме модифікації. Коли якась ключова пояснююча змінна пропущена у моделі, то можна вивести зсув ЗМНК.

Умова MLR4) про відсутність досконалої колінеарності означає, що не існує точної лінійної взаємозалежності поміж пояснюючих змінних. Коли умова MLR4) не виконується, то статистичний аналіз не потрібен.

Умова MLR5) гомоскедастичності – це постійність дисперсії змінної похибки для будь-яких спостережень пояснюючих змінних. Якщо умова MLR5) не виконується, то модель виявляє гетероскедастичність. Припущення MLR1)–MLR5) відомі як умови Гаусса–Маркова для крос-секційних (cross-section) регресій (структурованих даних).

Можна показати, що ЗМНК-оцінювач – це найкращий лінійний незсунений оцінювач (best linear unbiased estimator, BLUE). Це обґрунтовує ЗМНК. Оцінювач передбачає правило, яке можна застосувати до будь-якої вибірки даних для вироблення оцінки.

INFLUENCE OF DYNAMIC FLUCTUATIONAL CONDITIONS ON LEARNING AND MEMORY IN MODELS OF ECONOMICAL PREDICTION

Gorbunenko¹ Iaroslava, Blyuss² Oleg, Zaikin² Alexey

¹*Taras Shevchenko National University of Kyiv, Vasilkovskaya 90a, Kiev, Ukraine*

²*Institute for Women's Health, University College London, Gower Street, London,
WC1E 6BT, UK*

Processes of economical development control can be analysed and predicted using artificial intelligence algorithms regulating learning and memory observed in market behaviour [1,2]. A process of information receiving, interpretation and adjustment to economical conditions may be predicted as a result of neural multilayer perceptron which has learned how to process the inputs on the base of a comparison between input pattern and learned weights. However, the process of economical learning occurred in highly dynamic or even stochastic external conditions. To investigate the influence of such external conditions on processes of learning in control and adaptation we have considered a mathematical model treated in stochastic conditions. We have shown that a dynamics of external conditions can have a profound effect on learning and execution of a prediction algorithm.

1. Kohonen T. Self-Organization maps. – 2nd Edition / T. Kohonen. – Berlin : Springer-Verlag, 1987.
2. Elman J. K. Finding structure in time / J. K. Elman // Cognitive Science. – 1990. – V. 14. – P. 179–211.

ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ВРЕМЕННОГО СДВИГА НА РАЗМЕРНОСТЬ ВЛОЖЕНИЯ ФАЗОВОЙ ТРАЕКТОРИИ

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

Осадчук Н.П., 13717421@ukr.net,

Национальный технический университет Украины "КПИ"

В настоящее время при реконструкции фазовой траектории системы по временной последовательности измеренных значений одной из переменных («наблюдаемой») используется теорема Такенса [1], в соответствии с которой дополнительные координаты в фазовом пространстве можно получить, если выполнить временной сдвиг исходной последовательности.

Наиболее распространенные методы выбора временной задержки – с использованием автокорреляционной функции и функции взаимной информации [2]. С другой стороны, геометрический подход [3] рекомендует временную задержку, равную четверти квазипериода установившихся хаотических колебаний.

Задача исследования - определить размерность вложения d одних и тех же временных рядов для различных временных сдвигов, используя метод ломаных (МЛ) [4] и метод ближайших ложных соседей (FNN) [2].

Для исследуемых временных рядов величина временного сдвига варьировалась в пределах одного квазипериода колебаний. При использовании метода FNN были приняты две величины порогового коэффициента - $R_t = 2$ и $R_t = 10$. Размерность, при которой доля ложных соседей становилась меньше 0,05, принималась как размерность вложения.

Получены следующие результаты:

- для временных рядов, сгенерированных переменными X , Y , Z системы Ресслера [5] МЛ показывает, что в зависимости от значений временного сдвига $d = 3...4$ (для переменной Z в отдельных точках $d = 7$).
- для временных рядов, сгенерированных переменными X , Y , Z

системы Лоренца [6] МЛ показывает $d = 3...4$ (и $d = 5$ в отдельных точках).

- для двух связанных генераторов Ван-дер-Поля результаты по МЛ - $d = 3...4$ (и $d = 21$ при малых временных сдвигах).

- по методу FNN для всех исследованных рядов, кроме переменной Z системы Лоренца (для нее $d = 3...4$ при $R_t = 2$), получены результаты $d = 3$ при $R_t = 2$ и $d = 2$ при $R_t = 10$, независимо от величины временного сдвига.

Показано, что результаты метода FNN почти не зависят от временного сдвига, но в зависимости от величины порогового коэффициента могут быть завышенными или заниженными. Результаты МЛ зависят от временного сдвига, но наименьшее полученное значение размерности совпадает с действительной размерностью вложения. То есть при использовании МЛ необходимо варьировать величину временного сдвига и принять наименьшую полученную размерность в качестве размерности вложения.

1. F. Takens. Detecting strange attractors in turbulence // in: D.A. Rand, L.S. Young (Eds.), Dynamical System and Turbulence, Lecture Notes in Mathematics. – New York: Springer. – 1981. – № 898. – P. 366–381.

2. H. Abarbanel, R. Brown, J. Sidorovich, L.S. Tsimring. The analysis of observed chaotic data in physical systems // Rev. of Modern Phys. – 1993. – 65, №4. – P. 1331-1392.

3. Th. Busug, G. Phister. Optimal delay time and embedding dimension for delay-time coordinates by analysis of the global static and local dynamical behavior of strange attractors // Phys. Rev. A. – 1992. – 45, № 10. – P. 7073-7084.

4. В. Г. Городецкий, Н. П. Осадчук. Самопересечение фазовых траекторий как мера размерности вложения хаотических аттракторов. Ч. 1 // Проблемы управления и информатики. – 2012. – N 5 . – С. 15-25.

5. O.E. Rossler. An equation for continuous chaos // Phys. Lett. A. – 1976. – 57, N 5. – P. 397–398.

6. E. N. Lorenz. Deterministic nonperiodic flow // J. Atmos. Sci. – 1963. – 20, N 2. – P. 130–141.

АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ОБЛАСТИ КОМПРОМИССА В ГЕОМЕТРИЧЕСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Гребенник И.В., grebennik@onet.com.ua,

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Романова Т.Е., tarom27@yahoo.com,

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

Шеховцов С.Б., mmit7@yandex.ru,

Харьковский национальный университет внутренних дел

Яськов Г.Н., yaskov@ukr.net,

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

Рассматривается задача построения достаточно плотных аппроксимаций области компромисса (область Парето, область Слейтера) для двухкритериальных задач в геометрическом проектировании. Приводятся пошаговые алгоритмы кусочно-линейных аппроксимаций области компромисса и результаты тестовых примеров.

Создание интеллектуальных систем решения оптимизационных задач геометрического проектирования (задач размещения) является одной из актуальных проблем [1-3] данной предметной области.

Несмотря на разнообразие научных и практических приложений, оптимизационные задачи размещения, которые относятся к классу NP-сложных, можно описать в виде задач математического программирования [3], используя метод ρ -функций Стояна [4].

Приближенное построение множества компромисса (области Парето или области Слейтера [5-7]) относится к числу важных и трудных задач численного анализа [8]. В данной статье приводятся алгоритмы, в основе которых лежат идеи, изложенные в [8], учитывающие особенности оптимизационных задач геометрического размещения.

Целью данной работы является разработка алгоритмов достаточно плотной аппроксимации множества компромисса.

Приведенные алгоритмы реализуют различные способы кусочно-линейной аппроксимации (области Парето и области Слейтера) с наперед заданной точностью.

Результаты исследований, представленные в данной работе, могут быть использованы при разработке систем поддержки принятия решений, ориентированных на оптимизацию размещения геометрических объектов.

Список литературы

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. Гиль Н.И., Романова Т.Е., Яковлев С. В. и др. Элементы теории геометрического проектирования.- Киев: Наукова думка, 1995 - 241 с.
3. 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.
4. Stoyan Yu. G. Φ -function and its basic properties // Доп. НАН України. – 2001. – № 8. – С. 112–117.
5. Гребенник И.В., Романова Т.Е., Шеховцов С.Б. Принятие решений в информационных системах решения задач геометрического проектирования // Бионика интеллекта. – 2008.– Вып.1 (68).– С. 79–83.
6. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. - М.: Радио и связь, 1981.– 560 с.
7. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. – М.: Наука, 1982. – 256с.
8. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. – М.: Наука, 1981.– 488 с.
9. Tawarmalani, M., Sahinidis, N. V.: A polyhedral branch-and-cut approach to global optimization // *Mathematical Programming*. – 2005. – Vol.103(2). – P. 225-249.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ З ПІСЛЯДІЄЮ НА СКІНЧЕННОМУ І НЕСКІНЧЕННОМУ ПРОМІЖКАХ

Григоржевська А. Ю., Варех Н. В.

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

Робота присвячена чисельно-якісному дослідженню на нескінченному і скінченному проміжках системи чотирьох диференціальних рівнянь із запізнюванням аргументу.

На нескінченному інтервалі дослідження проведено методами якісної теорії. Отримано умови сильної осциляції розв'язків системи:

$$\begin{cases} y_1'(t) = a_1(t) f_1(y_2(t)), \\ y_2'(t) = a_2(t) f_2(y_3(t)), \\ y_3'(t) = a_3(t) f_3(y_4(t)), \\ y_4'(t) = -a_4(t) f_4(y_1(\tau(t))), \end{cases} \quad (1)$$

$$0 \leq a_i(t) \in C[t_0, \infty), \tau(t) \leq t, \lim_{t \rightarrow \infty} \tau(t) = \infty, u_i f_i(u_i) > 0, (f_i(u_i) = 0 \Leftrightarrow u_i = 0), i = \overline{1,4},$$

$$f(x \cdot z) \geq K \cdot f(x) \cdot f(z), 0 < K = \text{Const}.$$

Теорема. Нехай виконуються умови

- 1) $\int_{t_1}^{\infty} a_1(t) dt = \int_{t_2}^{\infty} a_2(t) dt = \int_{t_3}^{\infty} a_3(t) dt = \infty,$
- 2) $\int_{+0}^c \frac{du}{f_4(f_1(f_2(f_3(u))))} < \infty, \int_{-c}^0 \frac{du}{f_4(f_1(f_2(f_3(u))))} < \infty,$
- 3) $\int_{t_4}^{\infty} a_4(t) f_4 \left(\int_{t_4}^{\tau(t)} a_1(x) f_1 \left(\int_{t_4}^x a_2(p) f_2 \left(\int_{t_4}^p a_3(s) ds \right) dp \right) dx \right) dt = \infty,$
- 4) $\int_{t_5}^{\infty} a_4(t) f_4 \left(\int_{t_5}^{\frac{1}{4}\tau(t)} a_1(x) f_1 \left(\int_{t_5}^{2x} a_2(p) f_2 \left(\int_{t_5}^{2p} a_3(s) ds \right) dp \right) dx \right) dt = \infty.$

Тоді кожен розв'язок $y(t) = \{y_1(t), y_2(t), y_3(t), y_4(t)\}$ системи (1) сильно осцилює.

Для того, щоб мати уяву про степінь оптимальності отриманого результату, застосуємо цю теорему до окремого випадку системи, а саме до

рівняння $y^{(n)}(t) + p(t)y^\alpha(\tau(t)) = 0$, $0 < \alpha < 1$. У цьому випадку умови (3) та (4) теореми перетворюються в єдину умову $\int_{t_4}^{\infty} (\tau(t))^{\alpha(n-1)} p(t) dt = \infty$, яка є не тільки достатньою, а й необхідною [1].

Зауважимо, що наведена теорема узагальнює один із результатів роботи [2], встановлених для систем двох диференціальних рівнянь.

На скінченному інтервалі на основі відомої моделі в економіці [3] побудовано нову модель, яка враховує ефект післядії:

$$\begin{cases} \frac{dA}{dt} = aA(t) + I_1(t - \tau), \\ \frac{dK}{dt} = a_1 K(t). \end{cases}$$

Після застосування методу кроків отримана модель досліджується чисельно. Було розглянуто чотири способи інвестування, а саме 1) постійні за часом інвестиції; 2) інвестиції, що ростуть лінійно за часом; 3) інвестиції, пропорційні основним виробничим фондам (ОВФ) великого підприємства (ВП), з постійним коефіцієнтом k ; 4) інвестиції, пропорційні ОВФ КП, з коефіцієнтом $k_2(t)$, пропорційним ОВФ малого підприємства. Встановлено, що на достатньо великому часовому проміжку запізнювання суттєво впливає на вартість основних виробничих фондів, а саме забезпечує конкретне їх зростання. Також виявлено, що четверта стратегія є найефективнішою, оскільки приносить найкращий економічний ефект.

Список літератури

1. Шевело В. Н., Варех Н. В. «О колеблемости решений уравнения $[r(t)y^{(n-1)}(t)] + p(t)f(y(\tau(t))) = 0$ », Украинский математический журнал, том XXV, вип. 5, Киев, 1973.
2. Шевело В. Н., Варех Н. В., Грицай А. Г. «Осцилляторные свойства решения систем дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом», Препринт 85.10, Киев, 1985.
3. Шерстенников Ю. В. «Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці», 2009, с. 278 – 284.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ПАССАЖИРОПОТОКОМ

Громов В.А., *Днепропетровский национальный университет им.Олеся Гончара;*

Фирсов А.Д., *Академия таможенной службы Украины;*

Цымбал Д.А., *Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого, Россия*

Условия постоянной конкуренции с другими видами транспорта вместе с быстроменяющимися запросами рынка обуславливает необходимость более гибкого управления пассажиропотоками с целью максимизации суммарной прибыли и максимально полного удовлетворения запросов пассажиров региональной железной дороги с учетом экономических, социальных и экологических ограничений.

Единая система поддержки принятия управленческих решений для железной дороги предполагает создание интегрированного центра обработки информации; создания системы прогнозирования пассажиропотоков на основе статистических данных; разработка методологии создания социологических опросов «Куда я планирую поехать?»; создание базы знаний об изменениях в направлениях и интенсивности пассажиропотоков, а также методологии её пополнения и анализа; создание системы эффективного менеджмента знаний, позволяющего накапливать знания о пассажиропотоках, наличествующие у опытных специалистов железной дороги; интегрирование результатов статистического анализа и логического вывода на базе знаний с целью получения наиболее адекватного прогноза; составление оптимального расписания пассажирских перевозок на основе полученного прогноза.

Система учитывает наличие двух интегральных критериев: максимизация прибыли и максимальное удовлетворение запроса на перевозки, формируемого рынком, а также интегрального ограничения – максимальное суммарное время пребывания в пути с дополнительными ограничениями, накладываемыми законодательством и наличием ресурсов.

Развертывание системы предполагает:

- повышение рентабельности (доходности) пассажироперевозок;
- анализ требований рынка и повышения гибкости составления расписаний для максимально полного их удовлетворения;
- повышение прозрачности и обоснованности принятия управленческих решений;
- предоставление лицам, принимающим решения, наиболее полной релевантной информации в наиболее удобном виде;
- снижение вероятности принятия непродуманных решений, в частности таких, которые могут привести к всплеску социальной напряжённости.

АЛГОРИТМ ПРОВЕРКИ ИЗОМОРФИЗМА ОРИЕНТИРОВАННЫХ ГРАФОВ С ОТМЕЧЕННЫМИ ВЕРШИНАМИ

Грунский И.С., grunsky@iamm.ac.donetsk.ua,

Изотова Е.В., Helen.RA.Wolf@yandex.ua,

*Институт информатики и искусственного интеллекта ГВУЗ «Донецкий
национальный технический университет»*

Ориентированные отмеченные графы интенсивно используются в различных областях информатики. Изоморфизм таких графов является самой сильной эквивалентностью по сравнению с трассовой эквивалентностью и бисимуляцией [1]. Поэтому алгоритм проверки изоморфизма таких графов интенсивно изучается [2,3].

В настоящей работе предложен новый алгоритм проверки изоморфизма графов с отмеченными вершинами. Пусть заданы графы G_1 и G_2 . Выбираем активные вершины $s \in G_1$ и $t \in G_2$ и проверяем: одинаковы ли у них отметки и валентность. Затем строим 1-окрестность $N(s), N(t)$ вершины s, t , проверяем равенство списков отметок $M(N(s))$ и $M(N(t))$, составляем таблицу возможного соответствия вершин из $N(s)$ и $N(t)$.

Если в $M(N(s))$ или в $M(N(t))$ есть кратные отметки, то выбираем $s' \in N(s)$ и $t' \in N(t)$ с одинаковыми отметками, объявляем их активными, и для них осуществляем такую же проверку как и для s и t , т.е. исследуем графы $G_1(s)$, $G_2(t)$, порожденные вершинами s и t соответственно, в глубину. Если в $M(N(s))$ и $M(N(t))$ кратных отметок нет, то осуществляем такую же проверку для всех пар $s' \in N(s)$ и $t' \in N(t)$ с одинаковыми отметками, т.е. исследуем графы $G_1(s)$, $G_2(t)$ в ширину.

Таким образом, осуществляется проверка графов то в глубину, то в ширину, что составляет новизну метода и является достаточно эффективной эвристикой.

Список литературы:

1. Кононов И.В. Верификация параметризованных моделей распределенных систем: диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук / Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. – М., 2008.
2. Grunsky I. Kurgansky A. Potapov I. Language representable by vertex-labeled graphs, Proc. of the 30th International. Symp. on Math. Foundations of Comput. Sci. LNCS, V. 3618, 2005, pp. 435–446.
3. Касьянов В.Н. Применение графов в программировании / В.Н. Касьянов. – М., 1989.

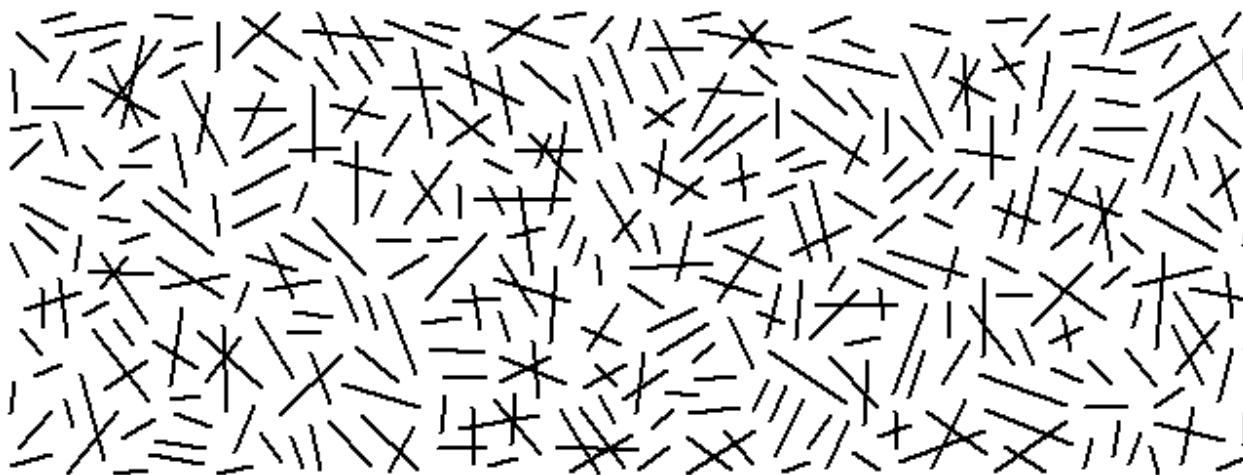
ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ SPIRAL ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ОТРЕЗКОВ ПРЯМЫХ НА ПАНОРАМНОМ ИЗОБРАЖЕНИИ БОЛЬШОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Гудаев О.А., good_arget@mail.ru, Туаев Р.А., kentangl@i.ua, Фильчак А.Н.,
Донецкий национальный технический университет

В работе рассматривается подготовка компьютерного эксперимента по проверке математической модели распознавания отрезков прямых линий на панорамном изображении. За основу исследований взят алгоритм распознавания SPIRAL [1]. Области применения алгоритма SPIRAL для детектирования геометрических примитивов не изучены, поэтому открывается новая возможность в создании интеллектуальных систем компьютерного зрения. Актуальным вопросом остается увеличение надежности и быстродействия распознавания зрительных образов в условиях мировой тенденции по увеличению размера кадра видеоинформации.

Создадим искусственным способом панорамное изображение. Программа синтеза Chaos создаёт черно-белое растровое изображение, размером h по высоте и w по длине. На полотно наносится N отрезков прямых линий Брезенхейма, толщиной p . Все N отрезков создаются итерационно несколькими группами. Программа Chaos в цикле создаёт группу отрезков с углом наклона в интервале $[alf0; alf179]$ градусов, с шагом дискретизации da градусов. Цикл создания группы повторяется, пока сумма отрезков не станет равной N . Имеем равномерное распределение количества отрезков, в зависимости от угла наклона. При создании отрезка прямой случайным образом выбираются координаты $(x0, y0)$ точки начала прямой в пределах размеров полотна $\langle w, h \rangle$. Длина отрезка состоит из двух частей. Первая часть $dfix$ - это постоянный интервал отрезка для всех линий. Потому что, все детекторы отрезков линий имеют порог обнаружения: не менее какой длины отрезок заносить в список найденных. Вторая часть - случайная вариация длины интервала отрезка, в пределах максимального значения

$d_{\max}$. Для широкоформатного полотна сумма параметров d_{fix} и $d_{\max}$ должна быть меньше w . Для того чтобы отрезки прямых по краям не соприкасались, то вводится зона близости отрезков друг к другу. Программа Chaos проверит все точки зоны, чтобы они были цвета фона. Центром зоны является точка начала или конца отрезка. Половина ширины зоны задаётся параметром g_x , а половина высоты g_y . Модель генерации отрезков: $\{N, \langle w, h \rangle, \langle x_0 = \text{Random}(w), y_0 = \text{Random}(h) \rangle, p, d_{\text{fix}} + \text{Random}(d_{\max}) \langle w + 2 * p, \langle r_x, r_y \rangle \rangle\}$. На каждом шаге цикла, для текущего угла наклона, алгоритм генерации Chaos заполняет три случайные величины $\langle x_0, y_0, d_{\max} \rangle$ параметрической модели отрезка. Затем алгоритм вычисляет координаты конца отрезка. Если конец отрезка не вышел за пределы полотна и края отрезка не соприкасаются с другими линиями, то линия рисуется на полотне. В случае неудачи генерация параметров модели повторяется, без изменения угла наклона. Пример полотна $\{N=360, \langle w=640, h=240 \rangle, p=2, d_{\text{fix}}=15, d_{\max}=35, g_x=g_y=6\}$ приведен на рисунке.



Программа Chaos сохраняет полотно в файл формата BMP, а список значений параметрических модели всех отрезков сохраняет в текстовый файл. Таким образом, получаем векторную и растровую модель панорамного изображения для тестирования алгоритма векторизации SPIRAL.

1. Гудаев О.А. Подбор модели дискретной прямой для ограниченного 2D-пространства графической сетью SPIRAL // Искусственный интеллект. – 2009. – № 4. – С.525 – 541.

О ЕДИНСТВЕННОСТИ РЕШЕНИЙ ГРАНИЧНЫХ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ТЕОРИИ ОБОЛОЧЕК

Гук Н. А., nataly-guk@rambler.ru

Днепропетровский национальный университет им. Олеся Гончара

Вопрос об однозначной разрешимости каждой конкретной обратной задачи касается такого важного аспекта ее постановки, как организация процесса наблюдений. Проводимые математические исследования должны показать, что условия, соответствующие выбранной схеме эксперимента, являются достаточными для определения одного набора причинных характеристик процесса по наблюдаемому состоянию. Обычно при решении обратных задач механики используются результаты измерений какой-либо одной из характеристик напряженно-деформированного состояния (НДС), что связано с техническими сложностями реализации комплексных измерений различных параметров. Однако использование такого вектора наблюдений при решении граничных обратных задач теории оболочек не дает положительных результатов. Свойства задач теории оболочек таковы, что единственность их решения определяется полным вектором перемещений и усилий, заданным на одной части границы или этим же вектором, заданным частью своих компонент, на нескольких участках границы, поэтому при постановке обратной задачи теории оболочек вектор измеряемых параметров должен обеспечивать означивание всех компонент вектора усилий и перемещений.

Обратная задача формулируется в вариационной постановке и ее решение определяется из условия минимума функционала, описывающего среднеквадратическое отклонение значений компонент вектора наблюдений $\sigma(H)$, вычисленных с использованием математической модели прямой задачи, и значений σ^* , измеренных в точках наблюдения X_n :

$$H = \arg \min_H \sum_{n=1}^N (\sigma_n(H) - \sigma_n^*)^T (\sigma_n(H) - \sigma_n^*), \quad H \in W,$$

где $H = \{U, P\}$ – вектор неизвестных обратной задачи; $U = \{u_k, v_k, w_k, \theta_{x_k}, \theta_{y_k}\}$ – вектор перемещений и углов поворотов точек дискретизации X_k ;

$P = \{T_{11k}, T_{12k}, T_{22k}, M_{11k}, M_{22k}, Q_{11k}, Q_{22k}\}$ – вектор усилий и моментов в точках дискретизации; W – область изменения значений компонент вектора неизвестных обратной задачи; N – общее число точек наблюдения.

Напряженно-деформированное состояние цилиндрической оболочки в ограниченной пространственной области Ω описывается системой разрешающих соотношений: $L(U, P, F) = 0$; $L_\Gamma(U, P, F) = 0$,

где $L(\cdot)$ – заданный дифференциальный оператор, записанный в смешанной форме относительно компонент вектора неизвестных обратной задачи H ; F – вектор внешней нагрузки; $L_\Gamma(\cdot)$ – дифференциальные операторы, определяющие условия на границе Γ области Ω .

Постановка сформулированной краевой задачи эквивалентна постановке задачи Коши, если в некоторой точке границы $\Gamma_0 \subset \Gamma$ задан вектор $H = \{U, P\}$ [1], поэтому, задача об определении характеристик напряженно-деформированного состояния будет иметь единственное решение, если в некоторой точке X_k области Ω задан полный вектор σ^* , компонентами которого являются перемещения, углы поворотов, тангенциальные деформации и изменения кривизны поверхности.

Поскольку размещение датчиков в одной точке не представляется возможным, предлагается выполнить измерения в нескольких точках поверхности, при этом в одной из них необходимо измерять значения перемещений и углов поворотов с использованием соответствующих датчиков. Измерения остальных компонент вектора σ^* могут быть проведены уже в другой точке с обеих сторон ограничивающей поверхности, что дает возможность вычислить одновременно тангенциальные деформации и изменения кривизны поверхности.

Проведенный вычислительный эксперимент позволил численно установить единственность решения обратной задачи, полученного с использованием предложенной схемы организации измерений.

Библиографические ссылки

1. Келлер Дж. Б. Теория ветвления и нелинейные задачи на собственные значения / Дж. Б. Келлер. – М.: Мир, 1974. – 254 с.

РОЗРОБКА СТРУКТУРИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ПРОЦЕСІ БУРІННЯ

Демчина М.М., demchyna@i.ua,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інтелектуальна система [1] означається як інтерактивний комп'ютер-базований інструмент прийняття рішень, що використовує факти і евристики для вирішення проблем прийняття рішень, базуючись на знаннях, отриманих від експерта предметної області, у більшості випадків в формі правил. Таким чином, інтелектуальні системи можна розглядати як комп'ютерні моделі процесу мислення людини-експерта предметної області (зокрема в нашому випадку оператора технологічного процесу буріння нафтових і газових свердловин).

У випадку складних предметних областей, побудова інтелектуальної системи доцільна таким чином, щоб вона складалася з ряду послідовних модулів (рівнів). В загальному з точки зору теорії програмування, необхідність модульної конструкції програмної реалізації є природнім наслідком структури предметної області, яка в даному випадку розглядається як така, що може бути розділена на відповідно скінченну множину піддоменів, що у випадку нафтогазової предметної області, може представлятися існуючими базами даних зразків порід, бурових розчинів і таке ін., що представлено на рисунку 1.

В якості необхідних модулів [2,3], які відповідно базуються на загальних алгоритмах та методиках буріння, що застосовуються на рівні окремих експертів промислових організацій та нафтогазових компаній слід виділити складові проектованої системи, що дозволяють вирішувати наступні задачі: 1) «Планувальник свердловин» – обчислює градієнти розриву формації гірської породи, допустимий рівень тиску в стовбурі свердловини і допустиму масу бурового розчину для запобігання обвалу стовбура свердловини; 2) «Аналізатор бурового розчину» – виконує побудову оцінок

бурового розчину і генерує коректуючі рекомендації з даними, що представляють види та форми бурового розчину; 3) «Консультант по промивній рідині» – генерує загальні рекомендації щодо основних категорій проблем з буровим розчином; 4) «Експерт по бурових долотах» – надає експертний аналіз щодо фрезерувальних зубців шарошки та щодо зношеності твердосплавної коронки і видає рекомендації щодо зміни типу долота або експлуатаційних параметрів відповідно; 5) «Буровий експерт» – подає детальний аналіз звітів та даних реального часу про процес буріння.

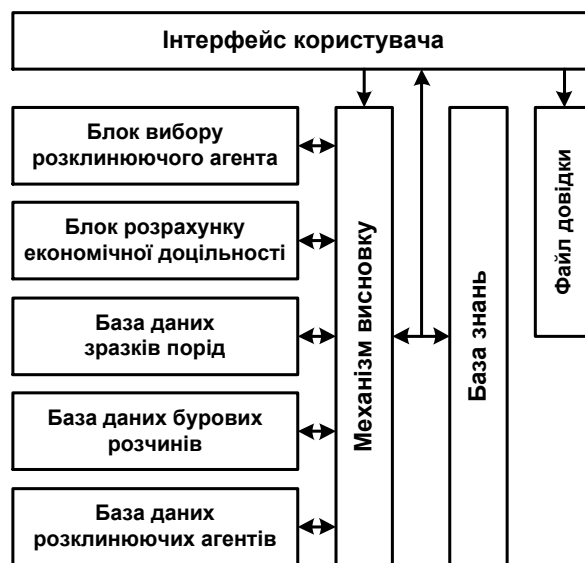


Рисунок 1 – Типові компоненти інтелектуальної системи прийняття рішень в процесі буріння

Таким чином, реалізація комплексної системи даного рівня являтиме собою колекцію верифікованих технік і операційних вказівок для операторів технологічних процесів, що відповідно охоплюють виділені аспекти технологічного процесу нафтового і газового буріння.

Література

1. Субботін С. О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 341 с.
2. The complete package of software for the man on the rig [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.drillingsoftware.com>.
3. Drilling Software [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.pvicom.com/drilling-software.html>.

КРИТЕРИИ НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ МЕХАНИЗМА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ КРОВИ

Дзюба С.В., sergejdzuba@gmail.com,

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

Известно, что каждая биологическая система представляет собой сложную информационную структуру с соответствующей организацией и устойчивостью межмолекулярных связей. Присутствие неоднородностей в структуре крови и клинико-гематологические особенности возникновения заболеваний кроветворной системы являются одними из основных факторов, вызывающих злокачественную трансформацию клеток. Диагностика опухолевых заболеваний кроветворных и лимфоидных органов является одной из главных составляющих в исследованиях механизмов возникновения лейкозогенеза [1, 2].

Одним из способов исследования сыворотки крови является сравнительная характеристика результатов пропускания через образцы инфракрасного излучения с многократным измерением коэффициентов пропускания и определения на основании полученных результатов расстояния Махаланобиса и критерия Бартлетта относительно эталона. Для классификации способом введения меры сходства для векторов объектов, интерпретируемых как точки в пространстве, является выбор расстояния между объектами. Чем меньше расстояние между объектами, тем больше сходство [3, 4]. В случаях, когда переменные измерены в разных единицах и имеют различные стандартные отклонения, применяют выборочное расстояние Махаланобиса

$$D^2(x/G_k) = (n-g) \sum_{v=1}^p \sum_{j=1}^p \left(w_{vj}^{-1} \right) (x_{iv} - \bar{x}_{ik})(x_{ij} - \bar{x}_{jk}), \quad k=1, \dots, g,$$

где x – объект с количеством переменных p ; n – число классов; g – общее число наблюдений по всем группам; w – элементы внутригруппового рассеивания.

В матричном виде выражение для определения расстояния Махаланобиса имеет вид

$$D^2(x/G_k) = (n-g)(x - \bar{x}_k)^T W^{-1}(x - \bar{x}_k), \quad k=1, \dots, g.$$

Если вместо W использовать оценку внутригрупповой ковариационной матрицы $W^{-1} = W / (n-g)$, то получим стандартную запись расстояния Махаланобиса, а именно,

$$D^2(x/G_k) = (x - \bar{x}_k)^T W^{-1}(x - \bar{x}_k), \quad k=1, \dots, g.$$

Наименьшее расстояние D^2 является признаком, определяющим, к какой группе относится исследуемый объект.

Таким образом, при исследовании сыворотки крови инфракрасному облучению поочередно подвергаются образец крови в норме и при соответствующем отклонении от нормы. После чего определяется расстояние Махаланобиса как критерий сходства многомерных объектов, характеризующий статическое состояние исследуемой системы. Критерий Бартлетта оценивает динамику системы.

Библиографическое описание

1. А.В.Каргаполов, Г.П. Шматов, В.М.Брянцева Основные принципы ИК-спектроскопии // Физико-химия полимеров. Синтез, свойства и применение.-Тверь, 1999. - С. 46-59.
2. Глузман Д.Ф., Абраменко И.В., Скляренко Л.М., Крячок И.А., Надгорная В.А. Диагностика лейкозов. Атлас и практическое руководство. Киев: Морион, 2000. - 224с.
3. Киселева Е.М., Шор Н.З. Непрерывные задачи оптимального разбиения множеств: теория, алгоритмы, приложения. - К.: Наукова думка, 2005. – 564 с.
4. Кісельова О.М., Лебідь О.Ю. Задача оптимального розбиття множин із інтервальним завданням параметрів системи обмежень // Питання прикладної математики і математичного моделювання. – Д.: ДНУ, 2006. – С. 100-108.

МУЛЬТИАГЕНТНА СИСТЕМА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВСТУПУ ДО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

Долгов В. М., valeriy.dolgov@rambler.ru, ДНУ ім. О. Гончара

Предметом обговорення є модель вступу у виші нашої держави в термінах мультиагентного моделювання, тобто в якості предметної області була обрана організація приймальної кампанії в вищих навчальних закладах України. Вводяться два типа агентів, які приймають участь в процесі: агенти-абітурієнти та агенти - виші. У доповіді деталізуються властивості зазначених агентів, поведінка агентів під час приймальної кампанії, обговорюються властивості агентів та параметричні характеристики моделі, які встановлювались на основі статистичних даних, оприлюднених на офіційних сайтах МОНУМС.

Окрему увагу приділену питанню встановлення рейтингового балу для включення в рейтинговий список. Потрібно визначити з усіх напрямків, що нас цікавлять, в обраних вищих навчальних закладах таке поєднання балів для включення в рейтинговий список, щоб максимізувати критерій «число зарахованих у першій хвилі», яке в ідеальному випадку має збігатися з кількістю місць держбюджетного замовлення в цілому і по кожному напрямку в цих навчальних закладах.

Масштабне імітаційне моделювання проведене з розробленою моделлю дозволяє сформулювати цю процедуру наступним чином.

1. Задамо початковий бал для включення до рейтингового списку.
2. Визначимо результати можливого зарахування.
3. У разі недобору з урахуванням числа потенційних абітурієнтів, що претендують на цей напрямок в кожному навчальному закладі, скорегуємо бал для включення до рейтингового списку.
4. Деактивізуємо агентів, яких вже було зараховано і активізуємо тих, хто зарахований не був..
5. Зробимо переустановлення початкових умов.

6. Заново визначимо результати можливого зарахування.

Кроки 3-6 повторюються до отримання необхідного результату, який, в ідеальному випадку, повинен збігатися з кількістю місць держбюджетного замовлення в цілому і по кожному напрямку в цих навчальних закладах.

Зазвичай, для отримання остаточного результату досить 3-4х ітерацій.

Мультиагентний метод дозволяє обчислити динамічні закономірності та характеристики зазначеної соціальної системи.

Основні результати дослідження можна сформулювати таким чином:

- були розглянуті та проаналізовані характер та особливості процесу вступу абітурієнтів у ВНЗ, виділені суттєві фактори, що впливають на стратегію поведінки абітурієнтів та ВНЗ під час вступної кампанії;
- за результатами аналізу існуючих програмних платформ мультиагентного моделювання була обрана система Netlogo;
- розроблена модель взаємодії агентів-абітурієнтів з агентами-ВНЗ;
- розроблена імітаційна модель для процесів подання заяв та рейтингового відбору абітурієнтів
- проведено детальний аналіз даних для моделювання спираючись на офіційну інформацію в системі «Конкурс»;
- проведено тестування працездатності розробленої МАС;
- проведено дослідження роботи системи при вирішенні питання про встановлення балів для включення в рейтингові списки та забезпечення плану держбюджетного набору в цілому по консорціуму ВНЗ та окремо за кожним напрямом.
- виконано аналіз отриманих результатів.

Аналіз отриманих результатів дозволяє зробити висновок про відповідність розробленої моделі особливостям обраній предметній області.

ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСОВНОСТІ КОНЦЕПЦІЇ МАКСИМАЛЬНОЇ КОРИСНОСТІ ПРИ МУЛЬТИАГЕНТНОМУ МОДЕЛЮВАННІ ПРОЦЕСУ ВСТУПУ В ВИШИ УКРАЇНИ

Долгов В. М., Рудь И. Ю., valeriy.dolgov@rambler.ru, ДНУ ім. О. Гончара

Модель процесу вступу до ВНЗ дає підґрунтя до створення мультиагентної системи, яка повинна спиратися на критерії, якими користується абітурієнт при виборі ВНЗ.

Нормативна теорія рішень, що базується на двох основних концепціях - *максимізації корисності* і *обмеженої раціональності*, дає відповідь на питання як треба приймати рішення.

Поведінку абітурієнтів не завжди можна назвати раціональною, вони обмежуються задовільними, а не оптимальними, рішеннями, тобто діють відповідно концепції обмеженої раціональності.

Дослідження концепції максимальної корисності та застосування мультиагентної системи базувалось на статистичних даних оприлюднених на офіційних сайтах МОНУМСу 2011 році. Дані щодо рейтингів ВНЗ відповідають результатам, наведеним системою “Компас”. Підрахунки було зроблено для 20 напрямів у різних ВНЗ м. Дніпропетровська за напрямками підготовки з електроніки та комп’ютерної техніки. Результати підрахунків зведено в таблиці. Графа “ Доля помилок ” показує долю зарахованих абітурієнтів, які у своїй поведінці відхилялись від концепції максимальної корисності. У таблиці наведено результати кореляційного аналізу зв’язку відсотка таких відхилень і рейтингу навчального закладу. Коефіцієнт кореляції $-0,88741$ свідчить про сильний зв’язок між зазначеними показниками. Від’ємний знак вказує на те, що чим нижче рейтинг навчального закладу, тим більше процент таких відхилень. На рис. 1 наведено графічне подання таблиці. Значущість коефіцієнта кореляції підтверджено за критерієм Стьюдента.

№ пп	Напрями	Рейтинг ВНЗ	Доля помилоч
1	ДНУ КС	4	0
2	ДНУ КІ	4	0
3	ДНУ КТ	4	0,0714286
4	ДНУ КФ	4	0
5	ДНУ КП	4	0
6	ДНУ КМ	4	0,1875
7	ДНУ КА	4	0,0666667
8	НГУ КІ	3	0,2
9	НГУ КТ	3	0,2
10	НГУ КС	3	0,2068966
11	НМетАУ КС	2	0,32
12	ДНУЗТ ПІ	1	0,8
13	ДНУЗТ КІ	1	0,8181818
14	ДВНЗУДХТУ КС	0	0,5882353
15	ДВНЗУДХТУ КІ	0	0,4666667
16	ДНУ ПІ	4	0
17	ДНУ ПМ	4	0,05
18	ДНУ ПІ	4	0,0666667
19	ДНУ ПСА	4	0,2
20	ДНУ ТЕ	4	0

Коефіцієнт кореляції -0,88741

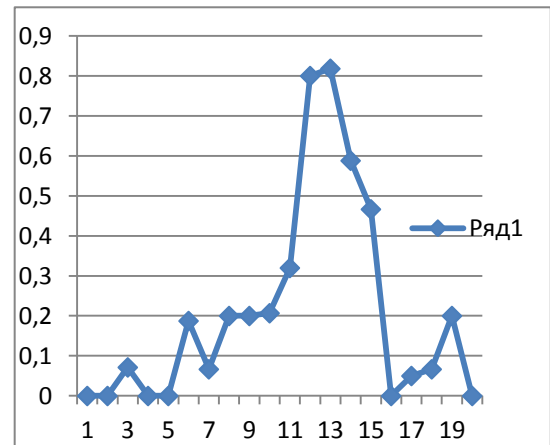


Рис. 1- Доля відхилень від концепції для зазначених напрямів

Доведено, що у вищих навчальних закладах з високим рейтингом більше 87% абітурієнтів можуть вважатися такими, що підтримують концепцію максимальної корисності. Можна вважати, що концепцію максимальної корисності доцільно використовувати при проведенні мультиагентного моделювання.

ОБРАБОТКА РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ В КЛАССЕ ДРОБНЫХ НОМЕРОВ КОЭФФИЦИЕНТОВ ФУРЬЕ

Дорошенко Д.Р., denys.doroshenko@gmail.com, Карпов А.А., Карпов О.Н.

Днепропетровский национальный университет им. Олеся Гончара

При описании спектрально-временных параметров речевых сигналов одну из трудностей представляет переменная скорость изменения спектра в зависимости от частоты ω . На нижних частотах в области первой F_1 и второй F_2 формант и F_0 - частоты основного тона скорость изменения спектра соответствует скорости изменения этих формант и их антиформант. Для шумных звуков информативная компонента спектра меняется медленнее. В целом для анализа речевых сигналов, необходимы методы описания, адекватные поставленной задаче. Обычно выбирают интервал анализа $T=(10;15;20)$ Мс при $T \geq 2T_{от}$, где $T_{от}$ – период основного тона. [1]

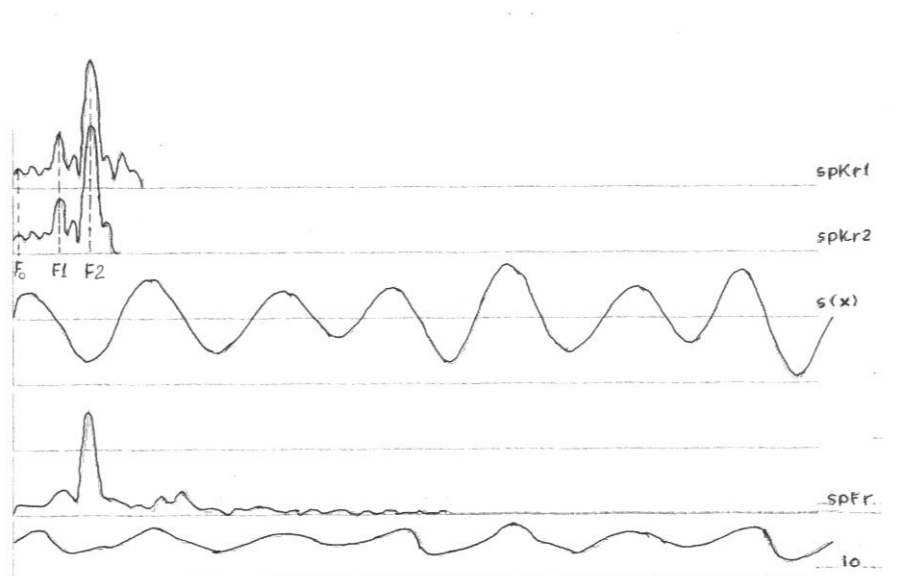


Рис. 1. Графики, иллюстрирующие алгоритм детализации спектра и нахождения частоты ОТ: io- исходный речевой сигнал на интервале 8Мсек, spFR – спектр Фурье для этого сигнала spKr1, spKr2 –детализированные спектры с коэффициентами дробности $m=14$, $m=18$, $s(x)$ –сигнал, восстановленный по спектру spKr1.

А. Детализация спектра. В области первых 25 коэффициентов Фурье (до частоты 2500 Гц) описание спектра является недостаточным (каждый формантный максимум описывается тремя коэффициентами).

Детализировать спектр в некотором частотном диапазоне можно, вычисляя промежуточные спектральные коэффициенты между коэффициентами Фурье, лежащими на частотах $F_i = i \cdot F$ для интервала анализа T или аналогичными интервалами для формантных частот, то-есть спектральные коэффициенты вычисляются на частотах [123]

$$F_k = F_i / m = i \cdot F / m, \quad k = i/m$$

где m - коэффициент дробности номеров спектральных коэффициентов.

Спектр будет вычислен в диапазоне частот $F \div F_{\max} / m$ и максимальный номер спектрального коэффициента будет равен $N/2/m$, где N - количество отсчетов исходного сигнала (рис.1).

Алгоритм решения задачи. Спектр строится как преобразование Фурье с в котором. значения спектральных коэффициентов находятся на некратных частотах с номерами $k=i/m$

$$a_k = \frac{2}{N} \sum_{j=0}^N f(t_j) \cos[2\pi(i/m)j/N] = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^N f(t_j) \cos 2\pi k j / N$$

$$b_k = \frac{2}{N} \sum_{j=0}^N f(t_j) \sin[2\pi(i/m)j/N] = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^N f(t_j) \sin 2\pi k j / N,$$

$c_k = S(\omega_k) = \sqrt{a_k^2 + b_k^2}$, фаза $\varphi_k = \arctg(b_k/a_k)$, $\varphi_k = 0 \div 2\pi$ при $i=m \div N$, $k=1 \div N/m$.

На рис.1 F_0 - частота основного тона (ОТ), F_1 , F_2 -частоты первой и второй формант.

Б. Фильтрация. С использованием дробных номеров коэффициентов Фурье может быть построен низкочастотный фильтр на базе тригонометрического полинома. Фильтр по частоте ω имеет вид

$$\Phi(\omega_r, m) = \frac{1}{N_1} \sum_{\omega_k} S(\omega_k) \frac{\sin \frac{N_1}{m_1} \left(\frac{\omega_k - \omega_r}{2} \right)}{\sin \left(\frac{\omega_k - \omega_r}{2} \right)}.$$

Для формантных функций типа $s(F1, x)$ $s(F2, x)$ может быть построено фазовое представление.

1. Карпов О.Н. Технология построения устройств распознавания речи: Моногр.-Д.: Изд-во Днепропетр. Ун-та, 2001.- 184 с.

НАСТРОЙКА И АДАПТАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ

Дубовик Т.Н., Сергеева О.В, Шкваря С.В., Филь М.В.

tanya-dubovik@rambler.ua, ГВУЗ УГХТУ

Модель знаний и умений в изучаемой предметной области является фундаментом цепочки "модель учащегося - система воздействий (упражнений) - реализация в компьютерном тренажере". В процессе настройки параметров тренажера необходимо учесть психолого-педагогическую мотивацию использования методов компьютерной поддержки обучения.

Одним из аспектов выбора параметров системы "ученик-тренажер", являются оценка параметров, характеризующих такую систему как эргатическую. Естественно, модель обучающей системы как эргатической системы, как и любая иная модель, является отображением лишь части свойств моделируемой системы. Ограниченность модели диктует и ограниченность задач, решаемых ею в том или ином динамическом процессе. Имеются ввиду задачи исполнения ряда моторных функций, а также учета нестационарности реакции ученика и изменения структуры действий в зависимости от изменений, происходящих в процессе обучения [1, 3, 4].

Будем считать, что обучающая система, реализующая квазистационарный эргатический процесс, по меньшей мере, допускает справедливость соотношений, получаемых в результате разложения функции $X(t)$ в степенной ряд по параметрам q_i , $i = \overline{1, m}$. Динамическая система, описывается дифференциальным уравнением n -го порядка [2]:

$$F(x^{(n)}, x^{(n-1)}, \dots, \dot{x}, x, t, q_1, q_2, \dots, q_m) = f(t), \quad (1)$$

где $q_1, q_2, \dots, q_m$ — минимальное число параметров, которыми определяется система; $f(t)$ — внешнее воздействие. На вход системы подается некоторое учебное (возмущающее) воздействие $\theta(t)$.

Определение значений параметров $q_1^*, q_2^*, \dots, q_m^*$ системы, при которых для произвольной функции $\theta(t)$ (2) реакция системы аналогична реакции

системы (1), по сути является параметрической компенсацией внешнего воздействия.

$$F(x^{(n)}, \dots, x, t, q^*_1, q^*_2, \dots, q^*_m) = f(t) + \theta(t), \quad (2)$$

В соответствии с [6] можно предполагать, что целенаправленные действия человека в квазистационарном режиме регулируются механизмами, внутренними по отношению к схеме «воздействие — реакция», функционирование которых для такой схемы может быть представлено как параметрическая компенсация.

Решение задачи о параметрической компенсации разработанными в настоящее время способами может производиться следующим образом. Вводится критерий совпадения решений уравнений (1) и (2). В системе (1) берутся произвольные значения параметров q_i , выбранные тем или иным способом. Далее, используя различные модификации градиентных методов, ищут такие значения параметров, при которых выбранный критерий совпадения принимает требуемое экстремальное значение.

Литература

1. Алпатов, А. П. Интеллектуальные управляющие информационные системы [текст] / А.П. Алпатов, Ю. А Прокопчук., В. В Костра., И. А Пилипченко // Автоматика – 2000: Сб. трудов межд. конф. – Львов: ГосНИИ информационной инфраструктуры, 2000.– Т.6. – С. 20–24.
2. Таран, В. А. Эргатические системы управления [текст]/ В. А. Таран М.:Машиностроение, –1976. –188 с.
3. Дубовик, Т.Н. Особенности разработки адаптивных компьютерных тренажеров [текст]/ Т.Н. Дубовик // Вестник Черкасского государственного технологического университета, –№4.–2010. –С. 98–105.
4. Дубовик, Т.Н. Использование тренажеров для учебной среды [текст]/ / О.В Сергеева, Т.Н. Дубовик //Вестник Черкасского государственного технологического университета, –№3.–2010. –С.136–140.
5. Дубовик Т.Н., Сергеева О.В., Дубовик Д.Д. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕСТОВЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ Materiały VIII Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Nauka: teoria i praktyka - 2012» Przemysł Nauka i studia. 2012 - 88 str. Стр. 31-33.
6. Егоров, А. С. Психофизиология умственного труда [текст]/ Егоров, А. С, Загрядский В. П. Л.: Наука,–1973.–132с.

РОЗРОБКА МОДУЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ТА ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ УЧНЯ

Дубовик Т.М., Чубаров С.В., Михайленко Х.О., Дацюк В.В.

tanya-dubovik@rambler.ua, ДВНЗ УДХТУ

Метою цієї роботи є розробка рекомендацій по підвищенню якості навчання студентів. Для цього проводилася оцінка групи студентів за допомогою психологічних тестів. За результатами цих тестів студенти ділилися на три підгрупи (високого рівня, середнього рівня і низького рівня). Надалі з кожною підгрупою викладач проводив заняття по наступній схемі:

- з групою високого рівня – прослуховування лекцій;
- з групою середнього рівня – прослуховування лекції та консультації;
- з групою низького рівня – прослуховування лекції, консультації та видача додаткових завдань.

З початку кожного тетраестру проводилися психологічні тести для виявлення змін в результатах попередніх тестів [2].

У процесі роботи зі студентами враховувалися не тільки рівень і структура мотивації, але також енергетичний, розумовий потенціал студентів.

Розроблено програму тестування як модуля інтелектуальної та психофізіологічної моделі учня і яка дає змогу дізнатися рівень розумового потенціалу учня. За результатами тестування викладач має змогу бачити який розумовий потенціал має учень і за цими даними планувати навчальний процес. Сьогодні комп'ютерні тести є одним з електронних засобів навчання (ЕЗН). Надійність тестових результатів полягає в наступному: стійкість (стабільність) тестових балів при паралельному (повторному тестуванні в одній і тій же групі випробовуваних; відтворюваність структури підготовленості випробовуваних; близькі значення дисперсії балів при тестуванні в паралельних групах [2,5].

Найпростішим методом перевірки стійкості (відтворюваності) тестових результатів є проведення двох серій вимірювань одним і тим же тестом на одній і тій же групі з подальшим розрахунком коефіцієнтів кореляції між балами, отриманими при двократному тестуванні. При цьому, зрозуміло, база тестових завдань мала достатню кількість паралельних (однакових за рівнем труднощів) завдань. Надійність тестових результатів залежить також від «стійкості» (стабільності) індивідуальних тестових балів з кожного питання тесту, тобто їх «відтворюваності» в паралельних випробуваннях. Далі розраховують коефіцієнт кореляції [3,4]. Його значення було не менше

0,8...0,9. Низьке значення коефіцієнта кореляції вказує на те, що завдання в різних варіантах тесту не є паралельними, тобто однаковими за ступенем труднощі. В цьому випадку аналізували матриці тестових результатів першого і другого тестувань, зокрема, порівнювали потенціали труднощі і дисперсії по кожному з питань тесту. Істотна їх відмінність свідчила про справедливність припущення про різну ступінь труднощів завдання в тесті. В цьому випадку відповідні завдання переробляли.

Іншим методом оцінки надійності тестових результатів є включення в тест «попарних» завдань, тобто замість одного завдання тест містить два-три паралельних, однакового ступеня труднощі. За результатами тестування розраховували спочатку коефіцієнт кореляції між паралельними завданнями (по Пірsonу), а потім – коефіцієнт надійності R за формулою Спірмена-Брауна [1]:

$$R = \frac{n * r}{1 + (n - 1) * r},$$

де R – коефіцієнт надійності;

n – число частин, на які був поділений тест (якщо в тесті було по два паралельних завдання однакової труднощі, $n = 2$);

r – коефіцієнт кореляції Пірсона.

В ході роботи було протестовано групи студентів з другого до п'ятого курсів спеціальності «спеціалізовані комп'ютерні системи». Результатами тестування була успішність студентів та встановлено відношення успішності студентів та рейтингу тестування [2].

Литература:

1. Карелин А. Энциклопедия психологических тестов. Личность. Мотивация. Потребность [Текст] Энциклопедия / под редак. А. Карелина - М.:ООО "Издательство АСТ", 1997. - 300 с.
2. Дубовик Т.Н., Сергеева О.В., Дубовик Д.Д. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕСТОВЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ Materiały VIII Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Nauka: teoria i praktyka - 2012» Przemysł Nauka i studia. 2012 - 88 str. Стр. 31-33.
3. Федько О. Механізми вдосконалення пам'яті, уваги і мислення старшокласників [текст] Посібник для викладачів /О. Федько, 2005. – 64 с.
4. Дормашев Ю. Б., Романов В. Я. Психология внимания [текст] Психология / Ю.Б Дормашев, В.Я. Романов – М.: Тривола, 1995.– 347 с.
5. Аванесов В.С., Хохолова Т.С., Ступак Ю.А., Потап О.Е., Чернявский В.Г., Плискановський С.А. Педагогические тесты. Вопросы разработки и применения [Текст] Пособия для преподавателей / В.С. Аванесов, Т.С. Хохолова, Ю.А. Ступак, О.Е. Потап, В.Г. Чернявский, С.А. Плискановський – Дніпропетровськ: Пороги, 2005. – 64 с.

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТРУБЧАТЫХ ГАЗОВЫХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ С ЕСТЕСТВЕННОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

Дудкин К.В., kv-automat@i.ua, ООО «КВ-автоматизация»

Хацкевич Ю.В., yuliakhatskevych@gmail.com; Государственное высшее
учебное заведение «Национальный горный университет»

Основной технологический элемент трубчатого газового нагревателя – это греющая труба, по которой движется воздух с продуктами сгорания газа, а со стороны нагреваемой среды – открытое пространство отапливаемого помещения. Традиционно теплоноситель внутри трубы перемещается вентилятором, который устанавливается на выходе или входе греющей трубы. Представляет интерес проектирование трубчатых газовых нагревателей, у которых перемещение теплоносителя осуществляется за счет естественной циркуляции без применения вентилятора. При этом важно правильно выбрать основные параметры нагревателя, которые бы обеспечили достаточную тягу для циркуляции теплоносителя и полноту использования теплового потока для целей отопления. Эти требования противоречивы. Чем меньше охлаждается теплоноситель, тем больше можно получить напор естественной циркуляции, но тем меньше поступает полезное тепло для отопления. Цель разработанного математического обеспечения – нахождение рационального сочетания основных параметров проектируемых нагревателей с естественной циркуляцией теплоносителя.

Математическую модель для трубчатого газового нагревателя с естественной циркуляцией теплоносителя можно представить в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений

$$dy_i / dz = f_i(y_l, z), \quad l=1,2,\dots, u; \quad (1)$$

где u – общее число параметров теплового и гидравлического режима; z – линейная координата по длине нагревателя.

Для нагревателя как гидравлической цепи должен выполняться второй закон Кирхгофа в форме

$$\int dh - h_{out} = 0, \quad (2)$$

где $\int dh$ – алгебраическая сумма потерь давления по всему трубчатому нагревателю, h_{out} – свободный напор при истечении газовой смеси из нагревателя в окружающую среду; $h_{out} \geq 0$.

Совокупность искоемых параметров выбранных решений можно свести к набору вида $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, которое должно удовлетворять математической модели газового трубчатого нагревателя (1) при ограничении в виде неравенства (2), которое можно записать в виде $F(x) \leq 0$. В качестве критерия выбора решений принималась мощность тепловых потерь нагревателя $E(x)$, которые определяются удаляемым в окружающую среду горячим воздухом. Эту мощность необходимо сделать минимальной $E(x) \rightarrow \min$.

Использовался алгоритм эволюционного поиска [1] наиболее предпочтительных решений

$$X_K = S(G(X_{K-1})), K=1, 2, \dots, \quad (3)$$

где X_K – множество наиболее предпочтительных решений по отношению выбора R_S K -го шага итерации; X_{K-1} – то же для $(K-1)$ -го шага итерации; $G(X)$ – функция генерации, порожденная отношением генерации R_G ; $S(X)$ – функция выбора, порожденная отношением выбора.

$$xR_S y = [F(x) \leq 0 \cap F(y) > 0] \cup [F(x) > 0 \cap F(y) > 0 \cap F(x) \leq F(y)] \cup [F(x) \leq 0 \cap F(y) \leq 0 \cap E(x) \leq E(y)]. \quad (4)$$

Отношение выбора (4) обеспечивает нахождения единственного решения и помогает ЛПР сделать окончательный выбор при проектировании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Irodov V.F. Self-organization methods for analysis of nonlinear systems with binary choice relations// System Analysis Modeling Simulation.– 1995.– v.18–19.– P.203–206.

МЕТОДИ СТАТИСТИЧНОЇ ОБРОБКИ У МІСЦЕВОМУ САМОВРЯДУВАННІ

Ємел'яненко Т.Г., emelyanenko@ua.fm, Мацуга О.М. molgan@ua.fm

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

В умовах постійного збільшення та ускладнення потоків даних в системах місцевого самоврядування актуальним є якісний аналіз із залученням автоматизованих систем обробки даних. Володіння методами статистичної обробки даних дозволяє зрозуміти структуру даних, провести класифікацію, помітити закономірності в хаосі випадкових соціально-економічних явищ. Це в свою чергу сприяє більш ефективному прийняттю рішень та управлінню. При цьому, зважаючи на значні обсяги даних, важливим представляється не лише оволодіння теоретичним засадами статистичної обробки, а й надбання практичних навичок комп'ютеризованої обробки.

Вище перелічені фактори обумовлюють актуальність та значущість методів статистичної обробки для державних службовців. Тому існує потреба у розробці навчальних курсів, орієнтованих саме на державних службовців та направлених на прищеплення слухачам знань основних понять і методів статистики та вміння комп'ютеризованої статистичної обробки даних. При цьому перевага має бути надана дистанційним курсам, які забезпечують зручний та вільний доступ слухачів до всіх навчальних матеріалів в будь-який момент часу та з будь-якої точки світу.

З цією метою авторами пропонується MOODLE-курс «Методи статистичної обробки у місцевому самоврядуванні», розробка якого була здійснена в рамках проекту TEMPUS «Мережа освітніх центрів в області сучасних технологій місцевого самоврядування» (ECESIS, HES_JEP-002320-2008).

Метою курсу є оволодіння методологією комп'ютеризованої статистичної обробки даних, починаючи від планування дослідження і закінчуючи інтерпретацією результатів та застосуванням одержаних знань на практиці.

В результаті вивчення курсу слухачі мають:

- знати область застосування методів статистичної обробки даних у місцевому самоврядуванні;
- володіти принципами організації статистичних спостережень;
- знати та вміти розраховувати основні статистичні характеристики;
- володіти основами дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізів;
- підбирати статистичну модель, що описує динамічний ряд;
- проводити прогнозування майбутніх значень динамічного ряду на основі попередніх;
- вміти проводити комп'ютеризовану статистичну обробку даних на основі зазначених методів у пакеті Statistica (або SPSS, вибір за бажанням слухачів) та давати змістовну інтерпретацію одержаним результатам.

Отриманий досвід свідчить, що під час підготовки навчальних курсів (як для дистанційної так і для очної форми навчання) окрім підготовки лекційної частини курсу (конспект лекцій та презентації) слід звертати особливу увагу на такі структурні елементи як навчальна та робоча програма дисципліни, інструктивно-методичні матеріали до практичних і лабораторних робіт, індивідуальні завдання для самостійної роботи слухачів, контрольні завдання до практичних і лабораторних робіт, контрольні роботи для перевірки рівня засвоєння слухачами навчального матеріалу.

Курс був успішно апробований під час навчання пілотної групи державних службовців у Центрі підвищення кваліфікації державних службовців при Дніпропетровському національному університеті імені Олеся Гончара у грудні 2010 року – січні 2011 року.

ОБ ОПЫТЕ ИНТЕГРАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИТ-БИЗНЕСА В ДЕЛЕ ПОДГОТОВКИ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ ВЫСОКОГО УРОВНЯ

Ефимов В.Н., Vk.yefimov@gmail.com

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

В 2010-ом году специальность “Программное обеспечение АС” факультета прикладной математики ДНУ начала обучаться по новой программе направления 6.0805 - “Программная инженерия”[1]. Это стало ответом высшего образования на потребности ИТ-бизнеса. При этом произошло практически полное изменение программы обучения. Не секрет, что только общими усилиями мы можем готовить высококвалифицированных специалистов, которые будут востребованы компьютерными компаниями. Ясно, что чем раньше мы познакомим наших студентов с особенностями работы в ведущих ИТ-компаниях города, тем будет лучше как для наших выпускников, университета, так и для ИТ-компаний.

Одним из первых принципиально новых учебных курсов является курс “Анализ требований к ПО”, который читался во втором семестре второго года обучения для студентов группы ПЗ-10-1. Возникла идея совмещать его изучение со знакомством с работой ведущих ИТ-компаний города. Нынешнее сотрудничество университета и ИТ-компаний города нельзя признать удовлетворительным. В основном оно сводится к поощрению призами победителей олимпиад по программированию (SiteCore, SoftServe, Ardas, rabota.ua, Wildec, Cupid, Pacific, Northwest Software, Exigen Services) [3]. Только некоторые ИТ-компании участвуют на постоянной основе в обучении студентов современным технологиям (SoftServe, Exigen Services, ApriorIT). На наше предложение о сотрудничестве откликнулись фирмы Exigen Services (exigenservices.com.ua) и Ciklum (Ciklum.net).

На первую встречу с группой ПЗ-10-1 в феврале 2012-ого года пришли представители рекрутерской группы от Ciklum (Елена Коркотс и Елена Авраменко), а также ведущий РМ от Ciklum Юрий Яковлев. Они рассказали о требованиях, которые предъявляются к сотрудникам фирмы Ciklum, о необходимых профессиональных навыках, обрисовали рынок востребованных в ИТ-сфере технологий. Юрий Яковлев рассказал о возможных путях построения карьеры в ИТ-бизнесе (в том числе и на своем примере). Студенты проявили живой интерес к излагаемому материалу. Задавали множество вопросов. Итогом встречи стало твердое убеждение, что высшее образование и ИТ-бизнес необходимы друг другу, и решимость продолжить дальнейшее сотрудничество.

При изучении раздела “Методы выявления требований” курса “Анализ требований к ПО” Оля Олейник (QA-специалист от Ciklum) помогла нам

подготовить и провести совещание по выявлению требований к создаваемому мультимедийному учебному курсу. Она рассказала о том как эта работа реально ведется в ее компании.

В марте 2012 года состоялся старт серии мастер-классов «Карьера в IT» в ВУЗах Днепропетровска от компании Exigen Services [2]. Первый мастер-класс проводил Дмитрий Денисов - бизнес-аналитик фирмы Exigen Services. Александр Ефимов (C# ASP.NET-разработчик от Ciklum) познакомил студентов с разработкой интернет-магазина Smartguy.dk.

Фирма Ciklum подготовила и провела 26 апреля 2012 года для студентов группы день открытых дверей. Сначала с рассказом о компании Ciklum выступили Елена Коркотс и Елена Авраменко. Затем Елена Коркотс провела тренинг по написанию резюме и рассказала об особенностях HR-интервьюирования на фирме и провела открытое показательное HR-интервьюирование Виктора Апкаряна (группа ПЗ-10-1).

Особенно интересной оказалась Scrum Game от Юрия Яковлева и датчанина Брайана Финка. Юрий Яковлев разбил группу на три команды, а Брайан Финк на английском языке поставил задачу на разработку интернет-страницы некоторого сайта. Команды должны были выявить все требования у заказчика (Брайан Финк) и сформировать проект разработки и требования к его финансированию. Все общение шло на английском языке. После этого представители фирмы провели анализ предложенных проектов и назвали команду-победителя.

В завершение Елена Авраменко провела Time management traning. Студенты провели на фирме целый трудовой день, который прерывался двумя перерывами на Coffee break. Во время одного из них они познакомились с управляющей филиала Ciklum в Днепропетровске Светланой Ефимовой и смогли задать ей интересные их вопросы.

Итогом совместных усилий в направлении интеграции высшего образования и IT-бизнеса стало убеждение в полезности и необходимости продолжения такого рода контактов. В ближайшее время фирмы Exigen Services и Ciklum готовят целый ряд подобных мероприятий для студентов факультета прикладной математики.

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. <http://blog.exigenservices.com.ua/post/20350130949/c>
3. <http://primat.dp.ua/web/guest/home/-/blogs/63728>

СОЗДАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО УЧЕБНОГО КУРСА ПО ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНЫХ ПРОЕКТОВ “SCRUM”

Ефимов В.Н., Vk.yefimov@gmail.com, Лисовой И.П., ip.lisoviy@gmail.com
Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

В 2003-2004 годах группа преподавателей и студентов ДНУ совместно с представителями IT-бизнеса города Днепропетровска создали двухсеместровый экспериментальный мультимедийный учебный курс по программной инженерии [1]. В качестве методологии управления проектом была выбрана технология Microsoft Solutions Framework (MSF) [5]. Курс получился интересным, но достаточно поверхностным ввиду небольшого объема.

