Міністерство освіти і науки України
Чорноморський національний університет імені Петра Могили

«МОГИЛЯНСЬКІ ЧИТАННЯ – 2018:
Досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні: глобальний, національний та регіональний аспекти»

XXI Всеукраїнська науково-методична конференція

ТЕЗИ

Комп’ютерні науки.

Технічні науки

Миколаїв, 12–17 листопада 2018 року

Миколаїв – 2018

Могилянські читання – 2018 : Досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні: глобальний, національний та регіональний аспекти : XXI Всеукр. наук.-метод. конф. : тези доповідей Комп'ютерні науки. Технічні науки, Миколаїв, 12–17 листоп. 2018 р. / ЧНУ ім. Петра Могили. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2018. – 184 с.

© ЧНУ ім. Петра Могили, 2018

Секція: КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

ПІДСЕКЦІЯ: Інтелектуальні інформаційні системи

УДК 004.023

Андріюк А. А.,
магістрант,
Сіденко Є. В.,
канд. техн. наук, доцент (б. в. з.), кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ЕВОЛЮЦІЙНІ МЕТОДИ В ЗАДАЧАХ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ

На сьогодні основним завданням транспортної логістики є збільшення прибутку транспортних організацій. Одним із завдань транспортної логістики є уникнення нераціональних перевезень (короткопробіжних на залізничному транспорті, невиправданих дальніх, зустрічних, порожніх перевезень, а також повторних перевезень, коли вантаж повторно перевозиться, розвантажується і завантажується на складських підприємствах посередницьких організацій). Тому компанії все частіше і частіше звертаються до різних методів оптимізації, в тому числі до еволюційних методів.

Еволюційні методи (ЕМ) є наближеними (евристичними) методами вирішення завдань оптимізації та структурного синтезу. Більшість ЕМ засновані на статистичному підході до дослідження ситуацій і ітераційно наближені до шуканого рішення.

Еволюційні обчислення складають один з розділів штучного інтелекту. При побудові систем штучного інтелекту основна увага приділяється побудові початкової моделі, і правилам, за якими вона може змінюватися (еволюціонувати). Причому модель може бути складена з найрізноманітніших методів, наприклад, це може бути і нейронна мережа і набір логічних правил. До основних ЕМ належать методи відпалу, генетичні, поведінки «натовпу» (PSO), колонії мурах (ACO), генетичного програмування.

Основною перевагою еволюційних методів оптимізації є можливості вирішення багатомодальних (з кількома локальними екстремумами) завдань з великою розмірністю за рахунок поєднання елементів випад-

ковості і детермінованості так, як це відбувається у природному середовищі. Детермінованість цих методів полягає в моделюванні природних процесів відбору, що відбуваються за строго визначеними правилами, основним з яких є закон еволюції: «перемагає найсильніший».

Іншим важливим чинником ефективності еволюційних алгоритмів є відтворення процесів розвитку. Розглянуті варіанти рішень можуть за певним правилом породжувати нові рішення, які будуть наслідувати кращі риси своїх попередників. У якості випадкового елемента в методах еволюційних обчислень використовується моделювання процесу мутації. З її допомогою характеристики того чи іншого рішення можуть бути випадково змінені, що приведе до нового напряму в процесі еволюції рішень і може пришвидшити процес вироблення кращого рішення.

Переваги еволюційних алгоритмів:

– широка область застосування;

– можливість підбору початкових умов, комбінування еволюційних обчислень з не еволюційними алгоритмами, продовження процесу еволюції доки є необхідні ресурси.

– придатність для пошуку в складному просторі рішень великої розмірності.

– відсутність обмежень на вид цільової функції.

– інтегрованість еволюційних обчислень з іншими некласичними парадигмами штучного інтелекту, такими, як штучні нейромережі та нечітка логіка.

Недоліки еволюційних алгоритмів:

– евристичний характер еволюційних обчислень не гарантує оптимальності отриманого рішення;

– вимагається висока обчислювальна потужність;

– відносно невисока ефективність на завершальних фазах моделювання еволюції.

У цій роботі наведено огляд деяких із методів оптимізації, а саме методу колонії мурах (ACO) і метод «поведінки натовпу» (PSO)

Метод колонії мурах (ACO). Вперше ідея використання для вирішення оптимізаційних задач аналогії з поведінкою колонії мурах висловлена в 1992 р. Застосування методів ACO показано на прикладах завдання комівояжера, розкрою і упаковки та ін. Цей метод заснований на імітації поведінки мурах, які мінімізують довжину своїх маршрутів на шляху від мурашника до джерела їжі. Особливістю методу ACO є можливість при багатоточковому кросовері використовувати більше двох батьків (полігамність). Значення *i*-го гена формованої хромосоми

вибирається з наявного набору можливих значень на основі оцінок, зафіксованих в матриці $W = [w_{ti}]$.

Метод «поведінки натовпу» (PSO). Алгоритм PSO (що також називається методом рою частинок) спочатку був описаний стосовно завдань математичної біології в 1987 р. У методі PSO імітується поведінка множини агентів, які прагнуть узгодити свої статки зі станом найкращого агента.

Серед стратегій, що використовуються в сучасних генетичних алгоритмах, можна виділити стратегії елітізма, різноманіття, «свіжої крові», зміни розміру популяції, паралельні еволюції (міграції, турнірна).

Найбільш поширеною є **стратегія елітизму**. Її суть зводиться до збереження на всіх етапах еволюційного процесу, елітної групи з кращих особин популяції. Вважається, що краща особина несе в собі корисний генетичний матеріал, який може бути використаний для пошуку оптимуму. Таким чином, використання стратегії елітизму дозволяє виключити можливість видалення з популяції кращих особин при формуванні нового покоління.

Розмір елітної групи визначається особливостями алгоритму і залежить, як правило, від загальної чисельності популяції. У процесі роботи алгоритму потрібно стежити, щоб особини елітної групи не виродились в однакові або подібні генотопи.

Вирішенню цієї проблеми сприяє використання в генетичних алгоритмах **стратегії різноманіття популяцій**. Використання стратегії різноманіття вирішує проблему утворення в популяції множини однакових або подібних осіб. Необхідність цього обумовлена не лише виродженням особин елітної групи або всієї популяції при наближенні до локального або глобального оптимуму, але й можливістю отримання в ході застосування генетичних операторів кількох похожих чи ідентичних особин. Це, у свою чергу, призводить до того, що ці особини звужують область пошуку рішення та приводять до більш сильного виродження наступних поколінь.

Технічно така стратегія реалізується на кожному етапі еволюційного процесу або з деякою заданою періодичністю попарної оцінки ступеня близькості всіх особин на основі відстані Хеммінга. За наявності подібності між кількома особинами, що оцінюється нижче за деяке задане порогове значення, з них залишається тільки одна особина (краща). Вакантні місця заповнюються нащадками, що отримані на поточній стадії еволюції або, за необхідності, новими випадковими рішеннями.

Стратегія «свіжої крові» полягає у введенні в нове покоління популяції певної частки нових, випадково отриманих особин замість

групи батьківських. Процедура може виконуватися систематично з заданим інтервалом між поколіннями або з деякою невеликою вірогідністю на будь-якій стадії еволюції. Стратегія «свіжої крові» не повинна вступати в протиріччя з стратегією елітизму, тому, серед вилучених батьківських особин не повинно бути елітних.

Стратегія зміни розміру популяції передбачає нестабільність кількості особин, що беруть участь у процесі на кожній стадії еволюції. Кількість особин змінюється залежно від якісних характеристик популяції в цілому. Цими характеристиками можуть бути середня пристосованість населення або її зміна протягом певної кількості стадій еволюції.

Слід зазначити, що в кожній групі можуть застосовуватися власні налаштування генетичного алгоритму (склад і ймовірності застосування генетичних операторів, інші стратегії), що також може зіграти позитивну роль у віднаходженні кращого рішення.

УДК 004.4:27

Асєєв В. Д.,
магістрант,
Кулаковська І. В.,
канд. фіз.-мат. наук, доцент (б. в. з.), кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УМОВАХ КОНКУРЕНЦІЇ

Підрозділ Google під назвою DeepMind, яке займається питаннями ШІ, провів тест, в якому ставилося завдання з’ясувати, що будуть робити два або більше штучних інтелектів, якщо їхні завдання будуть схожі або ж навпаки – взаємовиключні.

У якості тестового завдання була обрана «Дилема ув’язненого» (Prisoner’s Dilemma). Це класична фундаментальна проблема в теорії ігор, згідно з якою гравці не завжди будуть співпрацювати один з одним, навіть якщо це в їхніх інтересах. Як передбачається, гравець («в’язень») максимізує свій власний виграш, не піклуючись про вигоду інших.

Підрозділ Google DeepMind, що займається розробками і дослідженнями в області штучного інтелекту, досліджував поведінку двох об’єктів на основі простої гри *Gathering* («Збирання»), які керувалися нейронними мережами. Метою ботів був збір яблук (хто більше зібрав, той і переміг). Спочатку вони поводились нейтрально, поки один з ботів

не починав переважати за рахунком. Після кількох тисяч симуляцій боти дуже сильно змінили свою поведінку. У результаті, об’єкти обирали дедалі агресивніші методи досягнення перемоги та знищення конкурента.