В 2010-ом году специальность “Программное обеспечение АС” факультета прикладной математики ДНУ перешла от направления 6.0804 - “Компьютерные науки” к направлению 6.0805 – “Программная инженерия”[3]. При этом произошло практически полное изменение программы обучения. За прошедшее с 2004-ого года время программная инженерия как инженерное направление в программировании достигла зрелости. Появилась возможность вернуться к работе по созданию целой серии полноценных учебных курсов нового направления.

Одним из первых принципиально новых учебных курсов является курс “Анализ требований к ПО”, который читался во втором семестре второго года обучения для студентов группы ПЗ-10-1. Особенностью инженерного подхода к созданию ПО является работа в команде. Возникла идея подойти к созданию учебного курса как к разработке программного проекта, используя технологию “Scrum” [4] управления разработкой. Тем более, что студенты группы ПЗ-10-1 познакомились с этой методологией в рамках курса “Профессиональная практика программной инженерии” в предыдущем семестре. Работа над новым проектом помогла бы закрепить навыки командной работы.

Учебный курс был разбит на 6 разделов в соответствии с книгой [2]. Вся группа была разделена на 6 команд – по одной команде на каждый раздел курса. Во главе каждой команды был поставлен лидер команды. Он отвечал за итоги работы своей команды. Работа команды оценивалась в рейтинговых балах по итогам выполнения проекта и эти балы были одинаковыми для всех членов команды. Менеджером проекта был выбран студент группы ПЗ-10-1 Илья Лисовой. Он управлял работой всех команд и отвечал за успех всего проекта. В роли заказчика выступал старший преподаватель кафедры математического обеспечения ЭВМ ДНУ Ефимов Виктор Николаевич.

Первые занятия были посвящены методам выявления требований к ПО. Было подготовлено и проведено совещание по выявлению требований. В его

подготовке и проведении большую помощь оказала Оля Олейник – QA-специалист из фирмы Ciklum (ciklum.net). По итогам этого совещания были сформулированы требования и стандарты оформления разделов курса. Каждый раздел учебного курса должен был состоять из мультимедийной презентации, помогающей освоить материал раздела. К презентации прилагался текстовый материал и глоссарий по основным понятиям данной темы. Для контроля усвоения материала должны быть подготовлены вопросы и тесты с развернутыми вариантами ответов. Все артефакты проекта подчинялись единым стандартам оформления, которые были обязательны для всех команд.

Дальнейшее управление работой команд выполнялась по методологии “Scrum” короткими спринтами длительностью две недели. Одна команда участвовала в работе сразу над двумя разделами курса: один раздел разрабатывала, а другой – тестировала. Таким образом, за качество материалов одного раздела несли ответственность сразу две команды. По мере готовности материалов они докладывались на занятиях перед всей группой. Здесь же материалы обсуждались, критиковались и в дальнейшем подвергались переработке соответствующей командой.

По мере готовности материалы работы каждой команды объединялись в единый пакет документов, который изучался и оценивался заказчиком. К пакету материалов по курсу было добавлено приложение, в которое вошли электронные образцы книг и статей по материалам курса, документы по стандартам в области программной инженерии и образования и т.д.

Итогом нашей совместной работы стал полноценный мультимедийный учебный курс “Анализ требований к ПО”, который может послужить образцом для создания подобных курсов для студентов специальности “Программное обеспечение АС”, а студенты в процессе его создания получили опыт командной работы над еще одним проектом.

1. **Бойко Н.И., Дубинский А.Г., Мозговая И.В., Павлов В.Л.** Проект создания экспериментального учебного курса по программной инженерии. Международная конференция “Единое информационное пространство”, Днепропетровск, 3-4 декабря, 2003 г. <http://rdc.dp.ua/conf>
2. **Леффингуэлл Дин, Уилдриг Дон.** Принципы работы с требованиями. Унифицированный подход.: Пер. с англ. – Издательский дом “Вильямс”, 2002 – 448с.: ил.
3. 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>
4. **Хенрик Книберг.** Scrum и XP: заметки с передовой = Scrum and XP from the trenches. — C4Media, 2007. — С. 140.
5. Microsoft Solutions Framework Whitepapers. <http://www.microsoft.com/msf>

ІНВАРІАНТНА МОДЕЛЬ ВІДНОВЛЕННЯ СПОТВОРЕНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Загородня Л.С., Гнатушенко В.В., kalinchuk_lila@mail.ru

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Відновлення спотворених зображень є однією з найцікавіших і важливіших проблем при обробки зображень – як з теоретичної, так і з практичної точок зору. Аналіз і інтерпретація зображень, отриманих неідеальною оптичною системою, є ключовою проблемою, зокрема у дальній фотограмметрії. На відміну від існування великої кількості робіт по визначенню інваріантів до геометричних спотворень зображень, дуже мало уваги приділено радіометричним інваріантам. Одним з радіометричних спотворень є розмитість зображення, яка може бути викликана розфокусуванням камери, атмосферною турбулентністю, коливаннями сенсорів, рухом об'єкта [1, 2]. В роботі запропоновано інваріантну модель відновлення спотворених зображень на основі попередньої оцінки форми функції розсіювання точки (ФРТ) та визначенні нових радіометричних інваріантів.

У загальному випадку, відношення між ідеальним зображенням $f(x, y)$ і одержаним зображенням $g(x, y)$ має вигляд: $g[t(x, y)] = (f * h)(x, y) + w(x, y)$, де $h(x, y)$ — ФРТ системи; $w(x, y)$ — випадковий шум; t — геометричне перетворення [2]. Однак, якщо сцену вважати плоскою, а оптичну систему лінійною, розмиття зображення можна моделювати згорткою $g(x, y) = (f * h)(x, y)$. Складність корекції відеоданих полягає в тому, що оптична передавальна функція на момент реєстрації знімка, обумовлена у моделі формування зображення функцією розсіювання точки, як правило, невідома. У зв'язку з цим, при тематичному аналізі супутникових даних і розпізнаванні об'єктів актуальними є наступні задачі:

- 1) оцінка форми функції розсіювання точки;

2) визначення інваріантів до радіометричних спотворень з урахуванням попередньої оцінки ФРТ;

3) поліпшення якості знімка.

Як було виявлено, на розмитому зображенні, що підлягає поліпшенню та корекції, завжди можна виділити більш-менш різкі границі фізичних об'єктів. Зрозуміло, якщо яким-небудь чином оцінити ступінь цих розмитих переходів, то можна відновити і форму ФРТ. В роботі запропоновано ефективний алгоритм знаходження на зображенні ділянок з розмитими краями. Нарешті, коли ФРТ отримана, відновлення зображення здійснюється адаптивним фільтром за використання визначених нових радіометричних інваріантів.

Для тестування запропонованого методу нами було штучно «розмито» декілька космічних знімків зі супутника Ikonos. За допомогою синтезованої ФРТ методом інверсної фільтрації потім відновлювалася розмита ділянка зображення. Відмінності розмитого і «чистого» (вихідного) зображення в змісті квадратичного критерію якості склали близько 10%, у той час як відмінності відновленого і чистого зображення склали менш ніж 3%. Тестування запропонованої в роботі методики поліпшення якості космічних знімків на основі попередньої оцінки форми ФРТ з наступним застосуванням визначених нових радіометричних інваріантів підтвердило її високу ефективність і практичну значущість. Але виникає проблема оцінки ФРТ і відновлення зображень при існуванні не тільки радіометричних, а й геометричних перетворень, що має місце при розгляді реальної динаміки космічного носія. Цьому питанню будуть присвячені наші подальші дослідження.

Література

1. Волошин В.І., Гнатушенко В.В., Корчинський В.М. Інваріантний підхід до аналізу спотворених зображень // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. - Мелітополь: ТДАТА, 2003. - Вип.4. - т.20. - С. 24-28.
2. Протасов К.Т., Белов В.В., Молчунов Н.В. Восстановление изображений с предварительным оцениванием функции рассеяния точки // Оптика атмосферы и океана. 13, № 2, 2000, 139-145.

СЦЕНАРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ТИХООКЕАНСЬКОЇ ПЛЯМИ СМІТТЯ

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

Політика щодо поводження із твердими побутовими відходами кардинально відрізняється від країни до країни та з року в рік, тому задача прогнозу динаміки росту засмічення вод світового океану та можливих наслідків стає дедалі більш актуальною.

Метою дослідження є: – порівняння сценаріїв розвитку політики поводження із твердими побутовими відходами у країнах світу, зокрема прилеглих до узбережжя Тихого океану; – визначення впливу можливих реалізацій цих сценаріїв на динаміку змін Тихоокеанської плями сміття.

Аналіз сценаріїв (сценарний аналіз) – метод прогнозування, який полягає в поділі всієї сукупності можливих подій на декілька груп та у визначенні логічної послідовності наслідків для кожної групи подій [1].

В якості вхідних даних для побудови сценарного аналізу використаємо статистику переробки твердих побутових відходів у США, країнах Європейського союзу та Сингапурі [2,3,4].

Протягом 2010 року в США рівень переробки становив 34,1%. Що стосується пластикових відходів, перероблено було лише 8,2%.

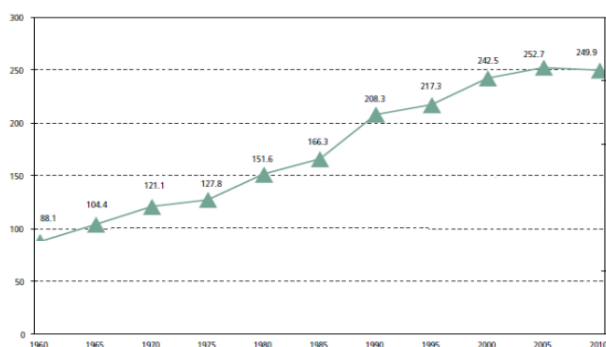


Рис. 1. Маса відходів у США з 1960 по 2010 рік, мільйонів тон на рік

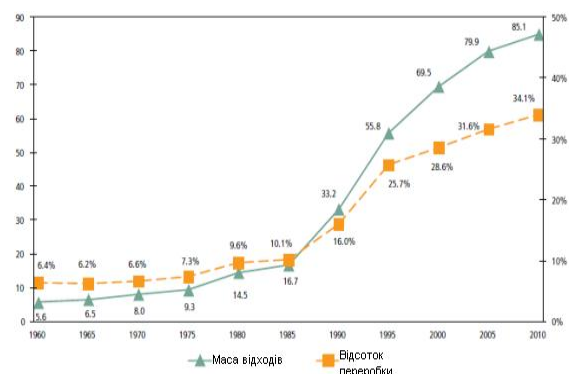


Рис.2. Співвідношення рівнів утворення та переробки сміття у США з 1960 по 2010 рік

В Європі порівнянні з 2004 роком відсоток переробленого пластику незначно, але знизився. Станом на 2008 рік пластик становив лише 1,2% відходів, що були перероблені. Статистика по країнам Південно-східної Азії не ведеться, можна лише припускати, що відсоток переробки пластику в регіоні майже відсутній. Проте Сінгапур демонструє політику «нульових відходів». Національний план Сінгапура на найближчі роки – довести рівень переробки пластика до 35% та зменшити використання пластику та поліетилену в побуті.

Для відстеження динаміки процесу було побудовано авторегресійні моделі 1,2 та 3 порядків, а також відповідні моделі з трендами.

Сценарії у мають якісний вигляд, оскільки не існує точних даних щодо розміру та маси плями сміття. Найбільш вагомими є фактор зростання рівня вторинної переробки пластику, соціальної свідомості та наявності активності у зоні плями. Варіюємо ці фактори та одержуємо ряд сценаріїв. Виходячи із статистичних даних та результатів моделювання, робимо висновок, що найбільш імовірними є сценарії «Уряди запроваджують більш високий рівень переробки. Зменшується кількість пластику у побуті. Уряди не інвестують кошти у очищення океанів. Результат: стабілізація ситуації без покращень.» та «Уряди не запроваджують більш високий рівень переробки. Не зменшується кількість пластику у побуті. Уряди не інвестують кошти у очищення океанів. Результат: подальше погіршення ситуації.»

Список використаних джерел

1. Mercer D. Scenarios made easy [Text] / David Mercer // Long Range Planning. – 1995. – № 4. – Vol. 28. – Pp. 81-86.
2. Municipal Solid Waste (MSW) in the United States: Facts and Figures [Електронний ресурс] / Режим доступу:
<http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/msw99.htm>
3. Waste statistics [Електронний ресурс] / Режим доступу:
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Waste_statistics
Singapore Waste Statistics 2011 statistics [Електронний ресурс] / Режим доступу:
<http://www.zerowastesg.com/2012/03/27/singapore-waste-statistics-2011>

DELAYED BIFURCATIONS IN STOCHASTIC GENE REGULATORY NETWORKS RESPONSIBLE FOR CELLULAR DECISION MAKING

Zaikin Alexey

*Institute for Women's Health and Department of Mathematics, University College
London, Gower Street, London, WC1E 6BT, UK*

We analyse information processing in the course of cellular decision making when cells choose their particular fate. Induction of a specific transcriptional program by external signaling inputs is a crucial aspect of intracellular network functioning. The theoretical concept of attractors representing particular genetic programs is reasonably adapted to experimental observations of "genome-wide" expression profiles or phenotypes. Attractors can be associated either with developmental outcomes such as differentiation into specific types of cells, or maintenance of cell functioning such as proliferation or apoptosis. We consider a simple model of the genetic switch and study theoretically the influence of signaling speed on decision making to define the cellular fate[1, 2]. We show that the decision leading to the certain cell fate in structurally symmetric circuit will depend on the speed at which the system is forced to go through the decision point. Finally, we generalize the concept to high-dimensional phase space.

1. Nene, N.R., J. Garca-Ojalvo, and A. Zaikin, Speed-dependent cellular decision making in nonequilibrium genetic circuits. PLoS One, 2012. 7(3): p. e32779.
2. Nene, N.R. and A. Zaikin, Interplay between path and speed in decision making by high-dimensional stochastic gene regulatory networks. PLoS One, 2012. 7(7): p. e40085.

ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ ХАОСОДИНАМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Зайцев В.Г., z.v.g@mail.ru, ДНУ им. О.Гончара

Применение методов нелинейной динамики, опирающееся на процессы самоорганизации в нелинейных системах с динамическим хаосом, позволяет по-новому взглянуть на их использование в самых разнообразных приложениях. “Странные” аттракторы, определяющие их сущность можно использовать в качестве процессоров, которые эффективно обрабатывают информации [1]. Известно, что информация может порождаться как каскадом бифуркаций, приводящих к нарушению симметрии в системе, так и ее динамикой с хаосом и диссипациями. Если вести речь о генераторах информации типа аттракторов, то они должны обладать способностью к значительному сжатию информации и иметь большую емкость памяти. Аттракторы регулярные - Пуанкаре, Ван дер Поля, Релея и другие идеальны как устройства для сжатия информации, но неэффективны как устройства для ее хранения. Анализ хаотических аттракторов показал их универсализм – они являются и “компрессорами” информации, и обладают значительной памятью.

Отмеченные свойства оказались весьма неожиданными. Анализ хаотического аттрактора показал, что процесс обработки информации идет путем уменьшения числа степеней свободы фазового пространства. Система, выходя из определенного множества начальных условий размерности n_0 , через время неизбежно попадает на некоторый регулярный аттрактор – притягивающее множество, которое имеет значительно меньшую размерность ($n_1 \ll n_0$). Данный способ самоорганизации системы и представляет собой процесс сжатия фазового пространства, который используют для создания иных методов обработки информации.

В работах [2-3] рассматривались способы скрытой передачи информации с использованием широкополосных излучений генераторов

хаоса. Хаотическая синхронизация, используемая для выделения сигнала из хаотического, имеет ряд недостатков. Другую возможность дает подход с использованием параметрически модулированных хаотических генераторов(ХГ) [4]. Однако и здесь имеются проблемы связанные с условием статического выбора параметра временного окна t^* , чтобы значения параметров $\mu_i^* \approx const$ допустимо считались практически постоянными. Особенности ХГ, как известно, могут привести к практической не реализуемости данного подхода.

В данной работе моделируются и исследуются особенности работы программы обработки, основанной на текущем вычислении параметров $\mu_i(t)$ с помощью синергетического наблюдателя [5-6], использование которого позволяет получить желаемый результат.

Литература

1. Николис Дж. Динамика иерархических систем. М.: Мир, 1989.
2. Бельский Ю.Л., Дмитриев А.С. Передача информации с использованием детерминированного хаоса // Радиоэлектроника и электроника. Журнал РАН. -1993. -№ 7. С. 1310-1315.
3. Радиосвязь с использованием хаотических сигналов / Дмитриев А.С., Кузьмин Л.В., Панас А.И., Стариков С.О.// Препринт ИРЭ РАН. М., 1997. № 1.
4. Анищенко В.С., Вадивасова Т.Е., Астахов В.В нелинейная динамика хаотических и стохастических систем. Саратов: Изд-во Саратовского университета, 1999.
5. Колесников А.А. Синергетическая теория управления. М.: Энергоатомиздат, 1994.
6. Колесников А.А. Синергетические методы управления сложными системами: теория системного синтеза. М.: УРСС/Комкнига, 2006.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ НА ОСНОВІ ОБРОБКИ ДАНИХ ГІДРОХІМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ПІДЗЕМНИХ ВОД

Заславська А.В., azaslavskaya@ua.fm, Байбуз О.Г.

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

Розглядається Криворізький залізорудний регіон, який відноситься до гірничовидобувного регіону з критичним станом довкілля. Для N свердловин промислового майданчика Північного гірничозбагачувального комбінату Криворізького басейну надано дані гіdroхімічного моніторингу у вигляді: $\{X_i(t) : i = \overline{1 \dots N}\}$, де N – кількість вимірювань, t – час вимірювання.

Були обчислені відношення Ca/H , Mg/H , Na/H на основі результатів хімічних аналізів проб ґрунтових вод із свердловин.

Отримані результати показали, що дані по Ca/H , Na/H знаходяться лише в одному полі усталеності. Тому досліджено лише коефіцієнти рівноваги Mg/H . Дана величина є коефіцієнтом рівноваги реакції та не має розмірності, і визначена на підставі оброблення інструментальних замірів кислотності середи (Ph) та магнію (Mg) у складі води.

Територію ПівнГЗКа було розбито на декілька зон контролю, тобто свердловини розбито на класи за допомогою агломеративного алгоритму ієрархічного кластерного аналізу. Обрано наступні параметри:

1. Міра відстаней – відстань Чебишева (є корисною, коли бажають визначити два об'єкти як «різні», якщо вони розрізняються за яким-небудь одним виміром: $\rho(x, y) = \text{Max}|x_i - y_i|$;
2. Спосіб об'єднання класів “найближчий сусід”;
3. Кластеризація проведена за середнім значенням коефіцієнтів за рік.

На рисунку 1 зображено схему функціонування розробленого програмного забезпечення.

Виновки. Проведений аналіз підтвердив, що під впливом зовнішніх факторів геохімічний склад ґрунтової води дуже змінюється із часом. Тому у

зв'язку із складними умовами класи змінювались майже кожен рік, що говорить про те, що дуже важко виявити якісь тенденції протікання та схожість між процесами в свердловинах. На рис. 2 наведено приклад розбиття на класи за за 1979 та 1980 рік.

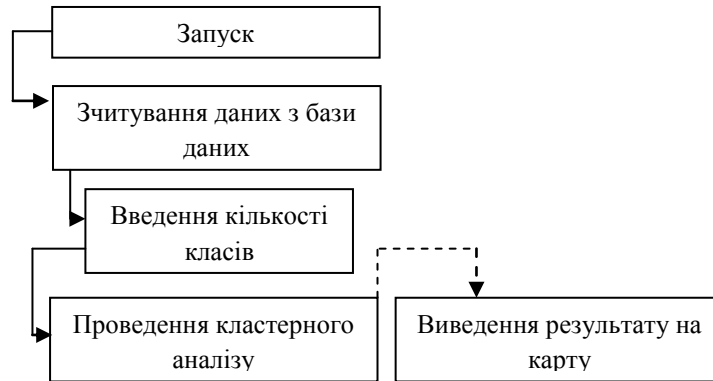


Рисунок 1 – Схема функціонування PClusterAnalysis

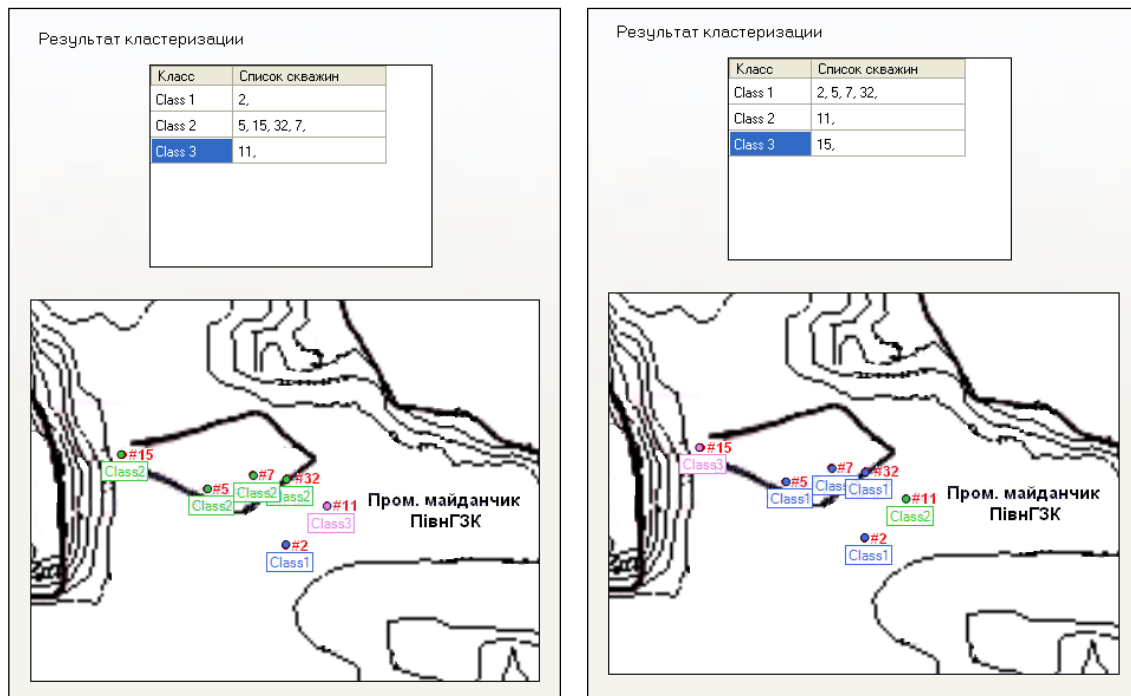


Рисунок 2 – Результат кластерного аналізу на карті території за 1979 та 1980 рік
(зліва направо)

Література

1. Полішко О.М., Вплив техногенно-сформованих водоносних горизонтів та мінеральний склад водоочищуючих в умовах розробки залізнорудних родовищ. Звіт про науково дослідницьку роботу/ Полішко О.М., Іванов В.М., Шерстюк Н.П. – Д.: ДНУ, 2008 – 115 с.
2. Жамбю М. Иерархический кластерный анализ и соответствия: М.: «Финансы и статистика», 1988. – 342.
3. Айвазян С.А., Бежаева З.И., Староверив О.В. – Классификация многомерных наблюдений – М.: Статистика, 1974. – 237 с.

СТРУКТУРА ВОПРОСНО-ОТВЕТНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА

Звенигородский А.С., zas@suiai.edu.ua,

Чернышова В.Н., valeriyach@mail.ru

Институт информатики и искусственного интеллекта ДонНТУ

При разработке электронного учебника (ЭУ) важной задачей является создание условий интерактивного взаимодействия на естественном языке (ЕЯ) обучающегося с электронным учебником [1]. Согласно методическим требованиям [2] ЭУ должен предоставлять учащемуся возможность для разнообразных контролируемых тренировочных учебных действий: выполнения интерактивных заданий, проверки знаний с помощью автоматизированного тестирования. Для повышения эффективности обучения при работе с ЭУ и проверки знаний предлагается использовать вопросно-ответную систему в рамках ЭУ. Вопросно-ответная система основывается на: ЕЯ модели вопроса [3] и ЕЯ модели ответа на вопрос [4]. Система позволяет проводить обучение в виде тестов, по которым нужно дать ответ на ЕЯ, в случае возникновения затруднений система предоставляет ряд подсказок и разъяснений пользователю, что дает возможность изучать материал на примерах. Структура предлагаемой вопросно-ответной системы ЭУ представлена на рисунке 1.

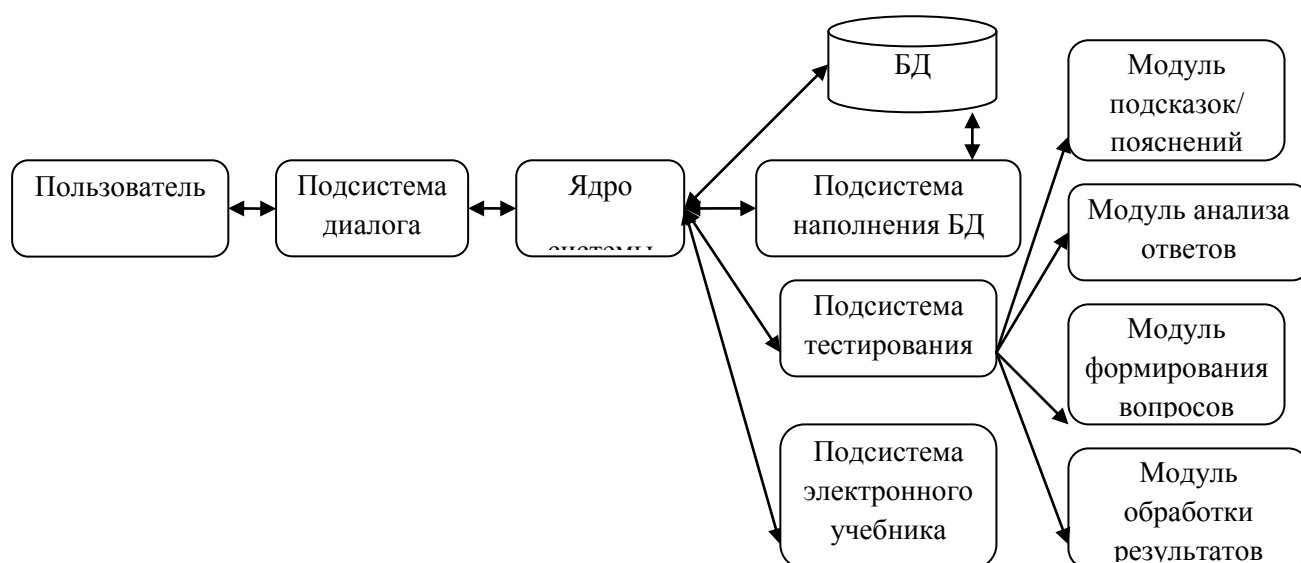


Рисунок 1 – Структура вопросно-ответной системы ЭУ

Система состоит из шести компонентов: база данных (БД), ядро системы, подсистема наполнения БД, подсистема диалога, подсистема ЭУ, подсистема тестирования.

В БД хранятся правила для анализа ответов, правила для формирования вопросов, теоретические данные. Подсистема наполнения БД предназначена для работы с БД, осуществляет возможность добавления, удаления редактирования информации. Подсистема диалога выполняет функции организации дружественного диалога с различными пользователями. Подсистема ЭУ предоставляет теоретический материал из БД в структуре ЭУ. Подсистема тестирования состоит из следующих составляющих: модуль формирования вопросов, модуль анализа ответов, модуль обработки результатов тестирования, модуль подсказок/пояснений.

Модуль формирования вопросов выполняет генерирование и формирование набора заданий для проверки знаний. Модуль анализа ответов обеспечивает обработку лингвистических конструкций. Модуль подсказок/пояснений позволяет проводить обучение в режиме «тестирования».

Предложенная структура вопросно-ответной системы электронного учебника учитывает методологические аспекты проектирования ЭУ, а также обеспечивается контроль знаний в режиме диалога.

Бібліографічні посилання

1. Машбиц Е. И. Компьютеризация обучения: проблемы, перспективы. М., Знание, 1986. – 88 с.
2. К.С. Кудайбергенова Методика определения качества учебников и учебно-методических комплексов./Авторы - составители: К.С. Кудайбергенова Г.М.Нурпеисова./ РИПКСО, 2000,-23с
3. Звенигородский А.С. / Модель вопроса в естественно-языковых системах тестирования. / Звенигородский А.С., Чернышова В.Н.// Искусственный интеллект. – 2012. – № 3.
4. Звенигородский А.С. / Модель одного ответа на вопрос в естественно-языковых системах тестирования. / Звенигородский А.С., Иванова С.Б., Чернышова В.Н.// Искусственный интеллект. – 2012. – № 2.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Земляна С.В., szemlyanaya@mail.ru, ДНУ ім. О. Гончара

Булана Т.М., tbula@ua.fm, ДНУ ім. О. Гончара

Дегтяренко Є.Г., gmandnepr@gmail.com, ДНУ ім. О. Гончара

З практичної точки зору теорія масового обслуговування має широке застосування в сучасному бізнесі, що орієнтований на широкого споживача. Завдяки моделюванню свого бізнесу з'явиться можливість його оптимізації та більш точного планування. Проблема є актуальною, оскільки на поточний час усі існуючі рішення не є безкоштовними та переважно складні і потребують час на навчання персоналу.

Тому у даній роботі було поставлено за мету розробити безкоштовний програмний продукт для проведення імітаційного моделювання систем масового обслуговування довільної структури, заданих за допомогою Q-схем.

В ході роботи було розглянуто основи теорії систем масового обслуговування (СМО) та імітаційного моделювання. На основі отриманих знань про різні типи СМО була розроблена програма, що дозволяє користувачеві проводити імітаційне моделювання найбільш поширених або найбільш актуальних з точки зору бізнесу типів систем масового обслуговування. Для моделювання обрано алгоритм особливих станів, що дозволяє найбільш точно моделювати поведінку системи. Результат протестовано на декількох прикладах неоптимальних систем масового обслуговування для отримання і аналізу статистичних характеристик з метою подальшої оптимізації. На базі одержаних результатів проведено повторне моделювання із метою порівняння попереднього і модифікованого стану для оцінки підвищення продуктивності.

Моделювання систем масового обслуговування є актуальною задачею насамперед для бізнесу. Базуючись на результатах моделювання, можна розв'язати такі типові задачі: планування продажу товарів, оцінка потужності обладнання для обробки запитів, моделювання виробництва, обчислення часу простою обладнання, прогнозування рівню запиту на сезонні товари, пошук вузьких місць у виробництві.

На поточний момент поширені наступні рішення для моделювання: Matlab – пакет прикладних програм для рішення задач технічних обчислень та однойменна мова програмування, що використовується у цьому пакеті, проте досить складний у використанні.

AnyLogic включає в себе графічну мову моделювання, та дозволяє користувачеві розширювати створені моделі за допомогою мови Java. На жаль це рішення є дуже дорогим.

GPSS – мова програмування, що використовується для імітаційного моделювання систем масового обслуговування. Це рішення є досить складним для пересічного користувача.

Plant Simulation – програмне середовище імітаційного моделювання систем та процесів. Рішення розроблене для оптимізації матеріалопотоків, відправки ресурсів, логістики та метода керування для всіх рівнів планування виробництва. Сфера застосування цього продукту не є універсальною.

Зважаючи на перелічені недоліки програм, у роботі представлено програмне забезпечення, яке є достатньо простим для кінцевого користувача і у той же час дозволяє створювати досить складні Q-схеми та проводити їх моделювання. Важливою особливістю програмного продукту є можливість розширення та налаштування під конкретно задану систему масового обслуговування у разі необхідності. Також продукт видає обчислені в ході моделювання статистики в зручному табличному та графічному вигляді.

Бібліографічні посилання

1. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем: Учебн. пособ. – М.: Наука, 1968.– 429 с.
2. Советов Б.Я. Моделирование систем: Учебн. пособ. / Советов Б.Я., Яковлев С.А. – М.: Высшая школа, 2001. – 215 с.

ПРИСКОРЕННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ РОЗПОДІЛЕНОГО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКІВ

Земляна С.В., szemlyanaya@mail.ru, ДНУ ім. О. Гончара

Булана Т.М., tatyana.bulanaya@gmail.com, ДНУ ім. О. Гончара

Орбець А.І., enisher@gmail.com, ДНУ ім. О. Гончара

Задача вибору оптимальної топології нейронної мережі довгий час залишається мало вивченою. Існує не так багато рекомендацій що до підбору параметрів, більшість з яких розроблені для конкретної задачі і є специфічними для неї. Одним з підходів до знаходження субоптимальних значень цих параметрів є підбір топології за допомогою алгоритмів направлено пошуку. Як правило розмірність простору пошуку в таких задачах дуже велика, тому виникає необхідність прискорення обчислень для досягнення задовільного часу.

В розробленому методі пошук структури нейронної мережі проводиться за допомогою генетичного алгоритму. Цей алгоритм було обрано через його гарну здатність до паралельного обчислення, так як більшість операцій є незалежними між собою [1]. Геном включає в себе кількість шарів в нейронній мережі, кількість нейронів на кожному шарі та визначення функції активації на кожному шарі.

Найскладнішим є етап підрахунку Fitness-функції, в ході якого проводиться перетворення геному в сформований організм, навчання цього організму та підрахунок похибки навчання. Тому саме етап підрахунку Fitness- функції було вирішено проводити паралельно на декількох комп'ютерах одразу, завдяки чому можна одразу досягнути досить серйозного приросту продуктивності обчислень.

В основі алгоритму розподіленого навчання лежить метод Map/Reduce, що останнім часом все більш набирає популярності в задачах обробки великих масивів даних[2]. Інфраструктура для проведення розподілених обчислень будується на базі бібліотеки ApacheHadoop [3], що забезпечує

каркас для організації паралельного виконання програми одночасно на декількох комп'ютерах.

Програмний блок включає нейронні мережі, побудовані на базі бібліотеки Encog [4]. Такий підхід дозволяє надати програмі гнучкості, оскільки додавання в нашу програму можливості підтримки нових типів нейронних мереж, що містяться в обраній бібліотеці, потребує мінімальних змін нашої програми.

В роботі зроблено лише перший крок на шляху побудови універсальної системи створення нейронних мереж оптимальної структури, яка б могла використовувати розрахункові можливості великої кількості комп'ютерів для вирішення єдиної задачі. В цьому напрямку існує багато невирішених задач, які потребують розвитку. Даний підхід можна застосовувати не тільки використовуючи метод зворотного поширення помилки для навчання нейронної мережі, а й для інших методів навчання. Більш того, метод навчання також можна виділити в ген, таким чином підбираючи не тільки структуру нейронної мережі, а й метод, яким її навчати. Цим задачам планується приділити увагу у майбутньому.

Бібліографічні посилання

1. Субботін С.О., Олійник А.О., Олійник О.О. Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей: Монографія / Під заг. ред. С.О. Субботіна. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 375 с.
2. Google spot lights data center in networkings | Technewsblog - CNET News.com
3. TheApache™ Hadoop™ project
<http://hadoop.apache.org/common/docs/current>
4. Description of Encog Project.
<http://www.heatonresearch.com/encog>

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИТРАТ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Земляна С.В., szemlyanaya@mail.ru, ДНУ ім. О. Гончара

Булана Т.М., tbula@ua.fm, ДНУ ім. О. Гончара

Фурдак В.Д., go-get@yandex.ru, ДНУ ім. О. Гончара

Все більше у сучасному світі постає проблема дефіциту та здороження продуктів харчування. Сільське господарство, як одна із провідних галузей харчової промисловості, за останні десятиліття значно змінилось, сучасні закони ринку диктують свої потреби – а саме, за найменші капіталовкладення отримання якомога більшої кількості продукції ліпшої якості та за мінімальний час. Використовуючи статистичні данні, були знайдені співвідношення та закони, за якими можна оптимізувати затрати у сільському господарстві.

Визначення оптимальних кормових сумішей, раціонів – це одна з перших економічних задач, до вирішення якої були застосовані методи лінійного програмування. Перша спроба складання набору продуктів, який був би самим дешевим і містив би необхідну кількість поживних речовин, була зроблена Дж. Стіглером в 1945р. У 50-і роки завдання оптимізації кормових сумішей, раціонів набуває широкого поширення.

На даному етапі розвитку сільськогосподарських підприємств перед тваринництвом гостро стоїть проблема складання науково обґрунтованих раціонів годівлі тварин і птиці, повністю збалансованих за вмістом у них різних елементів живлення. Раціони і кормосуміші повинні складатися з урахуванням природно-економічних умов господарства, породи худоби, статевовікових груп, господарського напрямку і т.д.

Розроблено обчислювальні схеми та програмний засіб, в основу яких покладено симплексний М-метод, що дозволяє знаходити оптимум лінійної функції за наявності системи обмежень, яка може зводиться до канонічного вигляду шляхом додання штучних змінних.

Програма проводить оптимізацію витрат на годування свиней. Загальний обсяг даних близько 270 кормів (компонент) із 43 показниками якості для кожного компонента. Однак у нормуванні свиней використовується тільки 28 із них. Розглядається 50 норм добового раціону для свиней з 28 показниками якості для кожної компоненти.

Розроблено зручний інтерфейс керування базою даних. Можливо додавати до системи обмеження на деякі компоненти та групи компонент за процентом входження у раціон, обрати необхідні показники, за якими будуть створені обмеження.

В роботі зроблено лише перший крок на шляху побудови універсальної системи розрахунку оптимальних раціонів годування. Плани на майбутнє:

- розробка веб-інтерфейсу для взаємодії з програмою;
- збереження рецептів на віддаленому сервері;
- додання до бази даних норм годування для корів та птахів, розширення бази кормів;
- окрім оптимізації за найменшою ціною, планується додання нових критеріїв оптимізації;
- додання нормування нових типів співвідношень – для амінокислот.

Бібліографічні посилання

5. Норми та раціони годування сільськогосподарських тварин. Довідник /А.П. Калашніков, Н.І. Клейменов, В.Н. Баканов та інші. –М:Агропром-видав, 1985. – 352 с.
6. Норми та раціони годування сільськогосподарських тварин. Довідник. Третє видання. /А.П. Калашніков, Н.І. Фісіна, В.В. Щеголова та інші. Москва, 2003. – 456 с.
7. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Симплекс-метод>
8. http://it.kgsu.ru/IO/io_lp033.html
9. http://edu.dvgups.ru/METDOC/ENF/VMATEM/WM/METHOD/U_PO/frame/8.htm
10. <http://matmetod-popova.narod.ru/theme24.htm>

МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ У РОЗРІДЖЕНОМУ ГАЗІ

Іванченко Д.А., ivanchrenko.dimitry@gmail.com, ДНУ

Красношاپка Д.В., dimakrasnoshapka@yahoo.com, ДНУ

Штучні супутники, обертаючись навколо Землі у верхніх шарах атмосфери, поступово втрачають свою швидкість, і через це можуть змінити свою траєкторію. Для ефективного їх використання вкрай важливо знати який саме опір супутнику створює атмосфера.

Моделювання руху тіла у розрідженому газі активно проводиться в Україні в Інституті технічної механіки (відділ динаміки розрідженого газу).

В даній роботі розроблено математичну модель польоту супутника статистичним методом Монте - Карло, та розраховано опір розрідженого газу, що виникає під час цього польоту. Розроблена програма зчитує з файлу треангульовану модель літального апарату, генерує задану кількість молекул газу, та підраховує величину опору, який він створює. Процес моделювання супроводжується візуалізацією руху літального апарату і частинок газу засобами графічної бібліотеки OpenGL.

В доповіді представлені результати комп'ютерного моделювання руху космічних апаратів в розрідженому газі методом Монте – Карло. [1] Знайдено величину опору. Результати дослідження добре узгоджуються із експериментальними даними траєкторій штучних супутників Землі.

Бібліографічні посилання

1. Методы Монте-Карло в прикладной математике и вычислительной аэродинамике / О. М. Белоцерковский, Ю. И. Хлопков // Журнал вычислительной математики и математической физики. - 2006. - Т. 46, N 8. - С. . 1494-1518. - Библиогр.: с. 1517-1518

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ВОДЯНЫХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Иродов В.Ф., Борковский А.М.

vfirodov@i.ua

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

Для качественной эксплуатации существующих трубопроводных систем важную роль играет идентификация их гидравлических параметров. Такая идентификация обычно осуществляется на основе дальнейшего развития метода «математического расходомера» [1], в основе которого лежит создание нескольких гидравлических режимов и решение избыточной системы уравнений стационарного распределения потоков. Применительно к газопроводным сетям с характерным для них набором измеряемых параметров задача идентификации решалась ранее в [2]. Ниже излагается общий подход к идентификации параметров водяных систем отопления с характерным для них набором измеряемых параметров.

Будем представлять водяную систему отопления как гидравлическую цепь [2] с сосредоточенными параметрами, которая представляется в виде графа $W(I, J)$, где J – множество вершин (узлов), I – множество дуг (участков) их соединяющих. Математическую модель стационарного распределения потоков в системе можно представить в виде [2]

$$A \cdot V + Q = 0, \quad (1)$$

$$B \cdot Y = 0, \quad (2)$$

$$y_i = f(v_i, d_i) \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (3)$$

где $A = \{a_{ji}\}$ – матрица соединений графа, $i = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, \dots, m$; $B = \{b_{ki}\}$ – матрица контуров графа, $i = 1, 2, \dots, n$; $u = 1, \dots, z$; $V = \{v_i\}$ – вектор расходов по участкам, $i = 1, 2, \dots, n$; $Q = \{q_j\}$ – вектор узловых расходов, $j = 1, \dots, m$; $Y = \{y_i\}$, $D = \{d_i\}$ – векторы разности потенциалов (потерь давления) на участках и вектор гидравлических сопротивлений участков $i = 1, 2, \dots, n$; f – известная нелинейная функция.

При техническом аудите системы отопления представляется возможным создание нескольких гидравлических режимов, в каждом из которых измеряется несколько расходов по участкам системы отопления. Искомую величину идентификации можно записать в виде набора значений $x=\{x_i\}$, который включает значения расходов по участкам сети, которые не измерялись во всех гидравлических режимах.

В качестве критерия идентификации удобно использовать один из критериев рассогласования рассчитанных и измеренных расходов по участкам, например, в виде

$$F = \sum (v_{it}^{расч} - v_{it}^{измер})^2 / \sum (v_{it}^{измер})^2. \quad (4)$$

Для решения задачи идентификации использовался алгоритм эволюционного поиска [2] наиболее предпочтительных решений

$$X_K = S(G(X_{K-1})), \quad K=1, 2, \dots, \quad (5)$$

где X_K – множество наиболее предпочтительных решений по отношению выбора R_S K -го шага итерации; X_{K-1} – то же для $(K-1)$ -го шага итерации; $G(X)$ – функция генерации, порожденная отношением генерации R_G ; $S(X)$ – функция выбора, порожденная отношением выбора. Выбор наиболее предпочтительных решений осуществляется путем сравнения возможных решений по критерию идентификации типа (4).

ЛИТЕРАТУРА

1. Меренков А.П., Хасилев В.Я. Теория гидравлических цепей.- М.: Наука, 1985.- 279с.
2. Иродов В.Ф., Казин А.Н. Идентификация гидравлических сопротивлений трубопроводных сетей методом эволюционного программирования// Изв. вузов. Нефть и газ.- 1982.- №10.- С.64-68.
3. Иродов В.Ф. О построении и сходимости эволюционных алгоритмов самоорганизации случайного поиска// Автоматика. – 1987.- №4. – С. 34-43. Р.203-206.

ДВУХКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ТРУБЧАТЫХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСШЕЙ ТЕПЛОТЫ СГОРАНИЯ ГАЗА

Иродов В.Ф., Ткачева В.В., Березюк А.Г.

vfirodov@i.ua

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

Излагаются особенности математического моделирования и выбора проектных параметров трубчатых нагревателей, у которых за счет увеличения поверхности теплообмена происходит конденсация водяного пара из продуктов сгорания газа, тем самым повышается эффективность использования топлива.

Математическая модель рассматриваемого нагревателя отличается от модели традиционного нагревателя [1] наличием дополнительного участка пленочной конденсации водяного пара, который представляется в виде двух континуумов: 1 – парогазовый поток, 2 – поток жидкости (воды в виде пленки). Уравнения сохранения массы, движения и энергии, следуя [2], можно записать в виде следующей системы уравнений

$$\frac{1}{F} \frac{d}{dz} (\rho_1 w_1 F) = -g_{12} \quad (1)$$

$$\frac{1}{F} \frac{d}{dz} (\rho_2 w_2 F) = g_{12} \quad (2)$$

$$\rho_1 w_1 \frac{dw_1}{dz} = -\alpha_1 \frac{dp}{dz} - g_{12} (w_{12} - w_1) - f_{12} \quad (3)$$

$$\rho_2 w_2 \frac{dw_2}{dz} = -\alpha_2 \frac{dp}{dz} + g_{12} (w_{12} - w_2) + f_{12} - f_2 \quad (4)$$

$$\rho_1 w_1 \frac{d}{dz} \left(i_1 + \frac{w_1^2}{2} \right) = -g_{12} \left(i_{12} - i_1 + \frac{w_{12}^2 - w_1^2}{2} \right) - q_{12} \quad (5)$$

$$\rho_2 w_2 \frac{d}{dz} \left(i_2 + \frac{w_2^2}{2} \right) = g_{12} \left(i_{12} - i_2 + \frac{w_{12}^2 - w_2^2}{2} \right) + q_{12} - q_2 \quad (6)$$

где z - линейная координата; ρ, w, i, α - плотность, скорость, энтальпия и объемное содержание i - го компонента потока; F - площадь поперечного сечения нагревателя. Параметры обмениваемых масс g_{12}, w_{12}, i_{12} и величины «сухого» трения f_{12} и теплообмена q_{12} и внешнего трения f_2 и теплообмена q_2 можно выразить в виде алгебраических соотношений через основные параметры. Дифференциальную систему уравнений математической модели (1) – (6) участка конденсации совместно с уравнениями теплообмена нагревателя и окружающей среды [1] можно использовать для расчета теплового и гидравлического режима на этом участке и нагревателя в целом.

На основании расчета теплового и гидравлического режима можно определить величину полезной тепловой мощности нагревателя Q , а по основным техническим параметрам нагревателя – капитальные затраты K на его создание.

Обозначим набор основных конструктивных параметров нагревателя $x = \{x_i\}$, $i = 1, 2, \dots, n$. Требуется осуществить такой выбор конструктивных параметров, который бы максимально увеличивал полезную мощность Q и минимизировал капитальные затраты K . Т.е. отношение выбора R_s имеет вид:

$$x R_s y = Q(x) \geq Q(y) \wedge K(x) \leq K(y) \quad (7)$$

Выбор решений реализуется в виде итеративной процедуры. Если при сопоставлении решения x и решения y выполняется логическое условие (7) или противоположное, то выбор осуществляется компьютером, а если эти решения несопоставимы, то выбор осуществляется лицом принимающим решение.

Литература

1. Вячеслав Иродов. Расчет температурных удлинений инфракрасного трубчатого газового обогревателя / Валерия Ткачева, Леонтина Солод // Сб. трудов «Теоретические основы строительства», №19 - Днепропетровск, 2011. - С. 381-386.
2. Нигматулин Р.И. Методы механики сплошной среды для описания многофазных смесей // Прикладная математика и механика. – 1970. – вып.34. - №6. – с. 1097-1112.

КОЛІРНА СЕГМЕНТАЦІЯ НА ОСНОВІ ІЄРАРХІЧНОЇ МОДЕЛІ СТРУКТУРНОГО АНАЛІЗУ ЗОБРАЖЕНЬ МЕТАЛІВ

Калініна Н.Ю., [Nataly K U@mail.ru](mailto:Nataly_K_U@mail.ru)

Національна металургійна академія України

Одним з найбільш зручних підходів до опису структури зображень металів є ієрархічний. Сутність ієрархічного підходу полягає в тому, що входом вище розташованого рівня опису досліджуваного об'єкта зображення є сукупність його описів в термінах даного рівня. Сукупність таких описів аналізується й групується з метою утворення нових, більш складних описів, які будуть аналізуватися на більш високому рівні структури зображення [1]. Можливість виразити співвідношення, що пов'язують мікроструктуру матеріалу з його фізичними й механічними властивостями, в кількісній формі дозволяє отримати ефективний метод контролю якості продукції. Всі методи аналізу кількісної металографії засновані на статистичних закономірностях, що дозволяють використовувати отримані при аналізі малої площини результати для характеристики структури всього об'єкту в цілому [2].

В роботі запропоновано модель колірної сегментації зображень металів та сплавів на основі ієрархічної моделі структурного аналізу. Ієрархія структури зображення $H(Z)$ стосовно опису Z подається як скінченна множина $H(Z) = (h_1, \dots, h_n)$ – ієрархічна структура, що повністю описує зображення, тобто: $h_n = f(h_{n-1})$, де f – функція переходу між рівнями, що реалізує процес «групування» або вибору характерних ознак нижнього рівня. У найпростішому випадку модель має лише 2 рівні:

1. Рівень h_1 «піксель» – множина всіх елементів зображення. Після аналізу гістограм еталонних зразків баз даних металографічних зображень можна стверджувати, що лише декілька основних кольорів формують спектральну складову фотограмметричного зображення металів та сплавів. Нами було

визначено, що при вирішенні задачі ідентифікації металів та сплавів необхідна і достатня кількість рівнів сегментації за кольором $L=12$.

2. Рівень h_2 «сегмент» – множина сегментів зображення. Другий рівень ієрархії сформовано на основі найбільш інформативних колірних сегментів першого рівня. Проведено фазовий аналіз зображення, в результаті якого отримано мультифазове зображення методом виставлення порогів на його спектральних характеристиках. Таким чином для кожного типу об'єктів визначається цифровий діапазон.

Запропонований метод структурної сегментації дозволяє вирішувати наступні задачі:

1. Задача класифікації зразка: визначення належності зразка до одного з класів металевих сплавів, а саме до сталей, чавунів чи мідних сплавів.
2. Задача ідентифікації зразка: визначення типу та назви сплаву чи металу за кольоровим зображенням його мікрошліфу.
3. Задача виявлення дефектів у структурі металевого сплаву.
4. Задача розпізнавання окремих фізичних компонентів та їх масової частки у сплаві.

ЛІТЕРАТУРА

1. Перфильев Д. А. Описание структуры и алгоритм анализа микроструктурных металлографических изображений деформируемых алюминиевых сплавов: Дис. канд. техн. наук: 05.13.17; - Защищена 09.12.2005; Утв.09.03.2006. - Красноярск, 2007. – 124 с.: ил.-Библиогр.: с.5-48.
2. Филинов М. В. Повышение точности количественных оценок поверхностных дефектов и структур металлов по их цифровым изображениям в оптическом неразрушающем контроле: Дис. д. техн. наук: 05.11.13; - Защищена 09.12.2005; Утв.09.03.2006. - М., 2007. –359 с.: ил.-Библиогр.: с.155-160, 238-241

ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ПРОФЕСІЙНИМИ КАДРАМИ МАШИНОБУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Кармазіна В.В., Шевченко К.М., ksenya88@ukr.net

Дніпродзержинський державний технічний університет

Машинобудування – одна з найважливіших галузей виробництва, що значно впливає на продуктивність, ефективність і прогрес майже у всіх сферах людської діяльності. Стабільний розвиток машинобудування забезпечує рентабельність і конкурентоздатність більшості товарів і послуг, зростання інтелектуального й матеріального рівня населення, соціальний захист і розвиток економіки як окремих регіонів, так і держави. Таким чином, сприяння розвитку машинобудівної галузі є пріоритетним стратегічним напрямком щодо забезпечення стабільного соціально-економічного становища країни [1]. Сучасний стан машинобудування в Україні свідчить про спад виробництва, низький рівень рентабельності, низький рівень інноваційності підприємств, повільний розвиток підгалузей машинобудування. Заробітна плата працівників машинобудування зростає досить повільними темпами, що призводить до скорочення матеріальної мотивованості. Це породжує низьке поповнення машинобудування працівниками сучасної високої кваліфікації.

В роботі досліджується рівень та якість підготовки кваліфікованих працівників за напрямком "Інженерія" (Постанова КМУ від 27.08.2010р. № 787). Зроблено аналіз кількості підготовки таких працівників по всіх ВНЗ України за освітньо-кваліфікаційними рівнями спеціаліста і магістра за державним замовленням. Математичний аналіз даних дозволив виявити долю підготовлених працівників, яка необхідна та яка залучена після отримання освіти до машинобудівної галузі. Розбіжність у цих результатах свідчить про необхідність змін у структурі підготовки таких спеціалістів.

Література

1. Шифріна Н.І. Стан та перспективи розвитку машинобудівного комплексу України / Н.І. Шифріна // Вісник економіки транспорту і промисловості – 2010. - № 29. – с. 394-315.

ВИЗНАЧЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОСТІ ДИКТОРА НА БАЗІ ЛОКОНА АНЬЄЗІ

Карпов О.М., Глушак К.М., glushak88@mail.ru

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Авторами був виконаний ряд досліджень при реалізації пристроїв розпізнавання індивідуальності. У цілому, задача проектування пристрою розпізнавання промови може бути сформульована в такий спосіб:

- а) вибрати таку систему параметрів, що забезпечувала б досить повний опис деякої заданої кількості об'єктів мовних сигналів та їхню відмінності;
- б) здійснити сегментацію;
- в) побудувати стратегію розпізнавання;
- г) розробити і реалізувати проект пристрою розпізнавання індивідуальності, що має можливість подальшого розвитку;

Алгоритм апроксимації на основі колоколоподібних функцій спектрально-часового представлення мовних сигналів

Задача апроксимації спектрально-часового представлення в класі колоколоподібних функцій полягає в розбивці заданого початкового опису на ділянки, що відповідають деяким мовним одиницям, і наступний їхній опис у класі заданих функцій. Вихідне спектрально-часове представлення розглядається в прямокутній області $R = [\omega_a, \omega_b] \times [T_c, T_d]$, в області R задана таблична спектрально-часова функція $S(\omega_k, t_l)$, де ω_k – дискретно задана частота, t_l – дискретно заданий час: $\omega_a = \omega_0 < \omega_1 < \dots < \omega_m = \omega_b$

$$T_c = t_0 < t_1 < \dots < t_n = T_d.$$

Функція $S(\omega_k, t_l)$ в області R містить довільну кількість сплесків спектральної енергії, розташованих довільним чином у заданій області. Необхідно функцію $S(\omega_k, t_l)$ сегментувати і апроксимувати в класі функцій $\{W_i(\omega_k)\}$, для цього визначити параметри сплесків функції $S(\omega_k, t_l)$ як параметри функцій $\{W_i(\omega_k)\}$. Для рішення задачі в області R будується сітка $M \times N$, де M – кількість сегментів, N – кількість смуг по частоті. Клітки сітки визначають початкові значення параметрів по частоті та часові.

Спектрально-часова складова шукається в класі функцій модифікованого локона Аньєзі

$$(\omega^2 + r^2)W(\omega) - a^3 = 0, \quad W(\omega_k) = \frac{a_{(i)}^3}{c_{(i)}^2 + (\omega_k - \beta_{(i)})^2}, \quad h(t_l) = \frac{b_{(j)}^3}{d_{(j)}^2 + (t_l - T_{(j)})^2},$$

де r, c, d – визначають форму локона, у виді

$$Z_{(i,j)}(k, q_{(i,j)}, a_{(i,j)}, c_{(i,j)}, \beta_{(i,j)}, b_{(j)}, d_{(j)}, T_{(j)}, \omega_k, t_l) = S_{g(j)}(\omega_k) W_{(i)}(\omega_k) h_{(j)}(t_l) =$$

$$= \frac{q_{(i)}^{\ln k}}{k} \frac{a_{(i)}^3}{c_{(i)}^2 + (\omega_k - \beta_{(i)})^2} \frac{b_{(j)}^3}{d_{(j)}^2 + (t_l - T_{(j)})^2}.$$

Різницева схема вилучення складових – СЕТ [2] для спектральної функції $S(\omega_k, t_l)$:

$$\begin{aligned} S(\omega_k, t_l) &= Z_{(1,1)}(q_{(1,1)}, a_{(1,1)}, c_{(1,1)}, \beta_{(1,1)}, b_{(1,1)}, d_{(1,1)}, T_{(1,1)}, \omega_k, t_l) + S_{1,1}(\omega_k, t_l), \\ S_{1,1}(\omega_k, t_l) &= S(\omega_k, t_l) - Z_{(1,1)}(q_{(1,1)}, a_{(1,1)}, c_{(1,1)}, \beta_{(1,1)}, b_{(1,1)}, d_{(1,1)}, T_{(1,1)}, \omega_k, t_l) \\ &= Z_{(1,2)}(q_{(1,2)}, a_{(1,2)}, c_{(1,2)}, \beta_{(1,2)}, b_{(1,2)}, d_{(1,2)}, T_{(1,2)}, \omega_k, t_l) + S_{1,2}(\omega_k, t_l), \\ S_{i-1,j-1}(\omega_k, t_l) &= Z_{(i,j)}(k, q_{(i,j)}, a_{(i,j)}, c_{(i,j)}, \beta_{(i,j)}, b_{(i,j)}, d_{(i,j)}, T_{(i,j)}, \omega_k, t_l) + S_{i,j}(\omega_k, t_l). \end{aligned} \quad (1)$$

Вилучення складових $S_{i,j}(\omega_k, t_l)$ здійснюється для кожної клітки сітки $M \times N$ $j = \overline{0, M-1}$, $i = \overline{0, N-1}$. По методу найменших квадратів визначаються параметри $k, q_{(i,j)}, a_{(i,j)}, c_{(i,j)}, \beta_{(i,j)}, b_{(i,j)}, d_{(i,j)}, T_{(i,j)}$ для $\sigma_{(i,j)}^2 = \sum_{\omega_k} \sum_{t_l} [S_{i-1,j-1}(\omega_k, t_l) - Z_{(i,j)}(k, q_{(i,j)}, a_{(i,j)}, c_{(i,j)}, \beta_{(i,j)}, b_{(i,j)}, d_{(i,j)}, T_{(i,j)}, \omega_k, t_l)]^2$.

На першому кроці параметри визначаються для $\sigma_{(1,1)}^2 = \sum_{\omega_k} \sum_{t_l} [S(\omega_k, t_l) - Z_{(1,1)}(q_{(1,1)}, a_{(1,1)}, c_{(1,1)}, \beta_{(1,1)}, b_{(1,1)}, d_{(1,1)}, T_{(1,1)}, \omega_k, t_l)]^2 = \sum_{\omega_k} \sum_{t_l} \{ S(\omega_k, t_l) - \frac{q_{(1)}^{\ln k}}{k} \frac{a_{(1)}^3}{c_{(1)}^2 + (\omega_k - \beta_{(1)})^2} \frac{b_{(1)}^3}{d_{(1)}^2 + (t_l - T_{(1)})^2} \}^2, \sigma = S(\omega_k, t_l) - \frac{q_{(1)}^{\ln k}}{k} \frac{a_{(1)}^3}{c_{(1)}^2 + (\omega_k - \beta_{(1)})^2} \frac{b_{(1)}^3}{d_{(1)}^2 + (t_l - T_{(1)})^2}$ (2)

Параметри $q_{(i,j)}, a_{(i,j)}, c_{(i,j)}, \beta_{(i,j)}, b_{(i,j)}, d_{(i,j)}, T_{(i,j)}$ визначаються на наступних кроках. Для рішення задачі мінімізації (2) реалізований метод покоординатного спуска, що полягає у виборі напрямку зміни параметрів

За обчисленими значеннями параметрів локонів $q_{(1,1)}, a_{(1,1)}, c_{(1,1)}, \beta_{(1,1)}, b_{(1,1)}, d_{(1,1)}, T_{(1,1)}$ будується подальша схема розпізнання індивідуальності. Відновлену колоколоподібну матрицю зіставляють з відповідними матрицями з набору еталонів та визначають найближчу до даної. Після чого робиться висновок про індивідуальність диктора.

Список літератури

1. **Карпов О.М.** Вступ до курсу "Технологія проектування пристроїв розпізнавання промови": Навч. посіб. –Д.: РВВ ДДУ, 2000. – 64с.
2. **Карпов О.Н.** Технология построения устройств распознавания речи. Монография. – Д.: Изд-во ДНУ. – 2001. – 190 с.
3. **Карманов В.Г.** Математическое программирование. – М: Наука, 1975. – 272с.
4. **Попов Э.В.** Экспертные системы. Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. –М.: Наука. Гл. ред. физ.мат. лит., 1987. –288 с.

РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ І ПРОГРАМ СИНТЕЗУ МОВЛЕННЯ

Карпов А.А., Чебров К. Г., Карпов О.М.

Днепропетровский національний університет імені Олеся Гончара

Об'ємна швидкість хвилі в районі губ $U_L(t)$ породжує акустичні коливання повітря на деякій відстані від рота (саме такі коливання і являють собою мовну хвилю $S(t)$ за допомогою моделі випромінювання губ). Математичне обґрунтування та детальне вивчення цієї моделі було проведено Фантом і Фланаганом, причому в роботі Фланагана представлені результати деяких ретельно поставлених експериментальних досліджень з оцінками характеристик акустичних коливань, що підтверджують цю модель. Така модель може бути описана у термінах z -перетворення - з метою її реалізації на ЕОМ у вигляді співвідношення (1)

$$S(z) = E(z) \cdot G(z) \cdot V(z) \cdot L(z) \quad (1)$$

Сигнал збудження на вході моделі голосової щілини описується функцією $E(z) \leftrightarrow e(n)$ і являє собою послідовність відліків одиничної амплітуди з періодом проходження, рівним періоду основного тону $P = I * T$, де I - позитивне ціле число. Вигляд $E(z)$ приведено формулою (2)

$$E(z) = \sigma \sum_{n=0}^{\infty} (z^{-1})^n = \frac{\sigma}{1 - z^{-1}} \quad (2)$$

Полюсна передатна функція моделі голосового тракту $V(z)$, що містить K формант, має вигляд (3)

$$V(z) = \left\{ \prod_{i=1}^K \left[1 - 2e^{-c_i T} \cos(b_i T) z^{-1} + e^{-2c_i T} z^{-2} \right] \right\}^{-1} \quad (3)$$

де частота і ширина смуги i -ої форманти обчислюються відповідно за формулами $F_i = b_i / 2\pi$ і $B_i = c_i \pi$. Рабінер показав, що при цифровому

представленні такої моделі коригуючий член, що враховує вплив полюсів з більш високими частотами, може бути виключений.

Об'єднання передатних функцій моделей голосової щілини $G(z)$, голосового тракту $V(z)$ і випромінювання губ $L(z)$ представлене у (4).

$$G(z)V(z)L(z) = \frac{(1 - z^{-1})}{(1 - e^{-cT} z^{-1})^2 \left\{ \prod_{i=1}^K [1 - 2e^{-c_i T} \cos(b_i T) z^{-1} + e^{-2c_i T} z^{-2}] \right\}} \quad (4)$$

де K - число формант, що визначають модель. Чисельник $1 - z^{-1}$ практично скорочується з одним із співмножників знаменника $[1 - \exp(cT)z^{-1}]$, так як показник експоненти cT значно менше 1. Цю дискретну модель синтезу мови можна спрощувати і далі, зробивши її полюсною (5).

$$S(z) = E(z) / A(z) \quad (5)$$

де $A(z)$ визначається наступним чином (6):

$$A(z) = \sum_{i=0}^M a_i z^{-i} (a_0 = 1) \approx \frac{1}{G(z)V(z)L(z)} \text{ при } M \geq 2k + 1 \quad (6)$$

Фільтр з передатною функцією $A(z)$ містить тільки нулі і може називатися зворотнім фільтром. Фільтр з передатною функцією $1/A(z)$ - це полюсний фільтр, який дозволяє описати поведінку згладженого спектру мовного сигналу з точністю до постійного множника.

Рівняння $S(z) = E(z) / A(z)$ називається математичною моделлю синтезу, оскільки якщо сигнал, z -перетворення якого дорівнює $E(z)$, подається на полюсний фільтр з характеристикою $1/A(z)$, то його вихідний сигнал і являє собою модель мовного сигналу, z -перетворення якого позначено через $S(z)$. Множення обох частин $S(z) = E(z) / A(z)$ на $A(z)$ дозволяє отримати модель аналізу мовного сигналу (7).

$$E(z) = S(z) \cdot A(z) \quad (7)$$

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

Катан В.А., vlad_aleks@i.ua

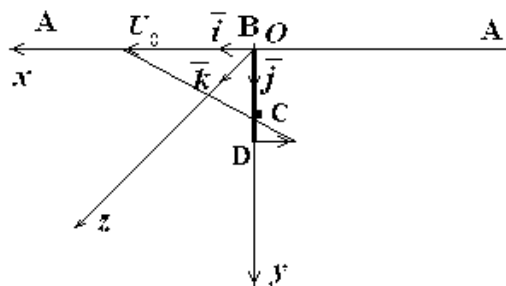
Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара

Пусть вертикальная пластина длины b плавает на свободной поверхности несжимаемой идеальной жидкости, находящейся в покое и занимающей нижнее полупространство [1]. Ось Oy системы декартовых координат направлена по нормали к невозмущенной свободной поверхности жидкости внутрь последней, а плоскость xOz совпадает со свободной поверхностью. Предполагается, что ударные импульсы подействовали так, что тело после удара пластина имеет только компоненту скорости вдоль оси Ox , а также угловую скорость вокруг оси Oz . Возникшее в результате удара течение жидкости будет потенциальным и описывается комплексным потенциалом

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

где $\varphi(z)$ – потенциал течения,

$\psi(z)$ – функция тока.



В результате удара тело приобретает скорость

$$\bar{V} = (U_0 - \omega_z y)\bar{i},$$

где U_0 – поступательная скорость полюса – точки В,

ω_z – угловая скорость тела относительно полюса.

В предположении о наличии отрыва течения условие безотрывности течения распространяется только на контуре BDC, причем положение точки С заранее неизвестно, и имеет вид

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

Учитывая различное направление нормали на участках BD и DC, оно сводится на указанных участках к одному выражению, а именно,

$$v_x = \left. \frac{\partial \varphi}{\partial n} \right|_{BD} = U_0 - \omega_z y \text{ и } v_x = - \left. \frac{\partial \varphi}{\partial n} \right|_{DC} = U_0 - \omega_z y.$$

Так как компоненты скорости выражаются через производные функции тока, то на участках BD и DC

$$\frac{\partial \psi}{\partial y} = v_x = U_0 - \omega_z y.$$

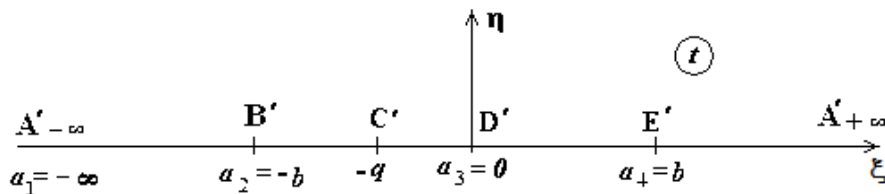
Откуда с точностью до несущественной константы имеем

$$\psi = U_0 y - \omega_z \frac{y^2}{2}.$$

На свободной границе – оси Ox и участке отрыва СВ имеем условие равенство нулю импульсного давления, что приводит к условию

$$\varphi = 0.$$

Область течения $A_{-\infty}BCDEA_{+\infty}$ с помощью функции $z = \sqrt{t^2 - b^2}$ отображается на верхнюю полуплоскость комплексной плоскости $t = \xi + i\eta$



Тогда граничные условия задачи Келдыша – Седова для функции χ принимают вид

$$\operatorname{Im} \chi|_{A'_{-\infty}B'} = 0, \operatorname{Im} \chi|_{B'C'} = 0, \operatorname{Im} \chi|_{E'A'_{+\infty}} = 0$$

и

$$\operatorname{Re} \chi|_{C'D'E'} = U_0 \sqrt{b^2 - \xi^2} - \omega_z \frac{b^2 - \xi^2}{2}.$$

Далее следуя Мусхелишвили [2], решение данной задачи в аналитическом виде

$$\chi(t) = \frac{U_0}{\pi} \left[\sqrt{t^2 - b^2} \ln \frac{\sqrt{\frac{2b}{b+q}} + \sqrt{\frac{t+b}{t+q}}}{\sqrt{\frac{2b}{b+q}} - \sqrt{\frac{t+b}{t+q}}} - \sqrt{(t+q)(t-b)} \ln \frac{\sqrt{\frac{2b}{b+q}} + 1}{\sqrt{\frac{2b}{b+q}} - 1} \right] + \frac{\omega_z}{2} \left(t^2 - b^2 - \left(t + \frac{b-q}{2} \right) \sqrt{(t+q)(t-b)} \right)$$

Положение точки отрыва – координату q – определим из условия непрерывности скорости жидкости при подходе к ней, т.е

$$\lim_{y \rightarrow c-0} v_x = U_0 - \omega_z c.$$

В плоскости t это условие равносильно условию

$$\lim_{\xi \rightarrow -q-0} v_x = U_0 - \omega_z \sqrt{b^2 - q^2}.$$

Однако при $\xi \rightarrow -q-0$ $v_x \rightarrow \infty$. Чтобы компонента v_x имела конечный предел, необходимо, чтобы коэффициент при слагаемом вида $\frac{1}{\sqrt{|\xi + q|}}$ равнялся нулю, что и

приводит к уравнению относительно координаты q

$$\frac{U_0}{\pi} \left(\frac{b+q}{2} \ln \frac{\sqrt{\frac{2b}{b+q}} + 1}{\sqrt{\frac{2b}{b+q}} - 1} - \sqrt{2b(b+q)} \right) + \omega_z \frac{(b-3q)(b+q)}{8} = 0$$

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.

ВИКОРИСТАННЯ ПАТТЕРНІВ ПРОЕКТУВАННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗРОБКИ ПРОГРАМ

Кіпра О.В., glof@ukr.net, ДНУ ім. Олесь Гончара

Земляна С.В., szemlyanaya@mail.ru, ДНУ ім. О. Гончара

Булана Т.М., tbula@ua.fm, ДНУ ім. О. Гончара

Більшість завдань, з якими часто доводиться зустрічатися програмістам, вже давним-давно вирішені іншими членами нашої спільноти.

Шаблони проектування як раз і є тим засобом, за допомогою якого люди можуть поділитися один з одним накопиченим досвідом. За допомогою шаблонів проектування виділяють загальні завдання, визначають перевірені рішення та описують ймовірні результати. В каталогах шаблонів упор зроблений на те, як перейти в ваших проектах від принципів "що саме" до розуміння завдань і можливих рішень "чому" і "як".

Завдання мають властивість повторюватися, і програмістам доводиться вирішувати їх знову і знову. Як обробити вхідний запит? Як перетворити дані в команди для нашої системи? Як ввести дані? Як представити результати? З часом ми знаходимо більш-менш витончені відповіді на ці питання і створюємо неформальний набір методів, які потім знову і знову використовуємо в своїх проектах. Ці методи – і є шаблони проектування.

«Кожен шаблон описує задачу, яка виникає знову і знову, а потім описує суть рішення даного завдання, так що ви можете використовувати це рішення мільйон разів, кожен раз роблячи це по-різному» – Крістофер Александер (Christopher Alexander), професор архітектури.

Щоб продемонструвати вигоду та виправданість використання шаблонів проектування для розробки програм, було запропоновано порівняти приклади розробки програм без їх використання шаблонів та використовуючи їх. Порівняння виконувалось за трьома критеріями оцінки: об'єм коду, зрозумілість коду та можливість розширення програм.

Для цього за завданнями лабораторних робіт 2-го курсу навчання були розроблені ті ж програми, але з використанням відомих (доречних у

потрібних випадках) шаблонів проектування. Маючи обидва варіанта робіт: без використання шаблонів проектування та використовуючи їх, було порівняно їх об'єм та зрозумілість коду. З використанням паттернів код став більш зрозумілим та структурованим. Об'єм коду майже не змінився.

Щоб оцінити третій параметр, можливість розширення програм, додано завдання, яке потрібно додатково реалізувати. Реалізацію додаткових завдань виконано для обох варіантів архітектури програм.

Результатом оцінки можливості розширення програм та нових оцінок перших двох параметрів є висновок, що потрібно знати та використовувати паттерни проектування для розробки програм. Отримано, що можливість розширення у випадку з використанням паттернів є більшою та гнучкішою, об'єм коду при цьому в деяких випадках у 1,5-2 рази менший, ніж у випадку без використання шаблонів проектування. Зрозумілість коду для тих, хто знає використані паттерни, набагато краще. Програми з гарною архітектурою більш гнучкі, зрозумілі, дають більше можливостей для розширення або перенесення на інші операційні системи чи платформи.

Бібліографічні посилання

- 1) Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влиссидес Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования = Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. — СПб: «Питер», 2007. — С. 366.
- 2) Джошуа Кериевски Рефакторинг с использованием шаблонов (паттернов проектирования) = Refactoring to Patterns (Addison-Wesley Signature Series). — М.: «Вильямс», 2006. — С. 400.
- 3) William J. Brown, Raphael C. Malveau, Hays W. McCormick III, and Thomas J. Mowbray AntiPatterns: Refactoring Software, Architectures, and Projects in Crisis. — John Wiley & Sons, 1998.
- 4) Patterns of Enterprise Application Architecture, Addison Wesley Professional, 2002).

AMPLITUDE AND PHASE DYNAMICS IN SYSTEMS OF OSCILLATORS WITH DELAY-DISTRIBUTED COUPLING

Kyrychko Y.N., *Department of Mathematics, University of Sussex*

In this talk I will discuss recent results on the effects of distributed delay coupling on the dynamics in a system of non-identical coupled Stuart-Landau oscillators. For uniform and gamma delay distribution kernels, conditions for amplitude death are obtained in terms of average frequency, frequency detuning and parameters of the coupling, including coupling strength and phase, as well as the mean time delay and the width of the delay distribution. The results suggest that larger widths of delay distribution increase the region of amplitude death in the parameter space. To gain further insight into the dynamics inside amplitude death regions, eigenvalues of the corresponding characteristic equations are computed numerically using *traceDDE* toolbox. Oscillatory dynamics of the system is also investigated using amplitude and phase representation. Various branches of phase-locked solutions are identified, and their stability is analysed for different types of delay distributions.

1. Y.N. Kyrychko, K.B. Blyuss, E. Schöll, Amplitude and phase dynamics in oscillators with distributed-delay coupling, *Phil. Trans. Roy. Soc. London A* (2013), in press.
2. Y.N. Kyrychko, K.B. Blyuss, E. Schöll, Amplitude death in systems of oscillators with distributed-delay coupling, *Eur. Phys. J.* **84**, 307-315 (2011).

ПРО ОЦІНКУ СКЛАДНОСТІ АЛГОРИТМІВ РОЗВ'ЯЗАННЯ ОДНОГО КЛАСУ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗБИТТЯ МНОЖИН

Кісельова О.М, Довгай П.О. pdovgay@gmail.com

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Розглядається клас лінійних неперервних однопродуктових задач оптимального розбиття множини $\Omega \subset E_2$ на N неперетинних підмножин $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_N$ із встановленням координат їх центрів $\tau_i = (\tau_i^{(1)}, \tau_i^{(2)})$, $i = 1, \dots, N$, при обмеженнях [1]. Для розв'язання екстремальних задач даного класу розглядається допоміжна скінченновимірна задача безумовної максимізації на E_N наступного функціоналу:

$$P(\tau, \psi) = \iint_{\Omega} \min(c(x, y; \tau_i^{(1)}, \tau_i^{(2)}) + a_i + \psi_i) \rho(x, y) dx dy - \sum_{i=1}^N \psi_i b_i - S \sum_{i=p+1}^N \max(0, -\psi_i), \quad (1)$$

$\psi \in E_N$, для якого i -та компонента $2N$ -вимірного вектору узагальненого градієнту в точці $(\tau, \psi) = (\tau_1, \dots, \tau_N, \psi_1, \dots, \psi_N)$ визначається наступним чином [1]:

$$g_p^{\psi_i}(\tau, \psi) = \iint_{\Omega} \rho(x, y) \lambda_i(x, y) dx dy - b_i, i = 1, \dots, p \quad (2)$$

$$g_p^{\psi_i}(\tau, \psi) = \iint_{\Omega} \rho(x, y) \lambda_i(x, y) dx dy - b_i + S \cdot \max(0, \text{sign}(-\psi_i)), i = p + 1, \dots, N, \quad (3)$$

$$g_p^{\tau_i}(\tau, \psi) = \iint_{\Omega} \rho(x, y) g_c^{\tau_i}(\tau, x, y) \lambda_i(x, y) dx dy - b_i, i = 1, \dots, N, \quad (4)$$

$$g_c^{\tau_i}(\tau, x, y) = \begin{pmatrix} g_c^{\tau_i^{(1)}}(\tau, x, y) \\ g_c^{\tau_i^{(2)}}(\tau, x, y) \end{pmatrix}, i = 1, \dots, N, \quad (5)$$

де $g_c^{\tau_i}(\tau, x, y)$ є i -ю компонентою N -вимірного вектору узагальненого градієнту $g_c^{\tau}(\tau, x, y)$ функції $c(x, y, \tau_i)$ в точці $\tau = (\tau_1, \dots, \tau_i, \dots, \tau_N)$, $\tau_i = (\tau_i^{(1)}, \tau_i^{(2)})$, а $\lambda_i(x, y) = 1$, якщо $c(x, y; \tau_i^{(1)}, \tau_i^{(2)}) + a_i + \psi_i \leq c(x, y; \tau_k^{(1)}, \tau_k^{(2)}) + a_k + \psi_k$ майже всюди для $(x, y) \in \Omega$ при $i \neq k$, інакше $\lambda_i(x, y) = 0$.

В якості об'єктів дослідження виступають різні модифікації г-алгоритмів [2] для отримання чисельних розв'язків задачі (1) – (5). В [3] для таких алгоритмів встановлене поняття **інформаційної складності**, як кількості ітерацій (кроків), необхідних алгоритму для знаходження оптимального розв'язку задачі із заданою точністю, та **реальної складності**, яка визначається із урахуванням так званої **складності кроку**, тобто кількості обчислювальних витрат на кожній ітерації.

В такій постановці складність кроку головним чином обумовлюється необхідністю обчислення інтегральної частини компонент $2N$ -вимірного вектору узагальненого градієнту функціонала (1), а також N компонент вектору узагальненого градієнту $g_c^{\tau}(\tau, x, y)$. У разі якщо $c(x, y, \tau_i)$ визначається як евклідова метрика формули (5) набувають наступного вигляду:

$$g_c^{\tau_i}(\tau, x, y) = \begin{pmatrix} g_c^{\tau_i^{(1)}}(\tau, x, y) \\ g_c^{\tau_i^{(2)}}(\tau, x, y) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{\tau_i^{(1)} - x}{\sqrt{(x - \tau_i^{(1)})^2 + (y - \tau_i^{(2)})^2}} \\ \frac{\tau_i^{(2)} - y}{\sqrt{(x - \tau_i^{(1)})^2 + (y - \tau_i^{(2)})^2}} \end{pmatrix}, i = 1, \dots, N. \quad (6)$$

Для обчислення подвійних інтегралів з виразів (2)–(4) використовуються кубатурні формули трапецій. Разом із аналізом формул (6) це дозволяє встановити зв'язок між кількістю базових операцій додавання та множення, які виконуються алгоритмом на кожному кроці, та відповідними вхідними параметрами розмірності задачі. Складність кроку, таким чином, оцінюється як $O(L^2 N + N^2)$, де параметр L характеризує розмірність сітки, що апроксимує множину Ω , а N – кількість підмножин, які входять в її розбиття.

Для встановлення реальної складності необхідно додатково отримати оцінку кількості ітерацій потрібних алгоритму для знаходження оптимального розв'язку задачі із заданою точністю $\varepsilon > 0$. Головною проблемою при цьому є відсутність аналітичного доведення збіжності для g -алгоритмів на даному класі задач, що суттєво обмежує можливості їх дослідження математичними методами. Проте, емпіричний аналіз [2] відповідної схеми обчислень дозволяє визначити таку оцінку як $O(N \log(1/\varepsilon))$, що підтверджується чисельними експериментами.

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. Кісельова О.М. Про складність одного класу задач оптимального розбиття множин в просторі E_2 з евклідовою метрикою. / Е.М. Киселева, Л.Л. Гарт, П.О. Довгай // Восьма міжнародна науково-практична конференція Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (MPZIS-2010). – Д.: ДНУ, 2010. – С. 98-99

О ПРИМЕНЕНИИ ТЕОРИИ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗБИЕНИЯ МНОЖЕСТВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ «LOCATION-ALLOCATION» ЗАДАЧ

Киселёва Е.М., kiseleva47@mail.ru, ДНУ ім. Олеся Гончара

Кадочникова Я.Е., yana_evg@mail.ru, Днепродзержинский государственный
технический университет

Троценко А.Г., ДНУ ім. Олеся Гончара

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

При развитии нового бизнеса в сфере обслуживания, торговли, производства и т.п., или расширении уже существующего, часто возникает необходимость в решении задач оптимального размещения предприятий в некоторой области с одновременным разбиением заданной области на зоны обслуживания с целью минимизации транспортных и производственных затрат. В зарубежной литературе такие задачи известны как location-allocation problems (задачи размещения-разбиения), и рассматриваются как в непрерывной, так и в дискретной постановках.

Особый интерес вызывают непрерывные задачи размещения-разбиения, в которых потребительский спрос в области размещения представляется непрерывной функцией плотности. Так в работе [1] приведена задача размещения-разбиения в следующей постановке.

$$\text{Задача А.} \quad \min_{A_i, \tau_i, i=1, \dots, N} \sum_{i=1}^N \left(G(\tau_i) + k(\tau_i) + a(\tau_i) \int_{A_i} \rho(x) dx + s \int_{A_i} c(x, \tau_i) \rho(x) dx \right),$$

где регионы $A_i, i=1, \dots, N$, образуют разбиение области M . Здесь M – область размещения N производств, $M \subseteq \mathbb{R}^2$, $x = (x_1, x_2) \in M$; $\rho(x)$ – функция,

описывающая потребительский спрос; $\tau_i, i=1,...,N$ – размещаемые производства; $G(\tau_i)$ – годовые фиксированные расходы i -го производства; $k(\tau_i)$ – фиксированные затраты, $a(\tau_i)$ – годовые нефиксированные затраты на производство единицы продукции; s – стоимость доставки единицы продукции, $c(x, \tau_i)$ – евклидова метрика.

Очевидно, что задача А в математической формулировке сводится к непрерывной задаче оптимального разбиения множеств без ограничений, постановка и алгоритм решения которой приведены в [2]. Названный алгоритм реализован, и с его помощью получено решение задачи А для различных линейных и нелинейных функций спроса из [1]. Полученные результаты подтверждают эффективность применения методов теории оптимального разбиения множеств для решения задач размещения-разбиения.

Библиографические ссылки

1. Murat A. A Continuous Analysis Framework for the Solution of Location-Allocation Problems with Dense Demand / A. Murat, V. Verter, G. Laporte // Computers & Operations Research. – 2010. – Vol. 37. – P. 123-136.
2. Киселёва Е.М., Шор Н.З. Непрерывные задачи оптимального разбиения множеств: теория, алгоритмы, приложения: Монография – К.: Наукова думка, 2005. – 564 с.

ПРО ДИНАМІЧНУ ЗАДАЧУ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗБИТТЯ МНОЖИН З ІНТЕГРАЛЬНИМИ ОБМЕЖЕННЯМИ

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

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Представлена математична модель неперервної динамічної задачі оптимального розбиття множини з інтегральними фазовими обмеженнями, яка є узагальненням моделі, розглянутої в [1], на випадок наявності обмежень на потужності підмножин: нехай Ω – обмежена, вимірювана за Лебегом множина з E_n ; $P_N(\Omega)$ клас всіляких розбиттів множини Ω на N підмножин:

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

Введемо до розгляду функціонал

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

де $\beta_0, \beta_1 \geq 0$, $\beta_0^2 + \beta_1^2 \neq 0$; $c(x, \tau_i, t)$ – дійсні, обмежені, визначені на $\Omega \times \Omega \times [0, T]$, вимірювальні за x при довільному фіксованому вектору параметрів $\tau_i = (\tau_i^1, \dots, \tau_i^n) \in \Omega, i = \overline{1, N}$; $T > 0$, $a_i, i = \overline{1, N}$, – задані невід'ємні величини; функція $\rho(x, t)$ для кожного $x \in \Omega$ є розв'язком задачі Коші

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

і задовольняє умови

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

Тут $u(x, t) \in L_2(\Omega \times [0, T])$ – функція керування, $\rho_0(x)$ – відома функція, визначена на Ω . Точки $\tau_i = (\tau_i^1, \dots, \tau_i^n) \in \Omega, i = \overline{1, N}$ – так звані «центри» підмножин – вважаються також заданими.

Під динамічною задачею оптимального розбиття множини $\Omega \subseteq E_n$ з інтегральними обмеженнями будемо розуміти наступну задачу: потрібно знайти таке розбиття $\bar{\omega}^* = (\Omega_1^*, \dots, \Omega_N^*) \in P_N(\Omega)$ і таке керування $u^*(x, t) \in L_2(\Omega \times [0, T])$ та відповідну фазову траєкторію $\rho^*(x, t)$ (задовольняючу задачу (2) і умови (3)), за яких функціонал (1) набував би мінімального значення.

Згідно теорії неперервних задач оптимального розбиття множин схема розв'язання задачі (1) – (3) наступна: вихідна нескінченновимірна задача оптимізації зводиться через функцію Лагранжа до допоміжної скінченновимірної задачі з негладкою цільовою функцією, для чисельного розв'язання якої застосовується метод узагальненого градієнтного підйому з розтягуванням простору в напрямку різниці двох послідовних градієнтів – г-алгоритм Шора. Особливістю такого підходу є той факт, що розв'язок вихідної задачі оптимізації вдається знайти в явному вигляді, причому в аналітичний вираз входять параметри, що знаходяться у процесі розв'язання вищезгаданої допоміжної скінченновимірної задачі оптимізації.

Досліджені умови існування розв'язку задачі (1) – (3). Розроблений і чисельно реалізований алгоритм розв'язування динамічної задачі ОРМ з інтегральними обмеженнями.

Результати теоретичних досліджень властивостей задачі (1) – (3) і її розв'язків експериментально підтверджені.

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.

НЕПРЕРЫВНАЯ НЕЧЕТКАЯ ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО РАЗБИЕНИЯ МНОЖЕСТВА С ОТЫСКАНИЕМ ЦЕНТРОВ

Киселева Е. М., Семчина П. В.

polinka__87@mail.ru

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

Рассмотрим задачу оптимального нечеткого разбиения множества Ω без ограничений с отысканием центров подмножеств.

При заданном количестве подмножеств, найти оптимальное нечеткое разбиение четкого множества Ω , т.е. найти пару элементов $(\mu^*(x), \tau^*)$, такую что:

$$I(\mu_1(x), \dots, \mu_N(x), \tau_1, \dots, \tau_N) = \int_{\Omega} \sum_{k=1}^N (\mu_k(x))^m (c(x, \tau_k) + a_k) \rho(x) dx \rightarrow \min_{\mu(x) \in M, \tau_k \in \Omega} \quad (1)$$

где

$$\sum_{k=1}^N \mu_k(x) = 1 \quad \forall x \in \Omega$$

m – параметр, который называется экспоненциальным весом.

Очевидно,

$$I(\mu_1(x), \dots, \mu_N(x), \tau_1, \dots, \tau_N) = \min_{\tau \in \Omega^N} \left(\min_{\mu(\bullet) \in M} I(\mu(\bullet), \tau) \right). \quad (2)$$

Решение для первой компоненты $\mu_*(\bullet)$ оптимального решения $(\mu_*(\bullet), \tau_*)$ задачи A2 получено для каждого фиксированного τ . Для отыскания ж второй компоненты $\tau_* = (\tau_{*1}, \dots, \tau_{*N})$ оптимального решения будем решать задачу конечномерной оптимизации, целевая функция которой в общем случае есть многоэкстремальной недифференцируемой функцией [2].

Для отыскания второй компоненты $\tau_* = (\tau_{*1}, \dots, \tau_{*N})$ оптимального решения будем решать задачу конечномерной оптимизации, целевая функция которой в общем случае есть многоэкстремальной недифференцируемой функцией.

Литература:

1. **Леоненков А.В.** Нечёткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH. – СПб.: БХВ-Петербург. – 2003. – 736 с.
2. **Киселева Е.М., Шор Н.З.** Непрерывные задачи оптимального разбиения множества: теория, алгоритмы, приложения. – К.: Наукова думка, 2005. – 564 с.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ РОЗВ'ЯЗАННЯ НЕПЕРЕРВНИХ НЕЛІНІЙНИХ БАГАТОПРОДУКТОВИХ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗБИТТЯ МНОЖИН ДО ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ

Кісельова О.М., kiseleva47@mail.ru, ДНУ ім. Олеса Гончара

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

Дубяга О.А., ДНУ ім. Олеса Гончара

У якості прикладних задач розглядаються задачі оптимального розміщення базових станцій (БС) сумісного використання декількох операторами мобільного зв'язку, які надають послуги абонентам з певної області, та її розподіл на зони обслуговування кожною БС для кожного з операторів в залежності від попиту абонентів на їх послуги. Саме ці задачі у своїй математичній постановці зводяться до неперервних нелінійних багатопродуктових задач оптимального розбиття множин, досліджених у роботах [1, 2].

Особливість застосування розроблених алгоритмів полягає у необхідності враховувати фактори, пов'язані зі специфікою предметної області прикладних задач, а саме, щільності населення на різних територіях зони обслуговування, різноманітності критеріїв оптимального розбиття, які можуть визначатися обмеженнями на сумарні потужності систем БС, фізичної особливості рельєфу місцевості, вимог екологічності та ін.

Бібліографічні посилання

1. Кісельова О.М. Розв'язання нелінійних неперервних багатопродуктових задач оптимального розбиття множин з фіксованими центрами підмножин / О.М. Кісельова, В.О. Строєва // Питання прикладної математики і математичного моделювання: збірник наукових праць. – Д.: ДНУ, 2011. – С. 151-166.
2. Киселёва Е.М. Алгоритм решения нелинейной непрерывной многопродуктовой задачи оптимального разбиения множеств с размещением центров подмножеств / Е.М. Киселёва, В.А. Строева // Проблемы управления и информатики. – 2012. – № 1. – С. 40 – 53.

**ON THE APPROXIMATION OF AN OPTIMAL
CONTROL PROBLEM FOR A LINEAR ELLIPTIC
EQUATION WITH UNBOUNDED COEFFICIENTS**

Peter.I. Kogut, *p.kogut@i.ua, Dnipropetrovsk National University*

We study an optimal boundary control problem (OCP) associated to a linear elliptic equation describing diffusion in a turbulent flow. The characteristic feature of this equation is the fact that, in applications, the stream matrix $A(x)$ is skew-symmetric, measurable, and belongs to L^2 -space (rather than L^∞). In spite of the fact that the equations of this type can exhibit non-uniqueness of weak solutions - namely, they have approximable solutions as well as another type of weak solutions that can not be obtained through the approximation of matrix A , the corresponding OCP is well-posed and admits a unique solution. At the same time, an optimal solution to such problem can inherit a singular character of the original stream matrix A . We indicate two types of optimal solutions to the above problem: the so-called variational and non-variational solutions, and show that each of that optimal solutions can be attainable by solutions of special optimal boundary control problems.

МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ РИНКОВИХ ФІНАНСОВИХ РИЗИКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІРИ VALUE-AT-RISK

Кожухівська О.А., olga-kozuhovska@mail.ru,

Черкаський державний технологічний університет

Однією із значних проблем фінансових установ є моделювання ринкових ризиків, які виникають в результаті постійних випадкових змін цін, процентних ставок, курсів обміну валют та інших ринкових показників. Ризики, що асоціюються з будь-якими конкретними активами чи пасивами підприємства, не можуть розглядатися ізольовано. Будь-яке нове економічне рішення необхідно розглядати з позиції його впливу на зміну дохідності і ризику всієї сукупності активів і пасивів (фінансового портфеля) підприємства, оскільки поєднання можливих рішень різного спрямування може значно змінювати характеристики цього портфеля.

Портфельний підхід припускає сприйняття активів та пасивів підприємства (а в загальному випадку і інших можливих благ), як елементів одного цілого – портфеля, супутніх йому характеристик ризику і дохідності, що надає можливість ефективно виконувати аналіз можливостей і оптимізацію параметрів економічних ризиків.

Моделювання ризику завжди пов'язане з аналізом впливу можливих невизначеностей функціонування фінансового процесу, а тому для розв'язання цієї задачі використовують методи інтелектуального аналізу даних, зокрема, нечітку логіку, теорію ймовірностей і математичну статистику, байєсівські методи.

Розглядаються непараметричні методи (методи повного оцінювання).

Найпоширенішими непараметричними методами є такі: 1 – метод історичного моделювання; 2 – метод імітаційного моделювання Монте-Карло. Суть обох методів полягає у побудові емпіричної функції розподілу майбутніх змін цін і, виходячи з цього, обчислення потенційних прибутків та втрат.

Задача оцінювання можливих втрат актуальна для економіки будь-якого типу і вона повинна розв'язуватись із застосуванням сучасного апарату математичного моделювання. Міра ризику VaR, як і всі інші міри, має переваги і недоліки. Серед переваг слід відзначити простоту представлення інформації про ризик у вигляді лише одного значення вартості збитків і практичну корисність стосовно управління портфелем. Недоліки такі: відсутність інформації про випадки, вірогідність яких мала; відсутність інформації про вигляд розподілу збитків і можлива неоднозначність у оцінюванні збитків по портфелю залежно від декомпозиції портфеля за факторами ризику.

Для оцінювання VaR існують методи локального та повного оцінювання. Головним недоліком методів локального оцінювання є припущення щодо нормального розподілу ретроспективних даних, за якими і відбувається оцінка волатильності факторів ризику. Недоліками методів повного оцінювання є високі вимоги до обчислювальних потужностей для роботи в режимі он-лайн та відсутність інформації про вигляд розподілу збитків, коли при різних розподілах за заданим рівнем довіри може спостерігатися однакове значення VaR.

Для підвищення якості прогнозів волатильності і, відповідно, оцінок можливих втрат, необхідно застосовувати такі моделі умовної дисперсії: АРУГ, УАРУГ, Е-УАРУГ, СМВ та інші. Висока адекватність моделі, побудованої за фактичними статистичними даними, забезпечить коректне визначення міри ризику.

У подальших дослідженнях необхідно застосувати розглянуті моделі і методи обчислення VaR до аналізу ризику реальних фінансових процесів. Порівняльний аналіз застосованих методів дасть можливість вибрати кращий метод для розв'язання конкретної задачі. Також доцільно побудувати систему підтримки прийняття рішень, яка буде містити всі необхідні функції, методи, моделі і критерії для прискореного і високоякісного розв'язання задач менеджменту фінансових ризиків.

ЗАДАЧИ ДИСКРЕТНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ НА ФРАГМЕНТАРНЫХ СТРУКТУРАХ

Козин И.В., ainc@ukrpost.net,

Запорожский национальный университет

Для большинства классов задач дискретной оптимизации неизвестны точные алгоритмы полиномиальной трудоемкости. Это задачи теории расписаний, задачи упаковки и раскроя, задачи размещения и многие другие. Учитывая практическую значимость этих задач, представляет интерес поиск для них алгоритмов, которые не всегда являются точными, но обладают очень низкой трудоемкостью. Такие алгоритмы получили название «жадных алгоритмов». Для некоторых классов оптимизационных задач жадные алгоритмы всегда приводят к точному оптимальному решению задачи [1]. Однако в большинстве случаев можно рассчитывать лишь на приближенное решение проблемы. Интересен вопрос, на каких классах задач в принципе возможно применение жадного алгоритма для поиска приближенного оптимального решения. Для этого класса задач решение должно иметь простую структуру в виде объединения некоторых элементарных объектов – фрагментов.

Поиски классов дискретных задач, допускающих применение жадных алгоритмов, приводят к различным комбинаторным структурам. В частности – это матроиды [2], гридоиды [3] и наследственные структуры [4].

Однако наиболее общей комбинаторной конфигурацией для подобных задач является фрагментарная структура.

Определение. Фрагментарной структурой (X, E) на конечном множестве X называется семейство его подмножеств $E = \{E_1, E_2, \dots, E_n\}$, где $E_i \subseteq X$, такое, что $\forall E_i \in E, E_i \neq \emptyset \exists e \in E_i, E_i \setminus \{e\} \in E$.

Элементы из множества E будем называть допустимыми фрагментами. Таким образом, для любого допустимого фрагмента E_i существует нумерация его элементов $E_i = \{e_{i1}, e_{i2}, \dots, e_{is_i}\}$ такая, что $\forall k = 1, 2, \dots, s_i \quad \{e_{i1}, e_{i2}, \dots, e_{ik}\} \in E$.

Всякий допустимый фрагмент можно построить из пустого множества, последовательно добавляя к нему элементы так, чтобы на каждом шаге такой процедуры полученное подмножество было допустимым фрагментом.

Максимальный фрагмент может быть построен с помощью следующего "жадного" алгоритма:

- а) элементы множества X линейно упорядочиваются;
- б) на начальном шаге выбирается пустое множество $X_0 = \emptyset$;
- в) на шаге с номером $k + 1$ выбирается первый по порядку элемент $x \in X \setminus X_k$, такой, что $X_k \cup \{x\} \in E$;
- г) алгоритм заканчивает работу, если на очередном шаге не удалось найти элемент $x \in X \setminus X_k$ с требуемым свойством.

Показано, что очень многие классы задач дискретной оптимизации могут рассматриваться как задачи на фрагментарных структурах. И, следовательно, допускают применение жадных алгоритмов для поиска приближенных решений. Применение фрагментарных структур в эволюционных моделях позволяет, с одной стороны, распространить эволюционные методы поиска оптимальных решений на широкий класс задач дискретной оптимизации, с другой - значительно повысить точность приближенных решений при малой трудоемкости алгоритма[5].

Бібліографічні посилання

1. Whitney H. On the abstract properties of linear dependence / H. Whitney // American Journal of Mathematics. – 1935. – Vol. 57. – No. 3. – P. 509 – 533.
2. Ziegler G. M. Oriented Matroids Today [Electronic resource] / G. M. Ziegler // The Electronic Journal of Combinatorics: dynamic surveys. – <http://www.emis.ams.org/journals/EJC/Surveys/ds4.pdf>.
3. Bjorner A. Introduction to greedoids / A. Bjorner , G. M. Ziegler.// –Cambridge: Cambridge University Press: Matroid Applications, 1992. – 180 p.
4. Ильев В.П. Задачи на системах независимости, разрешимые жадным алгоритмом. /В.П. Ильев // Дискретная математика. – Т. 21, вып. 4. – 2009. – С. 85 – 94.
5. Козин И.В. «Фрагментарно-эволюционный поход в задачах дискретной оптимизации», /И.В.Козин / Шостий міжвузівський семінар «Комбінаторні конфігурації та їх застосування», – Кіровоград, –2008 С. 31-35

МЕТОД БЛИЖАЙШИХ СОСЕДЕЙ С НОРМАЛИЗОВАННЫМ ЕВКЛИДОВЫМ РАССТОЯНИЕМ

Комарова Н.В., kom_7@mail.ru, ДНУ им. О. Гончара

В последнее время при решении задачи прогнозирования временных рядов широко используется метод ближайших соседей, предложенный нелинейной динамикой (нелинейная динамика изучает структуру и свойства эволюционных процессов в нелинейных динамических системах). В методе ближайших соседей в качестве меры близости между точками фазового пространства, как правило, используют евклидово расстояние. В настоящей работе в качестве меры близости предложено использовать так называемое нормализованное евклидово расстояние. Введем обозначения:

$$\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n), \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i,$$

$$\bar{\mathbf{x}} = (\bar{x}, \bar{x}, \dots, \bar{x}), \quad \|\mathbf{x}\|^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2, \quad d_E - \text{евклидова метрика в } \mathbb{R}^n. \quad \text{Определим}$$

нормализованное евклидово расстояние d_{NE} между точками $\mathbf{x}, \mathbf{y} \in \mathbb{R}^n$ равенством:

$$d_{NE}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \left(\sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \bar{x}}{\|\mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}}\|} - \frac{y_i - \bar{y}}{\|\mathbf{y} - \bar{\mathbf{y}}\|} \right)^2 \right)^{1/2} = d_E \left(\frac{\mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}}}{\|\mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}}\|}, \frac{\mathbf{y} - \bar{\mathbf{y}}}{\|\mathbf{y} - \bar{\mathbf{y}}\|} \right). \quad (1)$$

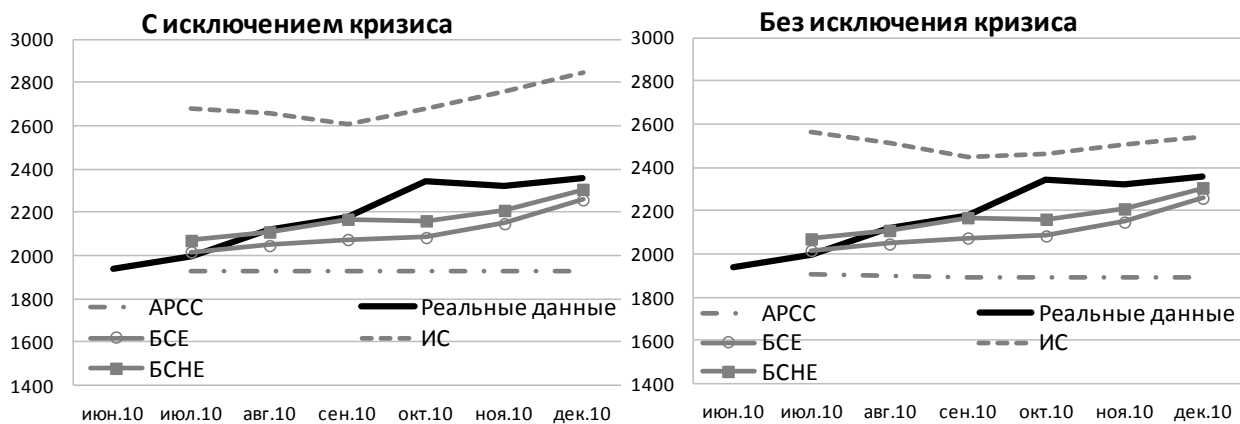
Нормализованное евклидово расстояние, хотя и определяется через евклидову метрику, но само на $\mathbb{R}^n$ метрикой не является, уже хотя бы потому, что из $d_{NE}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = 0$ не следует $\mathbf{x} = \mathbf{y}$. Например, если $\mathbf{y} = a\mathbf{x} + \mathbf{b}$, то $d_{NE}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = 0$. Заметим также, что d_{NE} не определено для пары точек, среди которых хотя бы одна имеет вид $\mathbf{c} = (c, c, \dots, c)$. Поэтому далее, когда мы будем говорить о нормализованном евклидовом расстоянии между точками $\mathbf{x}$ и $\mathbf{y}$, всегда будем предполагать, что они не равны константам, т. е. $\mathbf{x}$ и $\mathbf{y}$ отличны от $\mathbf{c} = (c, c, \dots, c)$. Нормализованное евклидово расстояние d_{NE} обладает следующими свойствами:

1. $d_{NE}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \geq 0$.

2. $d_{NE}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = 0$ тогда и только тогда, когда $\mathbf{y} = a\mathbf{x} + b$.
3. $d_{NE}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = d_{NE}(\mathbf{y}, \mathbf{x})$.
4. $d_{NE}(\mathbf{x}, \mathbf{z}) \leq d_{NE}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) + d_{NE}(\mathbf{y}, \mathbf{z})$.

Метод ближайших соседей с нормализованным евклидовым расстоянием был применен для прогноза цен на металлы. Прогноз строился на 6 месяцев: июль-декабрь 2010 г. Интерес представляет сравнение прогнозов, построенных методом ближайших соседей с нормализованным евклидовым расстоянием (БСНЕ), методом ближайших соседей с евклидовым расстоянием (БСЕ), методами АРСС и индексов сезонности (ИС).

Рис. 1 Реальные значения цены на г/к рулон и прогноз на июль-декабрь 2010 г, полученный методами АРСС, БСЕ, БСНЕ, ИС



Предложенный метод также был апробирован для прогноза цен на г/к рулон на периоды продолжительностью в 6 мес. начиная с периода [июн. 09, июл. 09,..., дек. 09] и заканчивая периодом [июн. 10, июл. 10,..., дек. 10].

Библиографические ссылки

- 1 **Комарова Н.В.** Некоторые инструменты нелинейной динамики в анализе и прогнозировании временных рядов. / Під редакцією О. М. Кісельової (гол. ред.) та ін. // Питання прикладної математики і математичного моделювання. Зб. наукових праць. – Д.: Вид-во Дніпропетровського національного університету, 2011. – С. 191-199.
- 2 **Лоскутов А.Ю.** Временные ряды: анализ и прогноз. / А.Ю. Лоскутов, О.Л. Котляров, Д.И. Журавлев // Математика. Компьютер. Образование. Сборник трудов XI международной конференции. – Ижевск, 2004. – С. 9-46.
- 3 **Малинецкий Г.Г.** Современные проблемы нелинейной динамики. / Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов. – М., 2000.

О ПОСТРОЕНИИ КОНТРОЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ДЛЯ АВТОМАТОВ В ЛОКАЛЬНО ОПРЕДЕЛЕННЫХ КЛАССАХ

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

Контрольные эксперименты с автоматами [1] обычно изучаются для достаточно обширных классов автоматов. Многие из таких классов можно рассматривать как результат последовательного применения операции типа «переброски дуг» в автомате-эталоне. Задача распознавания свойства «быть контрольным экспериментом» относительно большинства классов является NP-полной [2]. В [3] рассмотрен «локально определенный» класс автоматов, получающийся из эталона ограничениями на его поведение и на переброски дуг. Показано, что для этого класса любой обход по всем дугам автомата-эталона, включающий последнюю дугу хотя бы дважды, задает контрольный эксперимент. Отсюда сразу следует полиномиальность указанной задачи распознавания. Настоящая работа посвящена описанию алгоритма построения контрольного эксперимента для указанного класса.

Пусть $A = (S, X, Y, \delta, \lambda)$ – автомат Мили, где S, X, Y – алфавиты состояний, входов и выходов соответственно, а $\delta: S \times X \rightarrow S; \lambda: S \times X \rightarrow Y$ – функции переходов и выходов. Неопределяемые понятия можно найти в [1]. Каждой паре $(s, x) \in S \times X$ автомата A поставим в соответствие множество $O(s, x) \subseteq S$ так, что $s, \delta(s, x) \in O(s, x)$. Обозначим совокупность таких множеств через $O(A)$ и назовем ее локализацией автомата A [3]. Локально определенным (по $O(A)$) классом назовем класс автоматов, полученных из A заменой в нем некоторой дуги (s, x, y, t) дугой (s, x, y, r) , где $r \in O(s, x)$, или множеством таких замен. Локально диагностируемым (ЛД-автоматом) по локализации $O(A)$ назовем автомат, в котором $\lambda(r, x') \neq \lambda(t, x')$ для всех $x' \in X$, любой пары $(s, x) \in S \times X$ и всех различных $r, t \in O(s, x)$. Для простоты полагаем, что A сильно связный.

Пусть теперь A – ЛД-автомат, и s_0 – состояние, имеющее начальный идентификатор (x_1, y_1) . Зафиксируем на входном алфавите X некоторый

порядок $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$, считая, что (x_1, y_1) – начальный идентификатор состояния s_0 . Пусть $T(s_i, s_j)$ такое кратчайшее вход-выходное слово

$(p, q) \in X^* \times Y^*$, что $\delta(s_i, p) = s_j$, $\lambda(s_i, p) = q$. Для каждой пары состояний



оно может быть построено, например, по алгоритму Дейкстры [2].

Автомат  представим в виде списочной структуры $L(A)$, состоящей из списков $l(s)$, взаимно однозначно соответствующих состояниям $s \in S$. $l(s)$ является последовательностью x, y, t и α , где α – отметка прохождения дуги (s, x, y, t) . Элементы $l(s)$ выстраиваются в соответствии с порядком, заданным на X . Список начинается с состояния s и имеет вид:

$$l(s) = (s, \alpha, x_1, y_1, t_1, \alpha_1, x_2, y_2, t_2, \alpha_2, \dots, x_i, y_i, t_i, \alpha_i, \dots, x_m, y_m, t_m, \alpha_m),$$

где $\delta(s, x_i) = t_i$, $\lambda(s, x_i) = y_i$, $\alpha_i \in \{0, 1\}$, 0 означает отсутствие дуги (s, x_i, y_i, t_i) в уже построенном фрагменте контрольного эксперимента, а 1 – на прохождение этой дуги. (s, α) назовем началом списка, а четверки $(x_i, y_i, t_i, \alpha_i)$ элементами списка. Здесь $\alpha \in \{0, 1\}$, и $\alpha = 1$ указывает на полный просмотр списка $l(s)$. Для удобства упорядочим S , начиная с состояния s_0 : $S = \{s_0, s_1, \dots, s_{n-1}\}$. С учетом введенных порядков сама списочная структура может быть представлена в виде так называемого усеченного дерева, описывающего автомат A . Теперь поиском в глубину по дереву строится контрольный эксперимент.

Литература

1. Грунский И.С., Козловский В.А. Синтез и идентификация автоматов. - Киев: Наукова думка, 2004. - 246 с.
2. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. — М. : Мир, 1979. — 536 с.
3. Козловский В.А., Копытова О.М. Контрольные эксперименты в локально определенных классах // Матер. IX Межд. семинара «Дискретная математика и ее приложения»/ Под ред. О.М.Касим-Заде. — М.: изд-во механико-математического ф-та МГУ, 2007. — С. 322-324.

МОДЕЛЬ КЛОНАЛЬНОГО ОТБОРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Кораблев Н.М., Иващенко Г.С.

korablev.nm@gmail.com, igs2005@rambler.ru

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Задача прогнозирования временных рядов имеет большое значение для технических и экономических систем, т.к. оценка будущих значений ряда используется для эффективного принятия решений. В настоящее время существует ряд подходов для решения задачи краткосрочного прогнозирования, например, перспективным является применение метода вывода на основе прецедентов (case based reasoning, CBR), в котором при рассмотрении новой задачи отыскивается подобный прецедент в предыстории в качестве аналога. Важной проблемой при использовании данного подхода является выбор подходящего прецедента среди имеющихся в базе прецедентов и его адаптация к текущим условиям.

В настоящее время активно развиваются подходы на основе методов искусственного интеллекта, таких как искусственные нейронные сети и искусственные иммунные системы (ИИС), которые могут интегрироваться с другими подходами. Существуют различные модели, основанные на принципах работы иммунной системы: модель клонального отбора, иммунной сети, отрицательного отбора и другие. В представленной работе предлагается иммунный алгоритм на основе модели клонального отбора, использующей метод вывода по прецедентам.

Алгоритм клонального отбора оперирует строками данных фиксированной длины и используется для решения задач классификации, распознавания и оптимизации. Каждая строка данных алгоритма, называемая антителом (в терминах CBR – прецедент), представляет собой набор параметров, описывающих поставленную задачу (набор известных значений ряда) и принятое решение (прогнозируемые значения ряда). Антиген –

последовательность известных значений ряда, предшествующих прогнозируемым значениям.

Аффинность – мера близости между антителом и антигеном, основной критерий отбора антител – определяется как среднее евклидово расстояние между парами соответствующих значений, входящими в состав антитела и антигена.

Каждое антитело обладает «возрастом» – числом запусков алгоритма (попыток получить прогноз) с момента его появления в популяции. Если возраст выше порогового значения, и антитело не входит в число клеток памяти, оно устраняется из популяции. Клетка памяти – антитело, которое хотя бы один раз было отобрано для клонирования, т.е. обладавшее аффинностью выше пороговой.

Алгоритм получения прогноза включает в себя следующие этапы:

1. Создание начальной популяции антител на основе значений ряда.
2. Формирование антигена, соответствующего текущей задаче.
3. Определение аффинностей антител и их отбор, получение прогноза.
4. Определение величины ошибки прогноза.
5. Клонирование антител с наибольшей аффинностью, мутация.
6. Определение аффинностей между антителами, супрессия. Оставшиеся антитела с наибольшей аффинностью становятся клетками памяти.
7. Применение оператора старения и коррекция популяции.

Шаги 2-7 представляют собой обучение иммунной системы, при наличии реальных значений прогнозируемой величины. В процессе обучения происходит настройка системы на новые значения временного ряда.

В ходе экспериментальных исследований было проведено краткосрочное прогнозирование на примере рядов, используемых в M3-Competition, а также ряда среднесуточных показаний температуры. Полученные результаты подтверждают возможность использования рассмотренного подхода для краткосрочного прогнозирования временных рядов.

АЛГОРИТМ К-ГИПЕРПЛОСКОСТНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ТЕКСТОВ

Корлюк А.С., arheys@gmail.com,

Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины

Доклад посвящен исследованию методов гиперплоскостной кластеризации текстовой информации. Рассмотрим математическую постановку задачи. Пусть в n -мерном пространстве расположено множество точек, каждая из которых представляет собой вектор признаков. В случае с текстовой информацией компонентами вектора являются слова (термы), а сам вектор представляет текстовый документ в пространстве признаков R^n . Необходимо построить гиперплоскость которая, разделит документы на два кластера, такую гиперплоскость можно представить в виде системы линейных уравнений:

$$Ax = b, \quad (1)$$

где A – матрица коэффициентов системы уравнений размерностью $m \times n$, где m – количество документов в наборе, n – число отобранных термов в каждом документе, x – решение системы A , b – вектор свободных членов.

Множество решение (псевдорешений) $\Gamma(A, b)$ системы уравнений (1) согласно [1] имеет вид:

$$Ax = b, A \in R^{m \times n}, x \in \Gamma(A, b) = \{x : x = A^+b + Z(A)\omega, \forall \omega \in R^n\}, \quad (2)$$

где A^+ – псевдообратная матрица, $Z(A) = E - A^+A$ – ортогональный проектор.

Расстояние от точки $x(j) \in R^n$ до множества решений (псевдорешений) $\Gamma(A, b)$ описывается соотношением:

$$\rho^2(x(j), \Gamma(A, b)) = \|A^+(b - Ax(j))\|^2 = (b - Ax(j))^T R(A)(b - Ax(j)). \quad (3)$$

Оптимальный вектор b_{opt} при фиксированной матрице A , будет определяться соотношением:

$$b_{opt} = \arg \min_{b \in R^m} \rho^2(\{x : x(j), j = \overline{1, n}\}, \Gamma(A, b)), \quad b_{opt} = A\bar{x}, \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x(j) \quad (4)$$

При данном b_{opt} и заданных $x(j), j = \overline{1, n}$ для получения матрицы A_{opt} необходимо применить к матрице U ортогонализацию – достраивая тем самым ортогональные вектора согласно [2], до получения матрицы размером $m \times n$.

$$A_{opt} = \begin{pmatrix} u^T(m-s+1) \\ \vdots \\ u^T(m) \end{pmatrix} = \arg \min_{A \in R^{s \times m}} tr A^+ A \tilde{X} \tilde{X}^T, \quad (5)$$

Полученную в (5) матрицу A_{opt} подставим в (4) и получим вектор b_{opt} для новых значений $x(j), j = 1, \dots, n$.

На основании вышеизложенного можно выделить следующие шаги работы алгоритма К-гиперплоскостной кластеризации:

1. Построить начальное произвольное разбиение $\Omega_x = \{x : x(j), j = \overline{1, n}\}$ на два кластера $\Omega_x(1), \Omega_x(2)$, $\Omega_x = \Omega_x(1) \cup \Omega_x(2), \Omega_x(1) \cap \Omega_x(2) = \emptyset$.

Разбиение реализуется с помощью метода К-средних.

2. Построить s-мерные гиперплоскости

$$A_1 x = b_1, \Gamma(A_1, b_1) \text{ для } \Omega_x(1), A_2 x = b_2 \Gamma(A_2, b_2) \text{ для } \Omega_x(2).$$

3. Сформировать новые множества $\Omega_x(1), \Omega_x(2)$ из точек Ω_x , для которых выполняются соответствующие условия

$$\|A_1^+(b_1 - A_1 x(j))\|^2 \leq \|A_2^+(b_2 - A_2 x(j))\|^2, \|A_2^+(b_2 - A_2 x(j))\|^2 < \|A_1^+(b_1 - A_1 x(j))\|^2$$

4. Если условия не выполнены то Конец, если нет, то на шаг 2.

Тестирование данного алгоритма на наборе документов из коллекции 20-newsgroups показало его эффективность для кластеризации информации.

Предложенный алгоритм может быть использован для кластеризации с произвольным количеством кластеров.

1. Кириченко Н.Ф. Синтез систем нейрофункциональных преобразований в решении задач классификации / Н.Ф.Кириченко, Ю.Г.Кривонос, Н.П.Лепеха // Кибернетика и системный анализ. – 2007. №3. – С. 47-57.

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГРАНИЦ РАЗДЕЛА НЕСКОЛЬКИХ РАЗНОРОДНЫХ СРЕД

Коряшкина Л.С., koryashkinals@mail.ru,

Правдивый А.В., pravdivix@gmail.com

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

К настоящему времени в теории обратных задач математической физики достигнуты существенные результаты: сформулированы постановки задач применительно к различным исследованиям в ряде областей науки и техники (теплофизике, материаловедении, геофизике и т.п.); изучены вопросы существования, единственности и устойчивости решений; разработана общая теория регуляризации некорректно поставленных обратных задач, а также многочисленные методы, реализующие основные идеи этой теории применительно к тем или иным постановкам [1]. Несмотря на это разработка и обоснование новых методов и алгоритмов решения обратных задач и их практические приложения продолжают оставаться актуальным быстроразвивающимся направлением научных исследований.

Рассмотрена задача идентификации границ раздела нескольких разнородных сред по измерениям температуры в неподвижных точках объекта. Предложен подход, основанный на переходе от этой задачи к непрерывной динамической задаче оптимального разбиения множества и применении соответствующего математического аппарата к ее решению [2]. Задача теплопроводности для многослойной конструкции сводится к задаче для однокомпонентной конструкции с разрывными физическими свойствами

среды. Разрывными являются коэффициент температуропроводности и функция начальных условий. Сама идея представления теплофизических характеристик многослойных стенок как единых целых путем введения соответствующих функций пространственной координаты не есть новой [3]. Но в отличие от указанной работы, где вводятся асимметричные единичные функции для описания физических свойств и интенсивности внутренних источников, здесь ключевым моментом является использование характеристических функций подмножеств для задания разрывных параметров и идентификации неизвестных границ между средами.

Для непрерывной динамической задачи оптимального разбиения множества, к которым сводится рассматриваемая геометрическая обратная задача теплопроводности, сформулированы необходимые условия оптимальности.

Список литературы

Алифанов О.М., Артюхин Е.А., Ненарокомов А.В. Идентификация математических моделей сложного теплообмена –М: Изд. МАИ, 1999.– 252 с.

Киселева Е.М, Шор Н.З. Непрерывные задачи оптимального разбиения множеств: теория, алгоритмы, приложения: Монография. – К., 2005. – 564 с.

Аверин Б.В. Общая схема решения краевой задачи нестационарной теплопроводности с внутренними источниками теплоты для многослойных конструкций // Вестн. Сам.гос.техн.ун-та. Сер.физ.-мат.науки. – 2009. – № 2(19) – С. 274 – 277.

АДАПТИВНИЙ ІГРОВИЙ МЕТОД КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ДАНИХ

Кравець П.О., kpro@i.ua

Національний університет „Львівська політехніка”

Метою роботи є побудова ігрового методу кластеризації даних з елементами невизначеності.

Нехай множина $X = \{x_1, x_2, \dots, x_L\}$ задана координатами точок $x \in R^m$ в m -вимірному параметричному просторі. У цій множині необхідно виділити N кластерів $\left\{ Y_n, n=1..N \mid \bigcup_{n=1..N} Y_n = X, Y_i \cap Y_j = \emptyset \forall (i, j) \in \{1..N\} \right\}$ за критеріями

$$\frac{1}{C_n} \sum_{x \in Y_n} \|x_l - x_k\| \rightarrow \min, n=1..N,$$

де $C_n = |Y_n|$ – кількість елементів, що входять у кластер Y_n ; $\|\cdot\|$ – евклідова норма вектора.

Розподіл множини X на кластери Y_n ($n=1..N$) виконаємо методом стохастичної гри, яка задається кортежем $(I, A^i, V^i \mid i \in I)$, де I – множина гравців; $L = |I|$ – кількість гравців; $A^i = \{a^i(1), \dots, a^i(N)\}$ – множина чистих стратегій i -го гравця, які визначають вибір одного із кластерів; N – кількість стратегій i -го гравця; $V^i : A \rightarrow \Xi^i$ – функція програвів i -го гравця; $A = \times_{i \in I} A^i$ – множина комбінованих стратегій гравців; Ξ^i – множина значень програвів i -го гравця.

Суть гри полягає у переміщенні гравців з одного кластера в інший. Для цього у моменти часу $t=1, 2, \dots$ кожен гравець незалежно від інших вибирає чисту стратегію $a^i \in A^i$, яка визначає його входження у відповідний кластер. Після реалізації комбінованого варіанту $a \in A$ гравці отримують випадкові програві $\xi^i(a) \in \Xi^i$ з апіорі невідомими стохастичними характеристиками:

$$\xi_t^i = \frac{1}{C_t^i} \sum_{j \in I} \chi(a_t^i = a_t^j) \|x^i - x^j\| + \mu \quad \forall i \in I,$$

де $C_t^i = \sum_{j \in I} \chi(a_t^i = a_t^j)$ – поточна кількість елементів кластера, у який входить i -й гравець; $\chi(*) \in \{0,1\}$ – індикаторна функція події; $\mu \sim Normal(0, d)$ – нормально розподілена випадкова величина, яка моделює невизначеність системи; d – дисперсія розподілу.

Ефективність ходу гри визначається функціями середніх програшів:

$$V_t^i = \frac{1}{t} \sum_{\tau=1}^t \xi_\tau^i \quad \forall i \in I.$$

Мета гри полягає у мінімізації функцій середніх програшів у часі:

$$\overline{\lim}_{t \rightarrow \infty} V_t^i \rightarrow \min \quad \forall i \in I. \quad (1)$$

Розв'язування стохастичної гри (1) виконано за допомогою адаптивного рекурентного перетворення векторів змішаних стратегій:

$$p_{t+1}^i = \pi_{\varepsilon_{t+1}}^N \left\{ p_t^i - \gamma_t \xi_t^i (e(a_t^i) - p_t^i) \right\} \quad \forall i \in I, \quad (2)$$

де $\pi_{\varepsilon_{t+1}}^N$ – проектор на одиничний N -вимірний симплекс S^N [1]; $\gamma_t > 0$, $\varepsilon_t > 0$ – монотонно спадні послідовності додатних величин; $e(a_t^i)$ – одиничний вектор, який вказує на вибір чистої стратегії $a_t^i = a^i \in A^i$.

Вибір чистих стратегій a_t^i здійснюється гравцями на основі динамічних випадкових розподілів (2):

$$a_t^i = \left\{ A^i(k) \mid k = \arg \left(\min_k \sum_{j=1}^k p_t^i(a_t^i(j)) > \omega \right), k = 1..N \right\} \quad \forall i \in I,$$

де $\omega \in [0, 1]$ – дійсне випадкове число з рівномірним розподілом.

Розроблена програмна модель підтверджує збіжність адаптивного ігрового методу (2) у ході розв'язування задачі кластеризації даних. Швидкість збіжності визначається співвідношеннями параметрів γ_t та ε_t , які повинні задовольняти базові умови стохастичної апроксимації [1].

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

**АНАЛИЗ ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ
ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
МЕТОДОМ ВЕКТОРНЫХ ДИАГРАММ**

Кравец В.В., Басс Т.П., Басс И.К.,

ГВУЗ Национальный горный университет

**Кравец Вл.В., vladkravetsphd@gmail.com, Днепропетровский национальный
университет железнодорожного транспорта**

В ряде технических задач используется динамическая модель в виде системы взаимодействующих осцилляторов, подверженных кинематическим и динамическим внешним периодическим воздействиям. Этой многомерной, дискретной, колебательной механической системе соответствует математическая модель в виде системы неоднородных, линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами, в которой n – порядок системы уравнений и k – количество гармонических осцилляторов (степень свободы динамической системы) связаны условием: $n = 2k$. Свободные гармонические колебания i -того осциллятора описываются функцией времени – t вида:

$$a_i \cos \omega_i t + b_i \sin \omega_i t \quad (i = 1, 2, 3, \dots, k),$$

где a_i , b_i – коэффициенты, зависящие от параметров динамической системы, начальных условий и внешних воздействий;

ω_i – частота собственных колебаний.

Вынужденные гармонические колебания описываются аналогичной формулой:

$$\tilde{n}_j \cos \nu_j t + d_j \sin \nu_j t \quad (j = 1, 2, 3, \dots, s),$$

где c_j , d_j – коэффициенты, зависящие от параметров динамической системы и внешних кинематических, динамических периодических воздействий, заданных в количестве s ;

ν_j – частота вынужденных гармонических колебаний.

Суперпозиция свободных и вынужденных гармонических колебаний определяет фазовое состояние динамической системы в виде частичных сумм:

$$x(t) \sim \sum_{i=1}^k (a_i \cos \omega_i t + b_i \sin \omega_i t) + \sum_{j=1}^s (c_j \cos \nu_j t + d_j \sin \nu_j t)$$

или

$$x(t) \sim \sum_{i=1}^k A_i \sin(\omega_i t + \varphi_i) + \sum_{j=1}^s D_j \sin(\nu_j t + \gamma_j),$$

где

$$A_i = \sqrt{a_i^2 + b_i^2}, \quad \operatorname{tg} \varphi_i = \frac{a_i}{b_i}, \quad D_j = \sqrt{c_j^2 + d_j^2}, \quad \operatorname{tg} \gamma_j = \frac{c_j}{d_j}.$$

Анализ фазового состояния динамической системы удобно проводить на основе метода векторных (фазовых) диаграмм, где каждой гармонике ставится в соответствие вращающийся вектор:

$\bar{A}_i = A_i \bar{e}_i$ – для свободных колебаний; $\bar{D}_j = D_j \bar{d}_j$ – для вынужденных колебаний,

где $\bar{e}_i$ и $\bar{d}_j$ – единичные векторы:

$$\bar{e}_i = \bar{i} \cos(\omega_i t + \varphi_i) + \bar{j} \sin(\omega_i t + \varphi_i), \quad \bar{d}_j = \bar{i} \cos(\nu_j t + \gamma_j) + \bar{j} \sin(\nu_j t + \gamma_j).$$

Тогда результирующий вектор определяется как векторная сумма:

$$\bar{s}S = \sum_{i=1}^k \bar{e}_i A_i + \sum_{j=1}^s \bar{d}_j D_j,$$

где $\bar{s}$ – единичный вектор:

$$\bar{s} = \bar{i} \cos(\Omega t + \phi) + \bar{j} \sin(\Omega t + \phi).$$

Здесь искомые S – модуль, Ω – частота, ϕ – фаза результирующего динамического процесса. Соответствующее фазовое состояние динамической системы находится на основе полученного результирующего вектора, используя скалярное или векторное произведение вида:

$$x(t) \sim \bar{j} \cdot \bar{s}S \text{ или } x(t) \sim |\bar{i} \times \bar{s}S|.$$

Таким образом, используя метод векторных (фазовых) диаграмм, фазовое состояние многомерной, линейной, колебательной динамической системы представлено суперпозицией свободных (собственных) и вынужденных гармонических колебаний, что позволяет проводить анализ динамических свойств и качественных состояний системы в целом.

ПРИМЕНЕНИЕ КВАТЕРНИОННЫХ МАТРИЦ К ВЫВОДУ ТОЖДЕСТВ ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЫ

Кравец В.В., ГВУЗ Национальный горный университет

Харченко А.В., kharchenko.ndi@gmail.com, Кравец Т.В., ДНУЖТ

Предлагается находить тождества векторной алгебры, используя свойства ассоциативности умножения кватернионных матриц и их векторные представления [4]. Метод иллюстрируется рассмотрением мультипликативных композиций четырех векторов и дополняет результаты работы [6]. На основе результатов работы [6], опуская тривиальные равенства, составляются векторно-матричные соответствия:

$$\begin{aligned}
 1. \quad & \left\| \frac{-(\bar{a} \cdot \bar{b})(\bar{c} \cdot \bar{d})}{0} \right\| = \left\| \frac{\bar{a} \cdot [(\bar{b} \times \bar{c}) \times \bar{d}] - (\bar{a} \cdot \bar{c})(\bar{b} \cdot \bar{d})}{0} \right\| = \left\| \frac{[\bar{a} \times (\bar{b} \times \bar{c})] \cdot \bar{d} - (\bar{a} \cdot \bar{c})(\bar{b} \cdot \bar{d})}{0} \right\|; \\
 2. \quad & \left\| \frac{0}{-(\bar{a} \times \bar{b})(\bar{c} \cdot \bar{d})} \right\| = \left\| \frac{0}{\bar{a} \times [(\bar{b} \times \bar{c}) \times \bar{d}] - (\bar{a} \times \bar{c})(\bar{b} \cdot \bar{d})} \right\| = \left\| \frac{0}{[(\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c}] \times \bar{d} - [(\bar{a} \times \bar{b}) \cdot \bar{d}] \bar{c}} \right\| = \\
 & = \left\| \frac{0}{\bar{a} [(\bar{b} \times \bar{c}) \cdot \bar{d}] + [\bar{a} \times (\bar{b} \times \bar{c})] \times \bar{d} - [\bar{a} \cdot (\bar{b} \times \bar{c})] \bar{d} - (\bar{b} \cdot \bar{d})(\bar{a} \times \bar{c})} \right\|; \\
 3. \quad & \left\| \frac{0}{-\bar{a} [\bar{b} \cdot (\bar{c} \times \bar{d})]} \right\| = \left\| \frac{0}{-\bar{a} [(\bar{b} \times \bar{c}) \cdot \bar{d}]} \right\| = \left\| \frac{0}{[(\bar{a} \times \bar{b}) \cdot \bar{d}] \bar{c} - [(\bar{a} \times \bar{c}) \cdot \bar{d}] \bar{b} - [(\bar{a} \times \bar{b}) \cdot \bar{c}] \bar{d}} \right\| = \\
 & = \left\| \frac{0}{(\bar{a} \times \bar{b}) \times (\bar{c} \times \bar{d}) - [\bar{a} \cdot (\bar{c} \times \bar{d})] \bar{b}} \right\|; \\
 4. \quad & \left\| \frac{\bar{a} \cdot [\bar{b} \times (\bar{c} \times \bar{d})]}{0} \right\| = \left\| \frac{(\bar{a} \cdot \bar{c})(\bar{b} \cdot \bar{d}) - (\bar{b} \cdot \bar{c})(\bar{a} \cdot \bar{d})}{0} \right\| = \left\| \frac{[(\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c}] \cdot \bar{d}}{0} \right\| = \left\| \frac{(\bar{a} \times \bar{b}) \cdot (\bar{c} \times \bar{d})}{0} \right\|; \\
 5. \quad & \left\| \frac{0}{\bar{a} \times [\bar{b} \times (\bar{c} \times \bar{d})]} \right\| = \left\| \frac{0}{(\bar{a} \times \bar{c})(\bar{b} \cdot \bar{d}) - (\bar{a} \times \bar{d})(\bar{b} \cdot \bar{c})} \right\| = \left\| \frac{0}{[(\bar{a} \times \bar{c}) \cdot \bar{d}] \bar{b} - (\bar{a} \cdot \bar{b})(\bar{c} \times \bar{d})} \right\| = \\
 & = \left\| \frac{0}{[\bar{a} \cdot (\bar{c} \times \bar{d})] \bar{b} - (\bar{a} \cdot \bar{b})(\bar{c} \times \bar{d})} \right\|.
 \end{aligned}$$

Откуда находятся следующие тождества векторной алгебры, связывающие мультипликативные композиции четырех векторов:

$$\begin{aligned}
 1. \quad & -(\bar{a} \cdot \bar{b})(\bar{c} \cdot \bar{d}) = \bar{a} \cdot [(\bar{b} \times \bar{c}) \times \bar{d}] - (\bar{a} \cdot \bar{c})(\bar{b} \cdot \bar{d}), \\
 & \bar{a} \cdot [(\bar{b} \times \bar{c}) \times \bar{d}] - (\bar{a} \cdot \bar{c})(\bar{b} \cdot \bar{d}) = [\bar{a} \times (\bar{b} \times \bar{c})] \cdot \bar{d} - (\bar{a} \cdot \bar{c})(\bar{b} \cdot \bar{d}). \\
 2. \quad & -(\bar{a} \times \bar{b})(\bar{c} \cdot \bar{d}) = \bar{a} \times [(\bar{b} \times \bar{c}) \times \bar{d}] - (\bar{a} \times \bar{c})(\bar{b} \cdot \bar{d}),
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& -(\bar{a} \times \bar{b})(\bar{c} \cdot \bar{d}) = \bar{a}[(\bar{b} \times \bar{c}) \cdot \bar{d}] + [\bar{a} \times (\bar{b} \times \bar{c})] \times \bar{d} - [\bar{a} \cdot (\bar{b} \times \bar{c})] \bar{d} - (\bar{b} \cdot \bar{d})(\bar{a} \times \bar{c}), \\
& \bar{a} \times [(\bar{b} \times \bar{c}) \times \bar{d}] - (\bar{a} \times \bar{c})(\bar{b} \cdot \bar{d}) = [(\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c}] \times \bar{d} - [(\bar{a} \times \bar{b}) \cdot \bar{c}] \bar{d}, \\
& [(\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c}] \times \bar{d} - [(\bar{a} \times \bar{b}) \cdot \bar{c}] \bar{d} = \bar{a}[(\bar{b} \times \bar{c}) \cdot \bar{d}] + [\bar{a} \times (\bar{b} \times \bar{c})] \times \bar{d} - [\bar{a} \cdot (\bar{b} \times \bar{c})] \bar{d} - (\bar{b} \cdot \bar{d})(\bar{a} \times \bar{c}). \\
3. \quad & -\bar{a}[\bar{b} \cdot (\bar{c} \times \bar{d})] = -\bar{a}[(\bar{b} \times \bar{c}) \cdot \bar{d}], \quad -\bar{a}[(\bar{b} \times \bar{c}) \cdot \bar{d}] = (\bar{a} \times \bar{b}) \times (\bar{c} \times \bar{d}) - [\bar{a} \cdot (\bar{c} \times \bar{d})] \bar{b}, \\
& -\bar{a}[\bar{b} \cdot (\bar{c} \times \bar{d})] = [(\bar{a} \times \bar{b}) \cdot \bar{d}] \bar{c} - [(\bar{a} \times \bar{c}) \cdot \bar{d}] \bar{b} - [(\bar{a} \times \bar{b}) \cdot \bar{c}] \bar{d}, \\
& -\bar{a}[(\bar{b} \times \bar{c}) \cdot \bar{d}] = [(\bar{a} \times \bar{b}) \cdot \bar{d}] \bar{c} - [(\bar{a} \times \bar{c}) \cdot \bar{d}] \bar{b} - [(\bar{a} \times \bar{b}) \cdot \bar{c}] \bar{d}, \\
& [(\bar{a} \times \bar{b}) \cdot \bar{d}] \bar{c} - [(\bar{a} \times \bar{c}) \cdot \bar{d}] \bar{b} - [(\bar{a} \times \bar{b}) \cdot \bar{c}] \bar{d} = (\bar{a} \times \bar{b}) \times (\bar{c} \times \bar{d}) - [\bar{a} \cdot (\bar{c} \times \bar{d})] \bar{b}. \\
4. \quad & \bar{a} \cdot [\bar{b} \times (\bar{c} \times \bar{d})] = (\bar{a} \cdot \bar{c})(\bar{b} \cdot \bar{d}) - (\bar{b} \cdot \bar{c})(\bar{a} \cdot \bar{d}), \quad \bar{a} \cdot [\bar{b} \times (\bar{c} \times \bar{d})] = (\bar{a} \times \bar{b}) \cdot (\bar{c} \times \bar{d}), \\
& [(\bar{a} \times \bar{b}) \times \bar{c}] \cdot \bar{d} = (\bar{a} \cdot \bar{c})(\bar{b} \cdot \bar{d}) - (\bar{b} \cdot \bar{c})(\bar{a} \cdot \bar{d}), \\
& (\bar{a} \times \bar{b}) \cdot (\bar{c} \times \bar{d}) = (\bar{a} \cdot \bar{c})(\bar{b} \cdot \bar{d}) - (\bar{b} \cdot \bar{c})(\bar{a} \cdot \bar{d}), \\
5. \quad & \bar{a} \times [\bar{b} \times (\bar{c} \times \bar{d})] = (\bar{a} \times \bar{c})(\bar{b} \cdot \bar{d}) - (\bar{a} \times \bar{d})(\bar{b} \cdot \bar{c}), \quad \bar{a} \times [\bar{b} \times (\bar{c} \times \bar{d})] = [\bar{a} \cdot (\bar{c} \times \bar{d})] \bar{b} - (\bar{a} \cdot \bar{b})(\bar{c} \times \bar{d}), \\
& (\bar{a} \times \bar{c})(\bar{b} \cdot \bar{d}) - (\bar{a} \times \bar{d})(\bar{b} \cdot \bar{c}) = [(\bar{a} \times \bar{c}) \cdot \bar{d}] \bar{b} - (\bar{a} \cdot \bar{b})(\bar{c} \times \bar{d}),
\end{aligned}$$

Ряд полученных тождеств представляется в симметричной записи с помощью упорядоченных определителей. Например:

$$\begin{aligned}
(\bar{a} \times \bar{b}) \cdot (\bar{c} \times \bar{d}) &= \begin{vmatrix} \bar{a} \cdot \bar{c} & \bar{a} \cdot \bar{d} \\ \bar{b} \cdot \bar{c} & \bar{b} \cdot \bar{d} \end{vmatrix}, \quad \bar{a} \cdot [\bar{b} \times (\bar{c} \times \bar{d})] = \begin{vmatrix} \bar{a} \cdot \bar{c} & \bar{a} \cdot \bar{d} \\ \bar{b} \cdot \bar{c} & \bar{b} \cdot \bar{d} \end{vmatrix}, \quad \bar{a} \times [\bar{b} \times (\bar{c} \times \bar{d})] = \begin{vmatrix} \bar{a} \times \bar{c} & \bar{a} \times \bar{d} \\ \bar{b} \cdot \bar{c} & \bar{b} \cdot \bar{d} \end{vmatrix}, \\
(\bar{a} \times \bar{b}) \times (\bar{c} \times \bar{d}) &= \begin{vmatrix} \bar{b} & \bar{a} \\ \bar{b} \cdot (\bar{c} \times \bar{d}) & \bar{a} \cdot (\bar{c} \times \bar{d}) \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \bar{c} & \bar{d} \\ \bar{a} \cdot (\bar{b} \times \bar{c}) & \bar{a} \cdot (\bar{b} \times \bar{d}) \end{vmatrix}.
\end{aligned}$$

Отметим, что приведенные тождества содержат тождество Лагранжа, Эйлера-Лагранжа, определитель Грамма и некоторые другие известные результаты векторной алгебры, связывающие четыре вектора [1, 2, 3].