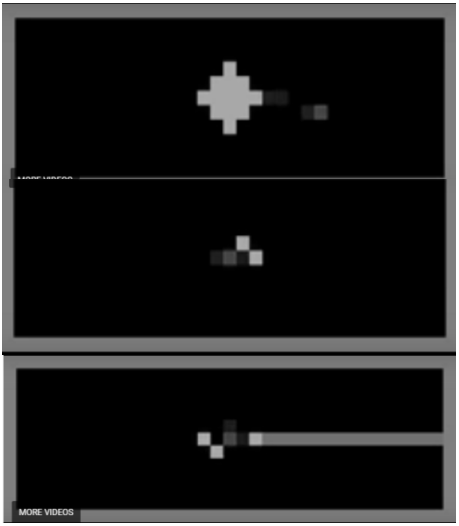


Рис. 1. Поведінка ботів в різні моменти часу

У дослідженні планується розробити нейронну мережу, яка буде навчатися без учителя. Метою є моделювання ситуацій жорсткої конкуренції і роботи у групі. Групова робота буде забезпечена за допомогою конфігурацій, які гарантуватимуть пріоритет прийняття рішень у першу чергу для групи нейронних мереж, а для деякої конкретної нейронної мережі пріоритет буде нижчим. Тобто, якщо перед нейронною мережею стоятиме вибір між рішенням, що покращить її стан, але погіршить стан групи, і рішенням, що погіршить її стан, але покращить стан групи, то буде обрано другий варіант. Моделювання відбуватиметься на карті, розділеній на клітинки. На карті буде декілька груп об’єктів нейронної мережі. Кожна клітинка може вміщувати тільки один об’єкт, який керується нейронною мережею. Час життя об’єктів нейронної мережі буде обмежений. Деякі клітинки матимуть певні «ресурси» (інший тип клітинок), перебування на яких значно продовжуватиме час існування об’єктів. Конкуренція буде створюватися якраз за рахунок обмеженої кількості клітинок, що продовжують час існування. У кожного об’єкта нейронної мережі буде свій тип зброї, якою він буде навчатися користуватися.

Планується змоделювати та дослідити процес навчання та роботи нейронних мереж в умовах конкуренції. У групах та поодинці, з різними типами відносин всередині групи. Планується дослідження відносин, які спрямовані в першу чергу на благополуччя всієї групи та відносин, що в процесі навчання будуть коригуватися.

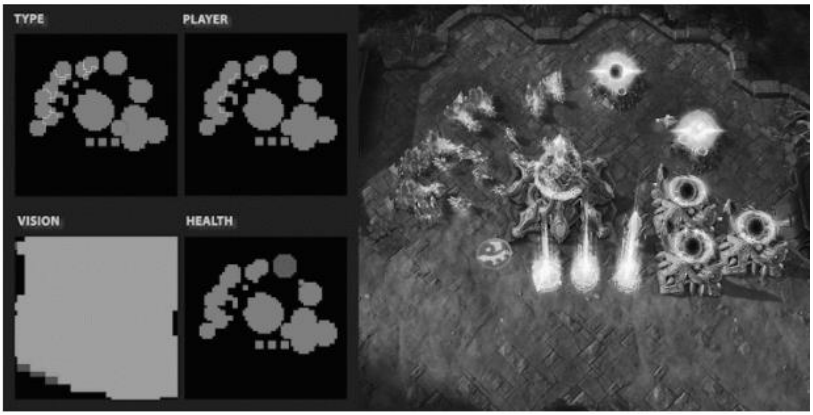


Рис. 2. Групова робота ботів в грі StarCraft II

Результати можна буде використовувати насамперед в комп'ютерних іграх для кращого моделювання поведінки ігрових ботів. Одним з яскравих прикладів ігор, які широко використовують нейронні мережі, є серія ігор Civilization. У ній, базуючись на багатьох факторах, нейронні мережі створюють союзи між гравцями, укладаються різні дипломатичні договори, досліджують світ, починають війни. При цьому вони керуються однією метою – перемогою (військовою, науковою або культурною).

Також результати роботи можна буде використовувати для планування операцій та в соціологічних дослідженнях. Наприклад, соціологи, спираючись на результати опитування, зможуть змоделювати групи людей з різними точками зору та визначити, як вони поводитимуться в тому разі, якщо складуться такі обставини, що по-різному можуть позначатися на групах людей.

УДК 004.05

Багненко О. Ю.,
магістрант,
Болюбаш Н. М.,
канд. пед. наук, доцент, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ АНАЛІЗУ РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕСТУВАННЯ WEB-ДОДАТКА

В умовах інформатизації суспільства зростає кількість додатків, які взаємодіють з користувачем через web-інтерфейс та підвищуються вимоги до їхньої якості і надійності. Створюються нові, більш високі стандарти якості програмних продуктів, що обумовлює потребу в удосконаленні технологій розробки проектів з метою забезпечення ефективного управління якістю створюваних web-додатків на всіх етапах їхнього життєвого циклу. Одним із шляхів удосконалення є впровадження QA (Quality Assurance) тестування web-додатка, яке здійснює управління процесом забезпечення якості та є інтегрованим в усі етапи розробки: від написання проекту до його тестування, релізу та пострелізного обслуговування. Ефективність QA-тестування підвищує наявність web-додатка, який містить оперативну інформацію стосовно поточного стану задач, над якими працює кожен член команди.

Quality Assurance інтенсивно розвивається, що супроводжується появою великої кількості програмних продуктів, які використовують для забезпечення надійності розроблюваних програмних додатків. Для кожного типу тестів існує своя лінійка тестових програмних продуктів. До найбільш відомих належать: Selenium IDE, Sikuli, WebDriver, PHPUnit, Amoc. Однак жоден з програмних продуктів вказаних типів не забезпечує повноцінної реалізації задач Quality Assurance.

Метою роботи є обґрунтування оптимального підходу до забезпечення якості аналізу результатів тестування web-додатка з метою прийняття рішень, базуючись на динамічній синхронізації усіх етапів розробки і тестування проекту.

Сьогодні більшість IT компаній мають свою Quality Assurance команду або користуються послугами аутсорсінгових компаній для здійснення QA-тестування. Тестування веб-додатків є комплексним завданням, яке потребує глибоких знань та досвіду, уміння застосовувати різноманітні методи тестування. Для забезпечення якості веб-додатків, які розробляються, Quality Assurance команда: виявляє слабкі місця й невідповідності веб-додатку на всіх етапах розробки; допома-

гає визначити вимоги до проекту; надає вичерпну інформацію про якість продукту; тестує веб-додаток протягом усіх фаз циклу його розробки.

Усе більшого поширення отримує використання Open Source сервісів для управління QA-тестуванням і впровадження автоматизації та для підтримки принципів гнучкої розробки та експлуатації Agile і DevOps, які передбачають узгоджену роботу над проектом розробників та спеціалістів з упровадження. До тестових програмних продуктів з відкритим кодом, які давно використовуються в автоматизованому тестуванні, належать Selenium, Appium, JMeter. Для тестування API може застосовуватися SoapUI, для навантажувального тестування продуктивності системи – Apache JMeter. Інструменти з відкритим кодом легко налаштовуються під потреби проектів, дозволяють розширювати їхню функціональність шляхом розробки додатку, інтегрованого з уже існуючим програмним продуктом.

Розробка web-додатка, інтегрованого з Open Source системою автоматизованого тестування, дозволить забезпечити оперативний обмін інформацією про стан розроблюваного web-продукту, між тестувальниками, які здійснюють автоматизоване і ручне тестування та програмістами, які працюють над проектом. Реалізація такого web-додатка передбачає підключення до бази даних системи Open Source, яке доцільно реалізувати на базі технології ORM, що пов’язує бази даних з концепціями об’єктно-орієнтованих мов програмування, створюючи «віртуальну об’єктну базу даних».

Переваги технології ORM полягають у прискоренні розробки – зникає необхідність у повторювальному коді SQL, знижуються витрати, скорочується час розробки. Використання розрахункового методу, що формує міру шкали вимірювань, дозволяє зручно представити проаналізовані дані. Розрахунковий метод, заснований на використанні теоретичних і статичних даних, отриманих у ході тестування програмного продукту, дозволяє визначити тривалість і точність обчислень, час реакції і необхідні ресурси. Наприклад, можна використати спосіб покриття функцій та покриття входів/виходів, де кожна з функцій програми була виконана та всі виклики функцій і повернення з них були виконані. Для представлення діаграм, графіків та звітів аналізу з метою їх візуалізації доцільно використовувати масштабовану векторну графіку SVG.

Таким чином, розробка web-додатка, інтегрованого з системою для автоматизованого тестування Open Source, дозволяє розширити її функціонал шляхом використання метрик, графіків і діаграм, які відображають стан проекту протягом часу його розробки та реалізувати функ-

ції QA-тестування шляхом налаштування системи до потреб конкретного web-проекту, що підвищує ефективність управління процесом забезпечення якості проекту, сприяє зростанню його надійності та зменшує час на його розробку.

УДК 004

Барбунов В. О.,
магістрант,
Мещанінов О. П.,
д-р пед. наук, професор, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

АВТОМАТИЗОВАНА ВЕБ-СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ СТАВЛЕННЯ ОСОБИСТОСТІ ДО ПРОБЛЕМНИХ СИТУАЦІЙ ЕКОЛОГІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ

У роботі розкривається питання формування екологічної компетенції людини, обґрунтовуються педагогічні умови застосування проблемних ситуацій в екологічній освіті людини. При цьому екологічна освіта розглядається як основа нової моделі освітньої системи – освіти для сталого розвитку. Проблемні ситуації можуть бути ефективними у формуванні екологічного мислення та екологічно доцільної поведінки людини за дотримання таких педагогічних умов: сформованість у людини дослідницьких умінь, вдале поєднання проблемних ситуацій із нетрадиційними методами ознайомлення її з природою.