Библиографические ссылки

1. Борисенко А.И., Тарапов И.Е. Векторный анализ и начала тензорного исчисления – Харьков: «Вища школа», 1978. – 216с.
2. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1984. – 832с.
3. Моденов П.С. Аналитическая геометрия – М.: Изд. Московск. Ун-та. – 1969. 698с.
4. Кравец В.В., Кравец Т.В., Харченко А.В. Представление кватернионными матрицами мультипликативных композиций четырех векторов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – 5/4 (47) – с.15-29.
5. Кравец В.В., Кравец Т.В., Харченко А.В. Алгоритм представления сложных векторно-скалярных произведений четырех векторов кватернионными матрицами // Тези доповідей IX міжнародної науково-практичної конференції „Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем”. – Днепропетровск: ДГУ, - 2011. – с.141-142.

СИНТЕЗ ТА АНАЛІЗ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В СИСТЕМАХ НЕВЕРБАЛЬНОЇ КОМУНІКАЦІЇ

Крак Ю.В., Бармак О.В., yuri.krak@gmail.com,

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

Людина володіє рядом каналів для комунікації. Основною є вербальна комунікація. Вона найбільш досліджена, хоча, в практичному аспекті, особливо для слов'янських мов, якісні як синтез мови так і розпізнавання все ще є проблематичними. Але, окрім вербального, існує ще цілий ряд невербальних каналів передачі інформації. Досить повне моделювання віртуальної людини допоможе в аналізі невербальних каналів передачі інформації.

Основна ідея дослідження полягала у синтезі віртуальної моделі людини. Модель повинна враховувати основні невербальні канали для комунікації. Для правильного розуміння і застосування, емпірично прокласифіковані основні елементи невербальної поведінки. До невербальних засобів спілкування відносяться наступні компоненти: міміка, візуальна взаємодія (контакт очей), просторова і тимчасова організація спілкування, тактильна комунікація, жести, пантоміміка. Отримані під час моделювання множини-класи декомпозованих елементів, з яких складаються статичні та динамічні відображення процесів невербальної комунікації, дозволили звести задачу розпізнавання основних невербальних мовлень до задачі ідентифікації, тобто віднесення складових, творимих невербальними каналами до передвизначених елементів відповідних класів.

Запропонована віртуальна модель людини умовно поділена на модель голови (обличчя) для передачі мімічних проявів (емоції, промовляння губами, сигнали очей) та на скелетну модель для передачі кінематичних проявів (жести тощо) [1].

Для відтворення зовнішнього вигляду (поверхні) людини використовувався полігональний підхід. Також, в проміжному стані, використовувався підхід з використанням нерівномірних базисних сплайнів (НУРБС). Поверхня подана за допомогою НУРБС має ряд переваг для моделювання міміки і артикуляції. Для керування обличчям віртуальної моделі наведено формалізм для побудови моделі голови довільної людини та для керування мімічними появами на обличчі моделі за умови синтезу емоційних та артикуляційних проявів.

Для керування рухами віртуальної моделі наведено формалізм скелетної моделі, скінінгу та технології захвату рухів.

Розглянута жестова мова як суперпозиція декількох каналів невербальної комунікації. Проведена формалізація: жестоутворення (декомпозиція жесту на складові та моделювання жесту з цих складових), побудови жестових конструкцій-речень. Запропонована інформаційна технологія для невербального спілкування людей з вадами слуху.

Запропоновані підходи для розпізнавання (аналізу) об'єктів реального світу, синтезованих у вигляді віртуальних моделей: підхід для розпізнавання обличчя людини в довільному ракурсі за допомогою 3D моделі, підхід для ідентифікації особи за контуром профіля носа, ідентифікація конфігурації руки в дактильній жестовій мові.

Проведена алгоритмічна та програмна реалізація для синтезу та аналізу віртуальних об'єктів. Розроблені програмні застосування дозволили провести експериментальне випробування запропонованої технології та отримати підтвердження її спроможності [2].

1. Кривонос Ю.Г. Комп'ютерне моделювання української жестової мови / Кривонос Ю.Г., Крак Ю.В., Бармак О.В. // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2011. – № 4. – С. 48-60.
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.

РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ АНІМАЦІЇ ДЛЯ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ МОДЕЛЮВАННЯ ЖЕСТІВ

Крак Ю.В., Лісняк М.П., Кузнецов В.О., Тернов А.С., krak@gmail.com

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

В доповіді пропонується підхід до створення програмного комплексу для інтерактивного навчання українській жестовій мові, який складається з декількох підсистем, що відповідають за анімацію, звук, розпізнавання, тощо [1]. Найбільш важливою є підсистема, що реалізує реалістичну анімацію жестів, з одночасною анімацією артикуляції та різних емоційних проявів. Така підсистема є досить ресурсозатратною і складною для реалізації, оскільки використовуються реалістичні тривимірні моделі людини з великою кількістю полігонів та скелетом з більш ніж 70 кісток, за умови, що обчислення мають проводитися в режимі реального часу.

Для розробки системи синтезу української жестової мови було обрано графічний рушій Ogre 3D [2]. Він відповідає усім потрібним критеріям, а саме: має підтримку програмних шейдерів на усіх наявних низькорівневих мовах, підтримує як OpenGL, так і DirectX, є відкритим ресурсом та підтримує експорт з популярних програм для побудови тривимірних моделей. Також перевагою саме Ogre 3D є нова система генерації програмних шейдерів під час виконання програми на льоту [2]. Ця властивість може відіграти дуже велику роль в швидкодії програми.

Використовуючи Ogre 3D, було побудовано програмне забезпечення (рис. 1) для відображення тривимірної моделі з простою скелетною анімацією, керуванням камерою та освітленням. Загальну схему контролерів анімації подано на рис. 1. Контролер анімації стану спокою поєднує роботу кількох контролерів одночасно (зміна напрямку зору; мікрорухи тулуба, зміна пози; мікрорухи головою; імітація дихання). Функціонально робота деяких контролерів є взаємозалежною (анімація руху очей і рухи голови) або взаємозамінною, тому Важливим аспектом роботи такої системи є підсистема

для управління анімаціями та переходами між ними. Було розроблено наступну модель, що підтримує три типи переходів між анімаціями: моментальне завершення першої анімації та старт другої; плавний перехід від першої анімації до другої; старт нової після закінчення попередньої анімації.

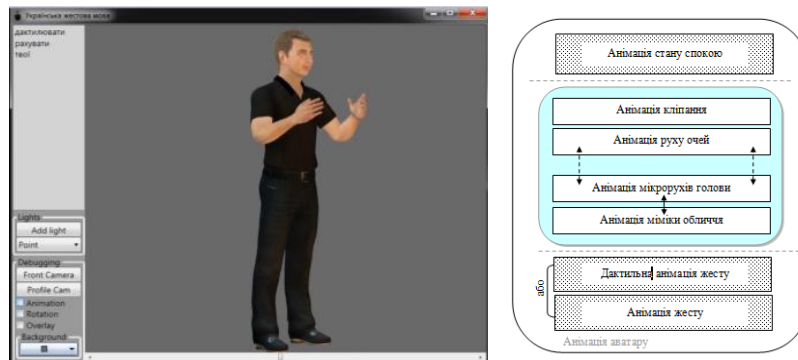


Рис. 1. Робоче вікно тестової програмного забезпечення

Для забезпечення плавного переходу між двома анімаціями застосовувався наступний алгоритм. Спочатку була поставлена умова, що наступна анімація буде стартувати за 30% часу до закінчення стартової анімації. Після цього для кожної анімації встановлювався свій ваговий коефіцієнт, що визначався за наступною формулою: $weight_1 = timeLeft / (0.3 * duration)$, $weight_2 = 1 - weight_1$, де $weight_1$ – ваговий коефіцієнт першої анімації, $timeLeft$ – час що залишився до кінця анімації, $duration$ – довжина анімації.

Подальші дослідження будуть спрямовані на покращення існуючої системи за рахунок врахування вагових коефіцієнтів не повних анімацій, а окремих кісток, поєднання морфної, позиційної та скелетної анімації.

1. Кривонос Ю.Г. Інформаційна технологія для моделювання української мови жестів / Ю.Г. Кривонос, Ю.В. Крак О.В. Бармак [та ін.] // Штучний інтелект. – 2009. №3. – С. 186-197.
2. Електронний ресурс Ogre. Режим доступу: <http://www.ogre3d.org/tikiwiki/>.

АЛГОРИТМИ ВИДІЛЕННЯ ТРАЄКТОРІЙ РУХУ РУКИ ЛЮДИНИ З ВІДЕОПОТОКУ ПРИ ПЕРЕДАЧІ ЖЕСТОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Крак Ю.В., Лищук О.А., Кручинін К.С., krak@gmail.com,

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

В доповіді, для задачі розпізнавання жестової мови пропонується ідентифікувати жести за їх моделлю на основі бази даних еталонних жестів[1]. За В. Стокоу[2], жест складається з трьох основних частин: конфігурації руки, місця виконання та характеру руху. Велика частина інформативного змісту знаходиться у двох останніх елементах, судячи з того, що навіть при перегляді низькоякісного відео у вікні сурдоперекладу більшість жестів є зрозумілими людям із вадами слуху. Отже, відслідковування переміщення руки у відеопотоці може дати значну частку інформації для наступної ідентифікації жеста, оскільки сучасні методи трекінгу та обчислення оптичного потоку дають величезну кількість інформації, яку важко аналізувати. Тому пропонується розбити відеозображення на відносно невелику множину окремих сегментів для визначення руху чи присутності руки у визначеній області кадру.

Аналіз показує, що в жестовій мові використовується обмежена кількість місцезнаходжень для розміщення руки, які мають інформативне значення при формуванні жеста, тобто при аналізі відеозображення можна суттєво зменшити область обробки. Враховуючи можливі відхилення у точності виконання одного і того самого жесту, необхідно передбачити, що сегменти зображення, які відповідають за одне і те ж місцезнаходження, можуть перекриватися, наприклад «під підборіддям» та «шия».

Виходячи з цього розроблено універсальну карту (табл.1) таких сегментів зображення для ідентифікації рухової складової жестів, місцезнаходження та послідовності, зміни яких є значущими. Кожному сегменту призначено номер для ідентифікації його у множині можливих місцезнаходжень.

Таблиця 1 - Місцезнаходження виконання жестів

По горизонталі	По вертикалі		
	Лі воруч	По центру	Пра воруч
Над головою	1	0	2
Лоб	4	3	5
Брови	7	6	6
Очі/перенісся	10	9	11
Скроні/вуха	12	-	13
Щоки/ніс	15	14	16
Рот	-	17	-
Підборіддя	19	18	20
Під підборіддям	22	21	23
Шия	25	24	26
Плечі	28	27	29
Груди	31	30	32
Талія	34	33	35
Нижче талії	37	36	38

При показі жесту рука виконавця проходить певну послідовність зон, у результаті чого формується послідовність значень номерів цих зон, яка в подальшому використовується за вектор ознак при розпізнаванні. За наявності заповненої бази даних послідовностей сегментів для визначених жестів (або груп подібних жестів), задача розпізнавання жесту перетворюється на задачу пошуку підрядка у рядку з врахуванням додаткових обмежень.

У подальшій роботі планується наповнення бази еталонних послідовностей для української жестової мови, їх класифікація та пошук ефективних алгоритмів для ідентифікації жестів у послідовностях, отриманих з відеопотоку.

1.Кривонос Ю.Г. Інформаційна технологія для моделювання української мови жестів /Кривонос Ю.Г., Крак Ю.В., Бармак О.В. [та ін.] //Штучний інтелект. – 2009. №3 – С. 186-197.

2.Stokoe, William C. Sign Language Structure: An Outline of the Visual Communication Systems of the American Deaf, Studies in linguistics. Buffalo: Dept. of Anthropology and Linguistics, University of Buffalo. 1960.

ВИДІЛЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ОЗНАК ТА РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ КЛАСИФІКАЦІЇ ДАКТИЛЕМ

Крак Ю.В., Шкільнюк Д.В., krak@gmail.com,

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

В доповіді запропоновано алгоритми побудови ефективних ознак та ідентифікації елементів дактильної жестової мови [1]. Створено комплекс розпізнавання дактилем який включає веб-камеру (відслідковує рухи кисті руки людини із показом дактилем), комп'ютерну систему з встановленим відповідним програмним забезпеченням, та екран візуалізації результатів розпізнавання. Комп'ютерна система сегментує вхідне зображення, фільтрує від можливого появи шумів і в результаті проведених дій на моніторі отримується чітке зображення. Для отримання ознак елементу 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: компактність; орієнтація головної осі; видовження. Було проведено математичне моделювання процесів попередньої обробки зображення та застосування різних методів класифікації для найбільш вживаних елементів дактильної мови. Розмірність векторів ознак вибиралась кратна чотирьом: дескриптори контурного аналізу, кутові параметри, параметри аналізу зв'язних областей. У результаті класифікації, з врахуванням різних розмірностей просторів векторів ознак, отримано хороші результати по розпізнавання цих елементів дактильної мови.

Подальші дослідження будуть спрямовані на удосконалення запропонованих методів для розпізнавання дактилем української жестової мови та розширення можливих ознак даної предметної області.

1. Крак Ю.В. Аналіз елементів дактильної жестової мови / Ю.В. Крак, Д.В. Шкільнюк // Штучний інтелект. – 2010. – № 3. – С. 322-328.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ КОМУНІКАЦІЇ ЛЮДЕЙ З ВАДАМИ СЛУХУ

Кривонос Ю.Г., Крак Ю.В., krak@gmail.com,

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

Доповідь присвячено вирішенню проблеми спілкування людей з вадами слуху як між собою, так і з усіма членами суспільства, використовуючи сучасні інформаційні технології. Вивчення і освоєння навичок володіння жестовою мовою спілкування стало особливо актуальним після прийняття Верховною Радою України Закону України від 22.12.2011 №4213-VI «Про внесення змін до деяких законів України щодо прав інвалідів», в якому, зокрема, вказано, що «...Жестова мова як мова осіб з вадами слуху є засобом спілкування та навчання і захищається державою. Органи державної влади та органи місцевого самоврядування: сприяють поширенню жестової мови та заохоченню мовної самобутності осіб з вадами слуху; гарантують збереження, вивчення і всебічний розвиток жестової мови, її використання як засобу виховання, навчання, викладання, спілкування і творчості; забезпечують можливість комунікації інвалідів з вадами слуху в органах, установах та закладах соціального захисту населення, правоохоронних органах, органах пожежної безпеки, аварійно-рятувальних службах, закладах охорони здоров'я, навчальних закладах тощо; сприяють наданню послуг перекладачів жестової мови громадянам України з вадами слуху, які користуються жестовою мовою; створюють умови для наукового вивчення жестової мови; сприяють використанню жестової мови в офіційних відносинах...». Права людей з вадами слуху регулюються також Указом Президента України №588/2011 від 19.05.2011 «Про заходи щодо розв'язання актуальних проблем осіб з обмеженими фізичними можливостями», та Наказом МОН України від 11.09.2009 «Про затвердження Плану дій щодо запровадження інклюзивного навчання у загальноосвітніх навчальних закладах на 2009-2012рр.».

Відзначимо, що за різними даними, в Україні від 300 до 500 тис. людей з вадами слуху, а потребує вивчення жестової мови - близько 5 млн. людей. Навчання дітей цієї категорії провадиться у 59 спецшколах та 20 університетах України.

Використовуючи найсучасніші досягнення сучасної науки, враховуючи комп'ютеризацію суспільства як на загальнодержавному рівні (школи, вищі навчальні заклади освіти), так і на рівні пересічного домашнього використання і широкий доступ до мультимедійних та інтернет-технологій, - створили оригінальні інформаційні технології для розробки навчальних програм для освоєння жестової інформації шляхом віртуального спілкування людей з вадами слуху[1]. Переваги цих технологій полягають у реалізації жестової мови на створених просторових моделях людини-носія жестової мови з можливостями точної передачі рухів при виконанні жестів. Це дозволяє досить легко і швидко зрозуміти і запам'ятати як сам жест, так і інформацію, яка ним передається. Дані інформаційні технології проваджені у ряді спеціалізованих школах-інтернатах для дітей з вадами слуху і показали свою ефективність. В подальшому ця технологія буде доступна для вивчення жестової мови в усіх зацікавлених організаціях країни, і в першу чергу в профільному міністерстві.

Запропоновані інформаційні технології є загальнодоступними, дозволяють створити певні стандарти жестової інформації, здійснити інтернет-реалізацію, розробити навчальні курси і програми, створити електронні книги і підручники, впровадити такі розробки на державному рівні – а, отже, дозволяють вирішити проблему інтеграції у суспільство людей з вадами слуху і, таким чином, зробити важливий крок у побудові інформаційного суспільства.

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.

БІФУРКАЦІЙНІ ЕФЕКТИ У ВИРОДЖЕНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ МОДЕЛЯХ СУБПОПУЛЯЦІЙНОЇ ДИНАМІКИ

Кузенков О.О., kuzenkov1986@mail.ru, ДНУ ім. О.Гончара

Дослідження будь-яких складних систем не може бути повним без дослідження їх біфуркаційних властивостей, тобто можливостей та особливостей якісної зміни поведінки таких систем при певній зміні її параметрів. І якщо для робастних систем у багатьох випадках такі дослідження проводилися, то для вироджених систем відповідні методики практично не розроблялися.

Взаємодія субпопуляцій, за самою своєю природою, має дуже специфічний характер, що визначає необхідність їх розгляду як вироджених випадків класичних моделей. Математичне моделювання субпопуляційної динаміки є актуальним у ряді прикладних задач, зокрема у генетиці, криміналістиці та ряді інших наук.

В роботі.

1. Запропоновано дві математичні моделі субпопуляційної динаміки з логістичною функцією та функцією типу Лотки-Вольтери у якості базовій.

2. Досліджені особливі точки, умовні та безумовні стаціонарні гіперплощини, питання їх стійкості та характер поведінки фазових траєкторій в їх околі в тому числі і у вироджених випадках.

3. Досліджено загальний вигляд біфуркаційних гіперповерхонь розроблених моделей субпопуляційної динаміки.

4. Доведено ряд теорем, що визначають умови стійкості особливих точок запропонованих в роботі систем. Визначено умови при яких особливі точки є еліптичними та гіперболічними.

5. Біфуркаційний аналіз тривимірних систем проведено з використанням запропонованої в роботі класифікаційної системи особливих точок лінійної системи диференціальних рівнянь третього порядку.

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ

Кузнецова М.А., mariyakuznetsova1@yandex.ru

Днепропетровский национальный университет им.О.Гончара

В данной работе рассматривались современные методы эконометрического моделирования. Методы реализуются на основе статистической информации и используются для экономических задач на макро и микро уровнях [1].

С помощью эконометрического моделирования был проведен анализ эффективности инвестиционных процессов по регионам и стране в целом. В работе рассматривались процессы инвестирования промышленности в Украине, ее крупнейших областях: Днепропетровской, Киевской, Донецкой и Автономной Республике Крым. Данные для анализа брались из «Статистичного щорічника України» за 2011 и 2007 года, в разделах «Інвестиції» и «Промисловість». Период исследования – 10 лет, с 2001 года по 2010 включительно.

Рассмотрим зависимость вида $y=f(x)$, где y - объем реализованной промышленной продукции в регионе, x - размер инвестиций, вложенных в промышленное производство, и построим различные линейные и нелинейные модели. В общем виде линейная модель выглядит $y=a_0+a_1*x+u$, модель Кобба – Дугласа [2] - $y=a_0x^{a_1}$, где a_0, a_1 - параметры модели.

В результате расчетов для Украины статистически значимой оказалась модель Кобба - Дугласа, которая приняла вид – $y=927,6*x^{0,37}$, где 0,37 – коэффициент эластичности. Анализ показывает, что наибольшее увеличение объема производства промышленности при росте инвестиционных вложений на 1% присущ Автономной Республике Крым и равен 0,61%, остальные значения эластичностей: Донецкая область - 0,47% , Днепропетровская область – 0,42%, Киевская область - 0,386%. С 2008 года для всех объектов имеет место тенденция снижения инвестиций и, соответственно, замедление темпов роста производства, что связано с мировым кризисом и ухудшением инвестиционного климата в стране.

Рассмотренные эконометрические модели позволили провести анализ эффективности инвестиций и сравнения темпов роста объемов промышленного производства от вложенных инвестиций по регионам для принятия обоснованных экономических решений

Список используемой литературы:

1. Иващук О.Т. Экономико-математическое моделирование / О.Т.Иващук. – Т., 2008. – 720 с.
2. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник для вузов / под ред. проф. Н.Ш. Кремера. – М.: Юнити-Дана, 2003. – 612 с.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЕЛЕКТРИЗАЦІЇ ПОВЕРХОНЬ КОСМІЧНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Кулага В.О., vs.kulaga@gmail.com, Красношاپка Д.В., dimakrasnoshapka@yahoo.com,

Днепропетровский национальный университет им.О.Гончара

Під час експлуатації космічних літальних апаратів на високих орбітах виникає проблема електризації поверхні під дією гарячої плазми, яка з'являється у періоди сонячної активності [1].

Комп'ютерне моделювання процесів електризації активно проводиться в США, Європейському Союзі (Spacecraft Plasma Interaction Software (SPIS)), Японії В. MUSCAT (MUltility Spacecraft Charging Analysis Tool), Росії [2].

Для комп'ютерного моделювання електризації поверхні космічних апаратів було розроблено програмне забезпечення, що моделює рух літального апарату та зіткнення з ним елементарних частинок, які складають космічну плазму. Моделювання проводилось за статистичним методом Монте – Карло без урахування власного електричного поля апарату. Програмне забезпечення написано на мові C++, оскільки час виконання є критичним показником, який необхідно мінімізувати. Процес моделювання супроводжується візуалізацією руху літального апарату і частинок космічної плазми засобами графічної бібліотеки OpenGL.

В доповіді представлені результати комп'ютерного моделювання. Знайдені величини іонного та електронного струмів на поверхні, динаміка зміни електричного потенціалу та час, необхідний для повного зарядження поверхні КА.

Бібліографічні посилання

1. Olsen R.C. Record Charging Events from Applied Technology Satellite 6 // Journal of Spacecraft and Rockets.1987.N 4.P. 362 366.
2. Новиков Л.С. Взаимодействие космических аппаратов с окружающей плазмой. Учебное пособие. – М.: Университетская книга, 2006. – 120 с.

МНОГОПОТОЧНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ХАФА

Лидке М.Б., Ручкин К.А., sem_dom_ua@mail.ru,

Институт информатики и искусственного интеллекта ГВУЗ «ДонНТУ»

Цель данной работы – исследование эффективности разработанной модификации преобразования Хафа, которая использует распараллеленный алгоритм, по сравнению с классическим преобразованием Хафа.

Преобразование Хафа – метод по извлечению элементов из изображения или пространства, используемый в обработке изображений и компьютерном зрении. Метод предназначен для поиска параметрических и непараметрических объектов с использованием процедуры голосования.

Классический алгоритм преобразования Хафа был предназначен для нахождения прямой на изображении, позже был расширен и теперь применяется так же для обнаружения как остальных параметризуемых объектов [1] (например, эллипсов, окружностей, парабол), так и не параметризуемых объектов произвольной формы и даже трехмерных объектов [2].

Ускорение работы классического алгоритма можно выполнить несколькими способами.

- 1) Уменьшение количества точек исходной выборки.
- 2) Уменьшение количества промежуточных вычислений (например, увеличение шага угла и шага расстояния при поиске линии).
- 3) Распараллеливание некоторых шагов алгоритма.

Третий вариант является одним из наиболее интересных и перспективных. Он не обладает недостатками двух предыдущих (не уменьшается эффективность выборки и не нужно подбирать достаточную величину шага в циклах), его эффективность зависит только от аппаратной части оборудования, на котором он будет выполняться. Но у этого метода есть так же свои сложности в процессе реализации.

Наиболее сложными на этапе распараллеливания алгоритма являются такие задачи.

1) Поиск операций, которые можно распараллелить.

2) Выбор ресурсов, которые должны использоваться по отдельности каждым независимым потоком.

3) Проблема использования общих ресурсов.

В работе описана реализация распараллеливания метода поиска сферы в облаке точек трехмерного пространства, но для реализаций поиска других объектов эту методику можно также успешно применять.

В исследовании были найдены ветви алгоритма, которые были распараллелены, выделены общие и отдельно используемые ресурсы потоков. Так же исследовались возможные варианты реализации параллельных потоков. Изучена эффективность двух частных случаев распараллеливания алгоритма, описаны достоинства и недостатки каждого из них. Составлена сравнительная таблица времени выполнения стандартного и модифицированных алгоритмов преобразования Хафа, сделаны выводы об их эффективности.

Исследование показало высокую эффективность алгоритма при использовании нескольких параллельных потоков. Наблюдался значительный рост производительности по сравнению с однопоточным алгоритмом преобразования Хафа. Разработанный алгоритм может быть успешно применен для поиска объектов с произвольной формой на изображениях.

1. Ballard D. H. Generalizing the Hough transform to detect arbitrary shapes / Ballard D. H. – New York : Computer Science Department, University of Rochester, 1980 – 122 p.

2. Khoshelham K. Extending Generalized Hough Transform to detect 3D objects in laser range data / Khoshelham K. // IAPRS Volume XXXVI, Part 3. – 2007. – PP. 206-210.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОКРУЖНОСТЕЙ

Литвин С.С., s_lit@ukr.net,

Донецкий национальный технический университет

Существующие методы распознавания объектов на изображении не могут охватить весь диапазон задач распознавания и представляют собой лишь общую методологию. Каждый метод нуждается в адаптации к конкретной задаче и не может быть использован в случае изменения условий распознавания.

В работе [1] был исследован метод Хафа для поиска окружностей на изображении. Были выявлены ключевые особенности этого метода, не позволяющие использовать его в чистом виде для задачи обнаружения вложенных или пересекающихся окружностей. В данной работе продолжены исследования [1] и развиты на задачу обнаружения нескольких окружностей на изображениях. Также исследован вопрос повышения эффективности распознавания нескольких окружностей на изображении с помощью иерархического метода Хафа, суть которого сводится к проведению кластеризации изображения после нахождения каждой окружности. Кроме того, исключаются зоны изображения, в которых не могут существовать фрагменты искомого объекта (в нашем случае окружностей). Среди них угловые участки и ранее найденные окружности. Такие меры позволяют сократить время поиска объектов на изображении.

Литература

1. Литвин С.С. Метд Хафа в задачах розпізнавання окружностей / С.С.Литвин, К.А.Ручкін // Міжнародна конференція з автоматичного управління та інформаційних технологій: матеріали конференції / Національний університет «Львівська політехніка». – Львів, 2011. – С.35-36.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ЛИНЕЙНОГО ХЕШИРОВАНИЯ И ВНЕДРЕНИЕ ЕГО В СУЩЕСТВУЮЩУЮ NOSQL СУБД ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОГО УЛУЧШЕНИЯ ЕЕ ХАРАКТЕРИСТИК

Логінов А. М., logart2007@gmail.com,

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

В настоящее время значительно возрос интерес к новому направлению в разработке баз данных - так называемым NoSQL базам данных. На сегодняшний день NoSQL БД используются, например, в украинском стартапе Jelastic. Они используют Mongo DB как один из вариантов хранения данных для своих клиентов, а Source Forge использует Mongo DB для аналитики.

Для рассмотрения и улучшения была выбрана база OrientDB. Основным недостатком является алгоритм генерации первичных ключей. Ключи должны быть уникальными в пределах кластера, для достижения этой цели был выбран алгоритм для генерации случайных равномерно распределенных ключей(раньше они генерировались инкрементально). Для применения этой модификации необходимо заменить систему хранения данных. Как альтернатива существующей системе был выбран алгоритм хранения данных linear hashing (линейное хеширование).

Идея и смысл алгоритма состоят в том, чтобы распределить случайные данные в памяти таким образом, чтобы они занимали достаточно мало места и при этом их можно было быстро извлечь.

Так же к алгоритму были применены две модификации, для улучшения характеристик скорости чтения данных и возможности получать отсортированные данные. Эти модификации так же рассмотрены в данном докладе.

Применение данного алгоритма к OrientDB позволило изменить алгоритм генерирования идентификаторов таким образом, что это сделало возможной работу базы данных в кластере, а не только на одном компьютере.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ УПРАВЛІННЯ КАПІТАЛОМ ТОРГОВОЇ СИСТЕМИ

*Лозовська Л.І., Дніпропетровський національний університет ім. Олеся
Гончара*

Дудник В.В., Національна металургійна академія України

Один з важливих висновків в плані управління капіталом полягає в тому, що при від'ємному математичному сподіванні торгової системи (кількість грошей, яка додається до рахунку (або губиться) в середньому при кожній угоді) ніяка система управління капіталом не може принести прибуток. Розмір прибутку визначається тим наскільки ефективними є використовувані методи управління капіталом [1].

Застосування ефективних методів управління капіталом до торгової системи з позитивним математичним сподіванням дозволяє добитися нарощення капіталу в геометричній прогресії при реінвестуванні прибутку. Для порівняння між собою систем на предмет вибору найкращої для торгівлі на основі реінвестування доцільно використовувати показник геометричної середньої системи $G = TWR^{1/n}$ (TWR – відношення результуючого розміру рахунку к його початкового розміру, n - кількість угод). Торгова система с найбільшим показником G являється найкращою для торгівлі на основі реінвестування. Для обчислення TWR використовують формулу, яка лежить в основі визначення оптимальної частини прибутку f , що призначена для реінвестування [1]:

$$TWR(f) = \left(1 + f \cdot \frac{-Trade_1}{Biggest Loss}\right) \cdot \left(1 + f \cdot \frac{-Trade_2}{Biggest Loss}\right) \cdot \dots \cdot \left(1 + f \cdot \frac{-Trade_n}{Biggest Loss}\right).$$

де $Trade_i$ – прибуток або збиток от i -ї угоди з інвертованим знаком,

$Biggest Loss$ – найбільший збиток в серії угод.

Таким чином, визначення оптимального значення f , яке забезпечує максимальний приток грошей при реінвестуванні прибутку, зводиться до розв'язання задачі $\max_{f \in [0,1]} TWR(f)$.

Оскільки функція $TWR(f)$ являється ввігнутою, то для визначення оптимального значення f_* можна використати наступний алгоритм:

1. Беруться результати торгів на ринку, який досліджується (по кожному торговому сигналу виконується захід лише одним контрактом - без рекапіталізації прибутку).

2. Для розв'язання задачі $\max_{f \in [0,1]} TWR(f)$ визначення f_* використовується метод золотого перетину.

3. Після цього знаходиться для даного f_* відповідне йому TWR і G . Знайдене таким чином G використовується для подальшого порівняння з другими системами як показник ефективності торгівлі на основі реінвестування прибутку.

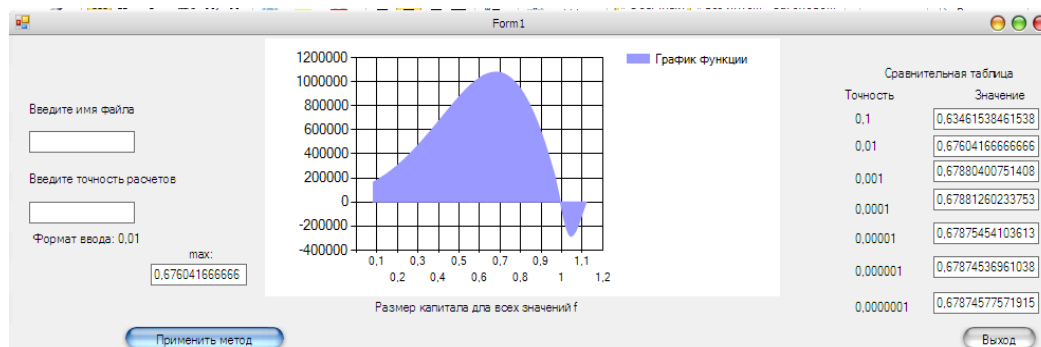


Рис.1. Діалогове вікно розрахунку оптимального значення f_*

Програмне забезпечення розроблено мовою C# у середовищі Microsoft Visual Studio 2010 (основне діалогове вікно зображено на рис.1.)

В подальшому планується одержані результати поширити на визначення оптимальних процентів реінвестування на портфелі фінансових вкладень з відповідним оптимальним розподілом по складових портфеля.

1. Фабоцци Ф. Управление инвестициями / Пер. с англ. — М.: ИНФРА-М, 2000. — XXVIII, 932 с.
2. Жалдак М.І., Триус Ю.В. Основи теорії і методів оптимізації: Навчальний посібник.- Черкаси: Брама-Україна, 2005.-608 с.

СТРУКТУРА ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕХНІЧНОГО АНАЛІЗУ СТАНУ СПЕКУЛЯТИВНОГО РИНКУ ФІНАНСІВ І ЦІННИХ ПАПЕРІВ

Луценко О.П., screensh00ter@yandex.ru, Дніпропетровський національний
університет ім.О.Гончара

Байбуз О.Г., obaybuz@inbox.ru, Дніпропетровський національний
університет ім.О.Гончара

В умовах зростання об'ємів операцій, що здійснюються на спекулятивному фінансовому ринку, збільшення кількості гравців на ньому і скорочення часу розповсюдження інформації та здійснення угод, надзвичайно зросла зацікавленість в автоматизованих технологіях технічного аналізу стану ринку. Враховуючи недосконалість та моральну застарілість методів, що використовуються в існуючих програмних пакетах, актуальною є розробка нового програмного продукту, заснованого на новітніх досягненнях в галузі аналізу часових рядів.

Пакет оцінки функцій торгівельних ризиків, що пропонується авторами, включає наступні компоненти:

1. Частотний аналіз часового ряду котирувань.

На спекулятивному фінансовому ринку виділяють різні типи тенденцій за часом дії: первинні, а також вторинні і малі тенденції, що спостерігаються на фоні первинної. Таким чином, структура ринку являє собою коливальний ряд, утворений сумою кількох адитивних компонент. При аналізі такого ряду доцільно попередньо проводити його частотне розкладання.

Для вирішення даної підзадачі авторами пропонується використання швидкого вейвлет-розкладання. Вибір цього методу пояснюється його порівняно малою ресурсоемністю, здатністю локалізувати частотні компоненти ряду за часом виникнення, а також придатністю до роботи з нестационарними рядами нециклічної природи [1].

2. Розбиття ряду на ділянки стаціонарності і аналіз його статистичних характеристик.

Згідно аксіоми технічного аналізу, рух ринку є направленим, при чому напрям його періодично змінюється. Таким чином, ринкові котирування утворюють часовий ряд, який складається з відрізків локальної стаціонарності [2].

Враховуючи таку властивість ринку, аналіз його стану доцільно проводити, розділяючи часовий ряд історії цін на окремі відрізки, на яких статистичні характеристики є подібними. Для розв'язання цієї задачі зручно застосовувати методи виявлення розладнань.

Знаходження точок розладнань ряду дозволяє отримати компактну інформацію про динаміку коливання цін з великих вибірок даних, значно зменшуючи розмірність подальших розрахунків.

3. Прийняття рішення на основі отриманих даних.

Враховуючи складність закономірностей, що діють на спекулятивному ринку, для прогнозування його станів доцільним є застосування нейронної мережі з даними про характеристики ряду на однорідних ділянках для кожної частотної складової на входах і значеннями функцій ймовірності для можливих подій на виходах.

Здатність нейронних мереж до навчання забезпечує можливість пристосування до різноманітних умов на ринку. При цьому скорочення об'ємів вхідних даних у зазначений вище спосіб дозволяє працювати в процесі прогнозування з великими часовими проміжками історії цін, при цьому використовуючи вхідні набори даних помірної величини.

Бібліографічні посилання

1. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам / И. Добеши // Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика» – 2001 – 464 с.
2. Демарк Т. Технический анализ – новая наука. / Т. Демарк // М.: Евро – 2008 – 280 с.

ФОНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШЕПОТНОЙ РЕЧИ КАК ЧАСТНОГО СЛУЧАЯ НЕОДНОЗНАЧНОГО СМЫСЛОВОГО ВЫСКАЗЫВАНИЯ

Лучинкина О.И., luchinkina.olga@gmail.com, **Карпов О.Н.,** karpovon@ukr.net

Днепропетровский национальный университет им. Олеся Гончара

Неоднозначность смыслового высказывания – это проблема, которая появляется не только при распознаании речи. Пониманию речи могут препятствовать факторы, связанные с соотношением высказывания с ожидаемым распознанным результатом. К ним могут относиться:

- многозначность слова в высказывании, словосочетаний или высказывания в целом;
- неоднозначности, которые связаны с синтаксическими неточностями;
- терминологическая путаница;
- оговорки диктора;
- отклонения в произношении.

Основными проблемами понимания речи является иерархии понятий предметной области и семантико-синтаксическая неоднозначность речевого высказывания.

Одним из частных случаев смысловой неоднозначности с точки зрения распознавания речи является шепотная речь.

С лингвистической точки зрения шёпотная речь не используется для создания фонологических контрастов, шёпот – достаточно частая речевая форма человеческого общения. В настоящее время шёпотная речь исследована недостаточно хорошо как в функциональном, так и собственно фонетическом аспекте. Во мнениях учёных по вопросам, касающимся практически всех сторон изучения шёпотной речи, существуют многочисленные расхождения. До сих пор в изучении шепотной речи так и не получено однозначных ответов на вопрос о причинах изменений частот

формант шепотных гласных, тональных изменениях, фонологическом контрасте по глухости/звонкости согласных.

Первоочередной задачей при разработке подобной системы распознавания речи является определение существенных для принятия решений признаков и, если необходимо, выделение их поиска в отдельные подзадачи.

Схематическое описание звуковой системы языка можно представить в следующем виде:

$s(\Omega, \omega, t, \text{список характеристик})$ – речевой сигнал

тон $[F_0, s(\Omega, \omega, t)]$

гласные $[Тон, F_1, F_2, \dots, F_5]$

согласные тон плавные $[тон, E_1 \approx E_2]$

носовые $[согласные тон плавные NASA]$

согласные тон взрывные $[тон, тон смычные, всплеск $\tau_{\min}$]$

шум $[\rho, s(\Omega, \omega, t)]$

шум взрывные $[шум, глухие смычные, всплеск $\tau_{\min}$]$

шум плавные $[шум, F_{\text{шум}}, \tau \cong 100 \text{ Мсек}]$

шум аффрикат $[шум плавные]$

шум фрикативные $[шум плавные, щель]$

смешанные $[тон, \rho]$

Образование шепота обусловлено отсутствием колебаний голосовых связок. Как следствие в полученном сигнале отсутствует основной тон. На сегодняшний день множество работ по исследованию и распознаванию шепотной речи посвящено поиску возможных коррелятов ЧОТ в шёпоте. Однако в виду малой изученности данной темы наиболее существенных признаков для распознавания подобного дефекта речи пока не найдено. Одним из признаков, релевантных для восприятия высоты звука в шепотной речи, считаются формантные сдвиги. Но неизвестно, какая из формант является определяющей при распознавании высоты шёпотного звука.

МЕТОДОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА В ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ

Маслова Н.А., Маслова Е.А., masgpp@list.ru,

*Донецкий национальный технический университет, Институт
информатики и искусственного интеллекта*

Особенностью систем защиты информации (СЗИ) в сложных современных информационных структурах, ориентированных на крупные компании является комбинация как минимум трех проблем: защита информации в компьютерных сетях; обеспечение безопасности баз данных; гарантия работоспособности узлов ввода, обработки и хранения информации. Организовать бесперебойную работу сложной структуры, защитить ее от внешних и внутренних угроз в современном информационном пространстве традиционными методами сложно. Одним из перспективных направлений является применение интеллектуальных алгоритмов, и, в частности, интеллектуального анализа данных (ИАД).

Целью работы является описание методики построения интеллектуальной адаптивной системы защиты информации, основанной на применении принципов интеллектуального анализа данных.

Приведены основные источники данных, подлежащих анализу, выдвинуты рабочие гипотезы, сформулированы и охарактеризованы этапы построения интеллектуальной системы.

Важным моментом является использование быстродействующих алгоритмов. Перечислены разделы, в которых это необходимо.

Принципы интеллектуального анализа могут использоваться как при защите блоков самой системы, так и при обеспечении целостности баз данных, анализе сетевого трафика распределенной сети с целью более раннего выявления сетевых атак, в процессе контроля приема и передачи данных и т.д. И именно комплексный подход, использование единой методики анализа и применение ее к данным, полученным из различных источников, составляет новизну разработки и делает методику удобной в реальном применении.

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ СИГНАЛІВ

Матвєєва Н. О., 31NATA@ukr.net, Матвєєв О. А., 67sasha@ukr.net

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Інтенсивний розвиток цифрової обчислювальної та вимірювальної техніки потребує впровадження різноманітних методів цифрової обробки сигналів(ЦОС). Обробку сигналів використовують в сейсмографії і радіолокації, в галузі керування та зв'язку, медичній електроніці тощо. Особливість пристроїв для ЦОС – програмна частина даних і пристроїв створюється безпосередньо в процесі комп'ютерного моделювання[1]. Цифрова фільтрація теж відноситься до ЦОС.

Метою роботи є дослідження цифрових фільтрів за допомогою програмного середовища MATLAB з використанням пакета **Signal Processing Toolbox**[2].

Основною характеристикою фільтрів є передатна функція, яка в загальному випадку має вигляд:

$$H(z) = \frac{B(z)}{A(z)} = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + \dots + b_N z^{-N}}{1 + a_1 z^{-1} + \dots + a_M z^{-M}}$$

де порядок фільтра визначається більшим з N або M . Наведена формула описує рекурсивні фільтри або фільтри із нескінченною імпульсною характеристикою.

В роботі в якості оціночних характеристик використовувались: ширина перехідної смуги; пульсація в смузі пропускання; пульсація в смузі затримки; час розрахунку фільтра.

Моделювання проводилось за допомогою функцій **yulewalk** та **prony**.

Функція **yulewalk** використовується для фільтрів Юла-Уокера. Під час проведення дослідження з'ясувалось, що при підвищенні порядку фільтра ширина перехідної смуги й пульсації в смузі затримки за переднім та заднім фронтами спадає. Можна зробити висновок, що зі збільшенням порядку

фільтра він наближається до ідеального. В той же час підвищення порядку збільшує пульсацію у смузі пропускання. Виявилось, що оптимальним є фільтр 12-го порядку.

Функція ***prony*** застосовується для фільтрів Баттерворта, Чебишева I-го й II-го роду та еліптичного. Для фільтра Баттерворта функція ***prony*** забезпечує найбільш плоску характеристику в смузі пропускання, що досягається ціною плавності характеристики в перехідній області.

Фільтр Чебишева I-го роду використовується при швидкому загасанні поза смугою пропускання і, якщо не висуваються вимоги щодо забезпечення мінімальних спотворень амплітудно-частотних характеристик в смузі пропускання. Фільтр Чебишева II-го роду застосовується при підвищених вимогах до спотворення амплітудно-частотної характеристики в смузі пропускання при виконанні фільтрації.

Характерною рисою еліптичного фільтра є пульсації амплітудно-частотної характеристики як в смузі пропускання, так і в смузі затримки. Величина пульсації в кожній із смуг незалежна одна від одної. Особливістю такого фільтра є дуже крутий спад амплітудної характеристики, тому цей фільтр досягає більш ефективного розподілу частот, ніж інші лінійні фільтри.

Швидкість перемикавання при використанні функції ***yulewalk*** для малих порядків відрізняється на порядок від швидкості перемикавання функції ***prony***. Але зі збільшенням порядку фільтра вони майже збігаються.

Бібліографічні посилання

1. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов: Учеб. пособ. / Сергиенко А. Б. – М.: Питер, 2003. – 604 с.
2. <http://matlab.exponenta.ru/signalprocess/book1/index.php>

TO THE RIGHT-HAND SIDE FUNCTION OF BIHARMONIC EQUATION IDENTIFICATION FOR INVERSE BOUNDARY-VALUE PROBLEM

Melnikov Yu. A., Yuri.Melnikov@mtsu.edu,

Middle Tennessee State University

Voloshko L.V., lyubov@voloshko.com,

Dnipropetrovsk National University Oles Honchar

Inverse problems of mathematical physics are ill-posed by nature and represent an extensive and ramified branch of contemporary applied mathematics. The commonly recommended approach to an inverse problem presupposes a reiterative solution of the corresponding direct problem. This implies that the success in solving inverse problems depends on a number of factors, one of the most important of which is the capability and flexibility of the method that is chosen for the solution of the corresponding direct problem.

In a simply-connected two-dimensional region Ω of irregular configuration, bounded with a smooth closed contour Γ , we consider an ill-posed boundary-value problem in $w = w(x, y)$, where the inhomogeneous biharmonic equation

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

is subject to the boundary conditions

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

with 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.

Our focus is on the identification of the right-hand side function $f(x, y)$ of equation (1) given that a certain value

$$w(\tilde{x}, \tilde{y}) = \tilde{w}, \quad j = \overline{1, k} \quad (3)$$

of the solution $w(x, y)$ is available [1].

Let function $f(x, y)$ consist one unknown parameter q . This parameter should be restored by given value in point $(\tilde{x}, \tilde{y})$ in additional condition (3) for identification $f(x, y)$.

The solution of direct problem in point $(\tilde{x}, \tilde{y})$, which corresponds to value q , will be marked as $w(\tilde{x}, \tilde{y}; q)$. To solve the problem (1) – (3) the idea of bisection method based on physical sense of problem should be used. For this purpose ξ_1 and η_1 which comply with $w(\tilde{x}, \tilde{y}; \xi_1) < \tilde{w} < w(\tilde{x}, \tilde{y}; \eta_1)$, i.e. $q \in [\xi_1, \eta_1]$, are chosen. The segment is divided into halves by point:

$$q_1 = \frac{\xi_1 + \eta_1}{2}$$

The segment which complies with one of the inequalities $w(\tilde{x}, \tilde{y}; \xi_1) < \tilde{w} < w(\tilde{x}, \tilde{y}; q_1)$ or $w(\tilde{x}, \tilde{y}; q_1) < \tilde{w} < w(\tilde{x}, \tilde{y}; \eta_1)$ is chosen from two segments $[\xi_1, q_1]$ and $[q_1, \eta_1]$ and marked as $[\xi_2, \eta_2]$. Then division is continued in the following way

$$q_2 = \frac{\xi_2 + \eta_2}{2}, \quad \dots, \quad q_k = \frac{\xi_k + \eta_k}{2},$$

where the condition of finishing iteration process $|\eta_k - \xi_k| < \varepsilon$ (ε – given accuracy) is used. It is evident that  and according to lemma about nested intervals numerical sequences are converged to unknown quantity q .

Thus, making calculations and analyzing the obtained solutions of inverse problem mentioned above we can come to the conclusion about high accuracy level of represented method.

In further work the inverse problem can be generalized, the number of additional conditions and restored parameters can be increased, convergence and uniqueness of solution can be investigated [2].

1. Kiselyova O. M., Lamzyuk V. D., Voloshko L. V. To the question of boundary problem solution for inhomogeneous biharmonic equation for the region of complicated form.// “VISNIK DNU”, series “Modeling”, 2011, 3, №8, P. 20–28.;
2. Denisov A. M. Introduction into theory of inverse problems.//M.:pub.MNU, 1994;

АЛГОРИТМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ

Меньшиков Ю.Л. Menshikov2003@list.ru, **Поляков Н.В.**

Днепропетровский национальный университет им. Олеся Гончара,

При исследовании алгоритмов принятия решений особое место занимают методы, основанные на решении обратных задач распознавания (интерпретации). В качестве примера может быть приведена обратная задача А.Н.Крылова [1]. В данной работе предлагаются один из возможных алгоритмов принятия решений для указанного типа задач.

Представим обратную задачу распознавания в виде операторного уравнения

$$\tilde{A}z = u_{\delta}, \quad (1)$$

где $\tilde{A}$ – компактный оператор, u_{δ} – исходные данные, $z \in Z$, $u_{\delta} \in U$ (Z, U – нормированные функциональные пространства).

Пусть для функции u_{δ} задана величина погрешности по отношению к точным исходным данным u_T

$$\|u_{\delta} - u_T\|_U \leq \delta. \quad (2)$$

Погрешность оператора $\tilde{A}$ по отношению к точному оператору A_T (если он линейный) формально может быть оценена следующим образом:

$$\|\tilde{A} - A_T\|_{Z \rightarrow U} \leq h. \quad (3)$$

Для задач такого типа в работе [2] был предложен алгоритм приближенного решения некорректной задачи с приближенным оператором и линейным точным оператором на базе метода регуляризации А.Н.Тихонова.

Для указанного алгоритма одной из определяющих характеристик является величина погрешности h , определение которой представляет значительные трудности, так как точный оператор неизвестен.

Для преодоления указанных трудностей предлагается принять следующую *гипотезу*: для решения уравнения (1) z_T с точным оператором A_T и точной правой частью u_T выполняется неравенство

$$\Omega[z_T] \geq \Omega[\tilde{z}], \quad (4)$$

где $\tilde{z}$ есть регуляризованное решение уравнения (1) с любым приближенным оператором $\tilde{A}$ и приближенными исходными данными u_δ , $\Omega[z]$ есть стабилизирующий функционал [3].

Для линейных операторов выполнение неравенства (4) очевидно. Когда оператор A_T нелинейный (что в большей степени соответствует реальности), то выполнение неравенства (4) можно обосновать свойствами операторов, которые используются в реальных расчетах [4].

Использование предлагаемой гипотезы позволяет получать различные объективные оценки точного решения обратных задач типа (1), что важно в задачах распознавания [1]. При этом в расчетах не используется величина h .

Литература

1. Меньшиков Ю.Л. Обратная задача Крылова // Журн. вычисл. мат. и математической физики. М., –2003, т.43, №5, с.664–671.
2. Гончарский А.В., Леонов А.С., Ягола А.Г. Об одном регуляризирующем алгоритме для некорректно поставленных задач с приближенно заданным оператором // Журнал вычислительной математики и математической физики. –1972. –т.12.–№ 6. –С.1592-1594.
3. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. –М., Наука, 1979, 288 с.
4. Menshikov Yu.L. Inverse Problems with Big Size of Inaccuracy of Initial Data // Proc. of CMM 09, Zielona Gura, 18-21 May, 2009, Poland, p.307-309.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСОВИХ РЯДІВ – МОДЕЛІ НА ОСНОВІ АВТОРЕГРЕСІЇ ТА КОВЗАЮЧОГО СЕРЕДНЬОГО

Мільковська О.О.

o-milkovska@mail.ru

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Робота присвячена вивченню часових рядів, а саме моделям авторегресії, ковзного середнього та мішаної моделі авторегресії – ковзного середнього.

Процес авторегресії - ковзного середнього $ARMA(p,q)$ означається формулою

$$\dot{Z}_t - \phi_1 \dot{Z}_{t-1} - \dots - \phi_p \dot{Z}_{t-p} = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

Автокореляційна функція процесу $ARMA(p, q)$ задовольняє рівняння

$$\rho_k = \phi_1 \rho_{k-1} + \dots + \phi_p \rho_{k-p}, \quad k \geq (q + 1).$$

У роботі була змодельована траєкторія процесу ковзного середнього $MA(2)$ другого подярку $X_t = \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2}$, де $\{\varepsilon_t\}$ – гауссівський білий шум, $\theta_1 = 1/2$, $\theta_2 = \frac{1}{4}$. $1 \leq t \leq 200$. Змодельована траєкторія наведена на Рис. 1

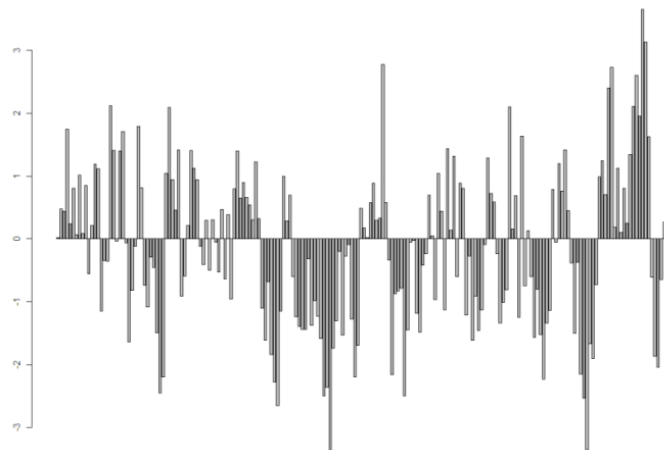


Рис.1 Траєкторія процесу $MA(2)$

Бібліографічні посилання

1. Wei William W. S. Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods (2nd Edition)
2. Бокс Г., Дженкинс Г. Анализ временных рядов: прогноз и управление .

ПРОГРАММНАЯ СРЕДА МОДЕЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА ПО ПОВЕРХНОСТИ

Михальчук А. И., ai.mikhalchuk@gmail.com

Днепропетровский национальный университет

Рассматривается задача движения по поверхности с использованием принципа сцепления участков тела с поверхностью. Этот способ движения широко представлен в природе. Многие представители животного мира успешно двигаются по произвольно ориентированным поверхностям, применяя механизм сцепления. Характерным примером живого организма, перемещающегося таким способом, может служить гусеница.

За последние годы сконструировано множество роботов, на основе принципов движения гусеницы. Большинство из них построено из жестких каскадных модулей с жесткими многоосными соединениями между модулями [1]. Было, так же, несколько попыток построить роботы из мягких материалов [2]. Эти роботы характеризуются высоким числом степеней свободы, имеют очень сложную динамику, что приводит к значительным сложностям как в проектировании, так и в управлении.

В работе предлагается программная среда, предназначенная для моделирования движения тела по поверхности с использованием механизма сцепления. Эта среда позволяет анализировать напряженно-деформированное состояние тела в процессе движения по различным поверхностям, выявлять наиболее уязвимые участки, подбирать оптимальные физические и геометрические характеристики тела.

Библиографические ссылки

1. **Hopkins J.K.** A survey of snake-inspired robot designs / J.K Hopkins, B.W. Spranklin, S.K. Gupta. // Bionispiration and Biomimetics, 2009. vol. 4.
2. **Trimmer B.** Caterpillar locomotion: A new model for softbodied climbing and burrowing robots / B. Trimmer, A. Takesian, B. Sweet, C. Rogers, D. Hake, D. Rogers // The 7th international symposium on technology and the mine problem, Monterey. CA May 2-5. 2006

ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНА МОДЕЛЬ ОПТИЧНОГО ПОТОКУ ДЛЯ МІЖКАДРОВОЇ ОЦІНКИ РУХУ

Мороз В.В., v.moroz@onu.edu.ua, *Одеський національний університет*
Чубач О.С., elenachubach@gmail.com, *Одеський національний університет*

Більшість двомірних алгоритмів оцінки руху ґрунтуються на концепції оптичного потоку, який може бути визначений як модель видимого руху об'єктів, поверхонь та границь в візуальній сцені. Оптичний потік і, відповідно, видимий рух можуть бути обчислені за допомогою градієнта, як міри зміни інтенсивності за одиницю часу. В результаті, отримане векторне поле (поле оптичного потоку) буде складатися з векторів руху елементів кадру (пікселів, блоків або макроблоків пікселів). Вони є кращою апроксимацією 3D руху точок об'єктів для 2D кадрів.

Існує взаємний зв'язок між рухом об'єктів та рівнями яскравості в зображеннях. Складність оцінки руху на основі зміни яскравості та кольору між двомірними послідовними кадрами полягає в наступному: реальна сцена і об'єкти в ній є тримірні, а оцінка руху обчислюється для двомірної моделі сцени і об'єктів; рух розглядається тільки у відносних термінах камери, заднього фону та об'єктів на ньому; апертурна проблема; рівень деталізації. В багатьох випадках, наприклад в задачах комп'ютерного зору, де існує необхідність визначення траєкторії окремих об'єктів, було би доцільно перейти на об'єктний рівень деталізації. Тобто, визначати рух об'єктів в сцені, як окремих одиниць деталізації. Але такий підхід призводить до підвищення обчислювальної складності і вимагає для оцінки руху досить точної сегментації зображення, яка також є нетривіальною задачею, не дивлячись на широкий спектр існуючих методів.

Представимо модель зображення в кадрах відео у вигляді суми переднього та заднього планів, де передній план – рухомі об'єкти, а задній – фон. Тоді задача пошуку поля векторів може бути зведена до задачі визначення переднього плану з наступним призначенням єдиного вектора руху цілому об'єкту. Для розв'язання цієї менш складної задачі, ніж задача

сегментації, запропоновано метод, що ґрунтується на моделі зображення як зваженої суми кількох Гауссівських розподілів, серед яких один передбачається для фону, і функцією щільності розподілу:

$$P(x_t) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N K_{\sigma}(x_t - x_i),$$

де $K_{\sigma}(x_t - x_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x_t - x_i)^2}{2\sigma^2}}$ – Гауссівське ядро з шириною пропускання σ .

Пікселі, які задовольняють умові $P(x_t) \leq \Delta$, де Δ – поріг, що обчислюється на основі оцінки гістограм сусідніх кадрів. На рисунку показано оригінальне зображення та результат обчислення рухомих об'єктів з урахуванням лише компоненти інтенсивності пікселів. Застосування даного підходу до інших двох хроматичних компонент дозволяє зменшити присутність шуму. Після



видалення шуму і чіткого окреслення об'єктів на наступному етапі отримане для рухомих об'єктів поле векторів накладається на поле векторів руху фону. В результаті отриманий оптичний потік дозволяє уникнути багатьох помилок при визначенні векторів руху в порівнянні з методами погодження блоків.

1. T. Tanaka, A. Shimada, D. Arita, R. Taniguchi, Y. Tomiura, "Use of fast algorithm for adaptive background modeling with Parzen density estimation to detect objects", Journal of the Institute of Image Information and Television Engineers, Vol. 62, Issue 12, pages 2045-2052, December 2008.
2. T. Bouwmans, F. El Baf, B. Vachon, "Statistical Background Modeling for Foreground Detection: A Survey", Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision, Vol. 4, Part 2, Chapter 3, pages 181-199, January 2010.
3. P. Sadeghi-Tehran, P. Angelov, R. Ramezani, "A fast approach to autonomous real-time novelty detection, multi objects identification and tracking in video stream using recursive density estimation" International Conference on Information Processing and Uncertainty Management, IPMU 2010, pages 30-43, Dortmund, Germany, July 2010.

СТРАТЕГІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З УПРАВЛІННЯ ЛАНЦЮЖКОМ ПОСТАВОК В ІНДУСТРІЇ ІНТЕРНЕТ-РІТЕЙЛУ

Морозов О.О. , morozov4work@gmail.com,

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

Аналіз низки статей провідних світових і вітчизняних фахівців з управління ланцюгами постачання («Supply chain management» SCM) за останні 10 років (Samar K. Mukhopadhyay, John J. Liu, Hishashi Kurata, ZipingWang, Dong-Qing Yao, Xiaohang Yue, В. Горбачук, А. Кутах, А. Махортов, В. Тоценко, Т. Фурсова, В. Шашіхін та ін.) показав, що на сьогоднішній день досить актуальними є питання розробки і дослідження моделей, присвячені таким напрямам, як: 1) електронна комерція (e-tail) та її конкурентоспроможність у порівнянні зі звичайним типом торгівлі ((retail); 2) побудова стратегії поведінки гравців для забезпечення оптимальної працездатності каналів дистрибуції ((distribution channels)) в ланцюжках поставок і вирішення «конфліктів каналів» в ланцюгах (channel conflicts).

Важливою проблемою електронної комерції є обґрунтування найбільш оптимальної стратегії розширення складської мережі Інтернет-рітейлера компанії в світлі підвищення вимог ринку.

Критеріями при виборі найкращої стратегії можуть бути обрані:

- 1) загальні витрати в мережі,
- 2) середні логістичні витрати на замовлення,
- 3) рівень сервісу (кількість днів доставки від складу до кінцевих точок доставки),
- 4) ризики, пов'язані з організацією мережі.

Моделювання стратегій розглянемо засобами програмного середовища CAST.

Розглянемо характеристики трьох стратегій.

I. Централізація всіх потоків через розширений національний розподільний центр (НРЦ) та мережі N-хабів у регіонах: централізувати входять потоки: всі поставки йдуть на НРЦ, централізувати вихідні потоки: всі замовлення обробляються і відвантажуються на НРЦ, розширити поточну мережу, що складається з НРЦ і 3 розподільчих центрів з 1-денними запасами (хабів) до N-хабів, щоб забезпечити заданий рівень сервісу (3–5 днів у центральних регіонах, 7–9 – у віддалених); розташування і кількість хабів визначається за допомогою аналізу «*centre of gravity analysis*».

II. Оренда / будівництво регіональних складів для зберігання повного асортименту товарів: децентралізувати вхідні і вихідні потоки («дозволити» постачальникам постачати продукцію на регіональні склади з їх найближчих складів), розширити регіональну мережу, відкривши N-складів розташованих в місцях концентрації попиту, провівши аналіз «*centre of gravity analysis*»; на всіх складах, включаючи НРЦ, міститься повний асортимент товару.

III. Оренда / будівництво регіональних складів для зберігання асортименту товарів, що швидко обертаються: централізувати потоки продукції, що повільно обертається, та децентралізувати потоки продукції, що швидко обертається; розширити регіональну мережу, відкривши N-складів розташованих в місцях концентрації попиту, провівши аналіз (*centre of gravity analysis*); регіональні склади містять запаси продукції, що швидко обертається (з кожної продуктової групи) пропорційно попиту в кінцеві точки доставки, прив'язані до даного складу.

Результати моделювання в програмному середовищі *CAST* за основними показниками дають змогу прийняти рішення про вибір стратегії згідно сценарію з централізацією товарних потоків через НРЦ і створенням мережі сортувальних складів (хабів) з одноденними запасами в регіонах.

ПРОЯВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ОДНОРОДНЫХ ОБЛАСТЕЙ НА ПРИМЕРЕ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Настенко М.Е., Nastemargo@mail.ru,

Национальный Технический Университет Украины «КПИ»

Актуальной проблемой является выделение и проявление границ областей для последующего анализа изображений. Это важно и для обработки медицинских изображений (в частности гистологических), ведь диагноз и лечение могут зависеть от количества или размеров клеток, попавших на предметное стекло. Автоматизация данного анализа может уменьшить вероятность искажения результатов под влиянием «человеческого фактора». Целью исследования было выведение способа проявления границ клеток или отдельных органелл, то есть выделение границ однородных областей.

В качестве входных данных используются фотографии увеличенных под микроскопом гистологических препаратов в формате *.bmp. Для того, чтобы их анализ был универсальным они переводятся в оттенки серого [2]. Это упрощает задачу, так как вместо двух координат в пространстве и составляющих цвета по красному, синему и зеленому спектру (всего 5 параметров) работа проводится только с координатами и оттенком серого (всего 3). Рассмотрим пример (рис. 1).

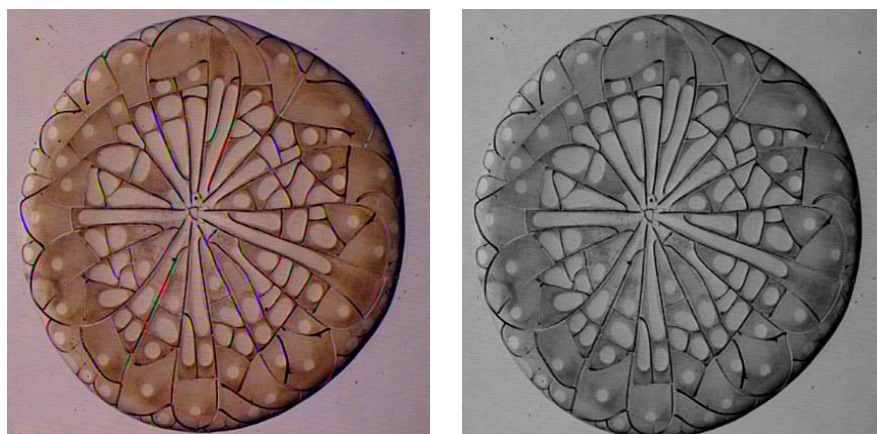


Рис. 1: Клетка крови в начальном виде и в оттенках серого

Переходим непосредственно к проявлению границ. Находим разностную характеристику (перекрашиваем каждый пиксель в цвет, равный разности между оттенками его и соседнего по горизонтали пикселя). Это преобразование даст нам уже начальный вариант проявления границ (результат на рис. 2а). Как видно на рис. 2а, границы недостаточно четки и есть много шума. Полученный результат объясняется тем, что на границах, как правило, содержится значительный перепад яркости, который и проявляется таким образом. Далее проводим бинаризацию[1] полученного результата с целью увеличения четкости границ и снижения интенсивности шума. Под бинаризацией подразумевается перекрашивание каждого пикселя в черный или белый цвет в зависимости от его оттенка. Если он темнее определенного экспериментально подобранного граничного значения, то ему присваивается черный цвет, иначе – белый (результаты на рис.2б).

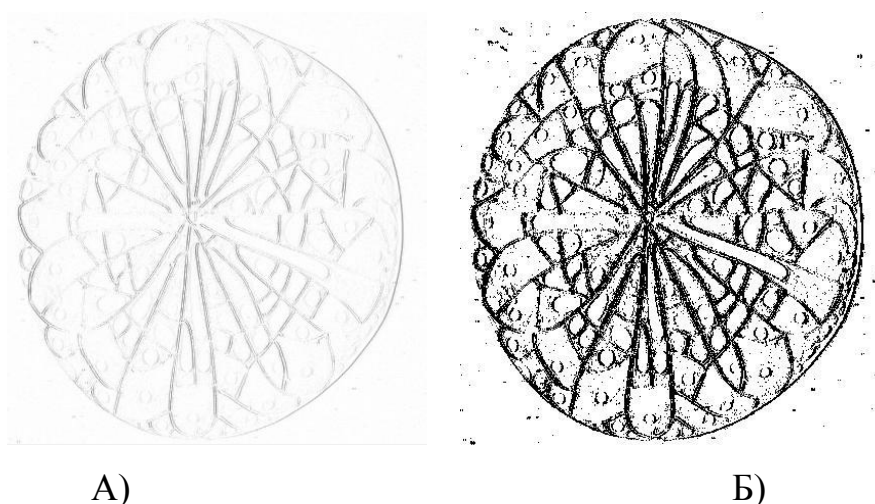


Рис. 2: Разностная картина (а) и бинаризованное изображение (б) рис. 1. Таким образом получили четкие границы областей изображения. Данный подход легко реализуем и может быть успешен как основа систем принятия решений, требующих анализа изображений.

Бібліографічні посилання

1. Бинаризация изображений (<http://itclaim.ru/Library/Books/ITS/wwwbook/ist4b/its4/fyodorov.htm>, <http://recog.ru/blog/applied/15.html>)
2. Перевод изображений в оттенки серого (<http://www.cyberforum.ru/cpp-builder/thread29545.html>)

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ БАГАТОМІРНОГО ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДІАГНОСТИКИ ДЕФЕКТІВ ПІДШИПНИКІВ

Недоспасов А.О., doom-3008@mail.ru , Михальов О.І., maillich@mail.ru

Національна металургійна академія України

В даний час триває активна розробка інтелектуальних методів для контролю стану об'єктів управління роторного типу в аварійні і перш за все в передаварійні періоди їх роботи.

У даній роботі з урахуванням припущення про самоподібність процесів, що протікають в нормально функціонуючому двигуні розглядається задача діагностики пошкодження підшипників з використанням методу RS-аналізу та методу максимумів вейвлет - перетворення. Аналіз проводиться над вібросигналами двигуна потужністю 3 л.с. Оброблювальні сигнали, отримані за допомогою акселерометра, встановленого з боку приводу в позиції зони навантаження підшипника.

Метою дослідження є оцінка ефективності фрактальних методів діагностування пошкоджених підшипників і порівняння даних методів між собою. Для цього використовувалися сигнали, зняті з нормально функціонуючого двигуна без пошкоджень і з тестових підшипників з спеціально нанесеними пошкодженнями на які були нанесені точкові дефекти окремо на внутрішню доріжку кочення, на елемент кочення (тобто кулька) і на зовнішню доріжку кочення розміром 0.007, 0.014, 0.021 і 0.028 дюймів у діаметрі електроерозійним способом. В експериментах з підшипником дані виміряні з частотою дискретизації 12000 гц і 48000 гц.

В результаті аналізу сигналу метода RS-аналізу та метод максимумів вейвлет – перетворення, виявляють пошкодження в підшипнику. Сигнал знятий з нормально функціонуючого двигуна характеризує персистентність досліджуваного процесу, самоподібність, а сигнал знятий с двигуна з

пошкодженнями у підшипнику не самободібний, проявляє хаотичність процесу. Данні дослідження представленні в таблиці 1 та таблиці 2.

Таблиця 1 - Випробування двигуна з частотою дискретизації 48000 гц. Метод дослідження RS-аналіз

Елементи дослідження	Фрактальна розмірність без пошкоджень	Фрактальна розмірність з пошкодженнями
Підшипники	1.4317	1.5800
Внутрішня доріжка кочення	1.4317	1.7167
Зовнішня доріжка кочення	1.4317	1.6658

Таблиця 2 - Випробування двигуна з частотою дискретизації 48000 гц. Метод максимумів вейвлет - перетворення

Елементи дослідження	Фрактальна розмірність без пошкоджень	Фрактальна розмірність з пошкодженнями
Підшипники	1.3470	1.3773
Внутрішня доріжка кочення	1.3470	1.3660
Зовнішня доріжка кочення	1.3470	1.3654

Бібліографічні посилання

1. Недоспасов А.А., Михалёв А.И. Оцінювання міри самоподібності Інтернет – трафіку методами мультифрактального аналізу // Системные технологии. Региональный межвузовский сборник научных работ. - Выпуск 3 (79). - Днепропетровск, 2012. – с. 113-117.
2. Павлов А.Н., Аніщенко В.С. Мультифрактальний аналіз складних сигналів / Успіхи фізичних наук. – Вип.8, 2007.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО БРАУЗЕРА СТРУКТУРИРОВАННЫХ И ЧАСТИЧНО-СТРУКТУРИРОВАННЫХ ДАННЫХ

Некрашевич С.П., Шелюк А.Е., netrovich@gmail.com, *ИИИИ ДонНТУ*

Реляционные базы данных занимают центральное место в архитектуре современных программных систем. Индустрия хранения данных предлагает различные технологии для доступа и управления данными. Ежегодное экспоненциальное увеличение объема накапливаемых данных промышленных систем в процессе их эксплуатации приводит к усложнению анализа и управления данными на основе традиционных подходов и интерфейсов.

Актуальной является разработка новых моделей, учитывающих семантику данных и предоставляющих интеллектуальные средства их обработки.

Объект исследования – базы и хранилища структурированных и частично-структурированных данных большого объема.

Предметом исследования являются способы представления и описания данных, средства визуализации, операции над БД и хранилищами на основе метамodelей.

Цель работы – разработка модели интеллектуального браузера (ИБ), который является GUI клиентом поставщиков структурированных и частично-структурированных данных и повышающий уровень абстракции при работе с данными на основе описания их семантики.

ИБ предназначен не просто для отображения низкоуровневого представления данных в соответствии с их схемой. Вместо этого он обращается с концептами предметной области как с основными элементами интерфейса. Рассматриваемая сущность находится в центре внимания, в то время как браузер собирает и организует относящуюся к ней информацию прозрачным для пользователя образом. Такая возможность позволяет видеть

структуру и отношения объектов, переходить от понятия к понятию, облекая их в нужные формы для отображения и абстрагируясь от способа реализации.

В работе используются элементы теории баз данных, программной инженерии, теории графов, искусственного интеллекта.

Архитектура проектируемого ИБ включает инструментарий концептуального моделирования предметной области, средства привязки данных к элементам концептуальной модели, а также визуализатор концептов, их ассоциированных связей, объемов и выборок данных, пр.

Проведена реализация прототипа ИБ на языке Java с использованием инструментария IDE Eclipse Plug-In Development Environment, фреймворков SWT и GEF.

Программный доступ к поставщикам структурированных данных осуществляется с помощью языка SQL, частично структурированных данных – на основе языка XQuery.

Представление метаданных и их соответствие концептам реализованы на основе расширенной нотации UML, форматов RDF и XML Schema в форме, удобной для машинной обработки. Для чтения и записи данных в RDF-хранилища используется Jena API.

Разработанный инструментарий упрощает работу с данными реляционных БД и хранилищ частично-структурированной информации, а сам ИБ может являться основой для построения информационных и аналитических систем.

Литература:

1. Некрашевич С.П., Божко Д.В. Представление данных в Интернет на основе семантических сетей. /Донецк: Искусственный интеллект. – 2006. -№ 1. -57 с.
2. Буч Г., Рамбо Д., Джекобсон А. Язык UML
3. Семантическая паутина [Электронный ресурс]. – Режим доступа:http://ru.wikipedia.org/wiki/Семантическая_паутина
4. Модель описания данных (RDF): Концепты и абстрактный синтаксис. Рекомендация W3C [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.w3.org/TR/rdf-concepts/>
5. Проект Eclipse. Структура. Компоненты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rsdn.ru/article/devtools/eclipse.xml#EDB>

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВЕКТОРУ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Никифорова Ю. В.

Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет»

В [1] показано, що за допомогою методу групового врахування аргументів можна проаналізувати вплив зовнішньоекономічних факторів на рівень глобалізації країни та на основі здобутої інформації оцінити умови та можливості функціонування і розвитку промислового підприємства, такі як: рівень ризику, рівень конкуренції, доступ до ринків збуту, доступ до ринків ресурсів, інфляція. Поряд з вказаними зовнішньоекономічними параметрами на вибір напрямків розвитку підприємства впливають і його внутрішні характеристики.

В даній роботі розроблена нечітка економіко-математична модель, яка дозволяє на основі отриманої інформації про вказані зовнішні фактори функціонування підприємства, а також з урахуванням внутрішніх його властивостей (темпу росту, платоспроможності, ліквідності, рентабельності, життєвого циклу товару та організації, тощо), знайти доцільний вектор розвитку підприємства, направлений на економічну (фінансову) адаптацію в умовах глобалізації. Обрання напрямків розвитку підприємства базується на шести планах розвитку, які в комплексі представляють цілісну систему результатів руху діяльності: плани технічного та організаційного розвитку, інтенсифікації використання виробничих потужностей, розвитку виробництва та випуску продукції, матеріально-технічного забезпечення, оптимізації витрат на виробництво та реалізацію продукції та план підвищення фінансової стійкості підприємства.

1. Коряшкіна Л.С., Никифорова Ю. В., Павлова А. П. Системний аналіз умов глобалізації та їх впливу на макроекономічні показники країни. – Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту: Матеріали Міжнародної наукової конференції. – Херсон: ХНТУ, 2012. – С.94 - 96.

2. Галушко О.С., Никифорова Ю.В., Коряшкіна Л.С. Вибір ефективних напрямків розвитку промислового підприємства в умовах глобалізації на основі економіко-математичного моделювання. – Економічний вісник НГУ. – 2012. – № 3. – С. 103 – 115.

ОРГАНІЗАЦІЯ СПІЛЬНОЇ РОБОТИ БУХГАЛТЕРІЇ НА ОСНОВІ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

Нужна С. А., snuzhnaya@ukr.net

Дніпродзержинський державний технічний університет

Однією з важливих проблем в організації бухгалтерського обліку є встановлення належних інформаційних зв'язків між працівниками бухгалтерії, між бухгалтерією й оперативними підрозділами підприємства, між працівниками бухгалтерії і зовнішнім світом.

Об'єднання бухгалтерських даних за допомогою традиційних засобів зв'язку не ефективно і не дешево. В умовах використання комп'ютерно-комунікаційної форми обліку альтернативним засобом може стати використання комп'ютерних мереж, а саме, локальної мережі або глобальної мережі Internet, і, зокрема, електронної пошти [1]. Більш ефективно організувати взаємодію працівників дозволяють мережі Intranet. Мережею Intranet називають Internet у межах одного підприємства. Оскільки в цьому разі мережа належить одній фірмі або окремому підрозділу і перебуває під їхнім контролем.

Пошук внутрішньої інформації необхідний бухгалтерам. Наприклад, більшості працівників постійно необхідні курси валют, отже, бухгалтер підприємства зобов'язаний щодня повідомляти цей курс усім зацікавленим особам, а вони зобов'язані ці дані зберігати. Прайс-листи сьогодні оновлюються дуже часто. Працівники, котрі безпосередньо здійснюють торгові операції, мають копію прайс-листа. Але технічні спеціалісти, які обслуговують клієнтів, часто таких прайс-листів не мають; продавці можуть не знати деяких технічних характеристик товару. Крім того, бухгалтера можуть вести постійний обмін звітної документації між підрозділами підприємства. Кожний працівник, котрий має відповідним чином настроєне автоматизоване робоче місце, може читати документи, підготовлені в певному форматі і розміщені на сервері Intranet [2]. Отже, публікація документів в Intranet є найбільш рентабельним і швидким способом серед

усіх засобів електронної взаємодії. Створивши Intranet, підприємство може по мірі необхідності змінювати зміст опублікованих у ній документів. При організації серверу Intranet головного підприємства бухгалтери філій, представництв, співробітники, котрі працюють удома, управлінці, які перебувають у відрядженні або використовують інформацію з бухгалтерських програм, будуть працювати з базою даних системи через Internet. Такий підхід, що передбачає використання Internet-технологій для організації комп'ютерного бухгалтерського обліку, є досить новим.

Підприємство без особливих витрат може з'єднати свою внутрішню мережу Intranet з Internet, після чого віддалені користувачі отримають можливість доступу до внутрішньої мережі через Internet. Це можливо з застосування мережі Extranet. Головна особливість організації таких мереж в тому, що підприємство може обмежувати доступ користувачів до документів, дозволяючи деяким переглядати одну частину документів, а іншу частину робити доступною тільки для певного кола користувачів. Можна також дозволити користувачам локальної мережі вихід в Internet.

Отже, використання комп'ютерних мереж дозволить впровадити новий тип організаційних структур бізнесу — мережевий. Така побудова організацій та підприємств суттєво змінює і структуру облікового апарату. При цьому робочий колектив бухгалтерії в разі підключення комп'ютерів до Internet може бути розподілено по великій території. Це відкриває широкі можливості для залучення експертів з інших підприємств, спеціалізованих фірм, а також використання працівників, які працюють за сумісництвом.

1. Автоматизированные информационные технологии в экономике: Учебник / Под ред. проф. Г.А. Титоренко. — М.: Компьютер: ЮНИТИ, 1998. — 400 с.
2. Современный бизнес: Учебник: В 2 т. — Т. 1: Пер. с англ. / Д.Дж. Речмен, М.Х. Мескон, К.Л. Боуви, Дж.В. Тилл. — М.: Республика, 1995. — 431 с

ТРАЕКТОРИЯ ОБУЧЕНИЯ КАК АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Ободан Н.И., vobodan@mail.ru

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара

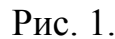
Предлагается способ автоматизированного обучения путем сочетания тестирования обучаемого и диагностики одновременно по нескольким параметрам путем группировки знаний и вопросов по шкалам.

В качестве предметной области (ПО) рассматривается граф $G = \langle X, U \rangle$, объектные вершины которого $X = \{X_{n,k}, n = \overline{1, N}, k = \overline{1, K}\}$, есть информационные единицы, причем n определяет их необходимую последовательность, а k – уровень сложности ПО. Дуги $U = \{U_{n,k}\}$ задают принудительный выбор n -го фрагмента обучения k -й сложности.

Ориентация графа G задает траекторию осваиваемых обучаемым фрагментов обучения.

Модель обучаемого представляет собой вектор значений $\{y_{mk}^n, m = \overline{1, M_{nk}}\}$ оценок от 0 до 1, полученных обучаемым на n -м фрагменте обучения для k -го уровня сложности, для m -го задания; M_{nk} число заданий. При этом доступный обучаемому уровень сложности на каждом фрагменте обучения определяется с помощью шкалы средних оценок. $y_{kn}^{cp} = \sum_{m=1}^{M_{nk}} y_{nk}^m / M_{nk}$ например $\{1; 0,8; 0,6; 0,4\}$. При достижении каждого из указанных уровней обучаемый проходит обучение и тест следующей сложности $k = 1, 2, \dots$; при его восприятии $(y_{kn}^{cp} > 0,4)$, уровень сложности обучения повышается до достижения уровня k^* , когда $y_{kn}^{cp} < 0,4$. При $k = k^*$ формируется $\bar{U}_{n, k^*-1}^* = 1$ (текущий переход на n фрагмент обучения, $k^* - 1$ сложности).

Для построения траектории обучения используется нейросетевая адаптивная модель.



i, k, j и т.д. уровни сложности, доступные на предыдущих уроках, $n + 1$ – следующий за текущим номер информативного фрагмента.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ БОРотьБИ ІЗ МІЖ СИМВОЛЬНОЮ ІНТЕРФЕРЕНЦІЄЮ У БЕЗДРОТОВИХ КАНАЛАХ МЕРЕЖ WI-MAX ТА LTE

Одарченко Р.С., *odarchenko.r.s@mail.ru, Національний авіаційний
університет, Київ*

Об'єктом дослідження даної роботи є бездротовий канал Wi-Max та LTE із між символною інтерференцією.

Предметом дослідження є методи оцінки та підвищення пропускної здатності каналів Wi-Max та LTE з між символною інтерференцією.

Специфікою багатьох ліній далекого радіозв'язку (тропосферних, супутникових та інших) є багатопроменевий характер поширення радіосигналу.

Одними з найбільш перспективних шляхів збільшення пропускної здатності при високій якості обслуговування користувачів є використання антенних решіток як на приймальному, так і на передавальному кінцях лінії зв'язку (так звані MIMO-системи) та використання захисного інтервалу під час застосування технології OFDM [2].

Як критерій ефективності таких системи зв'язку зручно розглядати її ефективну пропускну здатність, що визначає число правильно переданих інформаційних біт в одиницю часу в одиничному інтервалі частот [1].

Таким чином, можна сформулювати мету даної роботи, яка полягає в розробці моделі оцінки ефективної швидкості передавання інформації при передачі по обох підканалах в конфігурації (2x2) та підвищення ефективної пропускної здатності каналів MIMO – OFDM систем шляхом вибору оптимальної тривалості циклічного префіксу OFDM символів.

В результаті проведених досліджень було розроблено модель визначення ефективної пропускної здатності, яка заснована на використанні обох підканалів за використання різних схем модуляції. Отримано точний вираз для розрахунку пропускної здатності системи з конфігураціями $(M \times 2)$ та $(2 \times N)$ в умовах некорельованих релесівських завмирань сигналів. Наведені

результати розрахунків і моделювання підтверджують високу ефективність методу. Розроблено алгоритм розрахунку швидкості передавання даних з використанням антенних систем MIMO. Було одержано, що на відстані порядку 70 м від передавача швидкість передавання даних може складати близько 1 Мбіт/с при забезпеченні необхідної імовірності бітової помилки. Результати комп'ютерного моделювання відображені на рис.1.



Рис. 1. Залежність швидкості передавання MIMO системи в стандарті IEEE 802.11n (потужність передавача складає 17 дБм) від відстані

Крім цього було розроблено метод, що дозволяє змінювати тривалість циклічного префіксу OFDM символу, максимально наближаючи її до визначеного часу багатопроменевості. Тим самим вдається підвищити ефективну пропускну здатність системи, при цьому зменшуючи витрати енергії на використання «довгих» циклічних префіксів. За результатами роботи були розроблені спосіб та пристрій адаптивної зміни тривалості циклічного префіксу OFDM символів.

Список використаних джерел

1. Shen D., Pan Z., Wong K.-K., Li V.O.K. Effective throughput: a unified benchmark for pilot-aided OFDM/SDMA wireless communication systems // Proc. INFOCOM'2003. V.3. P. 1603–1613.
2. Вишне夫斯基 В., Ляхов А., Портной С, Шахнович И. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. М.: Эко-Трендз, 2005, 592 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ З ВІДХИЛЕННЯМ АРГУМЕНТУ

Олійник А.С., Попова М.М., Варех Н.В.

Дніпропетровський національний університет ім.О.Т.Гончара

В даній роботі наводяться результати дослідження диференціальних рівнянь з відхиленням аргументу. На нескінченному інтервалі проводилось дослідження асимптотичної поведінки розв'язків системи диференціальних рівнянь. На скінченному інтервалі побудовано і досліджено диференціальні моделі з післядією в економіці, проаналізовано вплив післядії на економічні показники.

Розглянемо систему диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} y'_i(t) = a_i(t)y_{i+1}(\tau_{i+1}(t)), i = \overline{1, n-1} \\ y'_n(t) = a_n(t)y_1^\alpha(\tau_1(t)) \end{cases} \quad (1)$$

де $0 \leq a_i(t) \in C[t_0, \infty)$, $\tau_i(t) \leq t$, $\tau_i(t) \in C[t_0, \infty]$ $\lim_{t \rightarrow \infty} \tau_i(t) = \infty$, α – відношення непарних чисел.

$$\text{Диференціальне рівняння} \quad y^{(n)} - p(t)y_1^\alpha \tau(t) = 0 \quad (2)$$

що є окремим випадком системи (1) було об'єктом дослідження багатьох робіт. Для таких рівнянь було встановлено, що одні і тіж умови гарантують різну асимптотичну поведінку розв'язків при n парному і непарному.

Дослідження, проведені в даній роботі приводять до аналогічного висновку і для систем вигляду (1).

Наведемо один з отриманих результатів:

Теорема. Нехай виконуються умови:

1) $n=1$, $0 < \alpha \leq 1$.

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

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

$$4) \int_{t_1}^{\infty} a_1(t) \left(\int_t^{2t} a_2(z) \left(\int_z^{2z} a_3(p) \left(\int_p^{2p} a_4(s)ds \right) dp \right) dz \right) dt = \infty, 5) \int_{t_0}^{\infty} a_4(t) \left[\int_{t_0}^{\tau_1(t)/2} a_1(z) \left(\int_{t_0}^{\tau_2(z)} a_2(x) \left(\int_x^{2x} a_3(s)ds \right) dx \right) dp \right]^\gamma dt = \infty,$$

$$\text{де } \gamma = \begin{cases} \alpha, 0 < \alpha < 1 \\ \alpha - \varepsilon, \alpha = 1 \end{cases}$$

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

Аналогічні результати отримано для n непарного, що є узагальненням результатів роботи [1]. Сформульовані результати відносяться до досліджень на нескінченному інтервалі.

На скінченному інтервалі часу проведено дослідження диференціальних моделей в економіці. Розглядаються дві моделі з парною та непарною кількістю рівнянь.

1) В роботі [2] розглядається базова модель динаміки підприємства, що використовує зовнішні інвестиції, як форму державної підтримки. Використовуються три окремі випадки динаміки інвестицій $I(t)$: 1) $I(t) = I_0 = const$; 2) $I(t) = \beta t$; 3) $I(t) = Be^{\beta t}$.

На основі цієї моделі нами побудовано нову модель,

$$\frac{dA}{dt} = f\hat{A}(t) + I(t - \tau(t)) + \alpha\delta(t) \quad (3)$$

яка враховує інвестиції не тільки в цей час, а й у минулому. Отримана модель була протестована з використанням реальних даних підприємства НВП «Укрхимзахист». Досліджено вплив інвестицій на основні виробничі фонди підприємства на протязі чотирьох років.

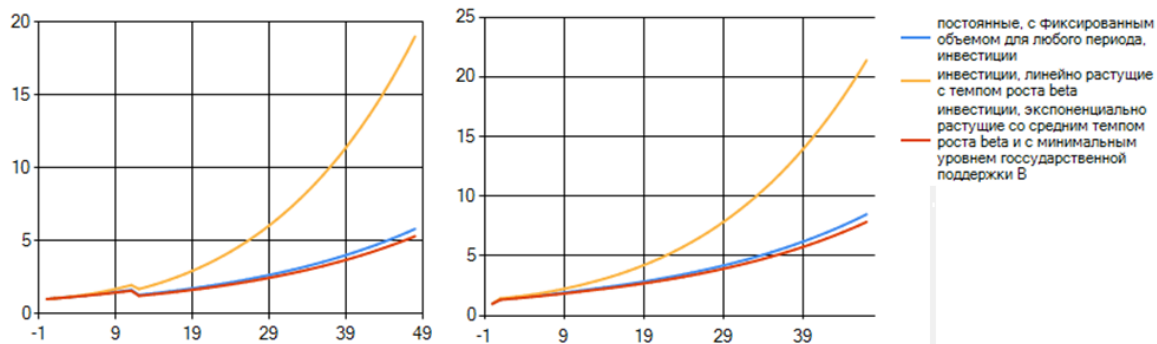


Рис.1. Порівняння двох моделей без запізнення та з запізненням.

Аналіз отриманих результатів приводить до висновку, що інвестиції, які були зроблені у минулому часі допомагають підприємству нести менших втрат під час зовнішніх збурень у майбутньому. В даному випадку ми можемо побачити, що за допомогою інвестицій, які зроблені за другою стратегією (за лінійним законом) підприємство за чотири роки найшвидше накопичує основні виробничі фонди.

2) В роботі [3] розглядається модель функціонування системи «продавець - покупець» реалізації топлива.

Ринок топлива був обраний у якості об'єкту, як додаток до даної моделі. Було досліджено стійкість взаємозв'язку «продавець - покупець», що дозволяє виявити границі можливостей функціонування суб'єктів ринку.

На основі цієї економічної моделі нами побудована і досліджена нова економічна модель, яка враховує ефект післядії.

$$\begin{cases} \frac{1}{a_2} Q(t-1) + \frac{1}{R} Q'(t) = Q_0(t) \\ \frac{1}{a_2} p(t) + \frac{1}{R} p'(t) = p_0(t) \end{cases} \quad (4)$$

Під час порівняння отриманих результатів, робимо висновок, що загальна тенденція продажу об'ємів палива має однаковий характер, але побудована модель з запізнюванням аргументу ближче до статистичних даних.

МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ АВІОНІКИ

Паламарчук І.О., Кафтан Ю.М.

irine.palamarchuk@gmail.com

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Актуальність проблеми підвищення надійності систем авіоніки наочно демонструється на прикладі численних відмін і затримок запусків авіаційних і космічних літальних апаратів, частих відмов їх бортових систем під час польоту. Важливість проблеми розвитку сучасних систем авіоніки, зокрема автоматизованих керуючих систем (АКС), інформаційно-керуючих систем (ІКС) та ін., і підвищення їх якості, ставить особливі завдання перед фахівцями і вченими, що працюють в цій галузі. Створення високонадійних електронних систем авіоніки на основі останніх досягнень мікроелектронної технології, нових архітектурних рішень, нових результатів в теорії і практиці надійності вимагають розробки нових підходів в проектуванні сучасних систем і комплексів, в яких питання забезпечення надійності набувають першорядного значення.

Надійність систем управління, сучасної радіоелектронної і автоматичної апаратури (АКС і ІКС), зокрема бортових систем літальних апаратів, забезпечується раціонально спроектованою схемою, правильно підібраними елементами її, уміло розробленою і реалізованою технологією і технікою виробництва, та належно організованою системою експлуатації апаратури. Одним з основних завдань проблеми забезпечення надійності систем на етапі їх проектування є апіорний аналіз (розрахунок) надійності, тобто прогнозування надійності систем на всіх етапах проектування з виявленням слабких місць і видачею своєчасних рекомендацій по забезпеченню надійності.

Апіорний аналіз надійності має важливе значення в практиці проектування і складає невід'ємну частину технічних проектів. Тому

вдосконалення розрахункових методів оцінки надійності літальних апаратів, бортових систем, що розробляються, набуває важливого значення, дозволяє скоротити терміни конструктивно-технологічного доведення нового літального апарату і значно зменшити час і вартість випробувань.

На сьогодні існує безліч методик розрахунку надійності, які засновані на використанні різних законів розподілу напрацювання до відмови (елементів і системи) і призводять до різних методичних похибок розрахунку надійності систем. У зв'язку з цим, розробка і виявлення найбільш адекватних методик розрахунку надійності даних систем представляється актуальним завданням. Найбільш поширені інженерні методики розрахунку показників надійності систем, як правило, засновані на використанні однопараметричного експоненціального розподілу напрацювання елементів до відмови. При цьому передбачається, що протягом терміну служби у елементів відсутні старіння і знос, а при черговій відмові система в надійнісному сенсі повністю відновлюється. Це вельми грубе моделювання надійності елементів і системи приводить до великих методичних похибок оцінок показників надійності системи.

Пристрої або системи, що мають паралельні структури, досить часто використовуються при проектуванні електронних систем, зокрема бортових систем авіаційних і космічних ЛА, з метою підвищення надійності їх функціонування. Підвищення точності апріорних оцінок проектованої надійності сприяє підвищенню якості, продуктивності і конкурентоспроможності технічних систем, що розробляються. Уточнення прогнозованих (розрахункових) оцінок надійності дозволяє своєчасно приймати ефективні заходи з метою забезпечення високих вимог по надійності відповідальних систем.

ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ 2D-ОБЪЕКТОВ В КРУГОВОМ КОНТЕЙНЕРЕ

Панкратов А.В., impankratov@mail.ru, *Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины*

Романова Т.Е., tarom27@yahoo.com, *Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины*

Стецюк П.И., stetsyukp@gmail.com, *Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины*

Рассматривается задача оптимальной кластеризации неориентированных объектов в круговом контейнере минимального радиуса. Предлагается математическая модель с использованием ϕ -функций и метод решения. Приводятся результаты вычислительных экспериментов.

Оптимизационные задачи размещения [1,2], в частности задачи оптимальной кластеризации, относятся к классу NP-трудных задач оптимизации. По этой причине в большинстве работ используются эвристические подходы [1-3]. Развитие точных методов решения задач размещения является актуальным направлением научных исследований.

В данной работе рассматривается задача в следующей постановке. Имеются односвязные ограниченные ϕ -объекты A и B [4]. Границы объектов заданы последовательностью дуг окружностей и отрезков прямых. Необходимо разместить непересекающиеся объекты A и B в круговой контейнер Ω минимального радиуса.

Математическая модель оптимизационной задачи кластеризации имеет вид

$$\underset{u \in W \subset R^\sigma}{extr} F(u), \quad (1)$$

где $W = \{u \in R^\sigma : \min\{\Phi^{AB}, \Phi^{A\Omega^*}, \Phi^{B\Omega^*}, r\} \geq 0\}$ – область допустимых решений, $F(u) = r$, $\Omega^* = R^2 \setminus \text{int } \Omega$, $u = (r, x_A, y_A, \theta_A, x_B, y_B, \theta_B) \in R^\sigma$, r –

радиус Ω , θ – угол поворота, (x, y) – вектор трансляции объекта, R^σ – евклидово пространство, $\Phi^{AB}, \Phi^{A\Omega^*}, \Phi^{B\Omega^*}$ – phi-функции, описывающие отношения непересечения и включения объектов [4,5].

Поскольку каждая из phi-функций является композицией минимумов и максимумов гладких функций, для решения задачи предлагается следующий подход: область W представляется в виде объединения подобластей $W_k, k = 1, \dots, \eta$; генерируется стартовая точка $u^0 \in W$; выделяется система неравенств с гладкими функциями, описывающая $W_k \subset W, u^0 \in W_k$; решается задача нелинейной оптимизации на W_k с помощью модификации r -алгоритма [6].

Приводятся результаты численных экспериментов.

Список литературы

1. Wascher, G., Hauner, H. and Schumann, H., An improved typology of cutting and packing problems, European Journal of Operational Research, Volume 183, Issue 3, 16, 2007, pp. 1109-1130.
2. J.A. Bennell and J. F. Oliveira, The geometry of nesting problems: A tutorial, European J. Operational Research, 184 (2008), pp. 397-415.
3. E. Burke, R. Hellier, G. Kendall, and G. Whitwell, A New Bottom-Left-Fill Heuristic Algorithm for the Two-Dimensional Irregular Packing Problem, Operations Research, 54 (2006), pp. 587-601.
4. 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.
5. 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.
6. Шор Н.З., Стецюк П.И. Использование модификации r -алгоритма для нахождения глобального минимума полиномиальных функций // Кибернетика и систем. анализ. -1997.- No 4.- С. 28-49.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ ОЧИСТКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ГРУНТОВ И ВОДОЕМОВ

Панкратова Н.Д.

*Институт прикладного системного анализа
НТУ Украины «КПИ» НАНУ и МОНУ
natalidmp@gmail.com*

Нефтяное загрязнение - суть экологической угрозы, с которой каждая страна рискует столкнуться каждый день и час. Реальный способ борьбы с разливами нефти в настоящее время представляет собой комплекс мер, включая моделирование, новые технологии, безопасность, низкую стоимость и высокий экономический эффект. Традиционно этот этап отсутствует в практических технологиях очистки загрязненных нефтью почв и водоемов и оценки этих параметров не проводится. Такая стратегия без обоснования прогноза и предвидения часто приводит к значительным долгосрочным процессам восстановления нефтезагрязненных объектов и стоит достаточно дорого. Отсутствие инструмента моделирования и технологии восстановления нефтезагрязненных почв и водоемов не позволяет своевременно и систематически проводить мероприятия по их предотвращению, предвидению и прогнозу.

В данном докладе предлагается системный подход к проблеме очистки нефтезагрязненных грунтов и водоемов, который базируется на синтезе моделирования загрязненных нефтью объектов и микробиологических технологий их восстановления [1]. Этап моделирования является научной основой для расчета распределения характеристик объектов, загрязненных нефтью. На этом этапе определяются геометрические параметры загрязнения, его плотность, концентрация, скорость распространения, изучается прогноз и предвидение распространения загрязнения. Полученная информация позволяет эффективно решать задачи расчета концентрации и необходимого объема сорбента для конкретного загрязненного объекта. Предлагаемые модели основаны на уравнениях математической физики, позволяющие оценить границы скрытых загрязнений, параметры их

распределения, концентрацию загрязняющих веществ, точки и места максимального загрязнения [2]. Направление и скорость дрейфа пятна загрязнения в окружающей среде может быть определены с привлечением математических моделей прогнозирования, которые включают в себя модели временных рядов; экспоненциального сглаживания; линейного роста; технику Байесовских сетей.

Привлечение системной методологии предвидения позволяет строить и оценивать альтернативные варианты применения микробиологических технологий в данной области с учетом объективной количественной и качественной информации и экспертных заключений о состоянии исследуемого участка загрязнения [2]. Эти варианты сравниваются с точки зрения различных экономических, экологических, политических, социальных и других критериев, ситуационных и многофакторных рисков. В свою очередь, учет полной, точной и, главное, своевременной информации, привлечение методологии предвидения и прогноза позволяют принимать решения о наиболее возможных или неизбежных негативных последствиях процессов нефтезагрязненной среды.

Преимущества успешного внедрения интегрированного инструментария заключаются в следующем: возвращение восстановленных территорий в хозяйственный оборот; предотвращение возможности проникновения нефти в подземные водные горизонты; повышение качества и безопасности жизни людей в регионе.

Литература

1. Pankratova N, Khokhlova L. Integrated tools for restoration of oil polluted soils and water bodies // International Journal. «Information theories&applications». ITHEA. SOFIA. Vol.12, № 1.- 2012. –Р. 39-49.
2. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системный анализ: проблемы, методология, приложения. –Киев: Изд-во Наук.думка –2011. – 743 с.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ДОПОМОГИ ВИКЛАДАЧЕВІ У СТВОРЕННІ КУРСУ МАТЕМАТИЧНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТА ДЛЯ ЕВРИСТИЧНОЇ ДОПОМОГИ В РОЗВ'ЯЗАННІ НЕСТАНДАРТНИХ МАТЕМАТИЧНИХ ЗАДАЧ

Парій А. І., anastasiyapariy@yandex.ru, **Чопова А. М.**,
likachka_chop@ukr.net, **Скороход Г. І.**, gskorokhod@yahoo.com
Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Створення курсу, який би відповідав сучасним вимогам як науки, так і педагогіки, є дуже непростю задачею. Для розв'язання такої задачі потрібно мати достатньо різноманітного матеріалу, розбити його на елементи різного рівня і встановити взаємозв'язки між цими елементами. Стратегія сучасної освіти полягає в наданні можливості всім учням проявити свої таланти і творчий потенціал, що припускає можливість реалізації особистих планів. На сьогоднішній день актуальна проблема пошуку засобів розвитку розумових здібностей, пов'язаних з творчою діяльністю учнів як в колективній, так і в індивідуальній формі навчання. Комп'ютерні технології можуть відіграти вирішальну роль у вирішенні цього питання.

В роботі наведені теоретичні положення дидактики вищої школи, виділені 14 баз даних, якими в ідеалі має використовувати викладач для створення курсу, що відповідає сучасним принципам дидактики та використовує сучасні методики викладання.

Було розроблено базу знань для роботи з нестандартними математичними задачами та згруповані методи розв'язання цих задач. Ці бази даних поєднані в роботі в програму і заповнені в першому наближенні.

Програма пропонує методи розв'язання конкретної задачі, окремі приклади за цими методами, також дає можливість ознайомитися з теоретичною частиною, формулами з теми. Програма має дружній інтерфейс і зручна у використанні.

При розгляданні задач увага приділялась і нестандартним задачам. В поняття нестандартної задачі, на даний період часу, було покладено ту задачу, розв'язання якої учень не знає, і не знає на який теоретичний матеріал йому опиратися.

Робота проілюстрована на конкретних прикладах. Результати роботи подані у вигляді рисунків. Детально описана структура програми та інструкція з використання програмного продукту. Очевидно, що в майбутньому кваліфіковане заповнення усіх баз по кожній дисципліні мають робити самі викладачі та методисти.

Результати робіт можуть бути корисними при введенні програмного забезпечення в середній та вищій школах з предмету математики.

ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ ВІДБИТКІВ ПАЛЬЦІВ

Парфьонов Є. О., afar@ua.fm, Ємел'яненко Т. Г., emelyanenko@ua.fm

Дніпропетровський національний університет ім. Олеса Гончара

У наш час питання біометричної ідентифікації особи є дуже актуальним. Прикладом біометричної ідентифікації може бути ідентифікація людини за її відбитками.

Розроблена обчислювальна технологія, яка включає такі етапи. Переведення завантаженого відбитка пальця у відтінки сірого, підвищення контрастності зображення методом звичайного гістограмного вирівнювання [3] та методом [1], що базується на комбінації гістограмного вирівнювання, вейвлет-перетворення [2] та розкладання за сингулярними значеннями [1, 6]. На наступному етапі отримане зображення розпізнається за алгоритмом порівняння за особливими точками [5]. Також, якщо на зображенні відбитку спостерігаються шуми, доцільно застосувати згладжування.

Алгоритм комбінованого методу підвищення якості зображення [1] складається з таких кроків:

- 1) Для вхідного зображення A застосовується метод гістограмного вирівнювання, в результаті якого отримується кореговане зображення $\hat{A}$.
- 2) До обох зображень, A та $\hat{A}$, застосовується дискретне вейвлет-перетворення, тобто кожне з зображень розкладається на чотири частини. Беруться частини LL_A та $LL_{\hat{A}}$ відповідно зображень A та $\hat{A}$.
- 3) До кожної з обраних частин (LL_A та $LL_{\hat{A}}$) застосовується розкладання за сингулярними значеннями. Алгоритм використовує сингулярні матриці Σ_{LL_A} та $\Sigma_{LL_{\hat{A}}}$ частин LL_A та $LL_{\hat{A}}$ відповідно.
- 4) Обчислюється коефіцієнт корекції

$$\zeta = \frac{\max(\Sigma_{LL\hat{A}})}{\max(\Sigma_{LLA})}.$$

5) Формується нова частина $\overline{LL}_A$:

$$\begin{aligned}\bar{\Sigma}_{LLA} &= \zeta \cdot \Sigma_{LLA}, \\ \overline{LL}_A &= U_{LLA} \cdot \bar{\Sigma}_{LLA} \cdot V_{LLA}.\end{aligned}$$

6) Далі отримані частини використовуються для оберненого дискретного вейвлет-перетворення для створення вирівняного результуючого зображення $\bar{A}$

$$\bar{A} = IDWT(\overline{LL}_A, LH_A, HL_A, HH_A).$$

Заключним кроком є порівняння відбитків пальців, яке виконується у чотири етапи [5]:

- 1) бінаризація зображень;
- 2) скелетизація зображень;
- 3) виділення особливих точок;
- 4) порівняння особливих точок.

Бібліографічні посилання

1. Ozcinar C. Image Equalization Using Singular Value Decomposition and Discrete Wavelet Transform / C.Ozcinar, H. Demirel and G. Anbarjafari // Discrete Wavelet Transforms - Theory and Applications, 2012. – 87-84 p.
2. Тху Тху Чанг Буй. Разложение цифровых изображений с помощью двумерного дискретного вейвлет-преобразования и быстрого преобразования Хаара / Тху Тху Чанг Буй, В.Г. Спицын / Известия Томского политехнического университета. – Т. 318. – № 5, 2011. – 73-76 с.
3. Krutsch R. Histogram Equalization / R. Krutsch and D. Tenorio // Microcontroller Solutions Group. – Guadalajara, 2011, режим доступу: http://cache.freescale.com/files/dsp/doc/app_note/AN4318.pdf
4. Численные методы решения задач на собственные значения и собственные векторы матриц: спектральные свойства матриц, метод вращений Якоби, степенной метод, QR-алгоритм нахождения собственных значений матрицы, режим доступу: http://www.uchites.ru/files/nummethod_book_chapter1-2.pdf
5. Методы распознавания отпечатков пальцев и реализация средствами Python, Zarikarus, 2011, режим доступу: <http://habrahabr.ru/post/116603/>.
6. The Singular Value Decomposition, 2012, режим доступу: <http://www.math.pitt.edu/~sussmanm/2071Spring08/lab09/index.html>

АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ ПРОГНОЗНОЇ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ПУНКТІВ ПРОПУСКУ ЧЕРЕЗ ДЕРЖАВНИЙ КОРДОН

Пасічник А. М., Клен О. М., pasichnyk@amsu.dp.ua

Академія митної служби України

Для успішної реалізації комплексу програм з облаштування автомобільних пунктів пропуску (АПП) митного кордону України. важливе значення має розробка методів розрахунку прогнозних значень пропускної спроможності АПП.

В роботі запропоновано алгоритм прогнозування вантажопотоку через міжнародний автомобільний пункт пропуску “М” та розрахунку його пропускної спроможності з метою визначення обсягів митного оформлення переміщень транспортних засобів через митний кордон

Коефіцієнт ефективності використання пропускної спроможності пунктів пропуску визначається відношенням фактичних обсягів вантажопотоку до проектної пропускної спроможності пункту пропуску:

$$K_e = Y_f / Y_n, \quad (1)$$

де Y_f – фактичний обсяг вантажопотоку, Y_n – проектна пропускна спроможність пункту пропуску.

Із формули (1) слідує, що у штатному режимі функціонування АПП значення коефіцієнта $K_e \leq 1$. У випадку коли коефіцієнт K_e приймає значення більше 1, пункт пропуску починає працювати із перевантаженням, що призводить до зменшення рівня ефективності митного контролю товарів, що переміщуються через державний кордон.

На основі запропонованого підходу визначається коефіцієнт прогнозної ефективності використання пропускної спроможності пункту пропуску:

$$K_{pe} = Y_p / Y_n, \quad (2)$$

де Y_p – прогнозний обсяг вантажопотоку.

Значення коефіцієнта $0 \leq K_{pe} \leq 1$ вказує на те, що проведення реконструкції пункту пропуску не є першочерговим.

У випадку, коли значення коефіцієнта $K_{pe} \geq 1$ то виконується необхідна умова для проведення реконструкції пункту пропуску. Для її реалізації необхідно провести порівняльний аналіз прогностної (Y_p) та проектної (Y_n) пропускної спроможності пункту пропуску через митний кордон України із пропускною спроможністю пункту пропуску суміжної держави (Y_s).

У випадку, коли $Y_s < Y_n$ проведення реконструкції пункту пропуску також не є першочерговим. У випадку коли пункт пропуску суміжної держави має більше значення пропускної спроможності $Y_n < Y_s$ необхідно планувати проведення реконструкції пункту пропуску. Проектна пропускна спроможність реконструкції пункту пропуску визначається так

$$Y_{pn} = \max(Y_p, (1 + 0,3) Y_s). \quad (3)$$

При плануванні реконструкції пункту пропуску необхідно також передбачити відповідність пропускної спроможності пунктів пропуску і транспортних магістралей в зоні діяльності яких вони розміщуються, тобто виконання умови:

$$Y_m \geq 3(Y_1 + Y_2 + \dots + Y_k + Y_{pn}), \quad (4)$$

де k – кількість АПП у зоні переміщення ТЗ магістральним сполученням.

Приклад розрахунку пропускної спроможності пункту пропуску “М” у випадку: $Y_n=80000$ та $Y_s=85000$. Так для пункту пропуску “М” за результатами розрахунку прогностне значення вантажопотоку: $Y_p=96\,855$.

Для наведених даних $K_{pe} > 1$, а прогностна пропускна спроможність пункту пропуску визнається так

$$Y_{pn} = \max(96855, (1 + 0,3) 80000) = 104000. \quad (5)$$

Таким чином, при реконструкції АПП необхідно забезпечити проектну пропускну спроможність рівною 104000 одиниць транспортних засобів на рік.

Результати проведених досліджень з прогнозування вантажопотоків через АПП показують, що їх застосування дозволить більш ефективно вирішувати питання облаштування та модернізації пунктів пропуску автомобільного сполучення через митний кордон України.

МЕТОД АППРОКСИМАЦИИ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ρ -ОБЪЕКТОВ

Пацук В.Н., patsuk@ipmach.kharkov.ua,

Панкратов А.В., impankratov@mail.ru,

Суббота И.А., subbotairina@mail.ru,

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

Предлагается метод аппроксимации границы произвольного односвязного ρ -объекта набором отрезков и дуг окружностей с заданной точностью. Рассматривается внутренняя и внешняя аппроксимация ρ -объектов. Приводятся результаты численных экспериментов.

При создании современных информационных технологий, предназначенных для решения оптимизационных задач размещения (упаковки, раскроя и покрытия [1]) актуальной проблемой является разработка конструктивных средств математического моделирования отношений геометрических объектов. Метод ρ -функций Стояна [2] позволяет описывать отношения включения, пересечения, касания и непересечения ρ -объектов в аналитическом виде, что дает возможность использовать эффективные методы нелинейной оптимизации [3,4] для решения задач размещения. В [2] доказано, что произвольный ρ -объект, ограниченный дугами окружностей и отрезками прямых, всегда может быть представлен в виде объединения базовых объектов, для которых построен полный класс ρ -функций [5]. Для рассматриваемого класса задач пространство решений генерируется с помощью ρ -функций. При этом количество неравенств, формирующих пространство решений, существенно зависит от числа элементов (дуг и отрезков), описывающих границы размещаемых объектов. Оптимизация числа элементов границ объектов с учётом допустимой погрешности позволяет существенно сократить затраты вычислительных ресурсов на решение задач размещения.

Предлагаемый подход заключается в следующем: осуществляем линейную аппроксимацию нелинейных участков границы ϕ -объекта с заданной точностью; стартуем из вершины $\mathbf{v}_i$, образующей минимальный угол с соседними; соединяем вершины $\mathbf{v}_i$ и $\mathbf{v}_{i+k}$, $k = 2, 3, \dots$ (допустимыми по погрешностям) либо дугой, либо отрезком, выбирая их по критерию минимакса относительных погрешностей аппроксимации промежуточных вершин; максимизируем k . При этом для нахождения оптимального значения радиуса дуги решается задача минимизации одномерной выпуклой функции. Процесс продолжается до тех пор, пока $\mathbf{v}_{i+k}$ не совпадёт с начальной вершиной. Приводятся результаты численных экспериментов для построения аппроксимаций односвязных и двухсвязных ϕ -объектов, в частности эллиптических и параболических.

Список литературы

1. Wascher, G., Hauner, H. and Schumann, H., An improved typology of cutting and packing problems, European Journal of Operational Research, Volume 183, Issue 3, 16, 2007, pp. 1109-1130.
- [1] 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. A. Wachter and L.T. Biegler, On the implementation of a primal-dual interior point filter line search algorithm for large-scale nonlinear programming, Math. Programming 106 (2006), 25-57.
4. Шор Н.З., Стецюк П.И. Использование модификации r -алгоритма для нахождения глобального минимума полиномиальных функций// Кибернетика и систем. анализ. -1997.- No 4.- С. 28-49.
5. 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.

THE MODELING OF THE EFFECTIVE PERMEABILITY FOR ORTHOTROPIC PARAMAGNETIC COMPOSITES

Pashchenko V.O., 31NATA@ukr.net, DNU

For orthotropic paramagnetic composites the approximate time dependence of effective permeability has been modeled at the step-like magnetic intensity.

Composite passing and reflective characteristics have been obtained in form:

$$h_*^T(t) = 2/I_0 \left[\sqrt{i \frac{\sigma_*(t-h/c)}{2\pi\epsilon_0}} \right], \quad h_*^R(t) = 1 - 2/I_0 \left[\sqrt{i \frac{\sigma_*(t-h/c)}{2\pi\epsilon_0}} \right], \quad (*=x,y; i = \sqrt{-1})$$

where I_0 is Bessel's modified function of imaginary argument, σ_* is the composite conductivity along *-coordinate, t is time, h is the clearance between the composite surface and the point source of sounding excitement, c is the propagation speed of electromagnetic field, ϵ_0 is dielectric penetration.

At time $t=h/c$ the spherical wave of $(x_0, y_0, 0)$ -point source has reached the composite surface. Later on, thanks to electromagnetic induction, the induced electrical intensity has been generated. This intensity excites the induced current that has direction of the external current of (x_0, y_0, h) -source.

The sounding is realized by the magnetic intensity that orients magnetic moments of Langevin's magnetons parallel to the normal. Langevin's magnetons are unpaired electrons located on atoms uncompleted orbitals of paramagnetic fibers of, for example, aluminum, graphite and so on which are the base of composites. Because of spontaneous reorientations the populations difference of Langevin's magnetons oriented along and against to the normal are supported proportional to the magnetic intensity normal component. Therefore after (x_0, y_0, h) -point field spreading the normal component has been intensified (Langevin's positive paramagnetism) in accordance with the value "2" of the passing characteristic at $t=h/c$.

The '-1' value of the reflective characteristic at $t=h/c$ means the fictive 'reflection' deep into the composite by the induced current.

Langevin's magnetization is expressed by the linear dependence on the magnetic intensity. The removal saturation guarantees that the populations

difference of magnetons which are oriented parallel and antiparallel is supported stochastically even, and the magnetization changes by two quantum at each reorientation. The above-mentioned explains the coefficient “2” presence in characteristics.

Because of the action of normal component of magnetic intensity on orbital electrons charges Lorentz’s force distorts its orbitals. In such way Lenz’s counteractive magnetic eddy field has been created, it decreases the intensified normal component and inductive current and then generates and increases eddy currents.

At time $h/c + 8\pi\epsilon_0/\sigma_*$ the real part of passing characteristic diminishes to ‘1’, that is why Lenz’s diamagnetism has compensated the intensification of magnetic intensity and the additional positive magnetization of composite, therefore the effective permeability of composite takes its nominal value μ_*^H . The real part of reflective characteristic increases to ‘0’, that is why the reflection has begun.

At time $h/c + 11.4\pi\epsilon_0/\sigma_*$ passing and reflective characteristics take the value “1/2”. That is why Langevin’s paramagnetism and Lenz’s diamagnetism have compensated each other and therefore the effective permeability is equal to one.

At time $h/c + 33\pi\epsilon_0/\sigma_*$ the induced current has been put an end and conditions of the eddy currents beginning have been created.

To define the approximate time dependence of effective permeability we use the exponential function depended on the difference of real parts of passing and reflective characteristics:

$$\mu_*(t) = 2^{\left[\text{Re}\{h_*^T(t)\} - \text{Re}\{h_*^R(t)\} \right] \log_2 \mu_*^H} = (\mu_*^H)^{\left[\text{Re}\{h_*^T(t)\} - \text{Re}\{h_*^R(t)\} \right]}, \quad (* = x, y) \quad (1)$$

The experimental examination is need to use (1) not far off borders of infinity time interval where we have $\mu_*(h/c) = (\mu_*^H)^4$ and $\mu(\infty) = (\mu_*^H)^{-1}$

Paramagnets	$t=h/c$	$t=h/c+8\pi \epsilon_0/\sigma_*$	$t=h/c+11.4\pi\epsilon_0/\sigma_*$	$t = \infty$
platinum	1.001040	$\mu^H=1.000260$	$\mu = 1$	0.999740
aluminum	1.000084	$\mu^H=1.000021$	$\mu = 1$	0.999998

АЛГОРИТМ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ЯРКОГО ИСТОЧНИКА СВЕТА

Пильгук И.С., Шатохин П. А., pilgukvanya@mail.ru,

Донецкий национальный технический университет

Общая постановка проблемы

В данной работе рассматривается алгоритм определения координат яркого источника света. В исходном изображении необходимо выделить яркие участки, сгруппировать их, и найти координаты центра яркого источника света. Яркость точек изображения может быть определена несколькими способами с использованием разных цветовых систем координат, в данном алгоритме яркость рассматривается как длина цветового вектора в ортонормированном пространстве.

Исследования

С помощью среды разработки Visual Studio была разработана программа, реализующая этот алгоритм на языке программирования C#. Программа выполняет захват изображения с помощью web-камеры, обрабатывает изображение, выводит его на форму, вычисляет координаты яркого источника света, если он был обнаружен. Также предусмотрена возможность ввода параметров для алгоритма и выбор нескольких типов алгоритмов.

Для разработки алгоритма определения координат яркого источника света, необходимо рассмотреть понятие яркость, а также алгоритм нахождения яркости изображений:

- 1) Переход от цветовой системы RGB (sRGB) к базовой цветовой системе XYZ [1].
- 2) Переход к ортонормированной цветовой системе DEF2 [2].
- 3) Определение яркости как длины цветового вектора в ортонормированном пространстве.

Для определения координат яркого источника света можно использовать формулу определения координат центра тяжести объекта:

$$i_{\Sigma} = \frac{\sum_{i=1}^h \sum_{j=1}^w [n(i, j) \cdot i]}{\sum_{i=1}^h \sum_{j=1}^w n(i, j)}, \quad j_{\Sigma} = \frac{\sum_{i=1}^h \sum_{j=1}^w [n(i, j) \cdot j]}{\sum_{i=1}^h \sum_{j=1}^w n(i, j)}, \quad (1)$$

где $n(i, j)$ – яркость точки с координатами (i, j) , h – высота изображения в пикселях, w – ширина изображения.

Выводы

Предложен алгоритм определения яркости изображений и цветовая система координат. Рассмотрен алгоритм обработки изображений, позволяющий определять координаты яркого источника света. Рассмотренный алгоритм необходим для разработки программного обеспечения автоматизированной системы управления средствами защиты зрения от ослепления.

Библиографические ссылки

1. В.В. Коротаев. Телевизионные измерительные системы: учебное пособие. / В.В. Коротаев, А.В. Краснящих. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 108 стр.
2. Sergey Bezryadin, Pavel Bourov, Color Coordinate System for Accurate Color Image Editing Software, The International Conference Printing Technology SPb'06 proceedings, p. 145-148, St. Petersburg State University of Technology and Design, 2006.

ЭВОЛЮЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ ВЕРШИННОГО ПОКРЫТИЯ ГРАФА

Полюга С.И., veta99@mail.ru,

Запорожский национальный университет

Задача поиска вершинного покрытия в произвольном графе [1] имеет многочисленные приложения, как в технике, так и в экономике. К этой задаче сводятся некоторые задачи оптимального размещения производства.

Вершинным покрытием неориентированного графа $G=(V,E)$ с множеством вершин V и множеством ребер E будем называть такое подмножество $X \subseteq V$ его вершин, что любая из вершин графа смежна по крайней мере одной из вершин множества V . Размером вершинного покрытия будем называть его мощность. Задача состоит в отыскании вершинного покрытия в заданном графе, размер которого минимален. Задача о вершинном покрытии является NP -трудной [1]. Алгоритмы полиномиальной трудоемкости для поиска ее точного решения неизвестны. Предлагается при поиске приближенного оптимального решения задачи использовать эволюционно-фрагментарную модель [2].

Множеством элементарных фрагментов в рассматриваемой задаче является множество всех вершин графа. Условие присоединения – вершина не является смежной ни одной из уже выбранных вершин графа. Условие остановки фрагментарного алгоритма – получено вершинное покрытие графа. То есть, любая из оставшихся вершин является смежной хотя бы к

одной из уже выбранных вершин. Рассматриваются произвольные упорядочения вершин графа, каждое из которых описывается перестановкой.

В качестве базового множества эволюционной модели предлагается множество перестановок S_n , где n – число вершин графа G . Каждая перестановка соответствует определенному порядку следования фрагментов фрагментарной модели. В качестве оператора кроссовера выбирается любой бинарный оператор $K : S_n \times S_n \rightarrow S_n$, сохраняющий порядок.

Критерием в задаче является размер вершинного покрытия, полученного путем применения фрагментарного алгоритма.

Для апробации модели использовался комплекс программ эволюционного-фрагментарного моделирования. Результаты апробации показывают, что предложенный метод по трудоемкости значительно опережает жадный алгоритм для рассматриваемой задачи и методы случайного поиска.

Литература.

- [1] Касьянов В.Н. Графы в программировании: обработка визуализация и применение: научное издание / В.Н.Касьянов, В.А.Евстигнеев// Санкт-Петербург: «БХВ-Петербург», – 2003. – 1104 с.
- [2] 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.

ПРО НАБЛИЖЕНЕ ОБЧИСЛЕННЯ ІНТЕГРАЛІВ НА ДЕЯКИХ КЛАСАХ ФУНКЦІЙ

Поляков О.В., Ручасєвська Н.О., ov_polyakov@mail.ru,

Дніпропетровський національний університет

Нехай функції $w_k(x)$, $k=1, \dots, n$ додатні на $[0;1]$ і для кожного $k=1, \dots, n$ функція $w_k(x)$ $n-k$ разів неперервно диференційована.

Побудуємо наступну систему функцій

$$u_0(t)=1, \quad u_1(t)=\int_0^t w_1(\xi_1) d\xi_1, \quad u_2(t)=\int_0^t w_1(\xi_1) \int_0^{\xi_1} w_2(\xi_2) d\xi_2 d\xi_1, \dots,$$

$$u_n(t)=\int_0^t w_1(\xi_1) \int_0^{\xi_1} w_2(\xi_2) \dots \int_0^{\xi_{n-1}} w_n(\xi_n) d\xi_n \dots d\xi_2 d\xi_1.$$

Якщо $w_k(x) \equiv 1$, $k=1, \dots, n$, то $u_k(t) = \frac{(t+1)^k}{k!}$.

Визначимо функцію

$$\varphi_n(t; x) = \begin{cases} \int_x^t w_1(\xi_1) \int_x^{\xi_1} w_2(\xi_2) \dots \int_x^{\xi_{n-1}} w_n(\xi_n) d\xi_n \dots d\xi_2 d\xi_1, & x \leq t \leq 1 \\ 0, & 0 \leq t < x \end{cases}.$$

Нехай D_j , $j=0, 1, \dots, n$ - диференційний оператор, який задається

наступним чином $(D_j(g))(t) = \frac{d}{dt} \left(\frac{g(t)}{w_j(t)} \right) \left((D_0(g))(t) = \frac{dg(t)}{dt} \right)$, і введемо оператор

$$(L_j g)(t) = (D_j \dots D_1 D_0 g)(t).$$

Через $W_p^{L_r}$ позначимо клас функцій, які можна представити у вигляді

$$f(t) = \int_0^1 \varphi_r(t; x) g(x) dx, \quad \text{де } \|g\|_p = \|L_r f\|_p = \|D_r \dots D_1 D_0 f\|_p \leq 1.$$

Нехай $\rho(x) \geq 0$ для всіх $x \in [0;1]$ і $\rho(x)f(x)$ - інтегрована на $[0;1]$ функція.

Для наближеного обчислення інтегралу $\int_0^1 \rho(x) f(x) dx$ розглянемо

узагальнену квадратурну формулу

$$\int_0^1 \rho(x) f(x) dx = \sum_{k=1}^n a_k f(\gamma_k) + \sum_{k=1}^n \sum_{j=0}^{r-1} a_{kj} (L_j f)(\gamma_k) + R(f; \{\gamma_k\}, \{a_k\}, \{a_{kj}\}) \quad (1)$$

що задана системою вузлів $0 \leq \gamma_1 < \gamma_2 < \dots < \gamma_n \leq 1$ і системою коефіцієнтів $\{a_k\}$, $\{a_{kj}\}$, $k=1, \dots, n$, $j=0, 1, \dots, r-1$.

Відмітимо, що коли $w_j(\cdot) \equiv 1$, $j=1, 2, \dots$, будемо мати добре відомі в теорії апроксимації квадратурні формули.

По аналогії з класичними квадратурними формулами однією з задач є задача відшукування серед формул виду (1) з фіксованими вузлами найкращої за коефіцієнтами узагальненої квадратурної формули на заданому класі функцій та знаходження величини

$$R(M) = \inf_{\{(a_k)\}, \{(a_{kj})\}} \sup_{f \in M} \left| R(f; \{(\gamma_k)\}, \{(a_k)\}, \{(a_{kj})\}) \right|,$$

де M - деякий клас функцій.

Класичні квадратурні формули, які визначаються системою коефіцієнтів при заданих вузлах називаються квадратурними формулами типу Сарда.

Розглянемо клас функцій

$$W_p^{L_r}[0;0] = \left\{ f \in W_p^{L_r} : f(0) = f(1) = 0, (L_j f)(0) = (L_j f)(1) = 0, j = 0, 1, \dots, r-1 \right\}.$$

Теорема. Серед всіх узагальнених квадратурних формул виду (1) з фіксованими вузлами $\{\gamma_k\}$ найкращою на класі $W_p^{L_r}[0;0]$, $p > 1$ є формула з коефіцієнтами

$$a_k[0;0] = J_0^{k-1,0}(\gamma_k) - J_0^{k,0}(\gamma_k), \quad a_{kj}[0;0] = (-1)^{j+1} (J_{j+1}^{k-1,0}(\gamma_k) - J_{j+1}^{k,0}(\gamma_k)),$$

$$k = 1, \dots, n, \quad j = 0, 1, \dots, r-1,$$

де $J_0^{k,0}(x) = \int_{x_0^{k,0}}^x \rho(t) dt$, $J_j^{k,0}(x) = \int_{x_0^{k,0}}^x w_j(t) J_{j-1}^{k,0}(t) dt$, $j = 0, 1, \dots, r$, числа $x_j^{k,0}$ ($k=1, \dots, n$, $j=0, 1, \dots, r$) задовольняють системі

$$\begin{cases} \int_{\gamma_k}^{\gamma_{k+1}} |J_r^{k,0}(x)|^{q-1} \operatorname{sign} J_r^{k,0}(x) dx = 0 \\ \int_{\gamma_k}^{\gamma_{k+1}} u_j(x) |J_r^{k,0}(x)|^{q-1} \operatorname{sign} J_r^{k,0}(x) dx = 0 \end{cases}, \quad j = 0, 1, \dots, r.$$

При цьому

$$R(W_0^{L_r}[0;0]) = \left(\sum_{k=0}^n \int_{\gamma_k}^{\gamma_{k+1}} |J_r^{k,0}(x)|^q dx \right)^{\frac{1}{q}}, \quad \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1.$$

ОПТИМАЛЬНЫЕ МЕРЫ ПОДОБИЯ СТРУКТУРНЫХ ОПИСАНИЙ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Полякова Т.В., Гороховатский В.А., assiada@list.ru

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Цель исследования – повышение достоверности классификации изображений в пространстве характерных признаков (ХП) с использованием подходов оптимального сопоставления описаний по сравнению с известными решениями (SIFT, SURF [1]), основанными на голосовании. Особый интерес при сопоставлении конечных множеств в задачах искусственного интеллекта представляет применение оптимальных подходов, в основе которых лежит оптимизация значения некоторого критерия путем комбинаторного перебора на конечном множестве вариантов [2,3]. Одним из эффективных способов структурного анализа данных является венгерский метод (ВМ) решения задачи о назначениях для случая поиска максимального паросочетания в двудольном взвешенном графе [3].

Рассмотрим описание U визуального объекта как конечное множество $U = \{u_i\}_{i=1}^m$ элементов u_i , где m – количество ХП в описании, u_i – ХП. Критерием при сопоставлении ХП есть значение метрики ρ_{ij} , оценивающей различия $u_i \in U_1, u_j \in U_2$.

Сопоставление U_1, U_2 на основе ВМ формально сводится к решению оптимизационной задачи: $R(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \rho_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$ (1), где m и n – число точек в U_1, U_2 , $x_{ij} \in \{0,1\}$ – бинарный признак, отражающий наличие соответствия между i -м и j -м элементами из U_1, U_2 . Решение (1) при ограничении на однозначность соответствия признаков

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad \forall i = \overline{1, m}, \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} = 1 \quad \forall j = \overline{1, n}, \end{cases} \quad (2)$$

минимизирует расстояние между U_1 , U_2 . Реализация ВМ предполагает целенаправленный выбор такой последовательности из $\{\rho_{ij}\}$, сумма значений которой $S = \sum \rho_{ij}$ минимальна на множестве возможных соответствий элементов.