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Розвиток сучасних систем університетської освіти характеризується все більшим залученням дистанційної форми навчання. Сучасні програми освіти та парціальні програми екологічної освіти передбачають формування у людини системи конкретних екологічних знань, що відображають закономірності існування природи.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, виокремлення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується означена стаття. В університетський системі освіти разом з розширенням дистанційної форми навчання необхідно розширити і дистанційну форму проведення наукових досліджень. Тільки таким поєднанням вдасться зберегти єдність навчання та дослідження як невід'ємної ознаки університетського характеру та рівня освіти. Комп'ютерні сис-

теми та технології покладені в основу впровадження як дистанційного навчання, так і дистанційного дослідження, що не потребує якогось особливого обґрунтування.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є окреслення та обґрунтування педагогічних умов застосування проблемних ситуацій в екологічній освіті за допомогою нетрадиційних вимірів, категорій, основних складових комплексу чи системи організації єдності додаткових форм дистанційного навчання та дистанційного дослідження.

Виклад основного матеріалу дослідження. Окреслені наукові завдання з розвитку інноваційного характеру університетської освіти потребують проведення глибоких та планомірних наукових досліджень як глибини та рівня досягнення прийнятої соціальної функції університетом, так і діагностики, вимірювання та оцінювання організаційної культури (ОК) університету як фундаментального параметра, оцінки, характеристики та інноваційного критерію його розвитку. У вузькому сенсі йдеться про дистанційну форму проведення соціальних досліджень. У широкому сенсі йдеться про дистанційну форму проведення інтерактивних педагогічних досліджень через широке впровадження інтерактивної взаємодії, єдності, сучасної університетської наукової спільноти та нової, завзятої генерації нового покоління молодих науковців. Основними розробленими компонентами є: анкетування екологічної культури з урахування груп користувачів та їх коефіцієнти.

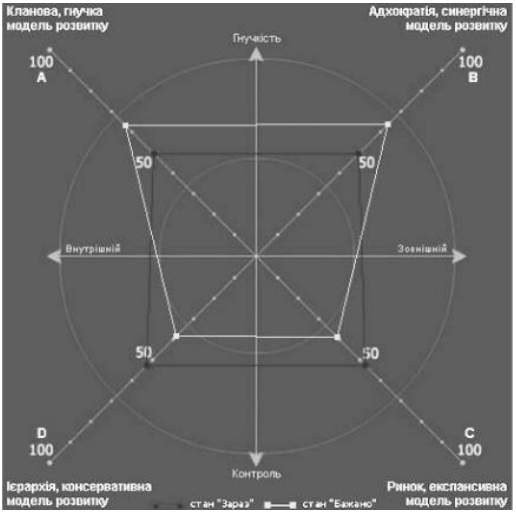


Рис. 1. Анкетування екологічної культури користувача

Висновки дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямку. Отже, окреслено нетрадиційні виміри, характеристики, категорії, основні складові комплексу чи системи організації та проведення: інтерактивного дослідження сталого розвитку університету; анкетування для оцінки екологічної культури; визначення ставлення особистості до проблемних ситуацій екологічного спрямування; діагностика інформаційної компетентності в рамках екологічної культури. Методика базується на припущенні, що кожен із респондентів формує самооцінку власних переконань, цінностей та пріоритетів. Разом з цим проводиться визначення колективної оцінки для формування та прийняття колективного вибору такого ефективного рішення, спираючись на створену автоматизовану веб-систему підтримки планування розвитку університету.

УДК 004.67

Бригарчук А. В.,
магістрант,
Коваленко І. І.,
д-р техн. наук, професор, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНОГО АЛГОРИТМУ КОМПОНУВАННЯ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ

Створення друкованих плат та їх компонування є перспективним напрямом у розвитку сучасної електроніки. Якщо раніше для цього була необхідна досить ґрунтовна інженерно-технічна підготовка, то на сьогодні з появою великої кількості методів компонування, створення різноманітних плат стало доступним для широкого загалу як інженерів, так і радіоаматорів, й усіх тих, хто цікавиться електронікою.

До найбільш відомих належать такі методи:

– Послідовний алгоритм – оптимальне розміщення елементів на платі. Критеріями оптимальності є: сумарна довжина сполучень на платі, число пересічень сполучень, число шарів комутації. Для вирішення задачі розміщення застосовано послідовний алгоритм.

– Конструктивні алгоритми – формують розміщення, починаючи від певного заданого, наприклад від контактів ІС, послідовним додаванням елементів з урахуванням критерію оптимальності і заданих обмежень доти, поки всі елементи не будуть встановлені. Конфігурація

розміщення при використанні конструктивних алгоритмів визначається тільки після повного завершення роботи алгоритму.

– Ітераційний алгоритм – сутність цієї групи алгоритмів полягає у виборі деякого початкового «розрізування» вихідного графа на шматки (вручну або за допомогою послідовного методу компонування) і наступного його поліпшення за допомогою ітераційного парного або групового обміну вершин з різних шматків. При цьому для кожної ітерації здійснюється перестановка тих вершин, що забезпечує максимальне зменшення числа зв'язків між шматками графа або максимальне поліпшення іншого обраного показника якості з урахуванням використовуваних обмежень.

– Неперервно-дискретний алгоритм – в основу цієї групи алгоритмів покладено динамічний метод В. С. Лінський. Процес розміщення елементів на платі представляється як рух до стану рівноваги системи матеріальних точок (елементів), на кожну з яких діють сили тяжіння і відштовхування, інтерпретують зв'язки між розміщеними елементами. Щоб усунути виникнення в системі незатухаючих коливань, вводять сили опору середовища, пропорційні швидкості руху матеріальних точок. Таким чином, завдання оптимального розміщення елементів зводиться до знаходження такого розташування точок, при якому рівнодійна всіх сил звертається в нуль.

Таким чином, перелічені методи характеризуються множиною різноманітних критеріїв. Тому задача пошуку оптимального алгоритму компонування друкованих плат може бути сформульована у вигляді задачі багатокритеріального прийняття рішень. Так задача вирішується за допомогою сучасних методів підтримки прийняття рішень:

– попарного порівняння;
– аналіз ієрархії;
– метод аналітичних моделей та інші.

Комп'ютерне рішення цієї задачі здійснюється за допомогою системи підтримки прийняття рішень (СППР), де в якості основних елементів виступають база знань та бази методів підтримки прийняття рішень.

Тобто під час пошуку оптимального алгоритму для компонування наводить на багатокритеріальну задачу, яка в свою чергу може бути реалізована за допомогою системи підтримки прийняття рішень (СППР).

Система підтримки прийняття рішень (СППР) – комп'ютеризована система, яка шляхом збору та аналізу великої кількості інформації може впливати на процес прийняття управлінських рішень у бізнесі та підприємництві.

Отже, використання запропонованого підходу, надасть змогу підвищити якість вибору алгоритму компонування друкованих плат з точки зору користувача, замовника.

УДК 004.8

Овчар К. В.,
бакалаврант,
Бурлаченко І. С.,
старший викладач, кафедра ПС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОЇ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ ПЛОДІВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Проблема використання алгоритмів розпізнавання для локалізації та класифікації об'єктів сільськогосподарського виробництва досліджується з 60-х років XX століття. У дослідженні, що ставило за мету автоматичне розпізнавання фруктів та листя, автори] порівнювали довжини хвиль світла, віддзеркаленого від плодів та листя апельсинового дерева, та на основі отриманих даних робили висновки про те, який саме об'єкт перед ними знаходиться. Розвиток фотографічної техніки обумовив розробку методів розпізнавання плодів сільськогосподарського виробництва, основаних на аналізі не самих рослин, а їхніх чорно-білих зображень. З часом дослідження почали проводитись вже на кольорових зображеннях дерев та плодів. Дослідники оцінювали локальні ознаки фотографій: яскравість чи насиченість кольору в конкретних пікселях, форму об'єктів, зображених на них (випуклість, межі).

У дослідженнях здебільшого використовуються зображення, отримані за допомогою камер із вбудованим датчиком глибини. Об'єкти на зображеннях класифікуються за допомогою алгоритмів машинного навчання, таких, як машини опорних векторів. Представники іншої групи працюють зі звичайними кольоровими зображеннями або зображеннями в інфрачервоному спектрі. На наборах таких зображень тренують глибокі згорткові нейронні мережі. Навчені моделі здатні оброблювати зображення подібні до тих, що використовувалися в процесі навчання. Алгоритм локалізує та класифікує об'єкти (наприклад, фрукти або овочі), що знайдені на зображенні. Точність такої системи варіюється і, більшою мірою, залежить від специфіки процесу навчання (кількості епох, обсягу навчальних даних тощо).

Одним із прикладів архітектури згорткової нейронної мережі є архітектура U-Net. У процесі своєї роботи навчена нейронна мережа U-Net оцінює ймовірність перебування заданого об'єкту в кожному пікселі зображення, поданого на вхід. Такі нейронні мережі навчаються

з учителем за методом зворотного поширення помилки (backpropagation) – ітеративного алгоритму зменшення вірогідності хибного результату.