Особый интерес представляет применение оптимальных методов для геометрических признаков, отражающих пространственное расположение ХП объекта. Подмножество трех неколлинеарных точек объекта определяет аффинный базис, который задает на объекте систему координат. После этого ХП можно представить с помощью аффинных инвариантов (АИ) $\{\alpha_q\}_{q=1}^r$ [1], где r – число АИ. Расстояние между α_q и α_p можно вычислить как

$$\rho_{qp} = \sqrt{\sum_{i=1}^3 (\alpha_{qi} - \alpha_{pi})^2}.$$

Для базы видео-данных Coil-20 вычислено множество АИ $\{\alpha_q\}$. Сравнительные эксперименты показали, что для подхода с использованием голосования величина критерия $\theta = h_1 / h_2$, где h_2 – максимум гистограммы голосов и h_1 – ближайший к нему максимум, для правильно найденного класса относительно других эталонов достигает значения $\theta = 0,8$, в то время как для оптимального метода на основе ВМ – $\theta = 0,16$. Эксперимент непосредственно доказывает, что достоверность распознавания для оптимального метода существенно лучше. В то же время для оптимального метода затраты времени несколько больше.

Список литературы:

1. Шапиро Л. Компьютерное зрение/ Л. Шапиро, Дж. Стокман; пер. с англ.– М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.
2. Гороховатский В.А. Оптимальные методы сопоставления структурных описаний видео-объектов / В.А. Гороховатский, Т.В. Полякова // Бионика интеллекта.– 2011. Вып. 3(77).–С.85–89.
3. Пападимитриу Х. Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность./ Х. Пападимитриу, К. Стайглиц // М.: Мир, 1985. – 512 с.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ З ОСНОВ ТЕОРІЇ АПРОКСИМАЦІЇ

Поспелкіна Д.Д., Черницька О.В.,

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Спецкурс з основ теорії апроксимації включає такі розділи: лінійні методи підсумовування рядів Фур'є, побудова додатних лінійних методів, рівномірне наближення алгебраїчними поліномами.

На сьогоднішній день розвиток інформаційних технологій дає змогу створювати дистанційні навчальні курси.

Розроблено дистанційний навчальний курс з основ теорії апроксимації. Курс включає такі частини: теоретичний матеріал для самостійного ознайомлення, питання для самоперевірки після кожної теми, систему тестової перевірки знань із автоматичною обробкою та оцінкою результатів. До курсу також входить список корисної літератури із адресами сайтів, на яких можна знайти наведені книги в електронному варіанті.

Головна перевага електронного навчального курсу полягає в тому, що як теоретичний так і тестовий матеріал викладач може редагувати та оновлювати самостійно, без участі розробника. Для цього не потрібні спеціальні знання з програмування, а лише знання комп'ютеру на рівні користувача.

Представлений курс можна використовувати не тільки для дистанційного вивчення предмету, а також і на заняттях для перевірки знань студентів.

Бібліографічні посилання

1. **Pospelkina D.D., Chernitskaya O.V., Atanova M.Yu.** The development of e-learning course "Calculus of variations. Basis of approximation theory" // Матеріали міжнар. студент. наук.-практ. конф. Інноваційний розвиток держави: проблеми і перспективи очима молодих вчених – 2012. – Дніпропетровськ – 2012. – том 3. – С. 77 – 79.

ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОЯДЕРНИХ ПРОЦЕСОРІВ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ФІЛЬТРІВ У ЗАДАЧІ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ

Приставка П.О., chindakor@mail.ru, Національний авіаційний університет

Нічіков Є.П., jk@47.kiev.ua, Національний авіаційний університет

Проведено дослідження застосування багатоядерних систем для збільшення швидкодії обробки цифрових зображень при накладанні на них лінійних операторів фільтрації [1]. Дослідження проводились за такою схемою експериментів.

1. Накладання фільтрів на цифрове зображення у кольоровій моделі RGB.
2. Накладання фільтрів із різними розмірами масок (3x3, 5x5, 7x7 та 9x9).
3. Проведення експерименту на персональному комп'ютері з процесором Intel Core i7 [2] (чотири фізичні ядра та 8 потоків).
4. Підрахунок часу без урахування накладних видатків (тобто, лише безпосередньо математичні перетворення масивів даних).
5. Проведення обробки у різну кількість потоків:
 - 5.1. Обробка зображення в одному потоці.
 - 5.2. Обробка в три потоки. Канали зображення починали оброблятися одночасно, кожен у своєму потоці.
 - 5.3. Обробка в 6 потоків. Кожен канал зображення був розбитий на дві частини, які оброблялися в окремих потоках.
 - 5.4. Обробка в 9 потоків. Кожен канал був розбитий на три частини.
 - 5.5. Обробка в 12 потоків. Кожен канал був розбитий на чотири частини.

Результати експериментів із аерофотознімком із супутника Landsat [3] розміром 8181 на 7241 пікселів наведено на графіку (рис. 1).

Відповідно до результатів можна зробити наступні висновки:

1. Обробка трьох каналів зображення в окремих потоках надає суттєвий приріст швидкодії (приблизно в три рази).

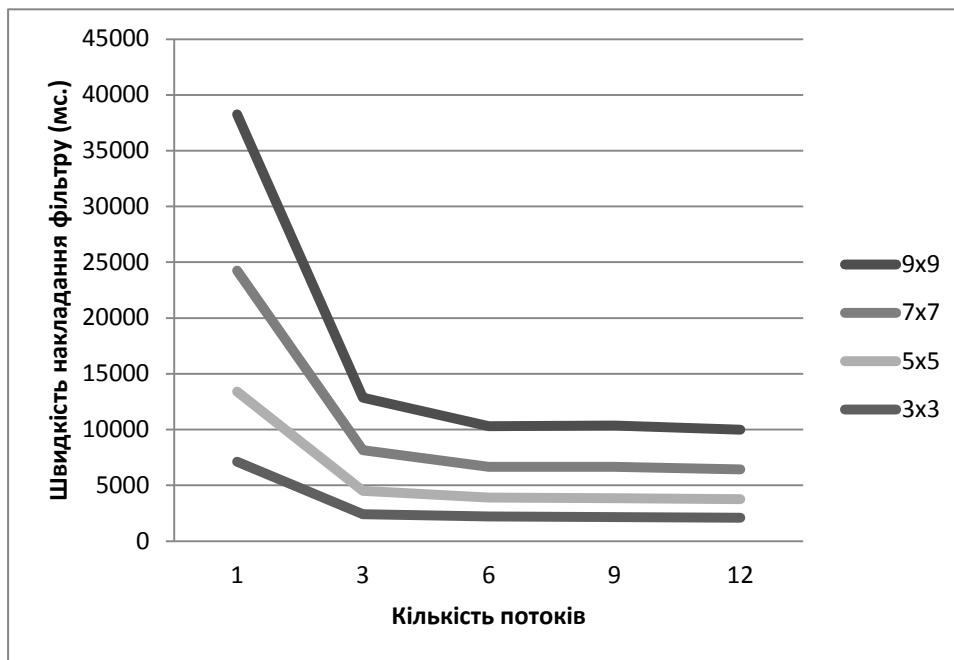


Рис. 1. Результати експериментів при накладанні на цифровий знімок розміром 8181 на 7241 пікселів цифрових фільтрів з різними масками.

2. Розбиття каналів на частини дає приріст швидкості при збільшенні обчислювальної складності фільтру, що накладається.

Отриманий результат може мати застосування при розробці програмного забезпечення обробки цифрового відео в режимі реального часу.

Література

1. Приставка П.О. Обчислювальні аспекти застосування поліноміальних сплайнів при побудові фільтрів / Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій.- Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту.- 2006. -Т.10. – С.3-14.
2. Intel [Електронний ресурс] : <http://www.intel.com/content/www/us/en/benchmarks/desktop/3rd-gen-core-i7-3770.html>
3. The Landsat Program [Електронний ресурс] : <http://landsat.gsfc.nasa.gov/>

РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ

Притоманова О.М., olgmp@ua.fm,

Дніпропетровський національний університет ім. О.Гончара

Глобальні зміни на початку ХХІ ст. стосуються усіх аспектів людської діяльності, що безпосередньо впливає на роль і місце держави у сучасному суспільстві. Щоб відповісти на численні виклики зовнішнього середовища, держава змушена реформувати адміністративну систему, пристосовуючи її до змін. Реформи у державних службах, і, відповідно, в державному управлінні, спричинені змінами технологічних та економічних парадигм та довгими економічними хвилями [1].

У глобальному вимірі щодо змісту реформ у державному управлінні є дві важливі характерні тенденції. У слабких державах ставиться завдання зміцнити державність шляхом реформ у державному управлінні й досягти успіху як щодо контролю, так і надання адміністративних послуг, які є вимогою часу [2]. Країни із міцною державністю здійснюють реформи своїх держслужб, використовуючи для успіху нові технологічні можливості, насамперед інформаційно-комунікаційні (ІКТ), що дозволяє значно формалізувати процедури надання адміністративних послуг, знизити можливості корупції через мінімізацію можливостей втручання бюрократичного апарату в процес надання послуг та паралельно забезпечити активізацію участі в управлінні громадянських інститутів, які розширюють діалог і забезпечують прозорість у трикутнику суспільство – держава – бізнес.

Сучасні реформи державного управління в нинішньому розвиненому світі, який характеризується своєю постіндустріальністю, пов'язані зі скороченням апарату і підвищенням ефективності його діяльності з одночасною активізацією інститутів громадянського суспільства, здатного взяти на себе чимало функцій, що раніше виконував державний апарат

управління, демонструючи прозорість його діяльності та стандартизацію процедури надання адміністративних [3]. Виконати ці завдання неможливо без широкого використання сучасних ІКТ.

Таким чином, основним напрямком модернізації системи державного управління є впровадження інформаційних технологій, які сприяють при правильному підході підвищенню ефективності роботи держапарату в цілому і його окремих ланок [4].

Якщо на початковому етапі вирішувалося завдання по насиченню органів державного управління інформаційної та комп'ютерною технікою, то зараз акцент робиться на підвищенні віддачі від інвестицій в інформаційні технології, які пов'язуються з процесом вдосконалення організаційних структур і роботи держапарату. В якості пріоритетних виділяються наступні напрямки:

- формування національних інформаційних мереж, що об'єднують локальні мережі міністерств, відомств і регіонів;
- розробка міжнародних стандартів використання інформаційних технологій;
- розвиток інформаційних мереж, що зв'язують державні органи з населенням і полегшують доступ громадян до інформаційних банків даних;
- використання інформаційних систем для аналізу соціальних проблем і розробки рішень.

Бібліографічні посилання

1. Кил Л. Экономические циклы и реформа государственной службы в США / Л. Кил, И. Элиот // Реформы государственного управления накануне третьего тысячелетия. – М.: РВГС, 1999. – С. 58–59.
2. Геець В. Державне управління в умовах світової кризи системного характеру: контекст змін / В.Геець // Вісник державної служби України, 2011. – №2. – С. 30-43.
3. Гаман-Голутвина О.В. Меняющаяся роль государства в контексте реформ государственного управления: отечественный и зарубежный опыт [Электронный ресурс] / О.В. Гаман-Голутвина. – Режим доступа: www.wpec.ru/text/200704241811.htm.
4. Притоманова О.М. Концепція створення інформаційних систем в органах державного управління / О.М. Притоманова // Матеріали ІХ міжнародної науково-практичної конференції MPZIS-2011. – Д., 2011. – С. 226-227.

К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ЭТАП ФОРМИРОВАНИЯ ОПЫТА

Прокопчук Ю.А.^{1,2}, itk3@ukr.net, Белецкий А.С.²

¹*Институт технической механики НАНУ и НКАУ,*

²*Украинский государственный химико-технологический университет*

Опыт есть результат онтогенетического формирования и развития, источник и материал переживания. Опыт, таким образом, становится и рецептором, и акцептором в циклах жизненной активности человека. Д. Чалмерс подчеркивает [1], что объяснение субъективного опыта — главный вопрос проблемы сознания. Данная работа является развитием исследований [2].

Для каждой новой цели z/Z из текущего системокванта целей $Z(t)$ формируется банк тестов $\{G(\tau)\}_Z$ и база прецедентов $\Omega(Z) = \{\alpha(\{\underline{g}/T\}, \underline{z}/Z)\}$. Банк тестов выполняет роль *системы координат* феноменологического пространства. Далее в процессе самоорганизации на основе контекста $\langle \Omega(Z), \{G(\tau)\}_Z \rangle$, играющего роль *внутреннего плана*, определяются синдромные $\{S\}_{Full}$ и вероятностные $\{R\}_{Full}$ модели знаний, и затем предельные модели — $\{S^*\}_{Full}$ и $\{R^*\}_{Full}$. Определяются также эквивалентные полным моделям минимальные предельные модели знаний: $\{S^*\}_{Full-Min}$ и $\{R^*\}_{Full-Min}$. Общую схему формирования имплицитного (латентного), а также осознанного опыта можно отобразить следующим образом:

$$\forall \text{ new } z/Z, \langle \Omega(Z), \{G(\tau)\}_Z \rangle \rightarrow \{S\}_{Full}, \{R\}_{Full} \rightarrow \{S^*\}_{Full}, \{R^*\}_{Full} \rightarrow \\ \rightarrow \{S^*\}_{Full-Min}, \{R^*\}_{Full-Min}, \quad (1)$$

$$Opt \langle \Omega(Z), \{G(\tau)\}_Z \rangle: Modif_t(\{S^*\}_{Full-Min}, \{R^*\}_{Full-Min}) \rightarrow_{E(t)} \underline{min} \text{ при } t \rightarrow \infty, \quad (2)$$

$$\forall \text{ new } \{S^*\}_{Z, Full-Min}, \{R^*\}_{Z, Full-Min}, \forall t < t^*, Ref(Z(t) \supset z/Z) \rightarrow \underline{z}/Z, f/\mu? \quad (3)$$

где $Modif_t()$ — функция модификации моделей знаний - частота автоматических изменений моделей знаний за фиксированный период $[t, t+\Delta]$ (без учета эффекта «защитного пояса» моделей знаний); Ref - оператор рефлексии; $E(t)$ - текущая энергия (ресурсы); t^* - момент очередной

бифуркации-смены модели знаний; f/μ - системопаттерн. Предельные модели знаний материализуются в функциональные системы когнитивно-поведенческого уровня [2].

Модификация вызывается либо фальсификацией модели знаний (появился прецедент, который опровергает модель знаний), либо развитием Банка тестов и в подавляющем большинстве случаев протекает латентно и непредсказуемо. Развитие или оптимизация Банка тестов выполняется за счет расширения числа тестов, увеличения числа доменов и их разнообразия. База прецедентов перманентно расширяется естественным образом за счет открытости системы. Скорость процесса самоорганизации и его эффективность зависят от величины текущей энергии $E(t)$ (текущих ресурсов). Следует отметить, что сходимость в рамках (2) строго говоря, не является монотонной. Видимо, можно говорить лишь о сходимости в среднем (*min*) за очень большой промежуток времени с учетом эффекта «защитного пояса», который отсекает шумовые флуктуации моделей знаний.

На первый взгляд в модели (1)–(2) имеется несоответствие временных интервалов: ограниченного интервала текущего системокванта и бесконечного интервала оптимизации ($t \rightarrow \infty$). В этом кажущемся противоречии скрыт один из важных феноменов когнитивной самоорганизации: если задача однажды возникла, то она продолжает совершенствоваться перманентно, переходя из активной фазы в пассивную (задачи нет в текущем системокванте) и наоборот. Пассивная фаза ассоциируется с «подсознанием». Рефлексия (3) приводит к переживанию и переосмыслению прошлого опыта в связи с изменением моделей знаний («картины мира»).

1. Chalmers D. The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory. - Oxford University Press, 1996.
2. Прокопчук Ю. А. Принцип предельных обобщений: методология, задачи, приложения. Монография. – Дн-вск: ИТМ НАНУ и НКАУ, 2012.- 384 с.

ВОЗМОЖНОСТИ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СЛАБО ФОРМАЛЬНЫМИ РАЗВИВАЮЩИМИСЯ СИСТЕМАМИ

Прокопчук Ю.А., itk3@ukr.net Дубовик Т.Н., Бака Н.И., Гречанин Ю.Н.

Украинский государственный химико-технологический университет

Введение и постановка задачи. В синергетических системах в процессе самоорганизации и образования диссипативных структур (аттракторов) происходит уменьшение числа степеней свободы путем выделения лишь нескольких координат – параметров порядка, к которым подстраиваются остальные. Следствием процесса самоорганизации является образование аттракторов, к которым притягиваются траектории системы. Указанные аттракторы имеют размерность всегда меньшую размерности исходной системы, что означает «забывание» начальных условий, откуда начинаются траектории движения к аттрактору. Другими словами, каждый аттрактор имеет свою область притяжения и часто достаточно завести систему в область притяжения нужного аттрактора, прилагая к системе относительно малые воздействия. Задача максимум может состоять в быстром достижении аттрактора и удержании системы в малой окрестности аттрактора при ее дальнейшем движении. Такое поведение системы позволяет поставить вопрос о направлении процессов, об их целях [1].

Для формальных систем следствием самоорганизации является образование инвариантных решений нелинейных дифференциальных уравнений, представляющих собой асимптотику большого класса других решений. Для слабо формальных систем и ситуаций действительности построение адекватных моделей не представляется возможным, но управление такими системами и ситуациями - важная практическая задача. Одну из возможностей предоставляет объединение синергетического и когнитивного подходов [2].

Полученные результаты. Динамика системы описывается в рамках феноменологического пространства, системой координат которого является Банк элементарных тестов $\{G(\tau)\}$, где $G(\tau)$ - оргграф доменов теста τ . Для решения задачи управления (Z-задачи) формируется множество прецедентов с известными исходами $\Omega = \{\alpha(\{\underline{\tau}/T\}, \underline{z}/Z)\}$, где α – ситуация действительности; $Z = \{1, \dots, N\}$ – множество заключений; $\{\underline{\tau}/T\}$ – множество значений тестов. Под *формальным синдромом* понимается неизбыточная совокупность значений тестов, позволяющая однозначно установить заключение: $S = (\{\underline{\tau}/T\} \rightarrow \underline{z}/Z)$. *Предельный синдром* S^* является предельным в трех смыслах: его нельзя усилить, т.е. повысить ранг; его нельзя редуцировать и его нельзя обобщить ни по одному входящему тесту. Помимо синдромов речь также может идти о вероятностных закономерностях $\{R\}$ и сопряженных предельных вероятностных закономерностях $\{R^*\}$, которые являются ранними предвестниками событий.

Некоторые предельные синдромы можно рассматривать в качестве параметров порядка развития сложных ситуаций: смена одного (предельного) синдрома другим может привести к качественному изменению поведения системы или ситуации. Наличие разных синдромов предопределяет конкуренцию параметров порядка. Факт возможности смены качественного поведения системы путем целенаправленного изменения текущих синдромов лежит в основе *синдромного принципа управления* [2]. Само управление можно представить в виде:

$$U = \cup_S \{\underline{\tau}'/T \rightarrow \underline{\tau}/T\}_S \vee \cup_R \{\underline{\tau}''/T \rightarrow \underline{\tau}/T\}_R, \quad S \in \{S\}_U, \quad R \in \{R\}_U,$$

где $\{S\}_U$ – множество целевых синдромов, а $\{R\}_U$ – множество целевых вероятностных закономерностей (предвестников). Синдромное управление существенным образом опирается на синергетический принцип подчинения.

1. Колесников А. А. Синергетические методы управления сложными системами: Теория системного синтеза / А. А. Колесников. – М. : КомКнига, 2006. – 240 с.
2. Прокопчук Ю. А. Принцип предельных обобщений: методология, задачи, приложения. Монография. – Дн-вск: ИТМ НАНУ и НКАУ, 2012.- 384 с.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАЧАЛА СИНТЕЗА КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ: ОРГРАФЫ НАБРОСКОВ

Прокопчук Ю.А., itk3@ukr.net Дубовик Т.Н., Сивокобыльская Т.А.,
Губанов Г.В.

Украинский государственный химико-технологический университет,

Введение и постановка задачи. При изучении феноменологического пространства наблюдателя базовым предположением является предположение о существовании единого универсального принципа структурирования информационно-энергетических потоков (этот принцип закладывался в “устройство” мышления с эволюционным возникновением самого мышления). Следствием принципа являются модели трех взаимосвязанных базовых информационно-энергетических сущностей [1]:

- орграфа набросков;
- динамического системопаттерна;
- структурной энергии.

Элементы-сущности находятся в вечном движении из-за своей структурной неустойчивости (структурного разнообразия). Разновидностью орграфа набросков является орграф доменов элементарного теста. В совокупности орграфы набросков доменов образуют *Банк тестов*. Структурная энергия отвечает за распространение активности в среде и обеспечивает взаимодействие разных структур и субструктур (включая автоволновые процессы). Трехсущностные взаимодействия порождают *виртуальную сплошную среду* (ВСС) [1], которая может служить моделью *субъективной реальности* [2].

В настоящем исследовании изучаются и моделируются фундаментальные свойства орграфов набросков.

Полученные результаты. Установлено, что орграфы набросков обладают следующими существенными свойствами.

Суперпозиция набросков осуществляется на основе *волновой функции* с распределением по степенному закону (имеет место самоорганизующаяся

критичность). Концентрация волновой функции имеет место на критических набросках.

Взаимодействие орграфов происходит не в точке, а "размазано" в ВСС, подобно взаимодействиям в квантовой механике. Закритические наброски порождают суперпозицию образов.

Мультимодальность образа. Обработка информации происходит во многих параллельных каналах, обычно совершенно не зависимых друг от друга

Орграфы набросков *структурно неустойчивы*. С орграфом наброском связана «структурная энергия» и эволюция, выражающаяся в постоянном спонтанном изменении структуры при постоянстве внешних условий. Система с переменной структурой элементов может создавать внутренние движущие силы и за счет них обладать *самодвижением* и эволюцией.

Банк набросков реализует модель «*память - предсказание*». Если развертывание образа соответствует орграфу набросков, то образ не осознается.

Размещение слоев набросков в разных отделах памяти (быстрые, медленные, сверхмедленные отделы), что обусловлено стремлением минимизировать структурную энергию.

Понимание образа означает построение орграфа набросков, включение орграфа в модели знаний, а также квантово-семантическое запутывание.

Имеет место *трансдисциплинарность*: на основе орграфа интегрируются все формализмы (дискретные, непрерывные, интервальные, нечеткие, фрактальные и т.д.).

Орграфы набросков показывают, как осуществляется переход от физической к качественной (феноменологической) действительности.

1. Прокопчук Ю. А. Принцип предельных обобщений: методология, задачи, приложения. Монография. – Дн-вск: ИТМ НАНУ и НКАУ, 2012.- 384 с.
2. Дубровский Д.И. Сознание, мозг, искусственный интеллект. – М.: Стратегия-Центр, 2007. - 272 с.

ТЕХНОЛОГІЯ ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАТИВНОСТІ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНИХ ФОТОГРАММЕТРИЧНИХ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Проць І.В., Гнатушенко В.В., prots.igor@gmail.com

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Більшість сучасних супутників дистанційного зондування Землі виконують зйомку одночасно у декількох спектральних діапазонах із різним просторовим розрізненням. У багатьох випадках кожен користувач має вибір між панхроматичним зображенням високого просторового розрізнення з недовіком спектральної інформації і зображеннями, отриманими в декількох спектральних діапазонах з більш низькою роздільною здатністю. Тому актуальною є обробка таких мультиспектральних даних з метою одержання єдиного зображення із покращеними показниками інформативності у порівнянні із первинними знімками [1, 2]. У останні роки було значно розвинуто такий напрямок в обробці зображень як вейвлет-аналіз, що має суттєві переваги перед класичними методами обробки. У порівнянні із рядами Фур'є вейвлети переважають у представленні локальних особливостей функцій. На принципах вейвлет-фільтрації, зокрема заснований ряд методів виділення малорозмірних об'єктів на цифрових знімках шляхом заглушення на них просторових низькочастотних шумів. Реалізуючі чисельні алгоритми, однак, зводяться до погано обумовлених систем лінійних рівнянь, що вимагає застосування складних методів регуляризації з використанням апріорних даних про геометричні форми малорозмірних об'єктів і приводить до істотного підвищення часових витрат на обробку. Крім того, зрозуміло, що загальна проблема підвищення роздільної здатності для мультиспектральних зображень за допомогою вейвлетів може бути вирішена відповідно до припущення, що доступні як мультиспектральні, так і панхроматичне зображення однієї ділянки земної поверхні. Але висока вартість одержання множинних наборів даних часто усуває цей підхід.

У роботі запропоновано нову технологію об'єднання мультиспектральних зображень дистанційного зондування, що дало змогу підвищити просторову роздільну здатність аерокосмічних знімків без допоміжного використання реального панхроматичного зображення. Наш підхід використовує властивість багатоспектрального набору даних — зсув між відповідними пікселями одночасно зафіксованих зображень. Вимірювання зсуву ґрунтується на обчисленні кореляції між різними спектральними діапазонами. Обчислення використовує суб-зображення реальних образів, тому що зсув варіює по напрямку й особливо залежить від ПЗЗ елемента. Кінцеве зображення зберігає більшість очевидних особливостей діапазону ближнього інфрачервоного діапазону, але з кращою роздільною здатністю, використовуючи додаткову інформацію діапазонів видимих частот спектра. Отримані характеристики якості свідчать про те, що в результаті обробки знімків за допомогою запропонованої технології підвищення інформативності мультиспектральних даних ДЗЗ синтезовані зображення мають більш високу якість та збільшену інформативність у порівнянні з первинними знімками. Одержані в результаті обробки штучні зображення дозволяють підвищити якість розпізнавання і класифікації об'єктів на супутникових знімках.

Наші подальші дослідження будуть присвячені питанням злиття гіперспектральних сканерних фотограмметричних зображень.

Література

1. Mahler R. Optimal/robust distributed data fusion: a unified approach / R. Mahler // Proceedings of SPIE. – 2000. – Vol. 4052: Signal Processing, Sensor Fusion, and Target Recognition. – No 4. – P. 128-138.
2. Гнатушенко В. В. Реєстрація та злиття розмитих фотограмметричних зображень / В. В. Гнатушенко // Геометричне та комп'ютерне моделювання. — Х., 2005. — Вип. 11. — С. 85—89.

РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ ТА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКІВ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА

Пучина Н.В., natalya_puchina@mail.ru, Полонська А.Є.

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Основними центрами зосередження екологічних проблем ХХІ ст. в Україні є високоурбанізовані райони, міські агломерації та великі промислові центри, так як там існують високі концентрації шкідливих речовин у повітрі. Дніпропетровщина є тому прикладом, до 30% всіх викидів по Україні. Основним забруднювачем атмосферного повітря в Україні є промисловість: вона виробляє майже вдвічі більше шкідливих викидів, ніж автотранспорт (відповідно 65 і 35 %).

Питання статистичної обробки бази даних та моделювання процесу розповсюдження шкідливих речовин у атмосферному повітрі заводами та фабриками набуває більш цінне, популярне та важливе значення. Оскільки власники промислових центрів модернізують, оновлюють технологію виробництва за європейськими стандартами, це призводить до того, що їх зобов'язують проводити підрахунок показників викидів.

Головною метою майбутньої розробки є дослідження методологічних засад ймовірнісного моделювання обсягів забруднення атмосферного повітря відпрацьованими речовинами, які виробляють промислові центри. Для досягнення поставленої мети треба виконати наступні задачі:

- обґрунтувати методологію розрахунку обсягів викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря з урахуванням стандартів ОНД-86 та ймовірнісного підходу;
- визначити та охарактеризувати основні статистичні показники для розрахунку обсягів викидів забруднюючих речовин;
- створити базу даних для збору та обробки отриманих показників від одного чи декількох джерел забруднення атмосфери.

При обробці експериментальних даних виникає задача адекватного відображення фізико-хімічних процесів, що, як правило, є неоднорідними. Для обробки таких даних запропоновано використовувати сплайн-перетворення, що є найбільш прогресивними алгоритмами обробки даних.

Задача інтерполювання сплайнами $S(x)$ початкового масиву $\left\{x_i, y_i, i = \overline{1, N}\right\}$ формулюється як задача знаходження серед усіх $S(x) \in W_2^m[a, b]$ такої $S(x_i) = y_i$. Знаходження згладжуючого сплайну виконується із умови

$$\min_{S \in W_2^m} \left\{ \sum_{i=1}^N (y_i - S(x_i, \bar{\theta}))^2 \right\}$$

Вважаючи, що мають місце нелінійні моделі регресії, що зводяться до лінійного типу, подальша задача полягає як до знаходження оцінок параметрів $\hat{\bar{\theta}}$, так і у знаходженні вузлів точності наближення емпіричних даних лінійними сплайнами з реалізацією інтерполяційної процедури знаходження мінімуму залишкової дисперсії.

Обчислювальні схеми відтворення одновимірних сплайн-регресійних моделей нелінійного типу, базуються на перетворенні останніх до лінійного типу. Процедура відтворення нелінійних сплайн-регресійних залежностей зводиться до відтворення лінійних сплайн-регресійних моделей с подальшим визначенням коефіцієнтів нелінійної регресії.

Література

1. Колесник С.І. Аналіз статистичних показників стану, забруднення та охорони атмосферного повітря // Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету. Серія: Економічні науки. 3 (6), 2002. – Черкаси: ЧДТУ, 2002. – С. 120 – 124
2. Колесник С.І. Екологічний стан регіону: методологічні підходи до його визначення // Статистика України. – 2001. – №1. – С. 38 – 43

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ РУХОМОГО ОБ'ЄКТА НА ВІДЕО З КАМЕРИ ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ

Рогатюк А.А., arogatuk@gmail.com, *Національний авіаційний університет*

Для обробки відео з камери цільового призначення безпілотного літального апарату розроблено програмне забезпечення на базі технології Flex, що реалізує інформаційну технологію розпізнавання рухомого об'єкта на відео в режимі реального часу. До складу розробленої інформаційної технології входять алгоритми розпізнавання рухомого об'єкта (детектування) та розпізнавання текстури за еталонним зразком, при різних типах текстур та при різній динаміці руху, в режимі реального часу. В основі алгоритму розпізнавання рухомого об'єкта лежить метод класифікації на основі гістограмних оцінок зразків та метод ідентифікації рухомих точок на відео на основі методу міжкадрової різниці.

Для тестування алгоритму розпізнавання рухомого об'єкта на основі методу порівняння гістограм на основі евклідової відстані, було обрано відео зі схожими типами текстур, надане навчально-виробничим центром Національного авіаційного університету «Віраж». На послідовних відеокадрах, проведено процедуру класифікації рухомого об'єкта (дерево). Виділенні області на рис. 1. відображають результати тестування.

Результати тестування показали високу точність методу розпізнавання рухомих об'єктів, при присутності на відео великої кількості схожих за текстурою зразків.



Рис. 1 Результати реалізації процедури ведення однієї цілі методом послідовного порівняння гістограм на основі евклідової відстанні. а),б),в) – послідовні відеокадри, затримка між якими 25 мсек.

Бібліографічні посилання

1. Абдуллин Ю. Э. Формирование кадра фона в задаче обнаружения движения системами технического зрения // Электронный научный журнал «Исследовано в России» – 2007 . [Электронный ресурс]. URL: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2007/124.pdf>
2. Коваль М. І. Дослідження та модифікація алгоритмів виявлення та відстеження рухомих об'єктів у потоці відеоданих. // Вісник КДУ імені Михайла Остроградського – 2010 – №64 – с.49-53.
3. Обухова Н. А. Методы видеонаблюдения, сегментации и сопровождения движущихся объектов: автореф. дис. на соискание ученой степени доктора технических наук: спец. 05.12.04 «Радиотехника» / Н.А. Обухова. – СПб., 2007. – 20 с.
4. Торубка В. Я. Дослідження алгоритму виявлення рухомих літальних апаратів на відеозображенні сцени / Т. В. Торубка, В. Я. Пуйда // Комп'ютерні системи та мережі : збірник наукових праць – Львів, 2011. – С. 178-181.
5. Интернет ресурс: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Model-View-Controller>

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КЛАСТЕРИЗАЦИИ 3D ОБЪЕКТОВ В ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕДЕ МИНИМАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ

Романова Т.Е., tarom27@yahoo.com, Панкратов А.В., impankratov@mail.ru,
Синявин В.О., vsinjavin@gmail.com,

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

Рассматривается интеллектуальная система 3D-Clustering, предназначенная для решения задач оптимальной кластеризации 3D ϕ -объектов. Приводится архитектура системы, основанная на современных методах математического моделирования оптимизационных задач размещения.

Оптимизационные задачи размещения (Packing and Cutting [1,2]), в частности, задачи кластеризации, относятся к классу NP-сложных задач. Эффективное решение задач данной предметной области обусловлено возможностью построения математических моделей в виде задач условной оптимизации [3]. Задача оптимальной кластеризации объектов сводится к задаче включения ориентированных непересекающихся 3D-объектов в параллелепипед минимальных размеров.

Интеллектуальная система 3D-Clustering содержит в себе следующие логические модули: модуль ввода данных с возможностью выбора функции цели; модуль анализа исходных данных; модуль формирования составных 3D-объектов на основании исходных данных о базовых 3D-объектах; модуль, содержащий библиотеку базовых ϕ -функций; модуль генерации пространства решений (ϕ -неравенств) [4]; модуль локальной оптимизации; модуль глобальной оптимизации; модуль рендеринга результатов.

Для решения задач нелинейной оптимизации используется *third-party-component* Microsoft Solver Foundation. Solver Foundation предназначен для

решения задач оптимизации на базе технологии .NET, имеет мощную систему отчётности и анализа, встроенный декларативный язык OML.

Поскольку число локальных экстремумов достаточно велико, в системе *3D-Clustering* предусмотрена возможность параллельного программирования (поиска локальных экстремумов на кластере). Для этого используется паттерн Map-reduce и технология Windows Communication Foundation. В качестве кластера могут быть использованы любые вычислительные мощности с установленной библиотекой Solver Foundation и сетевым доступом. Для рендеринга результатов применяется технология Windows Presentation Foundation и open-source библиотека HelixToolkit, которая позволяет в режиме реального времени моделировать и визуализировать 3D объекты. Информационная система 3D-Clustering может быть использована для решения оптимизационных 3D-задач упаковки, которые имеют широкий спектр применения при исследовании актуальных проблем биологии, медицины, материаловедения, в нанотехнологиях, робототехнике, в задачах распознавания образов, в химической промышленности, машино-, судо-, авиастроении, строительстве, энергетике и т.д.

Список литературы

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. 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. Scheithauer G, Stoyan Yu and Romanova T (2005) Mathematical modeling of interactions of primary geometric 3D objects. *Cyber. Systems Anal* 41: 332-342.
4. G. Scheithauer, Y. Stoyan, J. Bennell, T. Romanova, A. Pankratov (2012) Containment of a pair of rotating objects within a container of minimal area or perimeter/ Preprint MATH-NM-02-2012, TU Dresden *The support of STCU, grant 5710*

ОБОБЩЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ХАФА ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЗАМКНУТЫХ ВЫПУКЛЫХ КРИВЫХ НА СЛОЖНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ

Ручкин К. А., c_ruchkin@mail.ru

Институт информатики и искусственного интеллекта ГВУЗ «ДонНТУ»

В продолжении работы [1] рассматривается задача обнаружения замкнутых кривых типа «окружность» расположенных в пространстве на специальных поверхностях - огибающих. Специфика исследования состоит в том, что кривая в пространстве представлена четырьмя наборами точек (четыре множества по четыре дуги), которые в идеальном случае должны замыкаться в одну кривую – «окружность». Однако на практике за счет погрешности вычисления и отображения оказывается, что данные дуги отклоняются друг от друга попарно на несколько пикселей. Это приводит к тому, что классический метод Хафа обнаруживает две «окружности», а не одну, как требуется в задаче. В данной работе предложен новый подход обобщающий классический метод Хафа, позволяющий получить правильный результат и обнаружить одну «окружность» расположенную в пространстве на огибающей поверхности. Вычислительная сложность разработанного алгоритма процедуры голосования Хафа, проводимой в увеличенном аккумуляторном пространстве, существенно зависит от дискретизации пространства параметров и может быть сведена к двумерному случаю за счет комбинаторного подхода.

1. Ручкин К.А. Разработка компьютерной системы для построения и анализа сечений Пуанкаре// Искусственный интеллект. – 2009. – № 1. – С. 83-87.

РОЗРОБКА ІНТЕРАКТИВНОГО КЛІЄНТ-СЕРВЕРНОГО ДОДАТКУ РОЗШИРЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

Ручкін К.А., Акчурін В.О., akvlad90@gmail.com,

Інститут інформатики и искусственного интеллекта ГВУЗ «ДонНТУ»

Одним з перспективних напрямків у програмному забезпеченні (ПЗ) на сьогоднішній день є природні інтерфейси. Мета даного напрямку – розробка інтерфейсів додатків, відмінних від стандартних двомірних інтерфейсів. До них відносяться інтерфейси природньої мови, віртуальна реальність, а також розширена реальність.

Архітектура додатку розширеної реальності має наступний вигляд. У систему розпізнавання надходить відео з камери, в якому присутні попередньо встановлені зображення – маркери. Маркерами можуть бути двомірні чорно-білі зображення, кольорові зображення або навколишні об'єкти. Система розпізнавання знаходить позицію маркерів відносно камери та передає в графічну бібліотеку, де відео, на основі позицій маркерів, доповнюється графічним контентом і виводиться на екран.

Якщо говорити про забезпечення взаємодії користувача з додатком, на найбільш простому рівні це відбувається за допомогою повороту камери або маркера. Розширене зображення повертається разом з маркером. В якості додаткових маніпуляторів може використовуватися лист з нанесеними керуючими маркерами; спеціальні предмети, маніпулятори, з нанесеними маркерами; тіло людини, наприклад, людські руки.

Метою даного дослідження є проектування і реалізація інтерактивного додатку розширеної реальності на основі клієнт-серверної технології. Ця технологія дозволить йому обмінюватися інформацією з іншими додатками і, таким чином, зробить можливим існування декількох додатків в одному доповненому просторі. Практичним застосуванням даної розробки може бути

розширений робочий стіл – платформа, аналогічна робочому столу Windows, однак працююча в розширеній реальності.

Користувальницький інтерфейс взаємодії складається з плоского предмета, забезпеченого маркерами (розширений робочий стіл) і маніпулятора - ручки з нанесеними на неї маркерами.

Дизайн і розмітка розширеного робочого столу визначаються окремо для особливостей запиту кожного користувача. Це може бути скатертина з нанесеними на неї маркерами або аркуш паперу різного розміру.

Архітектура платформи складається з серверного додатку і набору клієнтських додатків, що обмінюються інформацією.

Серверний додаток виконує наступний набір функцій: запуск і закриття клієнтських додатків; позиціонування глобальної системи координат; позиціонування маніпулятора; обробка взаємодій маніпулятора з об'єктами розширеної реальності; обмін інформацією про становище маніпулятора, натисненнях клавіш на клавіатурі і т . д. з клієнтськими додатками; вивід на екран простору розширеної реальності і всіх його об'єктів. Кожний клієнтський додаток, крім реалізації своєї логіки, виконує наступний набір функцій: створення і зміна тривимірних об'єктів своєї тривимірної сцени; обробка інформації, що надходить від серверного додатка.

Реалізовано тестовий додаток, який змінює колір кубика в залежності від положення маніпулятора. Таким чином, розроблено та реалізовано клієнт-серверний додаток розширеної реальності, що створює поділюваний розширений простір для декількох додатків.

Ця розробка також має свої переваги і недоліки. Перевагами є: можливість різних розробників створювати додатки, які після функціонуватимуть і обмінюватися інформацією в одному і тому ж розширеному просторі; відсутність обмежень на форми створюваних вікон. Також є ряд недоліків: відсутність природного тактильного відгуку при взаємодії з елементами управління; при роботі з робочим столом задіяна тільки одна рука. Недоліки визначають напрямок майбутньої роботи.

О РЕШЕНИИ КОМПЛЕКСА ЗАДАЧ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ

Рябова Н.В. ryabova@rambler.ru

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Онтологии все шире применяются при разработке Web-базированных систем для представления и структурирования знаний предметных областей (ПрО). При этом онтология формально специфицирует модель ПрО, экстенсиональная же часть, определяющая объем модели, обеспечивается базой знаний (БЗ), которая содержит утверждения об экземплярах концептов и отношениях, определенных в онтологии. (Полу)автоматическую поддержку в построении онтологии обычно относят к онтологическому обучению (Ontology Learning - OntoL), которое в последние годы выделилось в отдельное направление исследований в рамках онтологического инжиниринга. OntoL может быть охарактеризовано как построение модели ПрО на основе знаний, извлеченных из исходных данных [1].

Входные данные, репрезентативные для ПрО, могут быть представлены в виде схем, таких как XML-DTD, UML-диаграмм, схем БД. Такой вид OntoL относят к так называемому лифтингу (lifting), поскольку он в основном состоит в «подтягивании» или отображении определений из схем в соответствующие онтологические определения. OntoL также может осуществляться на основе полуструктурированных источников, таких как XML, HTML-документы или табличные структуры. В том случае, когда OntoL осуществляется на основе неструктурированных текстовых источников, говорят об онтологическом обучении «из текстов».

Несмотря на то, что в последние годы было предложено довольно много методов для решения отдельных задач OntoL на основе знаний, извлеченных из текстов, до сих пор нет общепризнанной методологии такого типа онтологического обучения, что, в свою очередь осложняет возможность сравнения предлагаемых подходов. В данной работе выделяется и

анализируется последовательность задач онтологического обучения на основе текстовых документов (ТД), которые вместе составляют комплексную задачу разработки онтологии [2]. При этом каждая последующая задача является этапом построения онтологии, опирающимся на результаты предыдущего этапа. Перечислим эти задачи:

- 1) извлечение релевантной терминологии из ТД;
- 2) идентификация синонимичных терминов (лингвистических вариантов, в том числе, возможно, межъязыковых);
- 3) формирование множества концептов;
- 4) иерархическая организация концептов;
- 5) обучение отношениям и атрибутам (свойствам концептов) вместе с отнесением их к соответствующим области и диапазону действия;
- 6) иерархическая организация отношений;
- 7) означивание схем аксиом примерами для возможных ограничений интерпретаций концептов и отношений;
- 8) определение общих аксиом.

Систематическая организация и формализация взаимосвязанных задач OntoL обеспечивается единой онтологической моделью, которая включает в себя непересекающиеся множества концептов, отношений, атрибутов и типов данных.

Литература:

1. Cimiano P. *Ontology Learning and Population from Text: Algorithms, Evaluation and Applications*. – N.Y.: Springer Science+Business Media, LLC, 2006. – 347 p.
2. Рябова Н.В., Волкова В.В., Дыдыкина Я.В. Методы и модели интеллектуальной обработки текстов в задачах онтологического инжиниринга // Международный радиоэлектронный форум «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития» (МРФ–2005): тезисы докл. – Харьков: ХНУРЭ. – 2005 – С.87-90.

СЕМАНТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЙ

Рябова Н.В, Волошина Н.А., Тесленко И.В. ryabova@rambler.ru,

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Семантический менеджмент знаний (Semantic Knowledge Management - SKM) появился в последние годы как развитие направления управления знаниями в ответ на возросшие требования к разработке технологий и систем управления знаниями. Технологии Semantic Web, включающие онтологический подход к представлению и структурированию знаний, дескриптивные языки описания онтологий RDF и OWL, позволяют осуществлять семантически обогащенные описания контента Web-документов. Такие «машино-понятные» описания в свою очередь обуславливают возможность создания более интеллектуальных программных систем путем автоматизации анализа и использования Web-базированной информации.

В контексте SKM рассматриваются структура, методы и инструментарий для интеграции онтологического менеджмента, технологий обнаружения знаний и обработки естественно-языковой информации, что означает практическое использование ключевых семантических технологий для более совершенного управления материальными активами знаний [1]. Онтологический менеджмент фокусируется на онтологиях как основополагающей технологии SKM, создающей возможности семантической интероперабельности и интеграции данных, информации и процессов. Создание инфраструктуры онтологического менеджмента необходимо для разработки семантических приложений, особенно в корпоративных системах на базе Semantic Web, что означает практическое использование семантических технологий в среде промышленных предприятий. Такая инфраструктура должна обеспечивать интеграцию

гетерогенных источников знаний, автоматическое извлечение и классификацию контента, работу с противоречивой информацией, посредничество (mediation) между разными онтологиями и поддержку структурированных запросов в отношении метаданных и документов.

В больших распределенных информационных системах отдельные источники данных часто базируются на различных гетерогенных онтологиях. Для обеспечения интероперабельности между такими источниками данных необходимо специфицировать, как данные, принадлежащие определенному узлу одной онтологии, соотносятся с данными, принадлежащими потенциально схожему узлу второй онтологии. С этой целью используется отображение (mapping) онтологий. Можно выделить два типа задач, связанных с этой проблемой: 1) установление соответствий между гетерогенными онтологиями; 2) представление этих соответствий с помощью соответствующего формализма отображений, а также использование выявленных отображений для заданной задачи интеграции.

В данной работе продолжаются исследования по решению первой из перечисленных задач, которую можно отнести к обнаружению отображений или сопоставлению онтологий (ontology matching) [2,3]. Анализируется общий процесс сопоставления онтологий и составляющие его подзадачи.

Литература:

1. Davies J., Grobelnik M., Mladenic D. Semantic Knowledge Management: Integrating Ontology Management, Knowledge Discovery, and Human Language Technologies. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009. – 251 p.

2. Бодянский Е.В., Волошина Н.А., Рябова Н.В. Об одном подходе к сопоставлению онтологий на основе адаптивного машинного обучения // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков: Технологический центр, 2011. – Вып. 5/2 (53). – С. 15–18.

3. Рябова Н.В., Волошина Н.А., Тесленко И.В. О решении проблемы устранения разнородности онтологий // IX Международная научно-практическая конференция «Математическое и программное обеспечение интеллектуальных систем», (MPZIS-2011): тезисы докл. – Днепропетровск: ДНУ им. О. Гончара, 2011 – С.238-239.

ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОЧАСТОТНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ СТИСНЕННЯ АЛГОРИТМУ PNG

Рябий М.О., m.ryabyu@nau.edu.ua, *Національний авіаційний університет*

В роботі [1] запропонована інформаційна технологія (ІТ) підвищення відсотка стиснення цифрових зображень (ЦЗ) з втратами на основі лінійних фільтрів. Нижче подано результати практичної апробації використання зазначеної ІТ для алгоритму стиснення PNG [2].

Суть експерименту полягала в наступному: було відібрано понад сто цифрових зображень (фото) без спотворень та артефактів різного розміру та типу. Кожне зображення підлягало попередній обробці низькочастотним фільтром [3] різної потужності за ступенем згладжування; подальшим стисненням алгоритмом PNG; та застосуванням контрастного фільтра [4], псевдозворотного до низькочастотного, задля відновлення зображень на етапі відтворення.

Для статистичної оцінки результатів проведено t-тест для підтвердження трьох основних гіпотез:

1. відносна похибка з використанням фільтрів не перевищуватиме значення 1% - 1,5%;
2. показник PSNR залишатиметься на рівні 44,5 - 48,5;
3. відсоток стиснення з використанням фільтрів статистично значуще перевищуватиме середнє значення відсотка стиснення без використання фільтрів, а саме 48%.

Виходячи з статистичного аналізу результатів можна зробити висновки, що гіпотези 1 та 2 є вірними (ймовірності похибки першого роду $\alpha = 0,05$).

При перевірці третьої гіпотези отримано, що в середньому відсоток стиснення на 10,5% - 17% в залежності від потужності фільтру та типу ЦЗ (на деяких ЦЗ зо 31%).

Отримані результати засвідчують про можливість використання запропонованої ІТ підвищення відсотка стиснення ЦЗ з втратами на основі лінійних фільтрів без помітних для людського ока втрат.

Бібліографічні посилання

1. Приставка П.О., Рябий М.О. Інформаційна технологія підвищення відсотка стиснення цифрових зображень на основі лінійних фільтрів // Вісн. НАУ.- К.: НАУ.- 2012.-№3. -С. 87-93.

2. Мюррей Д.Д., Райнер У. Ван. Энциклопедия форматов графических файлов [Текст]/ Д.Д. Мюррей, У.Ван. Райнер - Киев: 1997, - 159с.

3. Приставка П.О. Обчислювальні аспекти застосування поліноміальних сплайнів при побудові фільтрів / П.О. Приставка // Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій: зб. наук. праць: – Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2006. – Т.10. –3-14 С.

4. Приставка П.О. Побудова контрастних фільтрів за використанням поліноміальних сплайнів / П.О. Приставка // Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій: зб. наук. праць: – Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2007. – Т.11.–15-22 С.

УПРАВЛЕНИЕ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТЬЮ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Савченко А.С., alina@inet.ua, Национальный авиационный университет

Для управления современными корпоративными сетями, предоставляющими пользователям широкий спектр услуг и включающими большое количество активного оборудования, необходимы сложные системы управления (СУ), осуществляющие мониторинг, контроль и управление каждым элементом и состоянием сети в целом. Существующие СУ, несмотря на их функциональную избыточность, не имеют в своем составе развитых интеллектуальных средств, позволяющих качественно проводить мониторинг сети, и на основе полученной информации прогнозировать ее поведение и вырабатывать оптимальную стратегию управления. Поэтому разработка СУ способной в реальном времени, вырабатывать оптимальные управляющие воздействия с последующим анализом их эффективности на основе технологии экспертных систем является актуальной задачей.

Предложена [1] обобщенная структура СУ крупной корпоративной сетью или автономным сегментом (АС) телекоммуникационной сети с использованием эталонной модели сегмента и концепции «оптимального администратора» (рис. 1).

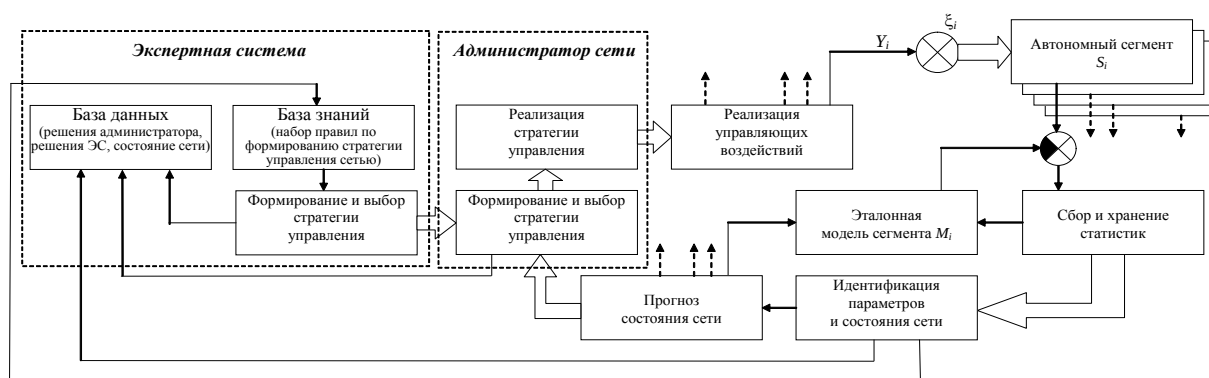


Рис. 1. Обобщенная структура системы управления

На начальном этапе модель строится на основе результатов анализа параметров и структуры АС. В процессе функционирования АС выполняется сбор статистики, идентификация, строится прогноз его состояния. Данные

прогноза вводятся в эталонную модель для текущей коррекции (самонастройки). При сборе статистики учитываются расхождения параметров эталонной модели и реального объекта, информация о которых поступает с некоторым запаздыванием.

Ядром парциальной СУ i -м АС является i -я эталонная модель M_i , разделенная на два подуровня: первый уровень отвечает за состояние каждого элемента АС в отдельности и привязан к конкретному оборудованию; второй (сетезависимый) уровень отвечает за общее состояние АС. Такой подход позволяет отделить задачу управления надежностью оборудования от задачи анализа и управления топологией сети.

В СУ осуществляется поиск объектов в сети и сбор статистик для обучения эталонной модели сегмента. Далее выполняется мониторинг всех объектов и формируется прогноз работоспособности сети на основе вектора выходных сигналов второго уровня эталонной модели АС.

Параллельно с администратором сети, имеющим стандартную квалификацию и опыт работы, информацию о состоянии АС обрабатывает экспертная система. Базы знаний должны содержать набор оптимальных решений оператора, которые необходимо принимать в сложившейся ситуации, т.е. экспертная система будет играть роль системы интеллектуальной поддержки администратора как лица, принимающего решения [2].

Кроме того, проводится анализ эффективности принятых решений. Действия администратора (принятые решения, команды) фиксируются в базе данных и сравниваются с выработанными экспертной системой (эталонными), чтобы исключить ошибки оператора в дальнейшей работе.

Список литературы

1. Савченко А.С. Концептуальная модель системы управления крупной корпоративной сетью // Проблемы інформатизації та управління: Зб. наук. пр. – К.: НАУ, 2011. – Вип. 2(34). – С. 120-128.
2. Джарратано Д., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование 4-е изд.: Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. – 1152 с.

ІНФОРМАЦІЙНО-ГРАФІЧНА СИСТЕМА ПОБУДОВИ ТРИВИМІРНИХ РЕАЛІСТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ МІСТ

Сафаров О.О., styzx@ua.fm

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

При візуальному моделюванні земних поверхонь особливо важливим завданням є адекватне відображення топології, геометрії та динаміки для одержання найбільш реалістичної візуальної картини навколишнього оточення [1]. Для створення реалістичної тривимірної моделі конкретного міста детальний фотограмметричний знімок є його найкращим джерелом інформації, до якої відносяться розташування та розміри будівель, топологія вулиць, наявність «зелених зон» у місті тощо. Крім того є необхідною інформація про висоти на місцевості, що моделюється. Розроблений нами алгоритм побудови тривимірної моделі зображено на рис. 1.



Рис.1. Алгоритм побудови тривимірної моделі міста

Основний об'єм роботи виконується за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення CityEngine, однак, як показало тестування алгоритму, доволі часто виникає необхідність попередньої обробки первинних фотограмметричних зображень. Тому нами було досліджено існуючі та запропоновано нові методи корекції яскравості фотограмметричних багатоканальних знімків (зокрема з використанням алгоритму Retinex), метод виділення затінених ділянок на зображенні, метод підвищення інформативності багатоспектральних зображень [2]. Отримані результати свідчать про застосовність й ефективність зазначених методів.

Згідно вищеподаного алгоритму побудова реалістичних моделей вуличних мереж — важливий етап у створенні тривимірної моделі міста. Вулиці у CityEngine створюються згідно програмного коду («правила»), який регулює особливості перетинів доріг, форму і розміри тротуарів, застосовані для цих елементів текстури. Отже, для виконання поставленої задачі нами було створено подібне правило і створено пробні моделі. У випадку великого міста CityEngine надає можливість застосування так званих карт перешкод (MapLayer - Obstacle) та швидко «наростити» вулиці там, де потрібно. Показано, що для відбиття рельєфу місцевості необхідне застосування карти висот конкретного модельованого міста, або за її відсутності — створення її власноруч. Наші подальші дослідження будуть присвячені побудові реалістичних будівель (із накладанням текстур).

Література

1. Гнатушенко В.В. Комп'ютерна візуалізація тривимірних геометричних моделей міської інфраструктури / В.В. Гнатушенко, О.О. Сафаров // Технічна естетика і дизайн. - К.: КНУБА, 2011. - Вип. 8. – С. 80-84.
2. Гнатушенко В.В. Комп'ютерні технології підвищення інформативності багатоспектральних зображень земної поверхні / В.В. Гнатушенко, О.О. Сафаров // Прикладна геометрія та інженерна графіка. - К.: КНУБА, 2012. - Вип. 89. – С. 140-144.

VBA-ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ФОРМУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ПЛАНІВ СТУДЕНТІВ

Сегеда Н.Є., segeda@ua.fm

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Індивідуальний навчальний план студента (ІНП) є його робочим документом, який студент складає разом із тьютором. Він містить інформацію про перелік та послідовність вивчення навчальних дисциплін, обсяг навчального навантаження студента (усі види навчальної діяльності), типи індивідуальних завдань, систему оцінювання.[1] Необхідність постійної та швидкої адаптації до змін у системі навчання вимагає розробки і впровадження нових технологій з метою спрощення процедури впровадження кредитно-модульної системи і автоматизації формування документів.[2] Надбудови, тобто спеціальні доповнення у VBA Excel, є ідеальним способом зберігання і поширення завершених додатків, призначених для користувача функцій і утиліт. За час розвитку Office-прикладки з'явилося декілька типів надбудов: персональна книга макросів, XLA/XLAM, XLS/XLA як посилання, XLL, COM-DLL, тощо. Першим кроком на шляху автоматизації формування ІНП була розробка підсистеми створення навчальних планів для екстернів відповідно до структурно-логічної схеми (СЛС) програми підготовки за напрямом. Переваги розповсюдження рішень у вигляді надбудов, а саме – уніфікація внесення змін, підвищення швидкодії, можливість приховати та захистити код і дані, деблокування запуску – надають новий імпульс використанню сучасних ІТ шляхом розширення IDE для «вирішення стандартних задач нестандартними засобами».[3]

Бібліографічні посилання

1. Положення про кредитно-модульну систему організації навчального процесу (друга редакція). – Дніпропетровськ, ДНУ, 2006. – 33 с.
2. Педагогіка вищої та середньої школи: Збірник наукових праць, вип. 29. – Байбуз О.Г., Сегеда Н.Є. Програмна підтримка формування індивідуальних навчальних планів студентів за структурно-логічною схемою напряму підготовки з дисциплінами вільного вибору. – Кр.Р.:КрДПУ, 2010. – 487 с.
3. admin@on-line-teaching.com. Страницка Кузьменко Владимира

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ВНУТРІШНЬООЧНОГО ТИСКУ ЗА ФОТОГРАФІЯМИ ВІДБИТКІВ ОКА

Сердюк М.Є., serdyuk@optima.com.ua, Челядін Д.О., xenon027@gmail.com

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Актуальним питанням в сучасній офтальмології є удосконалення профілактичних та діагностичних заходів, зокрема заходів з виявлення глаукоми. Вимірювання внутрішньоочного тиску, або тонометрія – один з основних і необхідних методів обстеження пацієнтів з підозрою на глаукому. Одним із самих розповсюджених, точних та недорогих методів тонометрії є тонометрія по Маклакову [1]. Згідно з цим методом спочатку на папері отримують відбиток ока під дією тонометра, потім проводять вимірювання відбитку за допомогою спеціальної лінійки, поділи якої відповідають різним рівням внутрішньоочного тиску. Але якість відбитків залежить від багатьох факторів (якість спирту, паперу та інш.), а вимірювання на папері за допомогою лінійки є дуже суб'єктивним, що призводить до значного зменшення точності результатів.

Пропонується автоматизована система для цифрової обробки знімків відбитків ока. На вхід системи поступають знімки з відбитками очей, отримані за допомогою веб-камери. Система аналізує їх та для кожного ока обчислює значення очного тиску, знаходить середній тиск за результатами декількох вимірювань та стандартне відхилення тиску для оцінки якості відбитків. Розрахунок очного тиску здійснюється з використанням значень радіусу тонометра та мінімального радіусу відбитку ока. Ці величини визначаються в системі шляхом виділення меж тонометра та відбитку ока на зображенні. У розробленому програмному забезпеченні реалізовані три методи виділення меж на вибір користувача-офтальмолога. Всі три методи передбачають участь користувача у процесі виділення меж та контроль з його боку, що дозволяє уникнути неточностей, пов'язаних зі складностями обробки зображення, оскільки кольорова гамма, яскравість, контраст,

освітлення та плями можуть суттєво погіршити результат при повній автоматизації процесу. Суть першого методу в тому, що користувач повинен розставити два кола на зображенні, маючи можливість змінювати їх розміри та двигати їх таким чином, щоб перше коло збігалось з межами тонометра, а друге – з межами відбитку ока так, щоб радіус відбитку був мінімальним (Рис. 1). В другому методі користувач повинен розставити набори точок на межі тонометра та на межі відбитку. По кожному з наборів апроксимується еліпс. (Рис. 2). У третьому методі користувач повинен поставити точку на межі тонометра. Далі від цієї точки до положення курсору формуватиметься коло, яке допомагає користувачеві поставити другу точку на протилежній межі тонометра так, щоб отримане коло було максимально близьким до межі тонометра. Аналогічні дії проводять для меж відбитку ока (Рис. 3). На основі результатів вимірювань здійснюють подальші обчислення.

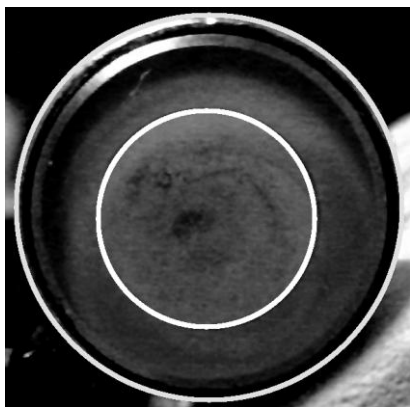
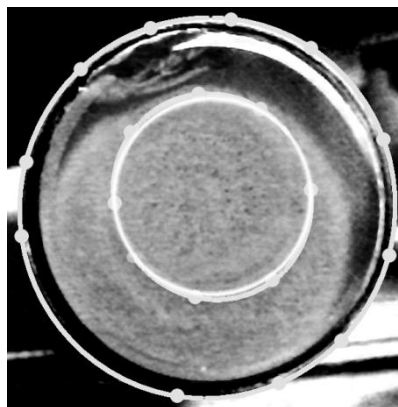
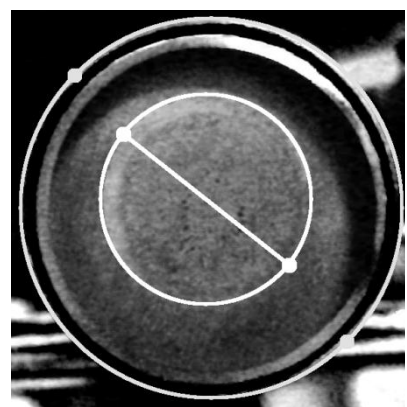


Рис.1. Метод «кіл»

Рис.2.
Метод апроксимаціїМетод Рис. 3. Метод «двох
точок»

Розроблена автоматизована система покращує класичну методику тонометрії по Маклакову. Цифрова обробка зображення дає набагато точніші результати, стають неможливими деякі помилки, які з'являлися при ручному вимірюванні без застосування обчислюваної техніки. Використання розробленої програми економить час, робить процес вимірювання значно простішим та зручнішим. Передбачається подальше удосконалення системи шляхом розробки та реалізації алгоритму повністю автоматичного визначення меж на знімках відбитків.

1. Горбань А. И. Исследования поля зрения и внутриглазного давления у взрослых и детей / А.И. Горбань – Ленинград, 1982 – с. 77-89.

ANALYSIS OF TIME RELIABILITY INDICES FOR SYMMETRIC RAMIFIED SYSTEMS

Sydor A., sydor_ar@polynet.lviv.ua, *Lviv Polytechnic National University*

Let us consider a symmetric complicated system, ramified to level 3, with Rayleigh distributed output elements (Fig. 1), where a_1 elements of level 1 are subordinate to the element of level 0, a_2 elements of level 2 are subordinate to every element of level 1, a_3 elements of level 3 are subordinate to every element of level 2. a_1 is a coefficient of ramification to level 1, a_2 is a coefficient of ramification to level 2 and a_3 is a coefficient of ramification to level 3.

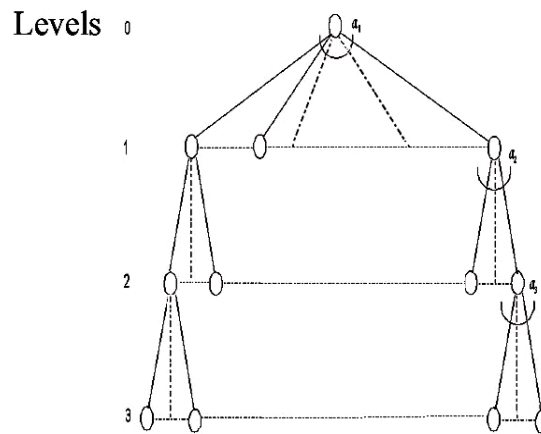


Fig. 1 A symmetric system ramified to level 3

We use $T_{3R}(x_3)$ to denote the average duration of the system's stay in a state of x_3 operating output elements on condition that lifetime of ageing output elements is circumscribed by the Rayleigh distribution. It is calculated in case of $x_3 > 0$ by the next equation:

$$T_{3R}(x_3) = \sum_{x_1=\text{ceil}\left(\frac{\text{ceil}\left(\frac{x_3}{a_3}\right)}{a_2}\right)}^{a_1} C_{a_1}^{x_1} \sum_{x_2=\text{ceil}\left(\frac{x_3}{a_3}\right)}^{a_2 x_1} C_{a_2 x_1}^{x_2} C_{a_3 x_2}^{x_3} \sum_{j_1=0}^{a_1-x_1} C_{a_1-x_1}^{j_1} (-1)^{j_1} \times$$

$$\times \sum_{j_2=0}^{a_2x_1-x_2} C_{a_2x_1-x_2}^{j_2} (-1)^{j_2} \sum_{j_3=0}^{a_3x_2-x_3} C_{a_3x_2-x_3}^{j_3} (-1)^{j_3} \frac{\sigma_3 \sqrt{\pi}}{\sqrt{2(x_3 + j_3)}} \times$$

$$\times e^{\frac{\sigma_3^2 (\lambda_0 + \lambda_1(x_1 + j_1) + \lambda_2(x_2 + j_2))^2}{2(x_3 + j_3)}} \operatorname{erfc} \left(\frac{\sigma_3 (\lambda_0 + \lambda_1(x_1 + j_1) + \lambda_2(x_2 + j_2))}{\sqrt{2(x_3 + j_3)}} \right).$$

The sum of average durations of the system's stay in states over count of output elements from k to a total number of output elements of the system is equal to the average duration of the system's stay in the prescribed availability condition k .

Let $T_{\Gamma 3R}(k)$ be the average duration of the system's stay in the availability condition k provided that the lifetime of ageing output elements is circumscribed by the Rayleigh distribution. We obtain:

$$T_{\Gamma 3R}(k) = \sum_{x_3=k}^{a_1 a_2 a_3} \sum_{\substack{x_1 = \operatorname{ceil} \left(\frac{\operatorname{ceil} \left(\frac{x_3}{a_3} \right)}{a_2} \right)}}^{a_1} C_{a_1}^{x_1} \sum_{x_2 = \operatorname{ceil} \left(\frac{x_3}{a_3} \right)}^{a_2 x_1} C_{a_2 x_1}^{x_2} C_{a_3 x_2}^{x_3} \sum_{j_1=0}^{a_1-x_1} C_{a_1-x_1}^{j_1} (-1)^{j_1} \times$$

$$\times \sum_{j_2=0}^{a_2x_1-x_2} C_{a_2x_1-x_2}^{j_2} (-1)^{j_2} \sum_{j_3=0}^{a_3x_2-x_3} C_{a_3x_2-x_3}^{j_3} (-1)^{j_3} \frac{\sigma_3 \sqrt{\pi}}{\sqrt{2(x_3 + j_3)}} \times$$

$$\times e^{\frac{\sigma_3^2 (\lambda_0 + \lambda_1(x_1 + j_1) + \lambda_2(x_2 + j_2))^2}{2(x_3 + j_3)}} \operatorname{erfc} \left(\frac{\sigma_3 (\lambda_0 + \lambda_1(x_1 + j_1) + \lambda_2(x_2 + j_2))}{\sqrt{2(x_3 + j_3)}} \right).$$

Prediction of reliability parameters at stages of design of symmetric ramified systems makes possible to evaluate their time reliability indices.

REFERENCES

- [1] Sydor A. "A choice of lifetime distribution functions for elements of hierarchical ramified systems", Proceedings of the VII th International Conference CADSM 2003 "The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics". Lviv – Slavske, 2003, pp. 262-263.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ ПОВЕРХОНЬ ЗРАЗКІВ МЕТАЛІВ

Сидоренко М. В., maximvsidorenko@i.ua, Байбуз О.Г.,

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

Одним з методів, що використовуються для розпізнавання і класифікації зображень, є метод, заснований на нейронних мережах. Для того щоб зменшити число вхідних нейронів мережі, система класифікації зображень зазвичай розташовується на кроці попередньої обробки. Одним із кроків попередньої обробки цифрових зображень є вейвлет-перетворення, широко відомий метод, що застосовується для аналізу зображень та отримання таких характеристик зображення, як форма і текстура.

Моменти кольору першого, другого і третього порядків використовуються для представлення розподілу кольору зображень. Моменти кольору визначаються за формулами

$$\mu_k = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M p_{i,j}^k, \sigma_k = \left(\frac{1}{MN} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M (p_{i,j}^k - \mu_k)^2 \right)^{1/2}, \varsigma_k = \left(\frac{1}{MN} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M (p_{i,j}^k - \mu_k)^3 \right)^{1/3},$$

де $p_{i,j}^k$ - значення k-го кольорового компонента зображення ij-х пікселів; M, N - висота і ширина зображення; μ_k , σ_k , ς_k - момент кольору першого, другого і третього порядків.

Розглянемо алгоритм, заснований на комбінації вейвлет-перетворення Хаара і нейронної мережі для класифікації цифрових зображень з бази даних. Моменти кольору першого порядку і коефіцієнти розкладу вейвлет-перетворення Хаара [1] трьох RGB-компонентів, на які ділиться зображення, є вхідним вектором багат шарової нейронної мережі, що визначається наступним чином:

1. Обчислюється момент кольору першого порядку кожної з шести частин трьох базових RGB компонентів, в результаті чого отримуємо 18 входів для нейронної мережі, які містять інформацію про колір зображення.
2. До кожної з шести частин трьох базових компонентів застосовується вейвлет-перетворення Хаара шостого ступеня [2] розкладу для одержання

горизонтальної, вертикальної і діагональної деталей розміром 2×2 . Для того щоб зменшити число входів нейронної мережі, використовується тільки горизонтальна інформація про 6 частин червоного компонента, вертикальна інформація про 6 частин зеленого компонента і діагональна інформація про 6 частин синього компонента. Отримуємо 72 вхідних значення нейронної мережі, які містять інформацію про форму і текстуру зображення.

3. До кожного з трьох базових RGB-компонентів застосовується вейвлет-перетворення Хаара першого ступеня розкладу. У результаті визначаються ще дев'ять входів нейронної мережі - коефіцієнти розкладу кожного компонента, що визначають внесок горизонтальної, вертикальної і діагональної деталей. В результаті після третього кроку нейронна мережа має 99 входів. Для класифікації цифрових зображень використовується багат шарова нейронна мережа з одним прихованим шаром [3], навчена алгоритмом зворотного поширення помилки. В якості функції активації використовується біполярна сигмоїдальна функція.

Висновки: Тестування показало, що на етапі навчання мережа збігається після 150000 епох зі середньоквадратичної помилкою, рівною 0,001. Результати чисельних експериментів показали, що 59-81% тестованих зображень були правильно класифіковані. Отримані результати показують, що використання запропонованого методу, заснованого на комбінованому застосуванні моменту кольору першого порядку, вейвлет-перетворення Хаара і багат шарової нейронної мережі, дозволяє ефективно проводити класифікацію цифрових зображень з бази даних.

Література

- 1). Буй, Тхи, Спицын В. Г. Разложение цифровых изображений с помощью двумерного дискретного вейвлет-преобразования и быстрого преобразования // Изв. Том. политехн. ун-та. 2011. Т. 318. № 5. С. 73–76.
- 2). Flickner M., Sawhney H., Niblack W., ET AL. Query by image and video content: The QBIC system // IEEE Comput. 1995. V. 28, N 9. P. 23–32.
- 3). Fausett L. V. Fundamentals of neural networks: architectures, algorithms, and applications. Upper Saddle River (USA): Prentic Hall, 1994. 476 p.

ОБРАЗОВАНИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Сирик С.Ф.

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

Одним из показателей развития современного цивилизованного общества является уровень развития информатизации. Процесс информатизации характеризует современный период развития цивилизованного общества. Информатизация общества — это глобальный социальный процесс, особенность которого состоит в том, что доминирующим видом деятельности в сфере общественного производства является сбор, накопление, продуцирование, обработка, хранение, передача и использование информации, осуществляемые на основе современных средств микропроцессорной и вычислительной техники, а также на базе разнообразных средств информационного обмена. Информатизация общества обеспечивает: - активное использование постоянно расширяющегося интеллектуального потенциала общества, сконцентрированного в печатном фонде, и научной, производственной и других видах деятельности его членов; - интеграцию информационных технологий с научными, производственными, инициирующую развитие всех сфер общественного производства, интеллектуализацию трудовой деятельности; - высокий уровень информационного обслуживания, доступность любого члена общества к источникам достоверной информации.

Информатизация образования - процесс, который развивается на основе реализации возможностей средств новых информационных технологий, поддерживает интеграционные тенденции процесса познания закономерностей предметных областей и окружающей среды (социальной, экологической, информационной и др.), сочетая их с преимуществами индивидуализации и дифференциации обучения. Ускорение научно-

технического прогресса, поставило перед современной педагогической наукой важную задачу — воспитать подрастающее поколение, способное активно включиться в качественно новый этап развития современного общества, связанный с информатизацией и подготовить для общества творчески активный резерв, у которого будет сформировано умение осуществлять прогнозирование результатов своей деятельности, разрабатывать стратегию поиска путей и методов решения задач — как учебных, так и практических. Модернизация образования невозможна без внедрения в учебно-воспитательный процесс информационной грамотности. Основными средствами информатизации образования являются аппаратное обеспечение, программное обеспечение и содержательное наполнение. В педагогической деятельности необходимо использовать следующие модели информационных компьютерных технологий:

выступление с опорой на мультимедиапрезентацию; компьютерное тестирование; использование электронных сборников-тренажёров; работа с электронными энциклопедиями; обучение в Интернет.

Компьютерная коммуникация как интегрирующее средство, обеспечивающее реализацию учебно-воспитательного процесса, создает условия, позволяющие использовать новые информационные технологии в процессе обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гален Г. Internet и Word Wide Web . К, М, Санкт-Петербург. 1998 г.
2. Симонович С.В., Евсеев Г.А., Алексеев А.А. Специальная информатика. Уч. пос., М.: АСТ-ПРЕСС, 1998. 480 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИЖУЩЕГОСЯ ОБЪЕКТА ПО ВИДЕОПОТОКАМ ОТ НЕСКОЛЬКИХ КАМЕР

Старостин А. В., itmyaddress@gmail.com,

Институт прикладной математики и механики

В работе рассмотрена методика определения характеристик движущегося объекта для модуля аналитики системы видеонаблюдения. Характеристики движущегося объекта (координаты, скорость, вектор направления движения), который находится в кадре нескольких камер, будут использоваться для вывода дополненной информации на изображении.

В качестве математической модели камер, рассматривается простейшая точечная модель. Камеры предварительно калибруются и привязывают к местности. Анализируется каждый кадр от всех камер с учётом их расположения. На основании этой информации производится выделение объекта, определяются его локальные и мировые координаты, вектор направления движения и скорость. Эти данные используются в модуле аналитики системы видеонаблюдения для дальнейшего анализа.

В системе необходимо знать соответствие между 3д координатами объекта и координатами на изображениях, для этого производится поиск опорных точек и сопоставление их на изображениях.

Для проверки методики использованы реальные (изображения с камер) и синтетические (изображения 3D модели) данные.

Полученные данные позволяют сопоставить 2х мерные координаты изображений с камер, с 3х мерными координатами сцены, расширить изображения дополненной информацией, выделить объекты и определить их характеристики. В работе представлена процедура калибровки камер и привязки их к местности.

1. S. Malek, N. Zenati-Henda, M. Belhocine and S. Benbelkacem. Calibration Method for an Augmented Reality System // World Academy of Science, Engineering and Technology, 45, 2008.
2. Rong Zhang. Automatic Computation of a Homography by RANSAC Algorithm // ECE 661 Computer Vision, Fall 2006.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Стеля О.Б., oleg.stelya@gmail.com, Стеля И.О., Тригуб А.С.

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

Мировой опыт решения проблем связанных с вредным воздействием воды основывается на использовании математического моделирования. Методы математического моделирования позволяют рассчитывать многолетнюю динамику грунтовых вод в зависимости от природных и техногенных факторов и оптимизировать схемы дренажа в сложных гидрогеологических условиях. Приведены примеры практического использования разработанного программно-моделирующего комплекса для моделирования и оптимизации потока грунтовых вод в сложных гидрогеологических условиях. Основой программного комплекса являются численные реализации математические моделей для решения прямых и обратных краевых задач планового потока грунтовых вод. Программный комплекс имеет развитый графический пользовательский интерфейс и предназначен для прогнозирования реакции грунтовых вод на различные природные и техногенные факторы с учетом сложной структуры питания водоносных горизонтов. Использование предложенного комплекса на ирригационных системах позволяет оптимизировать существующую сельскохозяйственную практику. Методы оптимизации находят применение в таких областях водного хозяйства, как управление дренажом на ирригационных системах, подтопленных территориях и населенных пунктах. Разработанное программное обеспечение может использоваться для планирования дренажа урбанизированных территорий с учетом различных гидрогеологических факторов и условий современной застройки.

Особенностью программного комплекса является его направленность на моделирование уровней грунтовых вод для больших территорий со сложными гидрогеологическими условиями, требующими введения

значительных объемов информации, представленной в картографическом и табличном виде. Для удобного введения исходной информации разработан графический пользовательский интерфейс программного комплекса. Отдельной разработкой является программный модуль для создания схем оптимального дренажа территорий. Модуль позволяет рассчитать объем отбора воды каждой из дренажных скважин вертикального дренажа с погружными насосами для поддержания поверхности грунтовых вод на нормативном уровне на протяжении всего периода эксплуатации.

В качестве примера приведены результаты моделирования уровня грунтовых вод на подтопленном участке города Киева. На рисунке 1 приведен фрагмент карты города с построенным в автоматическом режиме уровнем грунтовых вод.

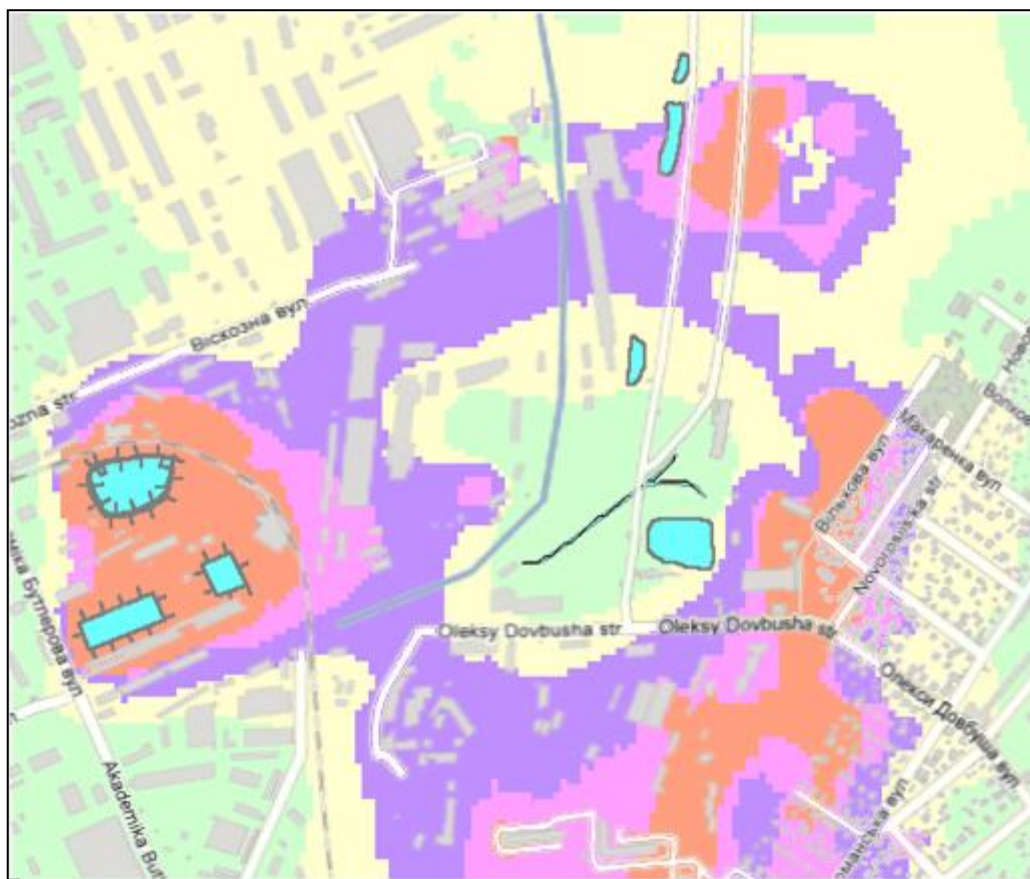


Рис. 1 Фрагмент карты с построенным уровнем грунтовых вод.

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ РАДІОАКТИВНОЇ СУМІШІ ІЗОТОПІВ: РАДІОАКТИВНОГО ТРИТІЮ (TRITIUM ^3H) ТА НЕРАДІОАКТИВНОГО ГЕЛІЮ-3 (HELIUM-3)

Стещенко Г.М., grrtt@mail.ru

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Нехай радіоактивна суміш складається з двох ізотопів: радіоактивного тритія (tritium ^3H) та нерадіоактивного гелію-3 (helium-3), причому період піврозпаду тритія у гелій складає 4500 днів. Розглядаємо модель, запропоновану Шоке (Choquet) [1] та Дугласом (Douglas) та Спаньоло (Spagnuolo) [2], що описує процес переносу суміші через пористе середовище.

Стан (u, v) системи, де u – концентрація тритія, v – концентрація гелія, описується системою параболічних рівнянь:

$$\frac{\partial u}{\partial t} - \sum_{m=1}^2 \left(k_m^{(1)}(\xi) \frac{\partial^2 u}{\partial \xi_m^2} \right) + \sum_{m=1}^2 \frac{\partial}{\partial \xi_m} (c_m^{(1)}(\xi) u) + a_1(\xi) u = f(t, \xi), \quad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} - \sum_{m=1}^2 \left(k_m^{(2)}(\xi) \frac{\partial^2 v}{\partial \xi_m^2} \right) + \sum_{m=1}^2 \frac{\partial}{\partial \xi_m} (c_m^{(2)}(\xi) v) + a_2(x)(\xi) v - a_1(x) u = 0, \quad (2)$$

Задані початкові та граничні умови:

$$u|_{t=0} = \varphi_0^{(1)}(\xi), \quad v|_{t=0} = \varphi_0^{(2)}(\xi); \quad u|_{\xi \in \partial\Omega} = 0, \quad v|_{\xi \in \partial\Omega} = 0 \quad (3)$$

За допомогою ДС алгоритма [3] було проведене чисельне моделювання даної задачі та отримано програмний комплекс, що дає змогу контролювати поширення радіоактивного забруднення з врахуванням явища філіації.

Література / Джерела

1. Choquet, C. Radionuclide transport model with wells / C. Choquet // Asymptotic Analysis. – 2004. – с. 57-78.
2. Douglas J. Jr. The transport of nuclear contamination in fractured porous media / J. Jr. Douglas, A. Spagnuolo. // Journal of Korean Mathematical Society. – 2001. – 38. – 723-761 p.
3. Самарский А.А., Гулин А.В. Об устойчивости одного класса разностных схем. // Диф. Уравнения. – 1993. – Т. 29. – №7. – с. 1163-1173.
4. Стещенко Г.М.. Дослідження існування і єдності розв'язку для параболічних систем з сингулярними правими частинами / Г.М. Стещенко // Вісник Київського університету. Серія: фіз.-мат. науки. – вип. 1. – 2010. – с. 144-151

РАСПОЗНАВАНИЕ ГРАФА КОЛЛЕКТИВОМ АГЕНТОВ

Стёпкин А.В., stepkin.andrey@rambler.ru,

Славянский государственный педагогический университет

Одним из важнейших вопросов кибернетики является распознавание неизвестной среды (графа) [1]. Изучаемая среда, зачастую представляется в виде конечного графа, в котором агенты, начиная с различных вершин, проходят все его ребра и возвращаются в исходные позиции, построив карту графа. В данной работе рассматривается модификация алгоритма рассмотренного в [2], позволяющая улучшить его временную сложность до $O(n)$ за счет добавления памяти агентам и в вершины, то есть увеличения емкостной сложности до $O(n^2 \log n)$.

Алгоритм основан на стратегии поиска в глубину. Два агента-исследователя (АИ) (агенты с внутренней памятью, ограниченной величиной $n \log n$) передвигаются по связному неориентированному графу, записывают в вершины номера в двоичном коде (получаемые от АЭ), считывают и изменяют окраску элементов графа, передают информацию о своих действиях агенту-экспериментатору (АЭ) (агент с неограниченно растущей внутренней памятью). АЭ передает, принимает и идентифицирует сообщения АИ и восстанавливает исследуемый граф по полученным данным.

Для рассмотренного в работе алгоритма доказаны следующие теоремы.

Теорема 1. Выполнив алгоритм распознавания на неориентированном графе, агенты распознают этот граф с точностью до изоморфизма.

Теорема 2. Временная сложность алгоритма равна $O(n)$, емкостная сложность алгоритма равна $O(n^2 \log n)$, где n – число вершин графа.

1. S. Das, P. Flocchini, A. Nayak, and N. Santoro. Distributed exploration of an unknown graph. In Proc. of 12th Structural Information and Communication Complexity (SIROCCO), pages 99–114, 2005.
2. Стёпкин А.В. Возможность и сложность распознавания графов тремя агентами / А.В. Стёпкин // Таврический вестник информатики и математики. – 2012. – №1 (20). – с. 88 – 98

СТРУКТУРНЕ НАВЧАННЯ ДИНАМІЧНИХ БАЙЄСІВСЬКИХ МЕРЕЖ

Суворов І.С., doomer.m@gmail.com, Національний технічний університет
України «Київський політехнічний інститут»

Бідюк П.І., pbidyuke@gmail.com, Навчально-науковий комплекс "Інститут
прикладного системного аналізу"

Динамічні байєсівські мережі (ДБС) відносяться до стохастичних моделей, які становлять перспективний і ефективний інструмент вирішення задач інтелектуального аналізу даних, розпізнавання мови [1], класифікації, прогнозування [2] і т. ін. Безумовно, успішне застосування ДБС потребує докладного дослідження теоретичних і практичних аспектів їх функціонування. Зокрема, формування ефективного ймовірнісного висновку за умови відомої структури мережі, визначення оптимальної структури та параметрів мережі.

Мета роботи: дослідження існуючих підходів побудови ДБС для випадку повних даних та розробка основ нових методик їх створення.

Постановка задачі. Відомі багатовимірні часові вибірки даних,

$$D_v = \{(x_{1v}[0], \dots, x_{nv}[0]), \dots, (x_{1v}[T_v], \dots, x_{nv}[T_v])\},$$

де v – номер вибірки, T_v – обсяг вибірки з номером v ; множина усіх вибірок позначена через $D = \{D_1, \dots, D_V\}$, де V – кількість вибірок. Вибірki породжені багатовимірним випадковим стаціонарним марковським процесом першого порядку з упорядкованою множиною дискретних випадкових величин $\Psi_k = \{X_1[k], \dots, X_n[k]\}$. Випадкові величини $X_i[k]$, $X_i[m]$ для будь-яких моментів часу k, m можуть приймати значення з однієї множини допустимих значень.

Необхідно знайти декомпозицію G розподілу ймовірностей $P(\Psi_{k+1}, \Psi_k)$, що з максимальною точністю характеризує реальні залежності, які існують у даних, на добуток умовних розподілів ймовірностей:

$$P(\Psi_{k+1}, \Psi_k) = P(\Psi_k)P(\Psi_{k+1} | \Psi_k) = P(\Psi_k) \prod_{i=1}^n P(X_i[k+1] | Pa(X_i[k+1])),$$

де $Pa(X_i[k+1]) \subseteq \Psi_k \cup \Psi_{k+1} \setminus \{X_i[k+1]\}$ – множина випадкових величин, від яких умовно залежить випадкова величина $X_i[k+1]$. Цю задачу називають також структурним навчанням ДБС, оскільки розподіл G може бути наглядно

представлений у вигляді графа з випадковими величинами в якості вершин та умовними залежностями між ними у якості дуг.

Структурне навчання на основі статистичного критерію. Для визначення найкращої множини батьківських вершин Ψ_k° для випадкової величини $X_i[k+1]$ у якості статистики, заснованої на критерії Колмогорова, досліджується величина:

$$S_i(G) = \sum_{\alpha} \sum_{\beta} \sup_{X_i[k+1]} \left| \hat{F}_i(X_i[k+1], \alpha, \beta, G) - \hat{F}_i^\circ(X_i[k+1], \alpha, G) \right|,$$

де $\hat{F}_i(X_i[k+1], \alpha, \beta, G)$ та $\hat{F}_i^\circ(X_i[k+1], \alpha, G)$ – вибіркові закони розподілу ймовірностей, отримані на основі оцінок умовних розподілів ймовірностей $\hat{P}(X_i[k+1] | \Psi_k^\circ(G) = \alpha, \{\Psi_k \setminus \Psi_k^\circ(G)\} = \beta)$ та $\hat{P}(X_i[k+1] | \Psi_k^\circ(G) = \alpha)$, відповідно. Тут α приймає всі можливі значення для $\Psi_k^\circ(G)$, а β для $\{\Psi_k \setminus \Psi_k^\circ(G)\}$. Рішення поставленої задачі на основі наведеної вище статистики записується так:

$$G^* = \arg \left(\min_G \sum_i S_i(G) \right).$$

Висновок. В рамках виконаного дослідження вивчена задача структурного навчання ДБС. Розглянуто відомі алгоритми структурного навчання на основі байєсівського інформаційного критерію [3] та розроблено методику структурного навчання з використанням запропонованої статистики. Аналіз знайдених експериментальних залежностей свідчить, що при певних співвідношеннях кількості часових вибірок та потужності множини значень випадкових величин, структурне навчання на основі запропонованого статистичного критерію надає можливість суттєво підвищити якість результатів структурного навчання ДБС. У подальших дослідженнях створена методика буде використана для побудови ймовірнісних моделей динаміки процесів різної природи з метою прогнозування їх розвитку та керування.

Літературні джерела:

1. Zweig G.G. Speech Recognition with Dynamic Bayesian Networks / A PhD dissertation, University of California, Berkeley. – 1998. – 169 p.
2. Kayaalp M.M. Learning Dynamic Bayesian Network Structures from Data / PhD Dissertation, University of Pittsburgh, 2003. – 203 p.
3. Friedman N., Murphy K., Russell S. Learning Structure of Dynamic Probabilistic Networks / Proceedings of the Fourteenth Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI'98) – P. 139-147.

СРАВНЕНИЕ И КОМБИНИРОВАНИЕ МЕТОДОВ ГИЛЬБЕРТА-ХУАНГА С МЕТОДАМИ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА НА ПРИМЕРЕ ДИАГНОСТИКИ ДЕФЕКТОВ ПОДШИПНИКОВ

Сухомлин Р.А., rrru1u2@gmail.com, *НМетАУ*,

Михалев А.И., maillich@mail.ru, *НМетАУ*

В работе проведено исследование эффективности комбинирования методов диагностирования поврежденных подшипников и сравнение их между собой [1]. Рассмотрены два класса методов анализа сигналов, в основе которых лежат Гильберта-Хуанга (англ. ННТ) и вейвлет-преобразования.

Последовательно исследованы следующие методы ННТ-анализа:

- огибающей амплитуды, полученной методом её демодуляции, для чего использовано дискретное преобразование Гильберта;
- плотности мощности спектра Гильберта;
- стандартного отклонения мгновенной амплитуды, полученной в результате применения преобразования Гильберта.

В свою очередь, исследовался метод диагностирования поврежденных подшипников при помощи вейвлет-анализа, который основан на оценке детализирующих коэффициентов полученных в результате разложения.

Преобразование Гильберта-Хуанга показало высокую степень изменения состояния подшипника при возникновении дефектов. Показано, что наиболее эффективным методом первичного анализа (основанным на ННТ) является оценка плотности мощности спектра Гильберта, поскольку, как показано в работе, энергия потерь в дефектном подшипнике гораздо больше энергии подшипника без повреждений. В то же время вейвлет-анализ лучше выявляет разницу между размерами дефекта подшипника, поскольку они локализованы на низких частотах спектра.

Литература

1. Михалев А.И., Журавлев В.Н., Сухомлин Р.А. Комбинированный метод анализа сигнала на основе Гильберта-Хуанга и вейвлет-преобразований в задаче диагностики дефектов подшипников //Системные технологии. Региональный межвузовский сборник научных работ. – Выпуск 1 (78). – Днепропетровск, 2012. – С. 160-177.

СОСТАВЛЕНИЕ РЕЙТИНГА В СИСТЕМЕ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ NOOTRON

Теплякова Г.Л., gt.ba.qa@gmail.com, *НМетАУ*

Система поддержки принятия решений (СППР) NooTron – это информационно-аналитическая система на базе методов многокритериального анализа (МКА), разработанная на кафедре информационных технологий и систем НМетАУ [1] в процессе дипломирования. СППР NooTron выполнена в виде веб-приложения, которое находится в свободном доступе в интернете по адресу: <http://nootron.net.ua>.

В библиотеку методов СППР NooTron вошли не только такие известные методы МКА, как метод анализа иерархий (МАИ), метод взвешенных сумм (МВС), метод матрицы решений (ММР), метод анализа сетей (МАС), но и оригинальные интегрированные методы: МАИ+ММР, МВС+МАИ [2]. Эти методы могут быть эффективными для решения комплексных системных задач [1, 2]. Такой задачей является составление различных рейтингов. Обычно используется метод взвешенных сумм. В СППР NooTron рейтинг (по выбору пользователя) можно составить как методом взвешенных сумм, так и интегрированным методом МВС+МАИ. Последний позволяет решить основную проблему МВС – согласованное определение весов критериев. Объединение МАИ и МВС состоит в следующем: веса критериев на каждом уровне древовидной иерархической структуры метода взвешенных сумм вычисляются как локальные приоритеты матрицы парных сравнений МАИ относительно критериев верхнего уровня.

Рассматривается модельная задача составления рейтинга кафедр за календарный год с помощью МВС+МАИ. Пользуясь структурой из [3], можно составить рейтинг кафедр по учебно-методической работе (рис. 1). Решение этой задачи позволит своевременно выявлять сильные и слабые стороны деятельности кафедр, и, следовательно, вносить коррективы в их работу по нужным направлениям.

Ветвь по Кр1
"Учебная работа"

Ветвь по Кр1.1
"Интенсивность"

4

Ветвь по Кр1.2
"Характеристика ППС"

3

Ветвь по Кр1.3
"Качество дипл. работ"

5

№	Критерий	№	Критерий	№	Критерий
Кр1.1.1	Учебная нагрузка	Кр1.2.1	Квалификация ППС	Кр1.3.1	Дипломы с отличием
Кр1.1.2	Руко-бакалаврами	Кр1.2.2	Высшая квалиф. ППС	Кр1.3.2	Внедр. дипл. проектов
Кр1.1.3	Руко-магистрами	Кр1.2.3	Средний возраст	Кр1.3.3	Д.п. по заказу пр-ва
Кр1.1.4	Руко-аспирантами			Кр1.3.4	Производство практика
				Кр1.3.5	Трудоустройство

Ветвь по Кр2
"Методич. материалы"

Ветвь по Кр2.1
"Печатные"

2

Ветвь по Кр2.2
"Электронные"

5

№	Критерий	№	Критерий
Кр2.1.1	Учебные пособия	Кр2.2.1	Эл. учебники
Кр2.1.2	Методич. указания	Кр2.2.2	Эл. конспекты
		Кр2.2.3	Тренажеры
		Кр2.2.4	Эл. методич. указания
		Кр2.2.5	Эл. тесты

Ветвь по Кр3
"Лабораторная база"

Ветвь по Кр3.1
"Модернизация лаб-рий"

0

Ветвь по Кр3.2
"Новые лаб. работы"

0

Ветвь по Кр3.3
"Новые лаб. макеты"

0

Рисунок 1 – Трёхуровневая структура критериев в СППР NooTrop для составления рейтинга кафедр по учебно-методической работе

Библиографические ссылки

1. Михалёв А.И., Кузнецов В.И., Теплякова Г.Л. Система поддержки принятия решений NooTrop // Автоматизация: проблемы, идеи, решения: материалы міжнар. наук. - техн. конф. Севастополь, 3-7 вересня 2012 р. / М-во освіти і науки, молоді та спорту України; Севастоп. нац. техн. ун-т; наук. ред. В.Я. Копп - Севастополь; СевНТУ, 2012. – С. 222-223.

2. Михалёв А.И., Кузнецов В.И., Ковалик Н.Н., Теплякова Г.Л. Интеграция методов многокритериального анализа и их применение в системе поддержки принятия решений // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Випуск 4 (75). – Дніпропетровськ, 2011. – С. 50-62.

3. Микони С.В. Многокритериальный выбор на конечном множестве альтернатив: Учебное пособие. –СПб.: Издательство "Лань", 2009. - 272 с: ил.

ЗНАКОВИЙ ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПРОСТІР ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ**Тимофієва Н.К., TymNad@gmail.com*****МННЦіС НАН та МОН України***

Під інтелектом розуміють здатність пізнавати навколишній світ і вирішувати різноманітні проблеми. Як синонім користуємося поняттям розум, яке виражає здатність мислити: аналізувати й робити висновки. Результати інтелектуальної діяльності людини (згенерованої інформації) передаються іноформаційним простором.

Розглянемо знаковий інформаційний простір, який має комбінаторну природу і існує в двох станах: спокої (згорнутий) і динаміці (розгорнутий). Згорнутий задається інформаційним кодом $\mathcal{R} = \langle A, T, \mathfrak{Z}, \mathcal{E} \rangle$, який містить властивості розгорнутого простору, де $A = \{A_1, \dots, A_n\}$ – одна або кілька базових множин, T – тип комбінаторної конфігурації (точка простору), $\mathfrak{Z}$ – система правил, за якою він розгортається (за строгими законами або хаотично), $\mathcal{E}$ – правила його згортання з розгорнутого (одного або кількох). Інформація перш за все пов'язана з функціонуванням людського мозку і перебуває в підсвідомості чи свідомості у вигляді образів, фрагментів мовлення тощо. Вважатимемо, що згорнутий інформаційний простір це – підсвідомість, елементи a_{I_j} базових множин $A_I \subset A$ – образи, фрагменти мовлення. Активізується підсвідомість мисленням – системою правил $\mathfrak{Z}$, завдяки якій із елементів базових множин розгортається частково розгорнутий інформаційний простір – свідомість, що характеризується поняттями, думкою, а комбінаторна конфігурація в ньому є розміщення з повтореннями. Передача інформації (думки) проводиться за допомогою розгорнутого інформаційного простору через мовленнєвий простір, завдяки жестам, рухам, за допомогою письма, графічних зображень. Згортання інформаційного простору із розгорнутих мовленнєвих та різних звукових просторів проводиться слуховим апаратом, а образів – зоровим апаратом. Інформаційний простір, який існує поза межами людського організму і

створений людиною, назвемо штучним інформаційним простором. Він також існує в двох станах: спокої і динаміці. Книги, рукописи, електронні бібліотеки – штучний згорнутий інформаційний простір. Для його розгортання необхідно знати певні правила (правила читання, доступу до електронних бібліотек тощо).

Вважатимемо, що з поняттям інтелекту пов'язані такі операції як обробка і оцінка інформації. Тоді природний інтелект умовно розділимо на такі рівні:

I. Людина виконує правила, які чітко сформульовано і описано в книгах та підручниках без аналізу на їхню точність. Назвемо їх *правилами навчання*. В цьому випадку за допомогою правил розгортання інформаційного простору (мислення) інформаційний простір розгортається із чітких фрагментів чи образів. На сьогоднішній день існує багато програм і пристроїв-роботів, які працюють за чітко розробленими правилами. Тобто інтелект I-го рівня на сучасному рівні, в основному, реалізовано.

II. В процесі життєдіяльності індивідуум аналізує інформацію на точність і розробляє свої правила поведінки за різних умов, які ґрунтуються на попередньому досвіді. Ці правила можуть бути і неточними. Назвемо їх *правилами самонавчання*. В цьому випадку інформаційний простір розгортається не лише із готових фрагментів, а і додаткової інформації, яка генерується з урахуванням прогнозу майбутніх результатів завдяки логічному мисленню індивідууму. Інтелект 2-го рівня завдяки самоналагоджувальним алгоритмам частково реалізовано.

III. Здатність до незалежного від існуючих правил аналізу, обробки і оцінки інформації на точність, розроблення нових точних правил поведінки в умовах невизначеності на рівні інтуїції, які максимально ураховують прогноз майбутніх результатів. Таким особливим мисленням володіє обмежена категорія людей. Назвемо ці правила *правилами інтуїції*.

Інтелект 3-го рівня реалізувати досить складно, хоча вважають що цей рівень є справжнім інтелектом. Цей рівень може реалізувати людина з найвищим рівнем інтелекту.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ДЕТОНАЦИОННООПАСНОГО ОБЪЕКТА

Титяпкин А.С., tityapkin@ukr.net, Волков В.Э., viktor@te.net.ua

Одесская национальная академия пищевых технологий

Разработаны математическая (ММ) и информационная (ИМ) модели потенциально детонационноопасного объекта (ПДОО) произвольной природы. ПДОО представляет собой пожаровзрывоопасный объект, в котором в силу случайных явлений может возникнуть детонационный взрыв.

ММ базируется на физико-математической модели развития взрыва вследствие неустойчивости процесса нормального (ламинарного, низкоскоростного) горения, а также на теории газодинамической неустойчивости и структуры детонационных волн, позволяющей объяснить околопредельные детонационные режимы (спин, галоп) и уточнить пределы детонации. При этом ММ использует также элементы теории нечетких множеств и нечеткой логики.

Произведены структуризация (иерархизация) и декомпозиция обобщенной модели ПДОО как сложной системы. Введено понятие элементарного потенциально детонационноопасного объекта (ЭПДОО) как подсистемы ПДОО. Так как любой ПДОО характеризуется физико-химическими свойствами (динамические свойства) и геометрией своих границ-стенок (статические свойства), то модели ЭПДОО классифицированы на основе их геометрической формы (топологическая классификация), что соответствует разработанному МО.

Любой ЭПДОО определен как ПДОО (модель объекта) с геометрией стенок одного из следующих видов:

1. Открытое пространство;
2. Плоский канал;

а) бесконечный (незамкнутый),
б) конечной протяженности, полуоткрытый (закрытый с одного конца),
в) конечной протяженности, закрытый или замкнутый (закрытый с обоих концов);

3. Круглая цилиндрическая труба:

а) бесконечная (незамкнутая),
б) конечной протяженности, полуоткрытая (закрытая с одного конца),
в) конечной протяженности, закрытая или замкнутая (закрытая с обоих концов).

К ЭПДОО отнесены также стыки между вышеперечисленными объектами (выход канала или трубы в открытое пространство, выход более узкого канала в более широкий и т.п.).

ЭПДОО идентифицированы вместе со своими атрибутами (характеристиками) и связями (взаимосвязями), которые установлены между сложным ПДОО в целом и различными ЭПДОО как подсистемами ПДОО.

Используя термины и методологию объектно-ориентированного анализа (ООА), разработаны также модели состояний (МС) и модели процессов (МП) ЭПДОО и ПДОО. МС и МП являются результатом следующих этапов моделирования и базируются на ИМ.

Созданная ИМ ПДОО является достаточно полной, целостной и непротиворечивой, а главное – адекватной и вполне согласованной с оригиналом. В то же время эта ИМ не слишком сложна и не избыточна. Данная обобщенная ИМ спроецирована на конкретные объекты реального мира.

Разработанные ММ ПДОО и ИМ ПДОО составляют основу математического (МО), информационного (ИО) и программного (ПО) обеспечения автоматизированной системы поддержания взрывобезопасности и детонационной безопасности ПДОО.

ПОСИЛЕНИЙ ЗАКОН ВЕЛИКИХ ЧИСЕЛ ДЛЯ φ -СУБГАУССІВСЬКИХ ВИПАДКОВИХ ВЕЛИЧИН

Турчин Є.В., Дояр І.О., evgturchyn@gmail.com,
Дніпропетровський національний університет
імені Олеся Гончара

Випадкову величину X називатимемо φ -субгауссівською, якщо $EX = 0$ і існує таке число $a > 0$, що

$$E \exp\{\lambda X\} \leq \exp\{\varphi(\lambda a)\} \quad \forall \lambda \in \mathbf{R},$$

де φ – N -функція Орліча (див. [2]). Позначимо

$$\tau_{\varphi}(X) = \inf\{a \geq 0 : E \exp\{\lambda X\} \leq \exp\{\varphi(\lambda a)\}, \lambda \in \mathbf{R}\}.$$

Має місце такий посилений закон великих чисел.

Теорема. Нехай $\{X_k\}_{k=1}^{\infty}$ – послідовність від’ємно залежних φ -субгауссівських випадкових величин, $\sum_{k=1}^n \tau_{\varphi}^r(X_k) \leq Cn^{\gamma}$, де $\gamma \in (0; r)$, $r \in [1; 2]$, функція $\varphi(|x|^{1/r})$ опукла і існує таке $q > 1$, що $\varphi(x) \prec |x|^q$. Тоді

$$P\left(\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_k = 0\right) = 1.$$

Аналогічні результати отримано в роботі [1].

Бібліографічні посилання

1. P. Chareka, O. Chareka, S. Kennedy. Locally sub-Gaussian random variables and the strong law of large numbers // Atlantic Electr. J. Math. – 2006. – Vol. 1. – No. 1. – P. 75-81.
2. М.А. Красносельский, Я.Б. Рутіцкий. Выпуклые функции и пространства Орлича. – М.: Физматгиз, 1958. – 271 с.

АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ФАХОВИХ ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ ВІД ПОТОЧНОЇ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ

Турчин В. М, Назарова Г. В.

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Після чотирьох років навчання студенти університету отримують диплом бакалавра разом з додатком, який визначає середній бал диплому. Маючи на меті отримати кваліфікаційний рівень «спеціаліст» або «магістр», бакалаври для продовження навчання складають вступні випробування – на сьогодні це іспит з фахового предмету та іспит з іноземної мови. Далі абітурієнти зі своїми оцінками: ξ – середній бал диплому (характеризує поточну успішність за чотири роки навчання), η – оцінка фахового випробування, μ – результат іспиту з іноземної мови, беруть участь у конкурсі на бюджетні місця.

Нехай $\zeta_i = (\xi_i, \eta_i)$ – результат вступних випробувань абітурієнтів-бакалаврів, ξ_i – його середній бал диплому, η_i – оцінка вступного фахового випробування, $i=1,2,\dots,n$. Необхідно впорядкувати абітурієнтів за їхніми оцінками $\zeta_i = (\xi_i, \eta_i)$. Безпосередньо пари (ξ_i, η_i) впорядкувати неможливо, тому розглядатимемо функцію φ від (ξ_i, η_i) , за значеннями якої і впорядковуватимемо абітурієнтів – кожному абітурієнтові припишемо його рейтинг $\varphi_i = \varphi(\xi_i, \eta_i)$. Природно в якості φ розглядати лінійну функцію від ξ і η :

$$\varphi = \alpha\xi + (1-\alpha)\eta$$

де α та $(1-\alpha)$ – вагові коефіцієнти оцінок ξ і η у рейтинговій оцінці φ . Функція φ визначається параметром α , $\alpha \in [0;1]$. Вагові коефіцієнти необхідно вибрати так, щоб значення рейтингу φ якомога краще відображало рівень підготовки абітурієнта за 4 роки навчання. У зв'язку з цим треба з'ясувати, наскільки η і ξ є залежними. Якщо η і ξ незалежні або мало залежні, точніше η не залежить або слабко залежить від ξ , то це означає, що абітурієнти з низьким балом бакалаврського диплому можуть отримати

високу оцінку за фаховий іспит і разом з цим високий рейтинговий бал φ , і як наслідок, за своїм рейтингом можуть опинитися попереду абітурієнтів з високим середнім балом поточної успішності за чотири роки.

У зв'язку з поставленою задачею у дипломній роботі досліджується питання про кореляційну залежність випадкових величин η і ξ .

Оскільки щодо розподілу (ξ, η) нічого не відомо, для описання залежності η від ξ користуватимемося коефіцієнтом R рангової кореляції Спірмена. Якщо R близький до нуля, то це свідчатиме на користь незалежності η від ξ , якщо коефіцієнт рангової кореляції R близький до 1, то можна говорити про залежність η від ξ .

Щоб встановити, чи суттєво R відрізняється від нуля, перевірятимемо гіпотезу $H_0: R=0$ або, що те саме, гіпотезу: результати вступних іспитів не залежать від поточної успішності.

Для перевірки гіпотези $H_0: R=0$ скористаємося критерієм Стюдента: якщо значення

$$t = R \sqrt{\frac{n-2}{1-R^2}}$$

перевищує $t_{\beta; n-2}$ – верхню β -межу розподілу Стюдента з $(n-2)$ ступенями вільності, то гіпотезу відхиляємо, у супротивному разі – ні (рівень значущості критерію дорівнює $\beta = 0,01$).

Виявилося, що при вступі до ДНУ імені Олеся Гончара у абітурієнтів-бакалаврів майже третини спеціальностей не спостерігався кореляційний зв'язок між результатом фахового випробування і балом бакалаврського диплому. Останнє означає, що на третині спеціальностей результат фахових вступних випробувань не залежить від поточної успішності студентів протягом чотирьох років навчання. Тому коефіцієнт α бажано вибрати якомога більшим, наскільки це можливо.

Бібліографія

1. Турчин В.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебник. / Д.: ДНУ. 2008. – 656 с.
2. Кендалл М., Стюарт А. Статистические выводы и связи. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1973. – 899 с.

УЗАГАЛЬНЕНІ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧ ПАРАЛЕЛЬНОГО УПОРЯДКУВАННЯ

Турчина В.А., Пасинков М.П. dwemer88@gmail.com

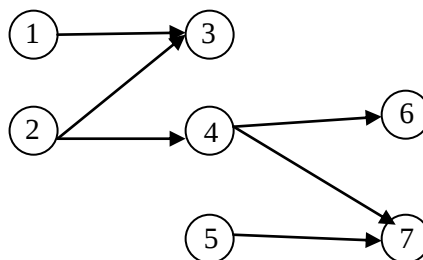
ДНУ імені Олеся Гончара

В прикладних задачах, пов'язаних з визначенням оптимального порядку виконання завдань (розпаралелення обчислень, складання розкладів, планування логістичних потоків, тощо) виникають нові задачі, математичні моделі яких відрізняються від класичних задач паралельного впорядкування графа. В класичних постановках розглядаються задачі $S(G, h, l)$ (пошук впорядкування з найменшою довжиною при відомій ширині) та $S(G, l, h)$ (пошук впорядкування з найменшою шириною при відомій довжині) [1].

Автори розглядають декілька узагальнених постановок, що дозволять знаходити нові параметри, які більш суттєво враховують умови реальних задач, та прогнозувати структуру оптимальних впорядкувань.

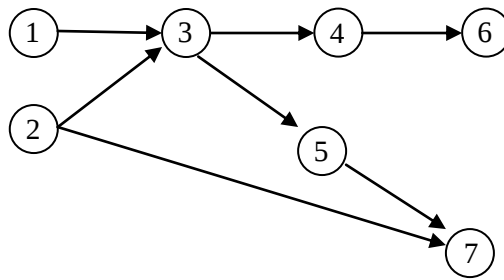
Задача 1. Заданий орієнтований ациклічний граф G та ширина упорядкування h . Визначити наявність зв'язків в графі, послаблення яких не суттєво впливає на умови реальної задачі та якісно впливає на розв'язок.

Приклад:



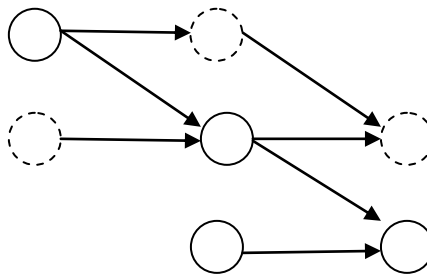
Якщо видалити ребро $(2, 4)$ то мінімальна довжина впорядкування при ширині $h=3$ зменшиться з трьох до двох.

Задача 2. Заданий орієнтований ациклічний граф G та ширина упорядкування h . Проаналізувати як додавання фіктивних вершин та/або зв'язків в графі вплинуть на якість оптимального. Приклад:



Якщо додати фіктивну вершину на дузі $(2, 7)$ – отримаємо щільне впорядкування довжини 4 та ширини 2.

Задача 3. Заданий орієнтований ациклічний граф G вершини якого розбиті на два типи (вершини одного типу відповідають роботам, що можуть бути виконані виконавцями однієї кваліфікації). Задано $h = h_1 + h_2$. Необхідно побудувати паралельне впорядкування мінімальної довжини, в якому на кожному місці знаходиться не більше ніж h_1 вершин першого типу та h_2 другого. Приклад:



В наведеному вище графі пунктиром позначені завдання, які призначені другому виконавцю. Суцільною лінією — завдання для першого виконавця. Завдання не є розподіленими чітко між виконавцями і порядок виконання кожного завдання може залежати як від одного виконавця, так і від двох одразу.

Задача 4. Розглянемо узагальнену задачу $S(G, h_i, l)$ з обмеженнями $h_i \leq h_{i+1} (h_i \geq h_{i+1})$; $i=1, \dots, k$; $k < n$.

Бібліографічні посилання

1. Бурдюк В.Я., Турчина В.А. Алгоритмы параллельного упорядочения: Учебное пособие. — Днепропетровск: ДГУ. 1985. — 84с.

СПОСОБ ФОРМАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ МНОГОАГЕНТНЫХ СИСТЕМ

Темник К.В., temnykk@gmail.com,

Институт ИиИИ ДонНТУ

Для задачи проектирования многоагентной системы управления персоналом в условиях удалённого сотрудничества в работе [1] был предложен способ графического представления многоагентных систем с использованием специальных диаграмм, применение которых позволяет выполнять формализацию некоторой системы с точки зрения лежащих в основе её структуры агентов.

Согласно предлагаемому способу, для того, чтобы формально графически выразить все основные особенности многоагентной системы, необходимо составить набор диаграмм трёх типов, которые перечислены ниже.

1. Диаграмма агентов. Позволяет определить имеющиеся категории агентов, их существенные внутренние особенности, а также вид отношений между ними.

2. Диаграмма функциональной среды. Позволяет определить множество элементов внешней среды для некоторого агента относительно его целей и функциональных возможностей.

3. Диаграмма агентной деятельности. Позволяет определить место жизненных циклов агентов в генеральных процессах системы.

Несмотря на то, что составление полного набора указанных диаграмм даёт комплексное и самодостаточное представление формализуемой с их помощью многоагентной системы, допускается его подкрепление дополнительными описаниями с использованием формализмов, не противоречащих парадигме агентно-ориентированного проектирования. Так, в случае когда роль определённого агента в системе требует более

детального рассмотрения, рекомендуется в сочетании с диаграммой агентов использовать PEAS описание ([2]) проблемной среды такого агента.

Поскольку формализм предлагаемого в работе [2] описания находится в слабой корреляции с особенностями проектирования программных агентов, которые на сегодняшний день используются в большинстве многоагентных систем, то автором данной работы предлагается его модификация «Program PEAS», учитывающая указанные особенности (см. табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительное описание «PEAS» и «Program PEAS»

Элемент	«PEAS»	«Program PEAS»
Performance	Показатели производительности агента (критерии качества)	Алгоритм(мы) отслеживания и обеспечения производительности агента.
Environment	Описание среды функционирования агента	Список обособленных программных сущностей, с которыми связан жизненный цикл агента. Могут быть БД, другие агенты, структуры и каналы данных, и т.д.
Actuators	Исполнительные механизмы агента	Программное поведение (по аналогии с поведением экземпляра класса в ООП) – набор функциональных модулей, изменяющих состояние среды или самого агента.
Sensors	Датчики	Набор и структура входных данных.

Использование «Program PEAS» в качестве элемента формализации программных многоагентных систем позволяет более качественно с точки зрения последующей реализации описывать роли и особенности агентов, входящих в их состав.

Библиографические ссылки

1. Темник К.В. Формальное графическое представление многоагентных систем в задаче управления персоналом в условиях удалённого сотрудничества / К.В. Темник // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2012. – №3(55). – С. 145 – 151.
2. Рассел, С. Искусственный интеллект: современный подход [Текст] / С. Рассел, П. Норвиг. – 2-е изд. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1408 с.: ил. – Парал. тит. англ.

ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ

Ус С.А., us-svetlana@yandex.ru, Закашвили Л.А.

ГВУЗ «Национальный горный университет»

Основой подготовки специалистов является качественный и сбалансированный учебный план [1], позволяющий не только обеспечить изучение необходимого объема теоретического материала и приобретение практических навыков по специальности, но и равномерно распределить нагрузку между семестрами. Поэтому актуальной задачей является анализ плана, позволяющий оценить сложность каждого семестра, и если это необходимо перераспределить нагрузку между семестрами таким образом, чтобы обеспечить ее равномерность и сбалансированность.

В работе предлагается использовать для решения этой задачи статистические методы оценивания качества тестов [2].

Будем считать тестом учебный план. Каждая дисциплина рассматривается как отдельный вопрос теста. Оценка по дисциплине является оценкой, полученной за ответ на вопрос теста.

Для анализа предложено рассмотреть такие задачи:

1. Оценить сложность каждого семестра. Грубую оценку можно получить рассчитывая и анализируя статистические характеристики выборки и оценивая «нормальность» распределения.

Если при рассмотрении результатов тестирования была выявлена

отрицательная асимметрия, это означает, что большая часть заданий слишком легка для выполнения, если положительная, то наоборот, порог качества выполнения заданий завышен.

В сбалансированном учебном плане все семестры должны иметь одинаковую сложность, если один из них резко отличается от остальных, то необходимо пересмотреть распределение дисциплин по семестрам с целью сбалансирования учебной нагрузки.

2. Оценить сложность отдельных дисциплин. Если результаты по какой-либо дисциплине резко отличаются от остальных, то необходим дополнительный анализ для выявления причин этой ситуации. Возможно необходимо скорректировать аудиторную нагрузку по дисциплине или изменить ее место в плане.

Предложенный подход был использован для анализа учебного плана бакалавров специальности 6.040303 Системный анализ в ДВНЗ «НГУ» [3]. Статистический анализ учебного плана позволяет выявить его «узкие места» и, в конечном итоге, улучшить качество подготовки специалистов.

Бібліографічні посилання

1. Наказ N 161 від 2.06.93 р. Про затвердження положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах [Электронный ресурс] / режим доступа <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0173-93>
2. Казиев, В. М. Введение в практическое тестирование: учебный курс [Электронный ресурс] / В.М. Казиев. Режим доступа <http://www.intuit.ru/department/informatics/practest/>
3. Ус С.А. Застосування статистичних методів для аналізу якості навчальних планів / С.А.Ус, Л.А.Закашвили // Науковий вісник НГУ.— 2012.— № 6. — С.

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБОРУ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ ВІДВІДУВАННЯ САЙТІВ МЕТОДАМИ WEB MINING

Фурсенко А.С., artem.fursenko@gmail.com

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

На сучасному етапі розвитку всесвітня мережа Інтернет стала невід'ємною частиною життя більшості людей – це місце для пошуку інформації, спілкування та навіть здійснення покупок. Поступово збільшується кількість сайтів та ускладнюється їх структура. Тому для створення ефективного сайту перед його авторами постає задача аналізу поведінки відвідувачів з метою адаптації ресурсу під їх потреби. Для цього усі сучасні програмні продукти для веб-аналітики пропонують підрахунок таких базових показників як кількість відвідувачів, кількість переглянутих сторінок, найпопулярніші сторінки тощо [1]. Однак при складній структурі веб-сайту таких показників, як правило, недостатньо. Актуальним є вивчення поведінки користувачів не на основі окремо переглянутих сторінок, а на основі сценарію, що виконує кожен окремий відвідувач на сайті. Аналіз сценаріїв вперше став доступний у пакеті Google Analytics лише наприкінці 2011 року.

У роботі для вирішення задачі аналізу поведінки користувачів веб-сайту розроблений програмний комплекс TinyAnalytics, обчислювальне ядро якого побудовано на іншому математичному апараті та забезпечує:

▲ Моделювання повного сеансу користувача («сесія») за допомогою дискретного марківського ланцюга, станами якого є сторінки веб-сайту. Після оцінювання ймовірностей переходу між станами ланцюг використовується для побудови деревоподібної моделі [2], яка надає змогу визначати найпоширеніші сценарії переходів між сторінками.

▲ Кластеризацію користувачів за типами сторінок, що переглядаються під час сесії [3]. Це дозволяє власникам проаналізувати, які типи користувачів відвідують сайт та як саме групуються сторінки, без попередніх налаштувань.

▲ обчислення базових показників веб-аналітики, у тому числі географічних даних про користувачів.

З метою проведення тестування створеного програмного комплексу розроблено модуль збору даних для подальшого аналізу.

Програмний комплекс розроблений на основі модульної архітектури і складається з чотирьох основних модулів (рис. 1):

▲ Collection Module (TinyAnalytics.dll) – модуль збору даних; встановлюється на сервері веб-сайту, для якого потрібно аналізувати дані.

▲ Analysis Module (TinyAnalytics.Analysis.dll) – модуль аналізу даних, в якому реалізовано обчислювальне ядро.

▲ Reporting Module (TinyAnalytics.Reporting.dll) – модуль, що містить логіку для представлення результатів аналізу у вигляді веб-сторінок; встановлюється в якості окремого сайту на будь-якому веб-сервері.

▲ Geo Module (TinyAnalytics.Geo.dll) – додатковий модуль для отримання географічної інформації про користувачів, що відвідували сайт.

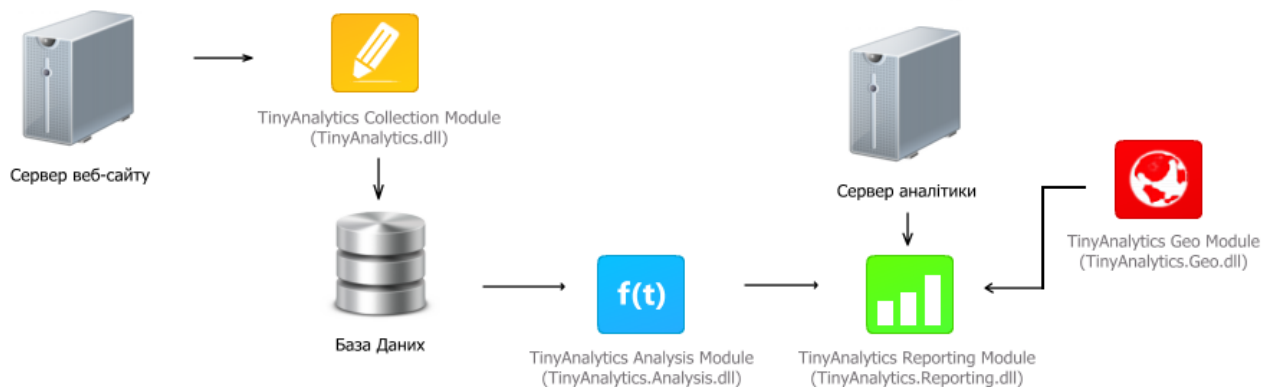


Рис 1. Схема взаємодії модулів програмного комплексу TinyAnalytics

Створений програмний комплекс успішно застосовується на практиці для аналізу поведінки користувачів комерційного веб-сайту, за результатами якого вдалося оптимізувати структуру сайту та підвищити його ефективність.

1. Web Analytics Definitions [Електронний ресурс] – 32 р. – Режим доступу: http://www.digitalanalyticsassociation.org/resource/resmgr/PDF_standards/WebAnalyticsDefinitions.pdf.
2. **Borges J.** A Data Mining Model to Capture User Web Navigation Patterns: Ph.D. Dissertation / Borges Jose Luis Cabral de Moura. – London, July 2000. – 205 p.
3. **Smith K.A.** Web page clustering using a self-organizing map of user navigation patterns / K.A. Smith, A. Ng. / Decision Support Systems. – 2003. – Vol. 35. – P. 245-256.

ЗАДАЧИ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ ВУЗОВСКИХ КОМПЬЮТЕРНЫХ КЛАССОВ

Хорольский О.А., Дубинский А.Г. dubinsky@ukr.net, ДЗ «ДМА»

К основным проблемам администрирования вузовских компьютерных классов относится: нехватка современного компьютерного оборудования; необходимость использования компьютеров и сетей разных поколений; невозможность приобретения дорогостоящего ПО; несоответствие уровня заработной платы обслуживающего персонала ситуации на рынке труда.

Мы используем такие решения: администрирование компьютерных классов поручено лаборантам – студентам-заочникам под руководством преподавателя, имеющего большой опыт работы в сфере ИТ. Для обеспечения стабильной работы всех компьютеров регулярно выполняется переустановка операционной системы. Полностью подготовленная и сконфигурированная на одном ПК операционная система со всеми установленными прикладными программами сохраняется как образ на DVD-диске, с которого потом быстро переустанавливается на все компьютеры с однотипной конфигурацией. Введены отдельные имена пользователей для каждой студенческой группы. Установлены статические ip-адреса всех компьютеров локальных сетей учебного корпуса, что позволяет быстро выявлять зараженные сетевыми вирусами устаревшие компьютеры, на которых невозможно установить современные антивирусы. Для тестовой программы, требующей привязки к компьютеру, выделен отдельный системный раздел. Компьютерные классы на тонких клиентах, использующие сервер терминалов выделены в отдельные сегменты сети.

Бібліографічні посилання

1. Лаврик С.М., Перекрест А.Л. Реалізація методів адміністрування, резервування і контролю комп'ютерних класів вищих навчальних закладів //Вісник Кременчуцького держ. унів. ім. М.Остроградського. – Кременчук: КДУ, 2010. – Вип. 3/2010 (62) ч. 1. – 192 с.
2. Копацкая М., Якимюк Ю., Дубинский А. Использование тонких клиентов в компьютерном классе кафедры медико-биологической физики и информатики ДГМА //Сб. мат. конф. ИОН-2008, Том 1. – Винница: ВНТУ, 2008 – 345с., с 138-139.

ВИВЧЕННЯ БАКТЕРІОВИДІЛЕННЯ ПАЛОЧОК КОХА ПРИ РІЗНИХ ФОРМАХ ТУБЕРКУЛЬОЗУ СТАТИСТИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Хребто Є.Б., hrebto90@mail.ru, Бондаренк Я.С., iana.s.bondarenko@gmail.com

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

У 2012 році виповнилося 17 років з моменту оголошення в Україні епідемії туберкульозу. Попри те, що з 2006 року ситуація дещо стабілізувалася, туберкульоз досі залишається найбільш частою причиною смерті серед хворих на інфекційні захворювання.

Об'єктом дослідження є хворі на дисемінований (02) та інфільтративний (04) туберкульоз легень. В історії хвороби фіксувалися вік, стать, район проживання, результати посівів мокротиння на 0, 2, 3, 5, 6, 8 місяцях, результати мікроскопії мокротиння на 0, 2, 3, 5, 6, 8 місяцях, рентгенографія, форма легеневого туберкульозу.

У роботі запропоновано методику встановлення ефекту лікування туберкульозу. Скористаємось критерієм знаків за наявністю зв'язків. Нехай $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$ та $\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n$ – n пар випадкових величин, для яких різниці

$$\zeta_j = \eta_j - \xi_j, \quad j=1, 2, \dots, n,$$

можна подати у вигляді

$$\zeta_j = \theta + e_j, \quad j=1, 2, \dots, n,$$

де випадкові величини e_j , $j=1, 2, \dots, n$ незалежні та розподілені симетрично відносно нуля. Позначимо μ – кількість додатних різниць серед $\zeta_j = \eta_j - \xi_j$, $j=1, 2, \dots, n$, s – кількість різниць відмінних від нуля.

Якщо гіпотезу $H_0: \theta = 0$ (лікування неефективне) відхиляти, якщо справедлива нерівність

$$\mu > m_{\alpha;s}$$

і не відхиляти в супротивному разі, то з імовірністю, що не перевищує α , гіпотеза $H_0: \theta = 0$ буде відхилятися, коли вона справджується (альтернатива одностороння: $H_1: \theta > 0$), де $m_{\alpha;s}$ – верхня α - межа біномного розподілу з параметрами $(s; 1/2)$.

В таблиці 1 наведена методика перевірки гіпотези про ефект лікування.

Через ξ_j позначимо результат аналізу на початку спостереження, через η_j – результат аналізу по закінченню спостереження, ζ_j – різниці серед η_j та ξ_j .

Позначатимемо (-1) – наявність бактеріовиділення у хворих і (0) – відсутність бактеріовиділення. Якщо після позитивного результату (-1) маємо принаймні два негативних результати (0), лікування вважається ефективним.

Таблиця 1

ξ_j	η_j					ζ_j	Лікування
0 міс.	2-3 міс.	5 міс.	6-8 міс.	8 міс.			
(-1)	0 +	0 +	0 +	0		1	ефективне
0 +	(-1)	0 +	0 +	0		1	ефективне
(-1) +	(-1)	0 +	0 +	0		2	ефективне
0 +	0 +	(-1)	0 +	0		1	ефективне
0 +	(-1) +	(-1)	0 +	0		2	ефективне
(-1) +	0 +	(-1)	0 +	0		2	ефективне
(-1) +	(-1) +	(-1)	0 +	0		3	ефективне
(-1) +	0	Вибув	- + -			-	-
(-1) +	0	Помер	- + -			-	-

У роботі встановлено ефект лікування дисемінованого та інфільтративного туберкульозу легень для хворих груп ВДТБ (вперше діагностований туберкульоз) (02) і (04) за результатами мікроскопії мокроти та посіву мокроти. Лікування виявилося неефективним у хворих груп РТБ (рецидив туберкульозу) (02) і (04) за результатами мікроскопії мокроти, та виявилося ефективним за результатами посіву мокроти, але ефект лікування досягається на більш пізніх місяцях.

Ефективність лікування вперше діагностованого туберкульозу вища ніж рецидиву туберкульозу.

У роботі вивчено групи хворих, які не закінчили повний курс лікування (хворий перервав лікування, відмовився від лікування, помер від інших хвороб, помер від туберкульозу, вибув, діагноз знятий, неефективне лікування); побудовано оцінки функції виживання та інтенсивності смертності хворих за допомогою аналітичних законів смертності та методу Каплана-Мейера, порівняно функції виживання в групах ВДТБ та РТБ.

Результати досліджень можуть бути застосовані при реалізації програм подолання епідемії туберкульозу в Україні.

Бібліографічні посилання

1. Турчин В.Н., Теория вероятностей и математическая статистика. – Днепропетр. нац. ун.-та, 2008. – 625с.: ил. 52
2. Lee, Elisa T. Statistical methods for survival data analysis.-3rd ed., 514 / Elisa T. Lee and John Wenyu Wang., 2003

ВИКОРИСТАННЯ L-СПЛАЙНІВ ПОРЯДКА ТРИ В СХЕМАХ ПІДВИЩЕНОЇ ТОЧНОСТІ РОЗВ'ЯЗАННЯ КРАЙОВИХ ЗАДАЧ

Худа Ж.В., Тонконог Є.А.

Дніпродзержинський державний технічний університет

Залишається актуальним питання побудови схем наближеного розв'язку крайових задач, які мали б більш високу точність у порівнянні зі стандартними кусочно-поліноміальними схемами. Найбільш ефективними є методи побудовані на основі сплайнів. Незважаючи на зручність цих методів їх точність є недостатньою. Як правило, засновані ці схеми на поліноміальних сплайнах. Новим напрямком у вирішенні питання про підвищення точності наближеного розв'язку крайових задач і задач Коші стало використання різних узагальнень сплайнів, зокрема L-сплайнів.

Авторами запропоновано шукати розв'язок крайової задачі

$$y'' + p(x)y' + q(x)y = f(x); \quad (1)$$

$$y(a) = y_a, y(b) = y_b, \quad (2)$$

за допомогою коллокаційної схеми, в якій наближене рішення будується у вигляді сплайну

$$\tilde{S}_3(x) = \sum_{k=-1}^{N+1} \tilde{C}_k B_{3,k}(x), \quad (i = 0, 1, \dots, N), \quad (3)$$

які, в свою чергу, є розв'язками рівнянь виду

$$\tilde{S}_3^{(4)} + P_i \tilde{S}_3^{(3)} + Q_i \tilde{S}_3^{(2)} = 0, \quad (i = 0, 1, \dots, N). \quad (4)$$

Сплайни (3) можуть бути введені по рівномірному розбиттю відрізка $[a, b]$ на частини $(\Delta_{N[a,b]} = \{x_i | x_i = a + ih, h > 0, i = 0, 1, \dots, N\})$, а $B_{3,i}(x)$ – базисні функції, які також задовольняють рівнянню (4). В якості коефіцієнтів $P_i; Q_i$ можуть бути обрані значення функцій $p(x), q(x)$ в точках розбиття $\Delta_{N[a,b]}$.

Оскільки підібрати єдине рівняння виду (4), яке найкращим чином описує наближений розв'язок задачі (1) - (2) на кожному проміжку дуже складно, то доводиться вдатися до рівняння, коефіцієнти якого змінюються

від відрізка до відрізка. При цьому в якості коефіцієнтів P_i, Q_i можуть бути обрані значення функцій $p(x), q(x)$ в точках розбиття $\Delta_N[a, b]$. Таким чином, ми можемо підбирати вид сплайна $\tilde{S}_3(x)$ для кожного конкретного рівняння виду (1).