При навчанні нейронної мережі ми мінімізуватимемо функцію крос-ентропії (1), яка є логарифмованою функцією вірогідності вибірки:

$$Q(X,Y) = -\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{k\in x_i}\left[y_i(k)\ln\big(p(k)\big) + \big(1-y_i(k)\big)\ln\big(1-p(k)\big)\right], \quad (1)$$

де X, Y – навчальна вибірка, n – розмір навчаючої вибірки, k – індекс конкретного пікселя, $p(k)$ – функція оцінки ймовірності (логістична функція) знаходження шуканого об'єкта в конкретному пікселі (2):

$$p(k) = \frac{1}{1 + exp\left(\sum_{k=1}^{64} w_k\, a_h^k(X_i)\right)}, \quad (2)$$

де w_h – вага нейрона на передостанньому шарі нейронної мережі, $a_h^k(X_i)$ – значення конкретного пікселя результуючої мапи вірогідностей.

Мінімізація функції відбуватиметься за методом градієнтного спуску. На кожній ітерації навчання нові ваги нейронів обчислюються за формулою (3):

$$w = w - \eta\frac{\partial Q(w)}{\partial w}. \quad (3)$$

де η – величина кроку навчання.

Було проведено цикл навчання нейронної мережі, що складався із 13 епох по 100 ітерацій кожна. На 13-ій епосі спостерігалося явище «перенавчання», тому подальше навчання не мало сенсу.

Результати роботи навченої нейронної мережі зображено на рисунку 1. На рисунку 2 зображено графік залежності значення функції крос-ентропії від кількості епох навчання.

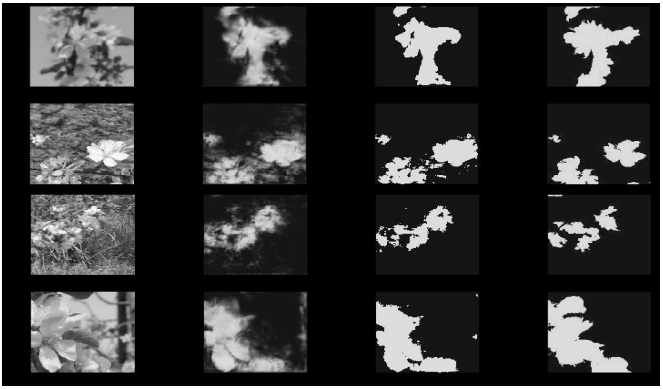


Рис. 1. Результати роботи навченої нейронної мережі

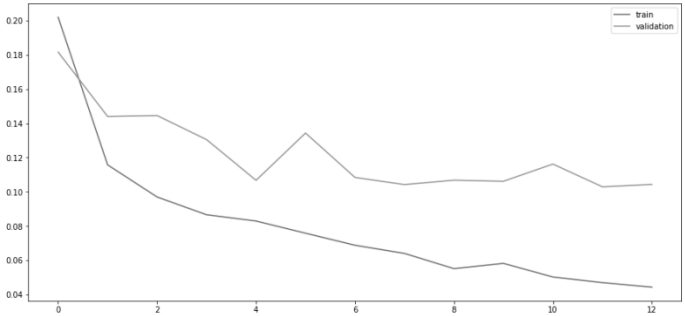


Рис. 2. Графік залежності значення функції крос-ентропії від кількості епох навчання

Перевагами мереж U-Net перед методами комп'ютерного зору, що ґрунтуються на оцінці глибини, є більш висока точність та можливість оцінки додаткових ознак (наприклад, ступеня зрілості плоду). Саме тому згорткові нейронні мережі на сьогоднішній день найбільш часто використовуються при вирішенні задач розпізнавання плодів фруктових чи овочевих рослин. У переважній більшості випадків результати таких досліджень використовуються при розробці систем автоматичного збору врожаю.

УДК 04.42

Гожий В. О.,
аспірант, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК QoS ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ WEB-СЕРВІСІВ

Обсяги та номенклатура web-сервісів, які використовуються у виробничій, науковій та побутовій та інших сферах людської діяльності, зростають з кожним днем. Але проблема оцінки якості web-сервісів є важливим фактором для вибору та успішного використання web-сервісів. Проблема оцінки та вибору сервісів із множини сервісів з однаковими функціональними можливостями, сервісів, які найбільш всього влаштовують за деякою множиною критеріїв стає дуже актуальною. Оцінка проводиться за якісними характеристиками сервісів (Quality of Services, QoS). Але зазвичай типові властивості QoS асо-

ціюються з вартістю і часом виконання, доступності, швидкістю виконання, репутацією і частотою використання веб-сервісів. QoS охоплює цілий ряд не функціональних властивостей веб-сервісу, таких як час відгуку, продуктивність, безпеку, доступність і надійність. Функціональні характеристики, у свою чергу, діляться на варіативні та інваріантні. У варіативну частину входять характеристики, за допомогою яких описують якість сервісу з точки зору споживача, наприклад, час відгуку, пропускна здатність, доступність. Інваріантна частина включає QoS-характеристики, що забезпечують інтероперабельність, керованість і безпеку.

Слід виділити наступні головні вимоги для підтримки QoS у веб-сервісах:

− *Дотримання вимог стандартів*, таких як SOAP, UDDI, WSDL. Суворе дотримання актуальних версій стандартів постачальниками web-сервісів, необхідно для правильного виклику web-сервісів споживачами послуг.

− *Доступність* – це якісний аспект того, чи готовий веб-сервіс до негайного використання. Він показує ймовірність того, що сервіс доступний. Значення ймовірності наближені до 1 показують, що сервіс завжди готовий до використання, а значення наближені до 0 вказують на непередбачуваність того, чи буде сервіс доступний у певний час.

− *Надійність* – це якісний аспект використання веб-сервісу, який представляє собою можливість підтримки якості надання послуг. Показник надійності веб-сервісу – це кількість успішно використаних сервісів.

− *Продуктивність* – це також якісний аспект використання веб-сервісу, який вимірюється з точки зору пропускної здатності та латентності, а також часу відгуку. Протягом всього представляє кількість запитів веб-сервісів, що обслуговуються в певний період часу. Затримка – це час в обидва кінці між відправленням запиту й одержанням відповіді. Більш висока пропускна здатність, більш низька латентність і менші значення часу відгуку представляють собою гарну продуктивність веб-служби.

− *Безпека* – це аспект використання веб-сервісів, що забезпечує конфіденційність, шляхом аутентифікації залучених сторін, шифрування повідомлень і забезпечення контролю доступу. Оскільки більшість web-систем розгортається і викликається через загальнодоступний Інтернет, проблема забезпечення безпеки стає більш важливою та актуальною.

Для оцінки їхньої якості використовуються QoS-характеристики, наведені в (табл. 1). Основним джерелом для отримання цих даних були

web-сервіси, зареєстровані в реєстрі Universal Description, Discovery, and Integration (UDDI).

Таблиця 1

QoS-характеристики

№	Назва QoS-характеристики	Опис	Одиниця вимірювання
1	Час відгуку	Час, який потрібно для відправки запиту і отримання відповіді	ms
2	Корисність	Співвідношення кількості успішних викликів до кількості загальних викликів	%
3	Пропускна здатність	Загальна кількість викликів за певний проміжок часу	Виклик/секунду
4	Успішність	Кількість відповідей/кількість повідомлень про запит	%
5	Надійність	Співвідношення кількості повідомлень про помилки до загальної кількості повідомлень	%
6	Відповідність	До того, наскільки документ WSDL слідує за специфікацією WSDL	%
7	Ефективність	Ступінь використання сервісу	%
8	Латентність	Час, необхідний серверу для обробки запиту	ms
9	Документування	Документування (теги опису) у WSDL	%
10	WSRF	Функція релевантності веб-сервісу WSRF: рейтинг для якості веб-сервісу	%
11	Класифікація сервісу	Рівні, що представляють сервіси, які пропонують свої послуги	Класифікатор
12	Ім’я сервісу	Назва web-сервісу	–
13	WSDL адрес	Місцезнаходження файлу WSDL	–

Перші дев’ять параметрів, які представлені у таблиці – це середні значення параметрів, отримані шляхом тестування сервісів за певний період часу. Параметр WSRF (Web Service Relevance Function) оціню-

ється шляхом ранжування web-сервісів з перших дев'яти параметрів і служить для визначення 11-го параметра, що розділяє сервіси на чотири групи: Platinum (High quality), Gold, Silver, Bronze (Low quality). Останній параметр – це посилання на документ, який є специфікацією web-сервісу на мові web Services Description Language (WSDL). Представлені QoS характеристики дозволяють всебічно оцінити web-сервіси та якість їх використання.

УДК 519.226

Гожий О. П.,
д-р техн. наук, в. о. професора, кафедра ІІС,
Калініна І. О.,
канд. техн. наук, доцент, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ПІДХІД ДО ПРЕДСТАВЛЕННЯ ПОРОГОВОЇ МОДЕЛІ СТОХАСТИЧНОЇ ВОЛАТИЛЬНОСТІ

Дослідження, пов'язані з імовірнісно-статистичним моделюванням волатильності, є на сьогодні високо актуальними у зв'язку з необхідністю підвищення якості оцінок відповідних прогнозів та рішень, що приймаються на їх основі. Особливо популярним є напрям байєсівського аналізу нелінійних нестаціонарних (гетероскедастичних) процесів, які мають широке поширення в різних галузях людської діяльності. Розвиток методів оцінювання волатильності з використанням методів байєсівського аналізу дозволив суттєво підвищити якість прогнозів та їх оцінки. Застосування різних модифікацій методів Монте-Карло для марковських ланцюгів дає можливість коректно розв'язувати задачі оцінювання параметрів математичних моделей складних структур за умови наявності випадкових впливів з довільними розподілами. Статистичні моделі волатильності знаходять широке застосування в різних фінансових задачах таких як оцінка стандартного відхилення доходностей, оцінка ризиків, оцінка виробничих фінансових інструментів і т. ін.

Дисперсія доходів має тенденцію збільшуватись після того, як ціна акцій знижується. Таку поведінку дисперсії можна описати за допомогою постійного коефіцієнта кореляції ρ між $u(k)$ і $\eta(k)$, зберігаючи всі інші припущення незмінними. У початковій моделі, визначеній рівняннями, ρ дорівнює нулю. Численні емпіричні дослідження пока-

зали, що коефіцієнти ρ мають від'ємні значення в припущенні, що від'ємні доходи пов'язані з додатними дисперсіями нев'язок.

Стохастична модель волатильності може бути представлена так:

$$x(k) = \psi_0 + \psi_1 x(k-1) + y(k), \tag{1}$$

$$y(k) = \sqrt{h(k)u(k)},\ u(k) \approx N(0,1), \tag{2}$$

$$\log h(k+1) = \alpha + \phi \log h(k) + \eta(k),\ \ \eta(k) \approx N(0,\sigma^2), \tag{3}$$

де $x(k)$ – часовий ряд статистичних даних, на основі яких будується модель; $u(k)$ і $\eta(k)$ – це стохастичні незалежні процеси білого шуму. У деяких формулюваннях припускається, що ψ_0 та ψ_1 дорівнюють нулю.

Пропонується новий підхід до представлення моделі стохастичної волатильності на основі фіксації асиметрії дисперсії часового ряду. Оскільки було встановлено, що дисперсія має тенденцію зростати під впливом поганих (невтішних) новин, то цілком імовірно, що динаміка авторегресії в рівнянні (3) визначається знаком доходів на попередньому відрізку часу. Існує гіпотеза, що величина доходів залежить від знаку доходів. Цей вид асиметрії доходів також можна взяти до уваги, узагальнюючи рівняння (1) до кусково-лінійної структури. Отже, природніше буде розглянути порогові нелінійні структури, ніж лінійні авторегресійні процеси, представлені рівняннями (1) – (3).

Після визначення набору випадкових змінних Бернуллі $s(k)$ таким чином:

$$s(k) = \begin{cases} 0, & якщо \quad x(k-1) < 0, \\ 1, & якщо \quad x(k-2) \geq 0. \end{cases} \tag{4}$$

Порогова модель стохастичної волатильності приймає такий вигляд:

$$x(k) = \psi_{0s(k)} + \psi_{1s(k)} x(k-1) + y(k), \tag{5}$$

$$y(k) = \sqrt{h(k)\,u(k)}, \qquad u(k) \sim N(0,1), \tag{6}$$

$$\log h(k+1) = \alpha_{s_k+1} + \phi_{s_k+1} \log h(k) + \eta(k), \quad \eta(k) \sim N(0,\sigma^2). \tag{7}$$

Як і в початковому формулюванні $u(k)$ та $\eta(k)$ є стохастично незалежними. На момент часу $k-1$, коли має місце несподіване пониження ціни внаслідок надходження невтішних новин, $x(k-1) < 0$ та $s(k) = 0$. Навпаки, якщо є хороші новини в момент часу $k-1$, то $x(k-1) > 0$ і $s(k) = 1$. Тому значення $s(k)$ визначається знаком величини $x(k-1)$. У пороговій моделі стохастичної волатильності значення пара-

метрів ψ_0, ψ_1, α та ϕ переключаються між цими двома режимами, які відповідають підвищенню та падінню цін активів.

У симетричному випадку обидві множини параметрів ідентичні. Зокрема, якщо $\phi_0 = \phi_1$, то із того факту, що $\alpha_0 \geq \alpha_1$ випливає, що дисперсія буде вищою, коли минулий дохід від'ємний, ніж коли він додатний. В узагальненій моделі ϕ_0 може відрізнятись від ϕ_1. Дійсно коефіцієнт, ϕ_{s_t} характеризує величину впливу минулого доходу на поточну дисперсію. Якщо ϕ_0 більше ніж ϕ_1, то дисперсія у минулі періоди буде мати більший вплив на поточну дисперсію після падіння цін, ніж після підвищення цін. Очікується, що в подібній гіпотетичній ситуації ринку знадобиться більше часу для «обробки» невтішної інформації, яка міститься в дисперсії минулих даних.

Цей вид асиметрії ще недостатньо розглядався в літературі з аналізу стохастичної волатильності. Існує ряд відомих методів для визначення волатильності, починаючи з технічних індикаторів типу середній чистий діапазон, історична волатильність, стохастична волатильність різних видів, стандартне відхилення і т. ін. Дослідження та вдосконалення методів удосконалення структури методів і їх моделей дозволяє суттєво покращити якість прогнозу та їх оцінок під час вирішення різноманітних завдань аналізу даних.

УДК 004.6

Гуменюк А. Б.,
магістрант,
Кулаковська І. В.,
канд. фіз.-мат. наук, доцент (б. в. з.), кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ГРАФОВА БАЗА ДАНИХ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕННЯ МОВИ CYPHER

Моделі даних для реляційних та графічних баз даних дуже різняться. Пряма структура графіка приводить до значно більш простих і більш виразних даних, ніж до моделей, які створені з використанням традиційних реляційних або інших баз даних NoSQL. Граф – це модель області, орієнтованої на варіанти використання, які ви хочете ефективно підтримувати.

Доцільно використовувати графову систему керування базами даних (ГСКБД), яка має графову модель збереження та обробки даних. Такою є NoSQL (NotonlySQL) ГСКБД Neo4j. На даний момент це найпоширеніша ГСКБД з відкритим програмним кодом, реалізована на Java американською компанією Neo Technology (розробка ведеться з 2003 року). Neo4j не вимагає розміщення всіх даних в оперативній пам'яті, що дозволяє її використовувати для обробки значних за розміром графів. Крім того Neo4j у повній мірі підтримує ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability – властивості, що гарантують надійну роботу транзакцій бази даних – атомарність, узгодженість, ізольованість, довговічність). Neo4j має свою орієнтовану на роботу з графами декларативну мову запитів Cypher. Запити до БД також можна виконувати використовуючи JavaAPIабо мову Gremlin.При інсталяції Neo4j вказується робоча директорія, в якій розміщуватимуться бази даних. Neo4j спроектована працювати лише з однією базою даних.

Порівняємо дві моделі даних, щоб показати, як структура відрізняється між реляційними (рис. 1) та графічними (рис. 2) моделями.

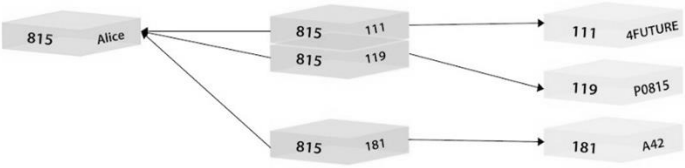


Рис. 1. Представлення реляційної моделі

У наведеному вище прикладі реляцій ми шукаємо таблицю Person зліва (потенційно мільйони рядків), щоб знайти користувача Алісу і її ідентифікатор людини 815. Потім ми шукаємо таблицю Person-Department (середню таблицю), щоб знайти всі рядки, які посилаються на ідентифікатор особистості Аліси (815). Як тільки ми отримаємо 3 відповідні рядки, переходимо в таблицю Department справа, щоб шукати фактичні значення ідентифікаторів відділу (111, 119, 181). Тепер ми знаємо, що Аліса є частиною відділів 4Future, P0815 і A42.

У наведеній вище графічній версії у нас є один вузол для Аліси з міткою Person. Аліса належить трьом різним відділам, тому ми створюємо вузол для кожного з них і з написом Department. Щоб дізнатися, до яких підрозділів належить Аліса, ми будемо шукати графік для вузла Аліси, а потім перетнути всі відносини BELONGS_TO від Аліси, щоб знайти вузли відділу, до яких вона підключена. Це все, що нам потрібно.

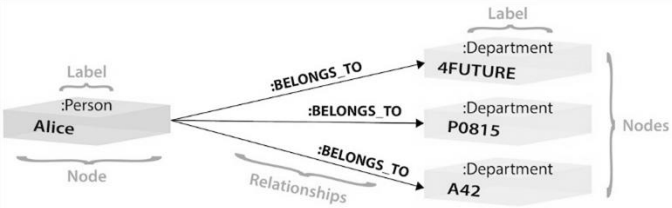


Рис. 2. Представлення графової моделі

Звернення до реляційних баз даних легко здійснити за допомогою SQL – декларативної мови запитів, яка дозволяє побудувати як простий, так і інтерактивний запит в інструменті бази даних, а також запит до конкретного випадку з коду програми. Навіть об’єктно-реляційні фреймворки (ORM) використовують SQL «під капотом», щоб «розмовляти» з базою даних.

У графічних баз є аналог. Cypher, мова оголошень декларативного графа Neo4j, побудована на базових концепціях і пропозиціях SQL, але має безліч додаткових функцій, пов’язаних з графікою, щоб спростити роботу з графічною моделлю.