Доведено, якщо використовувати раніше побудовані в роботах [1],[2] базисні функції $B_{3,i}(x)$, то отримаємо сплайн (3), параметри якого підібрані таким чином, що цей сплайн, краще (в сенсі мінімізації ухилення від точного рішення) описує поведінку шуканого розв'язку задачі (1)-(2), ніж поліноміальні сплайни.

Використовуючи значення базисних функцій $B_{3,i}(x)$ та їх похідних у вузлах колокації, змінюючи тільки вид $p(x), q(x)$, для кожного рівняння (1), прийдемо до системи з трьохдіагональною матрицею відносно коефіцієнтів сплайна (3) $\tilde{C}_i$ ($i = \overline{-1, N+1}$)

$$\begin{cases} \tilde{C}_{-1}\alpha_0 + \tilde{C}_0\alpha_0 + \tilde{C}_1\alpha_1 = y_\alpha, \\ \tilde{C}_{i-1}(\theta_{i-1} + p_i\beta_{i-1} + q_i\alpha_{i-1}) + \tilde{C}_i(q_i\alpha_i + \theta_i) + \\ + \tilde{C}_{i+1}(\theta_{i+1} - p_i\beta_{i+1} + q_i\alpha_{i+1}) = f_i, \\ \tilde{C}_{N-1}\alpha_{N-1} + \tilde{C}_N\alpha_N + \tilde{C}_{N+1}\alpha_N = y_b, \end{cases} \quad (i = 1, N-1) \quad (5)$$

де $\alpha_i = B_{3,i}(x_i)$, $\beta_i = B'_{3,i}(x_i)$, $\theta_i = B''_{3,i}(x_i)$, $p_i = p(x_i)$, $q_i = q(x_i)$, $f_i = f(x_i)$, а $B_{3,i}(x)$ – базисні функції, що задовольняють (4).

Доведено, що порядок точності такої схеми складає $O(h^4)$ в довільній точці розбиття.

1. Худая Ж.В. Об одном свойстве L-сплайнов с переменными коэффициентами. / Худая Ж.В. // Питання прикладної математики та математичного моделювання. –Д.: ДНУ.– 2006.–С.250-260.
2. Худая Ж.В. Об асимптотике приближения функции L –сплайнами в зависимости от положения точки. / Худая Ж.В. // Питання прикладної математики та математичного моделювання.–Д.: ДНУ.–2007.–С .317-327.

ОЦІНКА РЕЛЕВАНТНОСТІ РЕКЛАМНОГО ОГОЛОШЕННЯ ЗАПИТУ КОРИСТУВАЧА

Чернишенко І.В., inna.chernyshenko@mail.ru,

Бондаренко Я.С., iana.s.bondarenko@gmail.com

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

В роботі ставиться задача оцінки релевантності рекламного оголошення запиту користувача.

Розглянемо подію $A = d \cap q$ – «за запитом q видане оголошення d » та події $B_1 = R$ – «навмання вибране оголошення релевантне запиту q », $B_2 = \bar{R}$ – «навмання вибране оголошення не релевантне запиту q », які утворюють повну групу подій. Тоді згідно з формулами Байєса ймовірність того, що оголошення виявиться релевантним, якщо відомо, що за запитом q видане оголошення d дорівнює

$$P(B_1 | A) = P(R | d \cap q) = \frac{P(d \cap q | R)P(R)}{P(d \cap q)} = \frac{P(d | q \cap R)}{P(d | q)} P(R | q) \quad (1)$$

Співвідношенням шансів називають відношення ймовірностей

$$O(R | d \cap q) = \frac{P(R | d \cap q)}{1 - P(R | d \cap q)} = \frac{P(d | q \cap R)}{P(d | q \cap \bar{R})} O(R | q) \quad (2)$$

Будемо розглядати оголошення як вектор термінів. Нехай $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ множина термінів. Оголошення d розглянемо як послідовність довжиною n складену з нулів та одиниць, а саме, $d = (w_1, w_2, \dots, w_n)$, де

$$w_i = \begin{cases} 1, & \text{якщо } t_i \in d; \\ 0, & \text{якщо } t_i \notin d; \end{cases} \quad (3)$$

Тоді ймовірності в чисельнику та знаменнику формули (2) можуть бути подані як добутки ймовірностей появи термінів $t_1, t_2, \dots, t_n$ в оголошенні d

$$P(d | R \cap q) = \prod_{i=1}^n P(t_i \in d | R \cap q), \quad P(d | \bar{R} \cap q) = \prod_{i=1}^n P(t_i \in d | \bar{R} \cap q)$$

Отже, співвідношення шансів (2) перепишеться у вигляді

$$O(R | d \cap q) = O(R | q) \prod_{t_i \in q \cap d} \frac{P(t_i \in d | R \cap q)}{P(t_i \in d | \bar{R} \cap q)} \prod_{t_i \in q \cap \bar{d}} \frac{P(t_i \in d | R \cap q)}{P(t_i \in d | \bar{R} \cap q)} \prod_{t_i \notin q} \frac{P(t_i \in d | R \cap q)}{P(t_i \in d | \bar{R} \cap q)} \quad (4)$$

Введемо наступні позначення. Через r_i позначимо ймовірність появи терміна t_i в оголошенні d за умов, що d релевантний q

$$r_i = P(t_i \in d | R \cap q) = P(w_i = 1 | R \cap q)$$

Через n_i позначимо ймовірність появи терміна t_i в оголошенні d за умов, що d не релевантний q

$$n_i = P(t_i \in d | \bar{R} \cap q) = P(w_i = 1 | \bar{R} \cap q)$$

Тоді співвідношення (4) перепишеться у вигляді

$$O(R | d \cap q) = O(R | q) \prod_{t_i \in q \cap d} \frac{r_i}{n_i} \prod_{t_i \in q \cap \bar{d}} \frac{1 - r_i}{1 - n_i} \quad (5)$$

а співвідношення (5) може бути подано у вигляді

$$O(R|d \cap q) = O(R|q) \prod_{t_i \in q \cap d} \frac{r_i(1-r_i)(1-n_i)}{n_i(1-n_i)(1-r_i)} \prod_{t_i \in q \setminus d} \frac{1-r_i}{1-n_i} = O(R|q) \prod_{t_i \in q \cap d} \frac{r_i(1-n_i)}{n_i(1-r_i)} \prod_{t_i \in q \setminus d} \frac{1-r_i}{1-n_i} \quad (6)$$

Прологарифмуємо праву та ліву частини останньої рівності

$$\ln \frac{P(R|d \cap q)}{1-P(R|d \cap q)} = \ln O(R|q) + \ln \prod_{t_i \in q \cap d} \frac{r_i(1-n_i)}{n_i(1-r_i)} + \ln \prod_{t_i \in q \setminus d} \frac{1-r_i}{1-n_i} \quad (7)$$

Перший та третій доданки не пов'язані з оголошенням d (для даного запиту q можуть бути оцінені деякою константою). Тоді

$$\ln \frac{P(R|d \cap q)}{1-P(R|d \cap q)} = c_0 + \sum_{t_i \in q \cap d} \ln \frac{r_i(1-n_i)}{n_i(1-r_i)} \quad (8)$$

Позначимо через y праву частину рівності (8), матимемо

$$\ln \frac{P(R|d \cap q)}{1-P(R|d \cap q)} = y, \quad (9)$$

звідси

$$P(R|d \cap q) = \frac{\exp\{y\}}{1 + \exp\{y\}} = \frac{1}{1 + \exp\{-y\}} \quad (10)$$

Знайдена функція називається логістичною. Отже, оцінка ймовірності того, що оголошення виявиться релевантним, якщо відомо, що за запитом q видане оголошення d дорівнює

$$P(R|d \cap q) = \frac{1}{1 + \exp\{-\hat{y}\}}, \quad (11)$$

де $\hat{y}$ визначається рівністю

$$\hat{y} = \hat{c}_0 + \sum_{t_i \in q \cap d} \ln \frac{\hat{r}_i(1-\hat{n}_i)}{\hat{n}_i(1-\hat{r}_i)} \quad (12)$$

Імовірнісна модель передбачає наявність деякої вибірки оголошень, релевантність запиту, для яких вже відома. Для кожного наступного оголошення ймовірність бути релевантним обчислюється за співвідношенням термінів, що входять до нього і термінів в релевантному наборі оголошень.

Маємо

$$\hat{r}_i = \frac{rel_i}{rel}; \quad \hat{n}_i = \frac{nrel_i}{nrel} \quad (13)$$

де rel_i – кількість релевантних оголошень, що містять термін t_i ; rel – загальна кількість релевантних оголошень; $nrel_i$ – кількість не релевантних оголошень, що містять термін t_i ; $nrel$ – загальна кількість не релевантних оголошень. Результати досліджень можуть бути застосовані в рекламному бізнесі.

Бібліографічні посилання

1. Кристофер Д. Маннинг, Прабхакар Рагхаван, Хайнрих Шютце Введение в информационный поиск. – ВИЛЬЯМС, 2011. – 528 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ТІЛ У МАГНІТНОМУ ПОЛІ

Шаравара В. В., sharavara_v@i.ua

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Робота присвячена розробці програмного забезпечення для дослідження руху тіл у магнітному полі. Магнітне поле принципово відрізняється від інших полів, що вивчаються у шкільному курсі фізики – електростатичного та гравітаційного, – тому викликає найбільший інтерес. Метою роботи було створення програмного продукту, що дозволяє моделювати рух тіла в магнітному полі.

Програма моделює рух тіла у тривимірному просторі під дією магнітного поля. За допомогою програми користувач може побачити траєкторію руху тіла у тривимірному просторі. Передбачена можливість роботи з кількома видами магнітних полів: однорідним полем, полем провідника (скінченного та нескінченного) зі струмом, полем кільця зі струмом, полем котушки зі струмом, полем контуру (у формі багатокутника) зі струмом. Змінюючи всілякі параметри системи (початкові координати і швидкість тіла, силу струму в елементі, масу та заряд тіла та ін.), можна досліджувати залежність траєкторії руху тіла від цих параметрів. Для руху у однорідному магнітному полі можна отримати інформацію про параметри траєкторії, такі як радіус витка спіралі та крок гвинта спіралі.

Програма може використовуватися як навчальний методичний матеріал вчителями на уроках та факультативах з фізики при вивченні теми «Магнітне поле», а також власне для дослідження залежності траєкторії руху тіла від різноманітних параметрів системи.

Програма виконана у середовищі програмування Microsoft Visual C++ 2008 Express Edition з використанням бібліотеки OpenTK для роботи з 3D графікою.

ОБ АНАЛИЗЕ МОЗАИЧНЫХ ЛАБИРИНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЛЛЕКТИВА АГЕНТОВ

Шатохина Н.К., nshatokh@rambler.ru,

ДонНТУ, Институт информатики и искусственного интеллекта

В данной работе рассматривается задача описания структуры графа, на основе информации, полученной при обходе его границы. В настоящее время известен ряд работ (см, обзор [1]), посвященных задаче распознавания структуры объекта, в которых рассматривался случай решения подобных задач с использованием одного автомата (далее агента).

В настоящей работе, которая является развитием результатов [2] предлагается алгоритм решения задачи распознавания структуры графа с использованием двух агентов. В качестве модели объекта используется неориентированный граф без дыр, состоящий из равносторонних треугольников. Первый агент исследователь (АИ) выполняет перемещения по исходному графу и передачу информации агенту экспериментатору (АЭ). Второй агент по полученной информации описывает структуру графа в символьном виде.

Для этих целей введены обозначения направлениям перемещений АИ. Согласно введенным обозначениям, в результате работы АИ порождается строка символов, однозначно описывающая границу исходного графа G. Определены частные случаи мозаик данного вида, называемые базовыми. Рассмотрены свойства базовых мозаик, даны обозначения строк, которые соответствуют маршрутам обхода их по и против часовой стрелки. Введено понятие точки перегиба, выпуклого и вогнутого фрагмента строки.

В алгоритме работы АИ предполагается, что он случайным образом может быть помещен в любую вершину графа, поэтому алгоритм может состоять из двух этапов. На первом этапе, если необходимо, агент выходит на границу, а на втором этапе обходит граф против часовой стрелки по

граничным ребрам до тех пор, пока не возвратится в вершину выхода на границу.

В алгоритме работы АЭ анализируется строка направлений, сгенерированная и переданная АИ. Строка просматривается с ее начала и состоит из главного алгоритма набора стандартных подалгоритмов, соответствующих базовым структурам. В отличие от [2] в главном алгоритме разыскиваются точки перегиба, слева от которой расположен вогнутый фрагмент подстроки, а справа выпуклый. Дальнейшая обработка найденного фрагмента осуществляется стандартными подалгоритмами. В результате их работы в строку описания графа добавляется символьное обозначение найденной базовой структуры и из исходной строки удаляется подстрока, соответствующая базовой структуре. Таким образом, в отличие от [2] полученная символьная запись не будет содержать описания вспомогательных структур, соответствующих обратным базовым структурам, а только описание разложения исходного графа на составляющие его базовые структуры.

Показано, что, выполняя алгоритмы распознавания, агенты распознают любой граф G с точностью до изоморфизма.

Показано, что АИ за конечное число шагов независимо от начального размещения обойдет часть внутренних вершин G и все граничные вершины, пошагово передавая информацию, по которой АЭ через конечное число шагов опишет граф P , изоморфный исходному графу G . Определенно, что суммарная временная сложность АИ и АЭ оценивается как $T(n)=O(n)$, емкостная сложность - как $E(n)=O(n)$.

1. Кудрявцев В. Б., Ушчумлич Ш., Килибарда Г. О поведении автоматов в лабиринтах. // Дискретная математика. 1992. Т. 4, вып. 3.– С. 3–28.
2. 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.

ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІЗУ НАДІЙНОСТІ СКЛАДНИХ СИСТЕМ НА БАЗІ СПЛАЙН-ЕКСПОНЕНЦІАЛЬНИХ РОЗПОДІЛІВ

Швацька Ю.І., jshvatskaya@gmail.com, Байбуз О.Г.

Дніпропетровський національний університет ім. О.Гончара

Введення. Існуючи методики оцінки на базі експоненційного розподілу не дають задовільних висновків про показники надійності, так як закони розподілу можуть бути відмінними від експоненційного. Дослідження довели, що при описі моделей відмов та дослідженні показників надійності та оптимальної профілактики виробів аерокосмічної техніки найбільш вірогідні результати можуть бути досягнуті за використання розподілу Вейбулла та сплайн-розподілів [1, 2].

Постановка задачі. Знайти згортку n випадкових величин розподілених за законами Вейбулла шляхом проведення апроксимації розподілу Вейбулла сплайн-експоненційним розподілом з подальшим знаходженням згортки сплайн-експоненційних розподілів.

Розробити інформаційну технологію аналізу структурної надійності та застосувати її для оцінки надійності авіакосмічних агрегатів.

Основний матеріал. Для підвищення надійності складних систем часто використовують структурне резервування, тобто введення в структуру об'єкту додаткових елементів, які виконують функції основних елементів в випадку їх відмови.

Розподіл Вейбулла є більш точним для опису моделей відмов аерокосмічної техніки, тому для оцінки показників надійності блока з «холодним» резервом постає задача знаходження згортки випадкових величин, розподілених за законом Вейбулла при кінцевому n .

Знаходження згортки розподілів Вейбулла в явному аналітичному вигляді є неможливим, тому замість згортки розподілів Вейбулла використовуються різноманітні аналітичні апроксимації. В даній роботі

запропоновано знаходження аналітичної апроксимації згортки розподілів Вейбулла на базі згортки сплайн-експоненційних розподілів. Дана технологія базується на апроксимації функції інтенсивності розподілу Вейбулла кусково-сталими функціями інтенсивності сплайн-експоненційного розподілу з функцією щільності [2]:

$$f(t) = \begin{cases} \lambda_1 \exp(-\lambda_1 t), 0 < t \leq t_0 \\ \lambda_2 \exp[-(\lambda_1 - \lambda_2)t_0 - \lambda_2 t], t_0 < t < \infty \end{cases}$$

Задача знаходження функції щільності розподілу часу появи n -тої відмови вирішується за допомогою характеристичних функцій [3] та визначається наступною формулою:

$$f^{(n)}(t) = \frac{1}{(n-1)!} \left(\lim_{s \rightarrow -\lambda_1} \frac{d^{n-1}}{ds^{n-1}} \left[\left(\lambda_1 + \left(\frac{\lambda_2(\lambda_1 + s)}{\lambda_2 + s} - \lambda_1 \right) \exp(-(\lambda_1 + s)T_0) \right)^n \exp(st) \right] \right. \\ \left. + \lim_{s \rightarrow -\lambda_2} \frac{d^{n-1}}{ds^{n-1}} \left[\left(\frac{\lambda_1((s + \lambda_2))}{\lambda_1 + s} + \left(\lambda_2 - \frac{\lambda_1((s + \lambda_2))}{\lambda_1 + s} \right) \exp(-(\lambda_1 + s)T_0) \right)^n \exp(st) \right] \right)$$

Ефективність запропонованої технології було досліджено шляхом порівняльного аналізу з результатами оцінки терміну активності системи управління бортовим апаратним комплексом (СУБАК) космічного апарата «Океан-О».

Висновки. Проведений порівняльний аналіз результатів імітаційного моделювання з результатами аналітичних апроксимацій на прикладі оцінки терміну активності системи СУБАК космічного апарату «Океан-О» та зроблено висновок про доцільність використання запропонованих апроксимаційних методів з метою аналізу надійності складних систем.

[1] Horst Rinne. The Weibull Distribution: A Handbook/ Chapman & Hall/CRC, 2008. – 816р.

[2] Байбуз О.Г. Сплайны в надежности / О.Г. Байбуз, А.Ф. Приставка. – Д., 2003. – 256с.

[3] Евграфов М.А. Аналитические функции. – М. Наука. – 1965. – 447с.

НЕЧЕТКО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ И НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПО ТЕКУЩЕМУ СОСТОЯНИЮ ПАРКОВ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Швец О. М., ShvetsOM@mail.ru, *Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна*

Эксплуатация парков элементов во многих технических системах выполняется по планово-предупредительному методу. При этом проводится исключение элемента технической системы (ЭТС) из эксплуатации, что требует значительных материальных и временных ресурсов. Во многих случаях ремонт и замена ЭТС происходят согласно принятым нормативам, что часто ведет к преждевременному капитальному ремонту элементов с неиспользованным ресурсом. Для парков ЭТС важной и все более актуальной задачей является переход к обслуживанию с учетом текущего технического состояния. Для автоматизированного решения этой задачи необходимо обеспечить своевременную оценку фактического состояния элементов, а в случае исчерпания технических ресурсов – указать на необходимость замены ЭТС, или определить очередность их ремонтов в условиях ограниченных временных и других ресурсов.

Задача эксплуатации по текущему состоянию парков элементов технических систем формализуется следующим образом. Дан парк элементов технических систем. Техническое состояние каждого элемента определяется снимаемым с него сигналом. Также дано множество объектов, техническое состояние которых известно (эталоны) и известны ресурсы, необходимые для эксплуатации объектов. Требуется определить: текущее техническое состояние элементов системы (мониторинг), спрогнозированное техническое состояние элементов системы, очередность восстановления элементов.

Одним из методов решения задачи эксплуатации по текущему состоянию парков ЭТС являются нечетко-статистические (НС) экспертные системы (ЭС). НС ЭС основана на нечетко-статистическом методе управления [1]. НС ЭС позволяет учитывать как экспертную, так и

статистическую информацию о процессах эксплуатации объектов.

В работе для определения очередности ремонта ЭТС предложен показатель и соответствующий критерий, который получил название «стоимость отказа». Стоимость отказа C определяется в следующем виде: $C = f(R, F, Z)$, где R – стоимость ремонта ЭТС; F – прогнозируемая стоимость ремонта ЭТС; Z – издержки, вызванные отказом ЭТС.

Оценку ожидаемой стоимости ремонта ЭТС R представим следующим образом: $R = \sum_{i=1}^N d_i c_i$, где d_i – достоверность i -ой неисправности, $d_i \in [0;1]$; c_i – стоимость ремонта i -ой неисправности; N – число неисправностей, выявляемых системой диагностики ЭТС. В разработанной информационной технологии автоматизированной эксплуатации парков ЭТС значение достоверности i -ой неисправности d_i вычисляется системой диагностики, основанной на НС ЭС.

Прогнозируемая стоимость ремонта ЭТС F вычисляется по формуле $F = \sum_{i=1}^N d_i^F c_i$, где d_i^F – прогнозируемое значение достоверности i -ой неисправности, $d_i^F \in [0;1]$. Для нахождения спрогнозированных значений d_i^F использованы двухуровневые нейросетевые модели, основанные на картах Кохонена. Мониторинг состояний ЭТС и анализ их динамики реализуется в рамках индивидуальной модели ЭТС. Модель парка позволяет отслеживать и прогнозировать состояния ЭТС.

Решение задачи эксплуатации по текущему состоянию парков ЭТС позволяет получить следующие выгоды: своевременное определение технического состояния элементов системы, повышение безопасности технической системы, снижение издержек, вызванных простоем элементов системы, снижение затрат на восстановление элементов системы.

1. Скалзуб В. В. Метод и информационные технологии нечетко-статистического управления / В. В. Скалзуб // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Випуск 1 (50). – Дніпропетровськ, 2008. – С. 120 – 127.
Швец Олег Михайлович, к.т.н., ст. преп. кафедри комп'ютерних інформаційних технологій, ДНУЗТ.

ОТРИМАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ СКЛАДІВ МАС ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДИНАСОВИХ ЛЕГКОВАГІВ

Шебанова Н.В., Наумов О.С., htvn@mail.ru,

Національна металургійна академія України

Вивчення складних багатостадійних процесів у хімічній технології тугоплавких неметалевих та силікатних матеріалів пов'язане з трудомістким і тривалим експериментом. Для об'єктів хімічної технології характерні більші ступені нелінійності, істотний розподіл параметрів у просторі та часі, безперервний дрейф технологічних показників процесів та ін. Перераховані фактори ускладнюють створення моделей і алгоритмів управління технологією виробництва, здатних забезпечити стабілізацію хіміко-технологічних процесів виробництва та мінімізацію відхилень у показниках готової продукції.

З метою збільшення ефективності проведення наукових досліджень, скорочення строків розробки нових технологічних процесів доцільно використовувати комплексну та обґрунтовану оптимізацію експериментальних досліджень, що дозволяла б забезпечувати необхідний рівень якості продукції при мінімізації матеріальних витрат.

Метою науково-дослідної роботи є проектування та оптимізація складів кремнеземистих мас для виготовлення легковагого динасу за методом вигоряючих добавок з підвищеними показниками властивостей методом вібраційного формування шляхом застосування техногенних продуктів і модифікуючих добавок.

В якості сировинних матеріалів при виконанні дослідної роботи використовувались, мас. %: у складі шихти кварцит фр. < 0,09 мм – 70, коксовий дріб'язок фр. 0,5÷0 мм – 30; в якості добавок мікрокремнезем – 5, поверхнево-активні речовини суперпластифікатор С-3 або “Реламікс” та повітрянозалучаюча добавка “контакт Петрова” – 0,15÷1,0 у співвідношенні 1 : 1, а також мінералізатори негашене вапно або доменний шлак – 2,8 (за вмістом активного оксиду кальцію у розрахунку на кількість кварциту в

масі). Зволоження мас проводили рідинною композицією, яка вміщувала воду, вапно і органічні добавки, або водним розчином органічних добавок. Легковагі зразки формували з кремнеземистих мас вологістю $21 \div 27,5$ % на лабораторному вібраційному столі при частоті 50 Гц. Сформовані зразки сушили в інтервалі температур $100 \div 110$ °С до постійної маси і випалювали при температурі $1420 \div 1440$ °С в тунельній печі в умовах діючого виробництва ПАТ “Красноармійський динасовий завод”.

Оптимізація речовинного складу сировинних сумішей проводилася з використанням симплекс-гатчастого методу планування експерименту. Властивості досліджуваної системи залежали від природи та вмісту в ній використовуваних компонентів, а саме поверхнево-активних речовин та повітрянозалучаючої добавки. Межі дозування інших компонентів не змінювалися. Склад суміші з використанням зазначених добавок був представлений на трикутній діаграмі. Варіювання кількістю компонентів у суміші, змінюючи композицію трикомпонентної системи, надавало можливість одержувати склади мас з необхідними фізико-механічними властивостями.

Статистичну обробку результатів експериментів і побудову діаграм “склад – властивість” виконували на ЕОМ за допомогою розробленого пакету прикладних програм. Отримано математичні моделі процесів формування якісних показників легковагів, які являють собою кінцевий ряд ступенів і пов’язують фізико-механічні характеристики зразків з дозуванням введених поверхнево-активних речовин та повітрянозалучаючої добавки в кремнеземисту масу. Встановлено оптимальний склад кремнеземистих мас для виготовлення динасових легковагих вогнетривів, що мають необхідні фізико-механічні властивості.

Аналіз графічних інтерпретацій рівнянь регресії, що встановлюють залежність уявної щільності, відкритої пористості, границі міцності при стиску від кількості добавок у масі дозволив виявити області складів, обмежені ізолініями, що відповідають оптимальним значенням показників властивостей динасових легковагів.

ПРО ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДУ РОЗВ'ЯЗАННЯ СИСТЕМИ СИНГУЛЯРНИХ ІНТЕГРАЛЬНИХ РІВНЯНЬ СПЕЦІАЛЬНОГО ВИДУ

Шевельова А.Є., allasheveleva@i.ua

Дніпропетровський Національний університет ім. О. Гончара

Розглядається метод розв'язання системи сингулярних інтегральних рівнянь

$$\begin{aligned} \frac{c}{2\pi a} \int_{-\theta_0}^{\theta_0} \operatorname{ctg} \left(\frac{\varphi - \theta}{2} \right) b_r(\varphi) d\varphi &= N(\theta) + \frac{c}{\pi a} \int_{-\theta_0}^{\theta_0} b_\theta(\varphi) d\varphi - \frac{1}{2} T \{1 + \cos 2(\omega - \theta)\}, \\ \frac{c}{2\pi a} \int_{-\theta_0}^{\theta_0} \operatorname{ctg} \left(\frac{\varphi - \theta}{2} \right) b_\theta(\varphi) d\varphi &= -\frac{1}{2} T \sin 2(\omega - \theta), \quad |\theta| < \theta_0. \end{aligned} \quad (1)$$

з додатковими умовами

$$\int_{-\theta_0}^{\theta_0} \{b_r(\theta) \cos \theta - b_\theta(\theta) \sin \theta\} d\theta = 0, \quad \int_{-\theta_0}^{\theta_0} \{b_r(\theta) \sin \theta + b_\theta(\theta) \cos \theta\} d\theta = 0 \quad (2)$$

$$\int_{-\theta_0}^{\theta} \{b_r(\varphi) \cos(\varphi - \theta) - b_\theta(\varphi) \sin(\varphi - \theta)\} d\varphi = 0 \quad \text{для } \theta \in \Omega_k, \quad (3)$$

де Ω_k – множина точок контакту берегів тріщини, $b_r(\varphi)$ і $b_\theta(\varphi)$ – невідомі функції, а $N(\theta)$ також невідома функція, яка відмінна від нуля лише в Ω_k .

Така система сингулярних інтегральних рівнянь виникає при аналізі дугової тріщини з зоною контакту між круговим включенням і матрицею. Наведена система (1)-(3) відповідає випадку, коли характеристики матриці і включення однакові. У цьому випадку невідомі функції системи сингулярних інтегральних рівнянь мають звичайну кореневу особливість при підході до кінців проміжку інтегрування, на відміну від випадку, коли властивості матриці і включення різні і невідомі функції мають осцилюючу особливість.

Основна складність при розв'язанні поставленої задачі полягає у знаходженні невідомої довжини зони контакту, тобто області, в якій комбінація невідомих функцій (3) обертається в нуль. Критерієм коректного

визначення шуканої довжини є виконання умови плавного переходу невідомої функції розкриття тріщини від ненульового до її нульового значення. Це забезпечується рівністю нулю цієї невідомої функції і її першої похідної у точці змикання берегів тріщини.

Переходячи за допомогою спеціальної заміни від ядер типу котангенс до ядер типу Коші, одержуємо систему сингулярних інтегральних рівнянь з вказаними ядрами і додатковими умовами у вигляді рівностей і нерівностей. Для розв'язання одержаної системи сингулярних інтегральних рівнянь використовується метод колокацій по вузлам многочлена Чебишева другого роду з обчисленням інтегралів по квадратурній формулі найвищої алгебраїчної точності. У якості вузлів останньої використовуються вузли многочлена Чебишева першого роду. Відповідно до результатів роботи [1] найвища алгебраїчна степінь точності буде забезпечена як для інтегралів з регулярними ядрами, так і для інтегралів з ядрами типу Коші.

Знаходження невідомої довжини зони контакту зводиться до ітераційного процесу, на кожному кроці якого для кожної фіксованої довжини розв'язується система лінійних алгебраїчних рівнянь. Після знаходження розв'язку вказаної системи визначаються невідомі функції, аналізується виконання необхідних додаткових умов і при необхідності ітераційний процес продовжується.

Описаний алгоритм реалізовано для конкретних систем сингулярних інтегральних рівнянь вказаного типу і показано його високу ефективність.

1. **Корнейчук А.А.** Квадратурные формулы для сингулярных интегралов./ А.А. Корнейчук // Численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений и квадратурные формулы – М.: Наука, 1964 – С.64-74.

РАСПОЗНАВАНИЕ КИСТИ РУКИ (ЛАДОНИ) НА СЛОЖНЫХ ЦВЕТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Шевченко Е.А., Ручкин К.А., sheva_aka_sea@mail.ru,

Институт информатики и искусственного интеллекта ГВУЗ «ДонНТУ»

Развитие технологии интерактивного взаимодействия человека с компьютером (human-computer interaction) является важным и актуальным направлением современной науки и техники. В нем можно выделить три области: интерактивное взаимодействие посредством различных технических устройств, посредством речи и посредством жестов человека. В настоящее время практическая реализация интерактивного взаимодействия человека с компьютером посредством жестов (рук или тела) является наиболее успешной с помощью Microsoft Kinect. Однако в их алгоритмах активно используется информация о глубине объектов. Задача же построения эффективной автоматизированной системы распознавания жестов только по двумерным изображениям является более сложной и до конца не решенной, хотя и привлекает внимание большого количества исследователей и инженеров.

В данной работе рассмотрена одна из подзадач построения системы автоматического распознавания жестов – задача эффективного обнаружения кистей рук (ладони) на сложных цветных изображениях. Чтобы убрать шум и лишние детали из изображения, а также выделить границы на изображении используется алгоритм Кенни и оператор Собеля.

Идея метода Собеля заключается в наложении на каждую точку изображения двух масок [1] вращения. Эти маски являются двумя ортогональными матрицами размерностью 3×3 , они позволяют обнаруживать границы, расположенные вертикально и горизонтально на изображении. При раздельном наложении этих масок на изображение можно получить оценку градиента по каждому из направлений.

Алгоритм детектора границ Кенни не ограничивается вычислением градиента сглаженного изображения. В контуре границы оставляются только точки максимума градиента изображения, а не максимальные точки, лежащие рядом с границей, удаляются. Здесь также используется информация о направлении границы для того, чтобы удалять точки именно рядом с границей и не разрывать саму границу вблизи локальных максимумов градиента. Затем с помощью двух порогов удаляются слабые границы. Фрагмент границы при этом обрабатывается как целое. Если значение градиента где-нибудь на прослеживаемом фрагменте превысит верхний порог, то этот фрагмент остается также «допустимой» границей и в тех местах, где значение градиента падает ниже этого порога, до тех пор, пока она не станет ниже нижнего порога. Если же на всем фрагменте нет ни одной точки со значением большим верхнего порога, то он удаляется. Такой гистерезис позволяет снизить число разрывов в выходных границах. Включение в алгоритм Кэнни шумоподавления с одной стороны повышает устойчивость результатов, а с другой — увеличивает вычислительные затраты и приводит к искажению и даже потере подробностей границ. Так, например, таким алгоритмом скругляются углы объектов и разрушаются границы в точках соединений.

Проведенные в работе практические исследования применения алгоритма Кенни для выделения границы ладони человека на различных сложных цветных изображениях показали его наибольшую эффективность в случае только когда поверхность ладони выделена монотонным цветом.

Литература

1. Алгоритмы выделения контуров изображений [Electronic resource] / Интернет-ресурс. - Режим доступа : <http://habrahabr.ru/post/114452/>. - Загл. с экрана.
2. Оператор Кэнни [Electronic resource] / Интернет-ресурс. - Режим доступа : http://ru.wikipedia.org/wiki/Оператор_Кэнни. - Загл. с экрана.

РОЗПІЗНАВАННЯ КУБІКА РУБІКА ЗА ДОПОМОГОЮ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ.

Шийко С.О., shyuko.serhiy@gmail.com,

Остапчук М.В., shyuko.serhiy@gmail.com,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Активним напрямком розробки програмних засобів є створення програм для мобільних пристроїв. Для демонстрації методів розпізнавання образів з урахуванням сучасних тенденцій у нашій роботі ми використовували алгоритм для розв'язання кубика Рубика. Кубик Рубика збирається автоматично за допомогою запрограмованого робота, який виконує інструкції відправлені через мобільний пристрій.

Було проведено дослідження і порівняння алгоритмів різного рівня складності та точності. Зображення кубика Рубика розпізнається за основними характеристиками – формою і кольором. Розв'язання здійснюється на мобільному пристрої, де також формуються команди, що надсилаються до робота через BlueTooth. За допомогою цих вказівок робот виконує повороти частин кубика. Було побудовано три алгоритми розпізнавання.

В основі першого алгоритму закладена ідея використання перетворення Хафа для пошуку сторони кубика. Результатом цього перетворення є множина відрізків, не всі з яких є частиною шуканого зображення, тому зайві відсіюються математичними методами.

В основі другого алгоритму лежить ідея пошуку кольорових квадратів сторони Кубика Рубика. Використовуються такі фільтри як фільтр Кенні та фільтр порогових значень для пошуку межі частини зображення, що описують квадрати. Ці границі виділяються за допомогою алгоритму Сузукі.

Третій алгоритм базується на використанні детектора кутових точок Харріса. Зрозуміло, що кольорові квадрати кубика Рубика утворюють кути, які легко знайти за допомогою згаданого детектора. Відкинувши зайві кути можна визначити місцезнаходження кубика на зображенні.

Ми розробили та реалізували алгоритми швидкого та ефективного пошуку кубика Рубика на зображенні та виділення його кольорів. Отримані результати дали змогу побудувати робота, який збирає кубик Рубика, керуючись вказівками мобільного пристрою.

**ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ
ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛОЖЕНИЯ
ПОТЕНЦИАЛА С НЕСИММЕТРИЧНОЙ ПЛОТНОСТЬЮ**

Шишканова А.А.*, Т.А.Зайцева **, А.Д.Фридман **

shganna@mail.ru, ztan2004@mail.ru, afridman@mail.ru

**Запорожский национальный технический университет,*

***Днепропетровский национальный университет им. Олеса Гончара*

Выбор альтернативы координат размещения торгового центра является процессом принятия решения, стремящимся к минимизации затрат на перевозку товаров, расстояний между складскими помещениями и клиентами, затрат на постройку или аренду помещения, а также, учитывающем максимальное сосредоточение населения в окрестности и существование удобных подъездных дорог. Рассматривается «гравитационная модель», для которой применим закон В. Рейли – город притягивает клиентуру с силой пропорциональной размерам города и обратно пропорциональной квадрату расстояния от клиента до торгового объекта. Математическая формулировка задачи сводится к двумерным интегральным уравнениям с интегралами типа потенциалов простого слоя.

В последнее время наблюдается тенденция размещения крупных торговых центров вне черты города. Таким образом, в качестве области размещения можно рассматривать несимметричное некруговое кольцо. Тогда с помощью разложений потенциала простого слоя задача сводится к последовательности аналогичных задач для кругового кольца, при этом определены производные несобственных интегралов, в результате чего двумерные интегральные уравнения сведены к одномерным с аналогичной особенностью, если неизвестные функции $p(\rho, \theta) \in Lip\alpha$, $\alpha > 0$. Для вычисления потенциалов простого слоя для кольца, когда плотность не имеет круговой симметрии, использовано разложение по полиномам Лежандра производящей функции и доказана его сходимости и на границах.

ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗАДАЧИ УПАКОВКИ НЕРАВНЫХ КРУГОВ С ПЕРЕМЕННЫМИ МЕТРИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Яськов Г.Н., yaskov@ukr.net,

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

Рассматривается задача упаковки произвольных кругов в прямоугольной полосе заданной ширины и минимальной длины.

Пусть имеются круги $C_i = \{(x, y) \in \mathbf{R}^2 : (x - x_i)^2 + (y - y_i)^2 - (\hat{r}_i)^2 \leq 0\}$, где $\mathbf{u}_i = (x_i, y_i)$ – координаты центра круга C_i , $i \in I = \{1, 2, \dots, n\}$, и прямоугольная полоса $P(l) = \{(x, y) \in \mathbf{R}^2 : 0 \leq x \leq l, 0 \leq y \leq w\}$, где l является переменной.

Вектор $\mathbf{u} = (\mathbf{u}_1, \mathbf{u}_2, \dots, \mathbf{u}_n) \in \mathbf{R}^{2n}$ задает размещение кругов C_i , $i \in I$, в полосе $P(l)$. Круг C_i , транслированный на вектор $\mathbf{u}_i$, обозначается как $C_i(\mathbf{u}_i)$.

Необходимо определить вектор $\mathbf{u}$, который обеспечивает упаковку кругов $C_i(\mathbf{u}_i)$, $i \in I$, без взаимных наложений в полосе $P(l)$ так, чтобы длина полосы l достигала минимума l^* [1,2].

Математическая модель задачи может быть описана следующим образом:

$$l^* = \min l$$

при условии $Y = (\mathbf{u}, l) \in W \subset \mathbf{R}^{2n+1}$, где

$$W = \{Y \in \mathbf{R}^{2n+1} : \Phi_{ij}(\mathbf{u}_i, \mathbf{u}_j) \geq 0, 0 < i < j \in I, \Phi_i(\mathbf{u}_i, l) \geq 0, i \in I\}.$$

$\Phi_{ij}(\mathbf{u}_i, \mathbf{u}_j) = (x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 - (\hat{r}_i + \hat{r}_j)^2 \geq 0$ гарантирует, что круги $C_i(\mathbf{u}_i)$ и $C_j(\mathbf{u}_j)$ не пересекаются; $\Phi_i(\mathbf{u}_i, l) = \min(x_i - \hat{r}_i, l - (x_i + \hat{r}_i), y_i - \hat{r}_i, w - (y_i + \hat{r}_i)) \geq 0$ обеспечивает, что круг $C_i(\mathbf{u}_i)$ находится в полосе $P(l)$.

Предположим, что радиусы r_i кругов C_i , $i \in I$, являются переменными и формируют вектор $\mathbf{r} = (r_1, r_2, \dots, r_n) \in \mathbf{R}^n$ [3]. Тогда $\mathbf{X} = (\mathbf{u}, \mathbf{r}) \in \mathbf{R}^{3n}$ – вектор всех

переменных. Круг C_i радиуса r_i , транслированный на вектор $\mathbf{u}_i$, обозначается как $C_i(\mathbf{u}_i, r_i)$.

Рассмотрим вспомогательную задачу:

$$F(\tilde{\mathbf{r}}) = \max F(\mathbf{r}) = \max \sum_{i=1}^n r_i, \text{ при условии } \mathbf{X} \in D \subset \mathbf{R}^{3n},$$

$$D = \left\{ \mathbf{X} \in \mathbf{R}^{3n} : \Phi_{ij}(\mathbf{u}_i, \mathbf{u}_j, r_i, r_j) \geq 0, 0 < i < j \in I, \right.$$

$$\left. \Phi_i(\mathbf{u}_i, r_i) \geq 0, \varphi_i(r_i) = \hat{r}_i - r_i \geq 0, r_i \geq 0, i \in I \right\}.$$

Из неравенств $\varphi_i(r_i) \geq 0, i \in I$, что если $F(\tilde{\mathbf{r}}) = \sum_{i=1}^n \tilde{r}_i = d$, где $d = \sum_{i=1}^n \hat{r}_i$, в точке локального максимума $\tilde{\mathbf{X}} = (\tilde{\mathbf{u}}, \tilde{\mathbf{r}})$, то $C_i(\tilde{\mathbf{u}}_i, \tilde{r}_i) = C_i(\tilde{\mathbf{u}}_i, \hat{r}_i), i \in I$, и $C_i(\tilde{\mathbf{u}}_i, \hat{r}_i), i \in I$, упаковываются в $P(l^s)$, т.е. $\tilde{\mathbf{X}}$ является точкой глобального максимума. Если глобальный максимум $\tilde{\mathbf{X}} = (\tilde{\mathbf{u}}, \tilde{\mathbf{r}})$ такой, что по крайней мере один из $\tilde{r}_i, i \in I$, меньше $\hat{r}_i$, тогда круги $C_i(\tilde{\mathbf{u}}_i, \hat{r}_i), i \in I$, не упаковываются в $P(l^s)$.

Список литературы

- [1] Stoyan, Yu.G., Yaskov, G. Mathematical model and solution method of optimization problem of placement of rectangles and circles taking into account special constraints // International Transactions in Operational Research, 1998.– Vol. 5(1).– P. 45–57.
- [2] Stoyan, Yu.G., Yaskov, G.N. A mathematical model and a solution method for the problem of placing various-sized circles into a strip // European Journal of Operational Research, 2004.– Vol. 156.– P. 590–600.
- [3] Stoyan, Yu., Yaskov, G. Packing congruent hyperspheres into a hypersphere. Journal of Global Optimization, 2012.– Vol. 52(4).– P. 855-868.

ВЕРИФІКАЦІЯ І АНАЛІЗ ПРОГРАМ У СИСТЕМІ FRAMA-C

Хижа О.Л., alkhizha@mail.ru, **Сапа Д.М.**, sapa.denis@gmail.com

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Досліджено можливості дедуктивної верифікації програмного коду на мові C за допомогою системи Frama-C [1].

Доведення правильності здійснюється для програм, функціональна специфікація яких висловлена мовою ACSL [2].

Застосовано методику доведення на основі предикату найслабшої передумови [3]. Процес доведення починається із трансляції анотованої програми на мову платформи WHY, продовжується генерацією множини умов верифікації і закінчується викликом однієї з відомих автоматичних підсистем доведення теорем (Alt-Ergo, CVC3, Simplify, Yices, Z3), або інтерактивних підсистем доведення теорем (Coq, HOL, Isabelle/HOL, PVS).

В даній роботі розглянуто підхід до верифікації програмного коду за допомогою плагіну WP, що входить до складу системи Frama-C.

Основним результатом роботи є автоматичне доведення правильності програм, що містять подвійні цикли. Здійснено також їх «ручне»/«паперове» математичне доведення. Особливістю роботи є те, що здійснюється доведення програм, написаних на реальній мові високого рівня – на мові C.

Розглянуто приклади доведень, проаналізовано умови верифікації, особливу увагу приділено інваріантам циклів.

Бібліографічні посилання

1. Frama-C. Software Analyzers. - [Цит. 2012, 01 вересня]. - Режим доступу: <http://frama-c.com>. - Заголовок з екрану.
2. ANSI/ISO C Specification Language. - [Цит. 2012, 01 вересня]. - Режим доступу: <http://frama-c.com/acsl.html>. - Заголовок з екрану.
3. Д. Грис. Наука программирования: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 416 с.

ЗМІСТ

1.	Акулов М. Г. Моделювання розвитку мезоекономічної системи	4
2.	Антоненко А.М. Про застосування інформаційних технологій в накопичувальній системі підвищення кваліфікації державних службовців	6
3.	Архангельська Ю. М. Розробка математичного забезпечення оцінки впливу техногенного навантаження на стан підземних питних вод	8
4.	Ассаул А. В. Придушення стробоскопічного ефекту у цифровому відео	10
5.	Ахметшина Л.А., Егоров Л.А. Повышение достоверности иерархической кластеризации на основе масштабирования нечеткой функции принадлежности	11
6.	Бабенко Ю.В., Кирия Р.В., Михалёв А.И. Оптимизация функционирования систем конвейерного транспорта с древовидной иерархической структурой	13
7.	Бабкин В.В. Оптический конструктор: построение хода лучей в оптической системе	15
8.	Бардась О.О. Використання експертних систем при прогнозуванні прибуття поїздів на станцію	16
9.	Барчукова Ю.В., Крак Ю.В., Троценко Б.А. Дослідження конфігурацій руки людини у жестовому мовленні	18
10.	Басюк Т.М. Система підтримки прийняття рішень в процесі просування інтернет ресурсів	20
11.	Бахрушин В.Є., Дудко І.О. Уточнення моделей нормального розподілу на основі мінімізації критерію Колмогорова-Смирнова	22
12.	Белоус Ю.А., Грунский И.С. Жадный алгоритм разложения прямоугольного лабиринта без дыр в систему прямоугольников	24
13.	Бердник М.Г., Луценко В.О. Програмно-математичне забезпечення моделювання економічно-раціонального споживчого кошику за допомогою кривої гомперця	26
14.	Бердник М.Г., Медведева В.В. Програмно-математичне забезпечення для рішення задачі теплопровідності за допомогою метода кінцевих елементів	28
15.	Бердник М.Г., Панченко Д. М. Програмно-математичне забезпечення для знаходження власних значень та власних функцій задачі Штурма-Ліувілля	30
16.	Бердник М.Г., Сімчак О.С. Моделювання раціонального споживчого кошику з використанням багатокритеріальної оптимізації	32
17.	Blyuss K.B. Symmetric dynamics in models of antigenic variation	34
18.	Blyuss O. B. On ddtw algorithm use in ovarian cancer diagnostics	35
19.	Богомаз В.М., Богомаз О.В. Про новий алгоритм знаходження регуляризаторів в одному класі задач векторної оптимізації	36
20.	Бойко Л.Т. Про підвищення точності в методі Тихонова	37
21.	Боровик О. В., Боровик Л. В. Оцінка значень інтегральних показників ефективності складних технічних систем на основі пошуку раціонального компромісу між суперечливими цілями	38
22.	Боярова К.І., Бідюк П.І. Застосування ймовірнісних моделей у страхуванні	40
23.	Буйновский С.А. Технологии построения интеллектуальных тренажеров управления воздушным движением	42
24.	Бурдюк В. Я. Про класичну гіпотезу чотирьох кольорів та майже нескінченні множини і майже нулі	44

25.	Ванжа О.В., Мацуга О.М. Застосування робастних процедур для відновлення регресійних залежностей між медичними показниками	46
26.	Васильєв Д.В. Багатоетапне послідовне формування безконфліктних траєкторій польоту літаків	47
27.	Васюк В.О., Шатохина Н.К. Разработка интеллектуальной системы для классификации аварийных ситуаций на шахте с нечеткой логикой	49
28.	Ватковская Т.О., Киселева Е.М. Методы кластеризации в условиях неполной информации об исходных данных	51
29.	Вдовин О.В. Байєсівський метод оцінювання параметрів імовірнісної моделі	53
30.	Волченко Е.В. Метрические классификаторы адаптивных систем распознавания	55
31.	Vorobel R., Botsian V. Algebraic model for parametric logarithmic image processing	58
32.	Vorobel R., Botsian V., Stepanyuk S. Robust image smoothing based on contrast	60
33.	Воюев Е.С., Ахметшин К.А. Рекуррентный анализ сингулярного разложения многоканальных электрокардиограмм	62
34.	Гарт Л.Л., Довгай П.А. К вопросу о численном анализе нелинейного дифференциального уравнения с параметром	64
35.	Герасимчук С.Ю. Перспективи застосування оцінювання складності послідовностей діагностичних ознак електрокардіосигналу для підвищення точності і надійності формування висновків діагностичних систем прийняття рішень	67
36.	Гиль Н.И., Романова Т.Е., Панкратов А.В., Суббота И.А. Оптимальная кластеризация эллиптических объектов	69
37.	Goldobin Denis S. Coherence and reliability of noisy oscillators with delayed feedback	71
38.	Goldobin Denis S., Zaikin Alexey Proteasomal degradation of proteins: reconstruction of translocation rates	72
39.	Горбачук В. М. Умови Гаусса–Маркова для множинної регресії	73
40.	Gorbunenکو I., Blyuss O., Zaikin A. Influence of dynamic fluctuational conditions on learning and memory in models of economical prediction	75
41.	Городецкий В.Г., Осадчук Н.П. Влияние величины временного сдвига на размерность вложения фазовой траектории	76
42.	Гребенник И.В., Романова Т.Е., Шеховцов С.Б., Яськов Г.Н. Алгоритм построения области компромисса в геометрическом проектировании	78
43.	Григоржевська А. Ю., Варех Н. В. Дослідження диференціальних моделей з післядією на скінченному і нескінченному проміжках	80
44.	Громов В.А., Фирсов А.Д., Цымбал Д.А. Проектирование единой системы поддержки принятия решений по управлению пассажиропотоком	82
45.	Грунский И.С., Изотова Е.В. Алгоритм проверки изоморфизма ориентированных графов с отмеченными вершинами	83
46.	Гудаев О.А., Туаев Р.А., Фильчак А.Н. Применение преобразования spiral для детектирования отрезков прямых на панорамном изображении большого разрешения	84
47.	Гук Н. А. О единственности решений граничных обратных задач теории оболочек	86
48.	Демчина М.М. Розробка структури інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень в процесі буріння	88

49.	Дзюба С.В. Критерии нечеткой кластеризации для диагностики механизма возникновения заболеваний крови	90
50.	Долгов В. М., Рудь И. Ю. Мультиагентна система моделювання процесу вступу до вищого навчального закладу	92
51.	Долгов В. М., Рудь И. Ю. Обґрунтування застосовності концепції максимальної корисності при мультиагентному моделюванні процесу вступу в виши України	94
52.	Дорошенко Д.Р., Карпов А.А., Карпов О.Н. Обработка речевых сигналов в классе дробных номеров коэффициентов Фурье	96
53.	Дубовик Т.Н., Сергеева О.В, Шкваря С.В., Филь М.В. Настройка и адаптация моделей обучения	98
54.	Дубовик Т.М., Чубаров С.В., Михайленко Х.О., Дацюк В.В. Розробка модуля інтелектуальної та психофізіологічної моделі учня	100
55.	Дудкин К.В., Хацкевич Ю.В. Параметрическая оптимизации трубчатых газовых нагревателей с естественной циркуляцией теплоносителя	102
56.	Ємел'яненко Т.Г., Мацуга О.М. Методи статистичної обробки у місцевому самоврядуванні	104
57.	Ефимов В.Н. Об опыте интеграции высшего образования и it-бизнеса в деле подготовки it-специалистов высокого уровня	106
58.	Ефимов В.Н., Лисовой И.П. Создание мультимедийного учебного курса по программной инженерии с использованием методологии разработки программных проектов "SCRUM"	108
59.	Загородня Л.С., Гнатушенко В.В. Інваріантна модель відновлення спотворених зображень	110
60.	Загірська І.О. Сценарне моделювання динаміки Тихоокеанської плями сміття	112
61.	Zaikin A. Delayed bifurcations in stochastic gene regulatory networks responsible for cellular decision making	114
62.	Зайцев В.Г. Проблемы моделирования систем хаосодинамической обработки информации	115
63.	Заславська А.В., Байбуз О.Г. Інформаційна технологія кластерного аналізу на основі обробки даних гідрохімічного моніторингу підземних вод	117
64.	Звенигородский А.С., Чернышова В.Н. Структура вопросно-ответной системы электронного учебника	119
65.	Земляна С.В., Булана Т.М., Дегтяренко Є.Г. Розробка програмного забезпечення для проведення імітаційного моделювання систем масового обслуговування	121
66.	Земляна С.В., Булана Т.М., Оrobeць А.І. Прискорення методів машинного навчання за допомогою розподіленого виконання розрахунків	123
67.	Земляна С.В., Булана Т.М., Фурдак В.Д. Розробка програмного забезпечення оптимізації витрат у сільському господарстві	125
68.	Іванченко Д.А., Красношарпа Д.В. Моделювання руху літального апарату у розрідженому газі	127
69.	Иродов В.Ф., Борковский А.М. Математическое обеспечение идентификации параметров водяных систем отопления в условиях эксплуатации	128
70.	Иродов В.Ф., Ткачева В.В., Березюк А.Г. Двухкритериальный выбор рациональных решений для трубчатых нагревателей с использованием высшей теплоты сгорания газа	130
71.	Калініна Н.Ю. Колірна сегментація на основі ієрархічної моделі структурного аналізу зображень металів	132

72.	Кармазіна В.В., Шевченко К.М. Дослідження рівня забезпеченості професійними кадрами машинобудівельної галузі	134
73.	Карпов О.М., Глушак К.М. Визначення індивідуальності диктора на базі локона аньезі	135
74.	Карпов А.А., Чебров К. Г., Карпов О.М. Розробка алгоритмів і програм синтезу мовлення	137
75.	Катан В.А. Ударное взаимодействие несжимаемой идеальной жидкости и вертикальной пластины, плавающей на ее свободной поверхности	139
76.	Кіпра О.В., Земляна С.В., Булана Т.М. Використання паттернів проектування для оптимізації розробки програм	141
77.	Kyrychko Y.N. Amplitude and phase dynamics in systems of oscillators with delay-distributed coupling	143
78.	Кісельова О.М., Довгай П.О. Про оцінку складності алгоритмів розв'язання одного класу задач оптимального розбиття множин	144
79.	Киселёва Е.М., Кадочникова Я.Е., Троценко А.Г. О применении теории оптимального разбиения множеств для решения «location-allocation» задач	146
80.	Кісельова О.М., Коряшкіна Л.С., Шевченко Т.О. Про динамічну задачу оптимального розбиття множин з інтегральними обмеженнями	148
81.	Киселева Е.М., Семчина П.В. Непрерывная нечеткая задача оптимального разбиения множества с отысканием центров	150
82.	Кісельова О.М., Строева В.О., Дубяга О.А. Особливості застосування алгоритмів розв'язання неперервних нелінійних багатопродуктових задач оптимального розбиття множин до прикладних задач	151
83.	Peter.I. Kogut. On the approximation of an optimal control problem for a linear elliptic equation with unbounded coefficients	152
84.	Кожухівська О.А. Методи моделювання ринкових фінансових ризиків з використанням міри <i>Value-at-risk</i>	153
85.	Козин И.В. Задачи дискретной оптимизации на фрагментарных структурах	155
86.	Комарова Н.В. Метод ближайших соседей с нормализованным евклидовым расстоянием	157
87.	Копытова О.М. О построении контрольных экспериментов для автоматов в локально определенных классах	159
88.	Кораблев Н.М., Иващенко Г.С. Модель клонального отбора для решения задачи краткосрочного прогнозирования	161
89.	Корлюк А.С. Алгоритм к-гиперплоскостной кластеризации текстов	163
90.	Коряшкина Л.С., Правдивый А.В. Об одном подходе к решению задачи идентификации границ раздела нескольких разнородных сред	165
91.	Кравець П.О. Адаптивний ігровий метод кластеризації даних	167
92.	Кравец В.В., Басс Т.П., Басс И.К., Кравец Вл.В. Анализ фазового состояния колебательной динамической системы методом векторных диаграмм	169
93.	Кравец В.В., Харченко А.В., Кравец Т.В. Применение кватернионных матриц к выводу тождеств векторной алгебры	171
94.	Крак Ю.В., Бармак О.В. Синтез та аналіз віртуальної реальності в системах невербальної комунікації	173
95.	Крак Ю.В., Лісняк М.П., Кузнецов В.О., Тернов А.С. Розробка комп'ютерної анімації для побудови системи моделювання жестів	175
96.	Крак Ю.В., Лищук О.А., Кручинін К.С. Алгоритми виділення траєкторій руху руки людини з відеопотоку при передачі жестової	177

	інформації	
97.	Крак Ю.В., Шкільнюк Д.В. Виділення ефективних ознак та розробка алгоритмів класифікації дактилем	179
98.	Кривонос Ю.Г., Крак Ю.В. Інформаційні технології для вирішення проблем комунікації людей з вадами слуху	180
99.	Кузенков О.О. Біфуркаційні ефекти у вироджених диференціальних моделях субпопуляційної динаміки	182
100.	Кузнецова М.А. Эконометрические модели анализа эффективности инвестиций	183
101.	Кулага В.О., Красношарпа Д.В. Моделювання процесу електризації поверхонь космічних літальних апаратів	184
102.	Лидке М.Б., Ручкин К.А. Многопоточное преобразование ХАФА	185
103.	Литвин С.С. Пути повышения эффективности распознавания окружностей	187
104.	Логінов А. М. Исследование алгоритма линейного хеширования и внедрение его в существующую nosql субд для качественного улучшения ее характеристик	188
105.	Лозовська Л.І., Дудник В.В. Інформаційна система підтримки управління капіталом торгової системи	189
106.	Луценко О.П., Байбуз О.Г. Структура програмного пакету автоматизованого технічного аналізу стану спекулятивного ринку фінансів і цінних паперів	191
107.	Лучинкина О.И., Карпов О.Н. Фонетическая характеристика шепотной речи как частного случая неоднозначного смыслового высказывания	193
108.	Маслова Н.А., Маслова Е.А. Методология применения интеллектуального анализа в защите информации	195
109.	Матвєєва Н. О., Матвєєв О. А. Дослідження оптимальної фільтрації сигналів	196
110.	Melnikov Yu. A., Voloshko L.V. To the right-hand side function of biharmonic equation identification for inverse boundary-value problem	198
111.	Меньшиков Ю.Л., Поляков Н.В. Алгоритм принятия решений на основе исследования обратной задачи распознавания	200
112.	Мільковська О.О. Дослідження часових рядів – моделі на основі авторегресії та ковзаючого середнього	202
113.	Михальчук А. И. Программная среда моделирования движения тела по поверхности	203
114.	Мороз В.В., Чубач О.С. Об'єктно-орієнтована модель оптичного потоку для міжкадрової оцінки руху	204
115.	Морозов О.О. Стратегії прийняття рішень з управління ланцюжком поставок в індустрії інтернет-ртейлу	206
116.	Настенко М.Е. Проявление границ однородных областей на примере гистологических изображений	208
117.	Недоспасов А.О., Михальов О.І. Дослідження методів багатомірного фрактального аналізу діагностики дефектів підшипників	210
118.	Некрашевич С.П., Шелюк А.Е. Разработка модели интеллектуального браузера структурированных и частично-структурированных данных	212
119.	Никифорова Ю. В. Математичне моделювання вектору розвитку підприємства на основі нечіткої логіки	214
120.	Нужна С. А. Організація спільної роботи бухгалтерії на основі комп'ютерних мереж	215
121.	Ободан Н.И. Траектория обучения как адаптивное управление	217

122.	Одарченко Р.С. Підвищення ефективності використання методів боротьби із між символною інтерференцією у бездротових каналах мереж WI-MAX та LTE	219
123.	Олійник А.С., Попова М.М., Варех Н.В. Дослідження диференціальних моделей з відхиленням аргументу	221
124.	Паламарчук І.О., Кафтан Ю.М. Методи оцінювання надійності систем авіоніки	223
125.	Панкратов А.В., Романова Т.Е., Стецюк П.И. Задача оптимальной кластеризации 2D-объектов в круговом контейнере	225
126.	Панкратова Н.Д. Системный подход к проблеме очистки нефтезагрязненных грунтов и водоемов	227
127.	Парій А. І., Чопова А. М., Скороход Г. І. Розробка програмного забезпечення для допомоги викладачеві у створенні курсу математичної дисципліни та для евристичної допомоги в розв'язанні нестандартних математичних задач	229
128.	Парфьонов Є. О., Ємел'яненко Т. Г. Обчислювальна технологія цифрової обробки зображень відбитків пальців	230
129.	Пасічник А. М., Клен О. М. Алгоритм розрахунку прогнозної пропускної спроможності автомобільних пунктів пропуску через державний кордон	232
130.	Пацук В.Н., Панкратов А.В., Суббота И.А. Метод аппроксимации произвольных ϕ -объектов	234
131.	Pashchenko V.O. The modeling of the effective permeability for orthotropic paramagnetic composites	236
132.	Пильгук И.С., Шатохин П. А. Алгоритм для определения координат яркого источника света	238
133.	Полюга С.И. Эволюционная модель задачи вершинного покрытия графа	240
134.	Поляков О.В., Ручаєвська Н.О. Про наближене обчислення інтегралів на деяких класах функцій	242
135.	Полякова Т.В., Гороховатский В.А. Оптимальные меры подобия структурных описаний изображений	244
136.	Поспелкіна Д.Д., Черницька О.В. Розробка програмного забезпечення навчального курсу з основ теорії апроксимації	246
137.	Приставка П.О., Нічіков Є.П. Використання багатоядерних процесорів при реалізації фільтрів у задачі обробки зображень	247
138.	Притоманова О.М. Роль інформаційно-комунікаційних технологій у підвищенні ефективності державної служби	249
139.	Прокопчук Ю.А., Белецкий А.С. К вопросу построения модели целенаправленной деятельности: этап формирования опыта	251
140.	Прокопчук Ю.А., Дубовик Т.Н., Бака Н.И., Гречанин Ю.Н. Возможности синергетического управления слабо формальными развивающимися системами	253
141.	Прокопчук Ю.А., Дубовик Т.Н., Сивокобыльская Т.А., Губанов Г.В. Математические начала синтеза когнитивных процессов: орграфы набросков	255
142.	Проць І.В., Гнатушенко В.В. Технологія підвищення інформативності мультиспектральних фотограмметричних цифрових зображень	257
143.	Пучина Н.В., Полонська А.Є. Розробка алгоритмів та програмних засобів оцінки показників забруднення повітряного середовища	259
144.	Рогатюк А.А. Інформаційна технологія розпізнавання рухомого об'єкта на відео з камери цільового призначення безпілотного літального апарату	261

145.	Романова Т.Е., Панкратов А.В., Синявин В.О. Интеллектуальная система решения задач кластеризации 3D объектов в параллелепипеде минимальных размеров	263
146.	Ручкин К.А. Обобщение преобразования ХАФА для распознавания замкнутых выпуклых кривых на сложных пространственных поверхностях	265
147.	Ручкін К.А., Акчурін В.О. Розробка інтерактивного клієнт-серверного додатку розширеної реальності	266
148.	Рябова Н.В. О решении комплекса задач онтологического обучения на основе текстовых документов	268
149.	Рябова Н.В., Волошина Н.А., Тесленко И.В. Семантический менеджмент знаний на основе онтологий	270
150.	Рябий М.О. Використання низькочастотної фільтрації для підвищення рівня стиснення алгоритму PNG	272
151.	Савченко А.С. Управление корпоративной сетью на основе технологии экспертных систем	274
152.	Сафаров О.О. Інформаційно-графічна система побудови тривимірних реалістичних моделей міст	276
153.	Сегеда Н.С. VBA-технології для автоматизації формування індивідуальних планів студентів	278
154.	Сердюк М.Є., Челядін Д.О. Автоматизована система визначення внутрішньоочного тиску за фотографіями відбитків ока	279
155.	A.Sydor Analysis of time reliability indices for symmetric ramified systems	281
156.	Сидоренко М. В., Байбуз О.Г. Інформаційна технологія класифікації зображень поверхонь зразків металів	283
157.	Сирик С. Ф. Образование и современные информационные технологии	285
158.	Старостин А. В. Определение характеристик движущегося объекта по видеопотокам от нескольких камер	287
159.	Стеля О.Б., Стеля И.О., Тригуб А.С. Математическое обеспечение и программный комплекс для гидрогеологического моделирования	288
160.	Стешенко Г.М. Моделювання розповсюдження радіоактивної суміші ізотопів: радіоактивного тритію (tritium ^3H) та нерадіоактивного гелію-3 (helium-3)	290
161.	Стёпкин А.В. Распознавание графа коллективом агентов	291
162.	Суворов І.С., Бідюк П.І. Структурне навчання динамічних байєсівських мереж	292
163.	Сухомлин Р.А., Михалев А.И. Сравнение и комбинирование методов Гильберта-Хуанга с методами вейвлет-анализа на примере диагностики дефектов подшипников	294
164.	Теплякова Г.Л. Составление рейтинга в системе поддержки принятия решений NooTron	295
165.	Тимофієва Н.К. Знаковий інформаційний простір та штучний інтелект	297
166.	Титяпкин А.С., Волков В.Э. Математическая и информационная модели потенциально детонационноопасного объекта	299
167.	Турчин Є.В., Дояр І.О. Посилений закон великих чисел для ф-субгауссівських випадкових величин	301
168.	Турчин В. М., Назарова Г. В. Аналіз залежностей фахових вступних випробувань від поточної успішності студентів	302
169.	Турчина В.А., Пасинков М.П. Узагальнені постановки задач паралельного упорядкування	304
170.	Темник К.В. Способ формального представления многоагентных систем	306

171.	Ус С.А., Закашвили Л.А. Применение статистических метов для анализа качества учебных планов	308
172.	Фурсенко А.С. Інформаційне забезпечення збору та аналізу даних відвідування сайтів методами web mining	310
173.	Хорольский О.А., Дубинский А.Г. Задачи администрирования вузовских компьютерных классов	312
174.	Хребто Є.Б., Бондаренко Я.С. Вивчення бактеріовиділення палочок Коха при різних формах туберкульозу статистичними методами	313
175.	Худа Ж.В., Тонконог Є.А. Використання І-сплайнів порядку три в схемах підвищеної точності розв'язання крайових задач	315
176.	Чернишенко І.В., Бондаренко Я.С. Оцінка релевантності рекламного оголошення запиту користувача	317
177.	Шаравара В. В. Дослідження руху тіл у магнітному полі	319
178.	Шатохина Н.К. Об анализе мозаичных лабиринтов с использованием коллектива агентов	320
179.	Швацька Ю.І., Байбуз О.Г. Обчислювальна технологія аналізу надійності складних систем на базі сплайн-експоненціальних розподілів	322
180.	Швец О. М. Нечетко-статистическое и нейросетевое моделирование в задачах эксплуатации по текущему состоянию парков элементов технических систем	324
181.	Шебанова Н.В., Наумов О.С. Отримання оптимальних складів мас для виготовлення динасових легковагів	326
182.	Шевельова А.Є. Про особливості реалізації методу розв'язання системи сингулярних інтегральних рівнянь спеціального виду	328
183.	Шевченко Е.А., Ручкин К.А. Распознавание кисти руки (ладони) на сложных цветных изображениях	330
184.	Шийко С.О., Остапчук М.В. Розпізнавання кубика рубика за допомогою мобільних пристроїв	332
185.	Шишканова А.А., Зайцева Т.А., Фридман А.Д. Принятие решений для размещения торговых центров с использованием разложения потенциала с несимметричной плотностью	333
186.	Яськов Г.Н. Особенности математической модели задачи упаковки неравных кругов с переменными метрическими характеристиками	334
187.	Хижа О.Л., Сапа Д.М. Верифікація і аналіз програм у системі frama-c	336

Видавництво Дніпропетровського університету, пр. Гагаріна, 72

м. Дніпропетровськ, 49010

Друкарня ДНУ, вул.Наукова, 5, м.Дніпропетровськ, 49050

Тираж – 200