Написати конструкцію SQL з великою кількістю об’єднань, не просто, і можна швидко втратити з поля зору загальну картину, що робить запит не найлегшим для розуміння. У Cypher синтаксис залишається коротким і зосереджений на компонентах області і з’єднаннях між ними, висловлюючи шаблон, щоб знаходити або створювати дані більш візуально і чітко. Інші пропозиції поза базового відповідності шаблонів виглядають дуже схожими на SQL, оскільки Cypher був заснований на основах мови попередника.

Можна розглянути різницю на прикладі того, як SQL-запит відрізняється від запиту Cypher. Як виглядає оператор SQL, в якому перераховані співробітники IT-відділу, і як він порівнюється з оператором Cypher:

SQL Statement

```
SELECT name FROM Person
LEFT JOIN Person_Department
 ON Person.Id = Person_Department.PersonId
LEFT JOIN Department
ON Department.Id = Person_Department.DepartmentId
WHERE Department.name = "IT Department"
```

Cypher Statement

```
MATCH (p:Person)-[:WORKS_AT]->(d:Dept)
WHERE d.name = "IT Department"
RETURN p.name
```

Графові бази даних логічно більш зрозумілі користувачам, ніж реляційні. Мова «Cypher» заснована на базі SQL, проте перероблена під графову базу даних, що робить її простою у використанні. Усі ці концепції дуже близькі до зв’язків між об’єктами в реальному світі.

УДК 004.89

Дворецька С. В.,
в. о. старшого викладача, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ У СФЕРІ ОСВІТИ

Управління проектами в галузі освіти залишається малодослідженою проблемою, оскільки управління проектами застосовувалося до галузей наукового, промислового і практичного значення, що належали до системи матеріального виробництва. Визнання проектної форми організації як соціально-педагогічного напрямку в загальній системі управління проектами уможливлює розробку методології, концептуальних основ та понятійного апарату, а також особливого значення набувають поняття: «проект», «управління освітнім проектом».

Особливості управління освітніми проектами. Передумовами застосування проекту у сфері освіти є саме його комплексний характер, тому постає можливість охоплення такими діями широкого кола різноманітних задач, а також залучення фахівців різних напрямків, створення тимчасових груп спеціалістів для виконання поставлених задач та реалізації цілей, що потребують злагодженості в роботі та психологічного комфорту. Беручи до уваги результати попереднього аналізу, соціально-педагогічний проект необхідно розглядати як інноваційну форму організації освітнього середовища, в основі якого лежить комплексний підхід до діяльності тимчасового колективу спеціалістів в умовах активної взаємодії з навколишнім середовищем. Освітній проект цілеспрямований на виконання конкретно обґрунтованої мети та визначеного кінцевого результату (змін, впровадження новітніх технологій тощо), плану конкретних дій, обмежених конкретним проміжком часу та матеріально-фінансовими ресурсами.

Беручи до уваги сучасні підходи у практиці управління проектами, необхідно розглядати управління освітніми проектами як проектування ідеальної моделі системи управління, де сконцентровані її пріоритетні напрями чи основні характеристики. Отже, переваги такого підходу фактично відкривають такі можливості:

– своєчасне реагування на зміни навколишнього середовища (досягнення у галузі інформаційних технологій, орієнтація на суб’єкт-суб’єктні взаємодії в освітньому процесі, ідеологічні зміни в суспільстві як потреба перегляду змістовного компоненту навчання тощо);

– зосередження зусиль професійно-активних фахівців різних галузей наукового і практичного знання для одночасного досягнення оптимальних результатів у пріоритетних напрямках;

– підвищення рівня особистої відповідальності кожного члена тимчасового колективу за досягненні результати;

– залучення та розподіл матеріально-технічних та фінансових ресурсів безпосередньо при реалізації окремого проекту.

Однак подібна цілісність в розробці та організації процесу управління освітніми проектами можлива лише за таких умов:

– злагодженої організації всіх ланок системи управління, зведення до мінімуму неузгоджених моментів;

– наявності даних та необхідної інформації щодо аналізу існуючого стану соціально-педагогічної проблеми;

– володіння сучасними технологіями управління, що відповідають характерним вимогам проекту;

– підготовки менеджерів проектів та фахівців, здатних забезпечити оптимальний рівень досягнення поставлених цілей;

– інформаційної забезпеченості учасників проектної діяльності;

– створення системи заходів для поширення практики проектної організації освітнього середовища.

Враховуючи те, що управління освітніми проектами є процесом цілеспрямованих змін, що відбуваються за заздалегідь визначеними параметрами (цілі, завдання, терміни, людські та фінансові ресурси і т. ін.), є необхідність розробки послідовного впровадження таких змін. Ці елементи послідовності представляють собою етапи управлінських дій:

– передпроектний – передбачає вивчення та аналіз існуючого стану об’єкта, що потребує змін;

– власне проект – визначає основні ідеї, мету, низку заходів, терміни реалізації, критерії змін, механізми вивчення ефективності, фазове, матеріально-технічне та фінансове забезпечення;

– планування – передбачає розробку плану роботи поетапно: місячний, семестровий, річний план;

– моніторинг якості проекту – ставить за мету розробку та організацію системи вивчення його поточних результатів, математично-графічного оформлення, аналізу динаміки змін;

– заключний етап – націлений на поширення набутого інноваційного досвіду та прогнозування.

Водночас потребує уточнення погляд на організацію управління освітніми проектами як такий, що створює комфортні умови для спільної діяльності різних спеціалістів.

Тому особливу увагу необхідно приділяти вибору системи управління, яка буде враховувати не лише фінансові, матеріально-технічні, інформаційні, людські, але й на їх інтегративну взаємодію.

Отже, ідея проекту в освіті викликана кардинальними потребами змін у педагогічній практиці та теорії в напрямку формування інноваційно-розвивального середовища в освіті.

УДК 004.4:27

Дмитрієв Д. Г.,
магістрант,
Кулаковська І. В.,
канд. фіз.-мат. наук, доцент (б. в. з.), кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

РОЗРОБКА МЕТЕОСТАНЦІЇ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ТА ЕКОНОМНОГО АВТОМАТИЗОВАНОГО ПОЛИВУ ЗЕРНОВИХ

Вирощування зернових вийшло на величезні масштаби, а для максимально ефективного врожаю необхідний відповідний догляд. Дуже важливою частиною догляду є полив, тому виникає потреба в ефективному та економному автоматизованому поливі, адже на кону рівень врожайності та матеріальних витрат, в великих масштабах ця проблема виражається дуже чітко, оскільки для державні та приватні агропромислові підприємства прагнуть отримати більший врожай при менших витратах, а значить більше отримати чистого прибутку.

У формуванні зернового балансу держави чільне місце посідає Південний Степ України, доробок якого є виключно важливим не лише за кількістю виробленого зерна, а і його високою якістю. Дійсно, умови цієї зони за інсоляцією, приходом тепла, тривалими бездощовими періодами й низькою вологістю повітря забезпечують формування зерна з високими показниками його якості. Проте рівні врожаїв зерна через нестачу вологи не завжди виявляються стабільними, що значною мірою визначається забезпеченістю рослин вологою у період вирощування. Саме нестача вологи в ґрунті та опадів вегетаційного періоду є першими лімітуючими факторами в отриманні гарантованих рівнів урожайності сільськогосподарських культур у посушливих регіонах, до яких належить Південний Степ України. Водночас за дотримання основних законів землеробства навіть у гостро посушливі роки продуктив-

ність рослин формується стабільно. Про такі господарства кажуть, що в них культура землеробства є високою. До того ж за таких підходів на належному рівні зберігається і навіть покращується родючість ґрунту.

Рис. 1. Фізична географія України

Під час вибору методу та розробки метеостанції було зроблено висновок, що найдоцільнішим буде розробляти на базі мікроконтролера Arduino Uno R3, оскільки за допомогою програми, яка написана та завантажена на нього, можна максимально ефективно контролювати систему поливу.

Метеостанція являє собою електронний пристрій, створений на базі мікроконтролера Arduino Uno R3. Цей мікроконтролер за допомогою завантаженої в нього програми управляє роботою приєднаних до нього датчиками і інтерфейсів таких, як: датчик вологості, датчик атмосферного тиску, датчика температури а також інтерфейсів таких як: дисплей, таймер, реле. Робота пристрою являє собою процес зчитування інформації з усіх датчиків, далі відбувається виведення отриманих

даних на дисплей, при досягненні заданих у програмі метеоумов, мікроконтролер дає сигнал запуску на реле, далі спрацьовує реле і подається живлення на систему поливу (насос), в момент, коли метеоумови стають не відповідними, заданим в програмі, мікроконтролер автоматично відключає реле і полив припиняється.

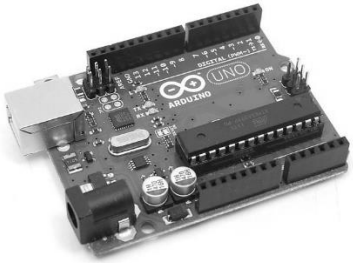


Рис. 2. Мікроконтролер Arduino Uno R3

Під якісним поливом мається на увазі готовність до змін погоди. Міні-метеостанція повинна давати можливість операторам системи автоматичного поливу бути максимально підготовленим до різних метеоумов. Датчики погоди мають бути об’єднані в єдиний модуль. Наприклад: датчик дощу зупиняє полив під час дощу і не дає системі відновити роботу, поки ґрунт зволожений природними опадами; датчик приморозку не дає системі почати зрошення в разі настання заморозків; датчик шторму зупиняє іригацію по час сильного вітру, автоматично відновлюючи її, коли умови навколишнього середовища стають більш сприятливими для поливу. Міні-метеостанція повинна підключатися до пульта управління. Встановивши її, можна бути впевненим, що якісний полив буде здійснюватися незалежно від зміни погоди.

Компактна станція здійснює моніторинг вітру, дощу і низьких температур і зупиняє полив за певних погодних умов. Передбачається:

– налаштування припинення роботи системи поливу при певній швидкості вітру (від 19 до 56 км/год);

– налаштування припинення іригації при певному рівні опадів (від 3 мм до 25 мм);

– автоматичне припинення роботи системи зрошення при температурі нижче 3ºС.

УДК 62.192

Донченко М. В.,
канд. техн. наук, доцент, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ВИЗНАЧЕННЯ ГОТОВНОСТІ ВІДНОВЛЮВАНОГО ЕЛЕМЕНТА З УРАХУВАННЯМ СТАРІННЯ ТА НЕСТАЦІОНАРНОСТІ ПОТОКІВ ВІДМОВ І ВІДНОВЛЕНЬ

Надійність є однією з важливих характеристик якості функціонування системи. Для опису і оцінки нормального функціонування системи використовується ряд моделей. Найбільш загальною є модель, яка дозволяє врахувати відмови і відновлення, нестаціонарність потоків відмов і відновлень. На практиці є достатньо велика група систем, для яких потрібно використовувати таку модель. Розглянемо складну механічну відновлювальну систему, для якої характерні нестаціонарності потоків відмов і відновлень. В якості критерію, який би повно характеризував надійність розглянутої системи обираємо комплексний критерій – готовність. Однак за відомими виразами можна розрахувати готовність тільки для стаціонарного процесу відновлень. Оскільки ми розглядаємо механічну систему, то визначимо розрахункові вирази для оцінки готовності елемента, процес функціонування якої характеризується умовами: перехід з справного стану в стан відмови виконується з інтенсивністю $\lambda(t)$, а перехід з стану відновлення в справне – з інтенсивністю $\mu(t)$. Якщо справний стан характеризувати часом безперервної роботи T, а стан відмови – часом відновлення $T_в$ і розташувати ці величини послідовно на часовій осі отримаємо модель функціонування відновлюваного елемента. Графічна інтерпретація цього процесу представлена на рис. 1.

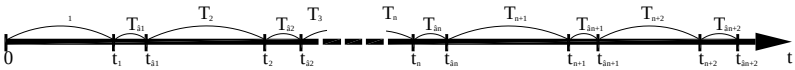


Рис. 1. Модель функціонування відновлювального елемента

Метою цього дослідження є розробка математичного забезпечення для розрахунку функції готовності для відновлювального елемента з нестаціонарними потоками відмов і відновлень.

Нехай моменти появи n-ї відмови t_n підкоряються закону розподілення імовірності появи відмови $F_n(t)$, моменти появи n-го відновлення підкоряються закону розподілення $M_n(t)$. Якщо розподілення

$$F_1(t)= F_2(t)= F_3(t)=\ldots= F_n(t)= F(t);$$
$$M_1(t)= M_2(t)= M_3(t)=\ldots= M_n(t)=M(t), \qquad (1)$$

то потік відновлень називають процесом відновлень з кінцевим часом відновлень. Якщо час відновлень не враховують ($T_в$=0), то такий потік відновлень називають рекурентним або простим потоком відновлень.

У нашому випадку, коли

$$F_1(t) \neq F_2(t) \neq F_3(t) \neq ... \neq F_n(t) \neq F(t);$$
$$M_1(t) \neq M_2(t) \neq M_3(t) \neq ... \neq M_n(t) \neq M(t), \qquad (2)$$

який, по суті, є загальним випадком процесу відновлення і його можна вважати одним із варіантів описання функціонування старіючого чи тренованого елемента і, фактично, з урахуванням нестаціонарності потоків відмов і відновлень.

Очевидно, що незалежно від сутності процесу відновлення готовність буде ймовірністю того, що система працездатна в будь-який момент часу, який належить досліджуваному інтервалу.

Визначимо її як ймовірність попадання випадково обраного моменту часу на проміжок справної роботи (рис. 1).

Була виведена функція готовності:

$$\Gamma(t) = 1 - F_1(t) + \sum_{n=1}^{\infty} \int_0^t W'(n,x)dx - \sum_{n=1}^{\infty} \int_0^t F_{n+1}(t-x) W'(n,x)dx \cdot \qquad (3)$$

Якщо

$$\begin{aligned} &W(n,t) = V_1(t) * V_2(t) * ... * V_n(t) \\ &V_i(t) = F_i(t) * \boldsymbol{M}_i(t) \\ &F(n+1,t) = F_{n+1}(t) * W(n,t) \end{aligned} ; \quad \int_{n=1}^{t} F_{n+1}(t-x) W'(n,x)dx = F(n+1,t),$$

то

$$\Gamma(t) = 1 - F_1(t) + \sum_{n=1}^{\infty} W(n,t) - \sum_{n=1}^{\infty} F(n+1,t) \cdot \qquad (4)$$

Отримані вирази справедливі для визначення готовності елемента як старіючої, так і нестаріючої систем.

Як приклад, була розрахована готовність елемента з нормальними розподілами імовірностей відмови й відновлення, параметри законів розподілу ймовірностей появи першої відмови і відновлення прийняті відповідно рівними T_1, σ_1=0,3T_1, $T_{в1}$=0,3T_1, $\sigma_{в1}$=0,3$T_{в1}$.

Старіння задавалося зміною параметрів розподілів за виразом:

$$T_i = T_1 * e^{-0,013i};\ T_{вi} = T_{в1} * e^{-0,03i};\ \sigma_i = 0,3T_i;\ \sigma_{вi} = 0,3T_{вi}.$$

Результати розрахунків представлені на рис. 2. На рисунку видно, що функція готовності елемента нестаріючої системи асимптотично наближається до коефіцієнта готовності, а для старіючої системи – поступово знижується. Це викликано зміною періодів справної роботи й періодів відновлень (в нашому випадку, зменшення).

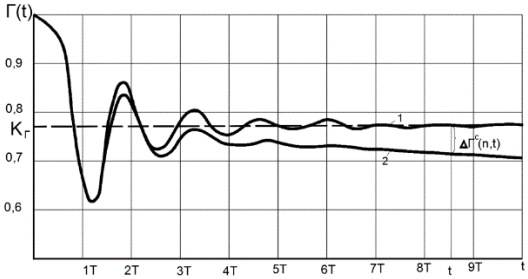


Рис. 2. Функція готовності елемента з урахуванням старіння –2 і без –1

Функція готовності дозволяє розраховувати й прогнозувати готовність елемента старіючої системи з довільними розподілами ймовірностей відмови й відновлення, які задовольняють початковим умовам (2).

УДК 004.05

Зайцев Ю. Г.,
магістрант,
Болюбаш Н. М.,
канд. пед. наук, доцент, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ВИКОРИСТАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ АНАЛІТИКИ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

В умовах розбудови інформаційного суспільства та широкого поширення електронного навчання у сфері вищої освіти відбувається накопичення великих обсягів інформації стосовно освітніх процесів, що обумовлює потребу у використанні методів комп’ютерної аналітики з метою збору комп’ютерних даних, видобування з них знань та використання цих знань для прийняття рішень у освітній сфері. Напрям дослідження, заснований на комп’ютерному зборі, аналізі та представленні даних про суб’єктів освітнього процесу в мережевому середовищі, в якому здійснюється процес навчання, отримав назву Learning Analytics – навчальна аналітика. Впровадження методів навчальної аналітики в освітню галузь дозволяє суттєво підвищити ефективність моніторингу, контролю та управління навчанням.

Метою роботи є здійснення аналізу та обґрунтування оптимального підходу до реалізації навчальної аналітики у мережевих системах електронного навчання закладів вищої освіти для створення прозорої оцінки ефективності електронного навчання та прийняття рішень.

Сьогодні навчальна аналітика активно впроваджуються у діяльність вищих навчальних закладів багатьох країн світу. Поява навчальної аналітики як напряму досліджень супроводжується зростанням інтересу до неї міжнародної наукової спільноти. З 2011 року проводяться щорічні міжнародні конференції з навчальної аналітики Learning Analytics and Knowledge (2011–2018), де обговорюють проблеми збору та аналізу електронних освітніх даних з метою вдосконалення навчання.

Навчальна аналітика використовує методи інтелектуального аналізу даних – Data Mining, що потребують спеціальних програмних засобів, які не пов'язані з середовищем електронного навчання. Розробка і впровадження мобільних та web-додатків для мережевого аналізу діяльності, які були б інтегровані з навчальним середовищем, є інструментом, який допомагає організаторам та учасникам освітніх процесів глибше розуміти події, що відбуваються у середовищі сумісної мережевої діяльності суб'єктів освітньої сфери та оптимізувати і прогнозувати подальший розвиток мережевих ресурсів та освітніх процесів.

Серед платформ, на базі яких здійснюється реалізація електронного навчання, найбільшою популярністю користується система Moodle, яка у багатьох вищих навчальних закладах використовується у якості фреймворка для власних програмних рішень. Moodle є web-сайтом типу систем управління навчанням (LMS – Learning Management Systems), написаним на мові програмування PHP, використовує MySQL та мову програмування Perl.

MySQL не має вбудованих інструментів для проведення інтелектуального аналізу даних. LMS Moodle має інструменти моніторингу навчального процесу, які дозволяють аналізувати процеси на рівні окремого електронного курсу або системи в цілому. Однак отримати оперативні та достовірні дані про результативність електронного навчання на рівні окремого викладача, студента чи навчального підрозділу з допомогою стандартних функцій Moodle неможливо. Тому для застосування методів навчальної аналітики до освітнього контенту Moodle доцільно розробити web-додаток, який аналізує поведінку користувачів, спираючись на дані, записані у лог-файлах та таблицях бази даних Moodle.

Для доступу до цих даних web-додаток повинен підключатися до сервера бази даних MySQL. Найбільш ефективним способом реалізації обміну даними між базою даних та web-додатком є створення пулу підключень бази даних. Налаштований таким чином web-додаток отримує прямий доступ до таблиць бази даних, що дає можливість реалізувати такі типи навчальної аналітики:

– *Дескриптивна аналітика*: дозволяє отримувати об'єктивний та максимально точний опис поточної ситуації у мережевому середовищі

з використанням візуалізації через графіки, діаграми, інфографіку шляхом перетворення великих масивів цифрових даних у доступну для розуміння та сприйняття інформацію. Розуміння того, що відбувається у навчальному середовищі у поточний момент часу є суттєво важливим для прийняття рішень.

– *Предиктивна аналітика*: дозволяє передбачати події на основі зіставлення даних за попередній та поточний періоди з використанням методів кластеризації, класифікації та моделювання поведінки студентів. Дослідження активності студентів дозволяє відслідковувати рівень їх занурення у засвоєння навчальних курсів та робити висновок про кінцевий результат навчання не на основі оцінок, а на основі аналізу діяльностей. Це дає можливість виявляти проблемних студентів заздалегідь, коли ситуацію можна виправити.

– *Прескриптивна аналітика*: дозволяє давати рекомендації зі зміни тактики і стратегії впровадження та використання мережевого навчального середовища у діяльності навчального закладу, коригувати навчальні траєкторії студентів з метою підвищення ефективності використання навчального середовища, спираючись на інформацію про дії попередніх користувачів зі схожими характеристиками.

Таким чином, розробка web-додатка, інтегрованого з системою LMS Moodle, надає можливість для реалізації методів навчальної аналітики з метою отримання оперативної динамічної інформації про стан навчального процесу у середовищі електронного навчання та ефективність його використання. Це дозволяє вдосконалити моніторинг і контроль електронного навчання у вищих навчальних закладах з метою прийняття оптимальних рішень.

УДК 629.5.01:658:338

Казарєзов А. Я.,
д-р техн. наук, професор,
НУК ім. адм. Макарова,
Донченко М. В.,
канд. техн. наук, доцент, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ХОДУ СУДНА НА НЕСТАЛІЙ ЦИРКУЛЯЦІЇ

Маневрені параметри судна є важливою його характеристикою як транспортного засобу. Визначення діаметра циркуляції й швидкості ходу судна на циркуляції дозволяють у першому наближенні оцінити

маневрові характеристики судна, що важливо як у проектуванні, так і в експлуатації транспортного засобу. Використання наближених формул для розрахунків швидкості ходу судна на маневреному етапі циркуляції судна суттєво спрощує розрахунки параметрів руху судна. Існує ряд формул для розрахунків швидкості ходу судна на маневреному етапі циркуляції судна. Більшість рекомендованих формул носить емпіричний характер. Розробники формул наводять рекомендації з використання формул залежно від типу судна й відносних характеристик судна.

Розрахунки швидкості ходу судна при несталому русі на циркуляції повинні проводитися шляхом розв'язання системи нелінійних диференціальних рівнянь руху судна. Рівняння руху судна записуються як рівняння рівноваги сил у проекції на осі системи координат, пов'язаної із судном, і рівняння рівноваги моментів щодо точки перетинання діаметральної площини судна із площиною мідель-шпангоута.

Під час розв'язання системи диференціальних рівнянь руху судна можливі два шляхи. У першому дослідники лінеаризують рівняння рівноваги сил у проекції на поздовжню вісь судна й розв'язують разом із двома рівняннями, що залишилися. При слідуванні другим шляхом дослідники вносять припущення (допущення) про характер залежності ряду сил від елементів руху судна й виконують наближену оцінку сил залежно від величини цих елементів руху судна. Обидва шляхи приводять до значного ускладнення розрахунків характеристик руху судна на несталій циркуляції.

Більшість дослідників, визначаючи швидкість ходу на маневреному етапі циркуляції судна, схиляються до введення тієї або іншої емпіричної формули для визначення залежності швидкості ходу судна від елементів його руху, що суттєво спрощує розрахункову схему характеристик руху судна на несталій циркуляції без значної втрати точності розрахунків.

Експериментально установлено, що відносне зменшення швидкості ходу суден, що виконують стабілізовану циркуляцію однакового відносного радіусу, виявляється незначним. Цей факт дає підставу ряду дослідників рекомендувати для використання при розрахунках падіння швидкості ходу формули, єдиним аргументом у яких є величина відносного радіуса циркуляції.

На рис. 1 наведені траєкторії руху центру ваги судна для залежностей падіння швидкості судна на несталій циркуляції по формулах Р. Я. Першіца, Г. Е. Павленко і за запропонованою в цій роботі формулі.

Рекомендована формула для визначення миттєвого значення швидкості ходу судна на несталій циркуляції має вигляд:

$$\bar{v}_c = \frac{v_c}{v_0} = 1 - (1 - v_y) \cdot \left(\frac{\beta}{\beta_y}\right)^2, \qquad (1)$$

де: v_y – швидкість, що встановився, ходу судна на циркуляції, β – кут дрейфу судна, β_y – кут дрейфу судна на циркуляції, що встановився.

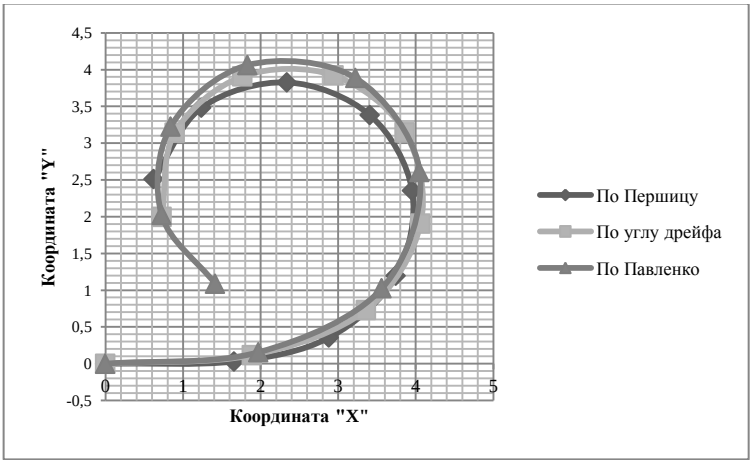


Рис. 1. Траєкторії руху центру ваги судна

Запропонована в роботі формула для розрахунків падіння швидкості ходу ґрунтується на емпіричному взаємозв'язку між квадратом кута дрейфу й швидкістю ходу судна на циркуляції. Траєкторія руху судна, розрахована по формулі, запропонованій у роботі, протягом усього маневреного етапу циркуляції займає проміжне місце між траєкторіями судна, розрахованими по формулах Р. Я. Першіца й Г. Е. Павленко, що вказує на прийнятність, запропонованої залежності для падіння швидкості ходу від кута дрейфу на несталому етапі циркуляції судна.

УДК 629.5.01:658

Казарєзов А. Я.,
д-р техн. наук, професор,
НУК ім. адм. Макарова,
Донченко М. В.,
канд. техн. наук, доцент, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КЕРУВАННЯ СУДНОМ

Керування судном має певні складнощі у зв'язку з рухом великої маси у водному (рідкому) середовищі, яке створює додаткові проблеми:

– неможливість чітко вести судно по заданій траєкторії;
– неможливість різко зупинити судно при необхідності;

– неможливість утримати судно у заданій точці;

– складність урахування великих габаритів судна при проходженні вузькостей;

– необхідність протидії несприятливим зовнішнім впливам: вітру, течії, хвилюванню моря, туману та ін.;

– необхідність урахування сили інерції, дрейфу, впливу вітру та течії (часто змінних).

Усі ці фактори формують проблему часу – критично мало часу для прийняття і виконання рішення, а тому є нагальна необхідність прогнозування можливих ситуацій, щоб оптимально керувати судном. Особливо визначальними, точніше критичними, стають дефіцит часу і прогноз під час ведення суден вузькостями. Тому що ширина каналу набагато менше довжини судна і часто має дві або більше ширини судна. Несприятливі фактори – інерція, бортовий вітер і течія вносять додаткові сили, які призводять до складності маневрування в обмеженому просторі і можуть привести до контакту із стінками каналу чи до посадки на мілину.

За дефіциту часу може негативно спрацювати людський фактор – судноводій у критичній ситуації може прийняти неправильне рішення, на виправлення якого у нього не вистачить часу. Тому потрібно надати судноводію своєчасну і достатню інформацію для зваженого прийняття рішення у відносно короткий час. Сюди слід віднести і інформацію про положення судна відносно каналу, форми каналу у місці проходження судна і перед ним та поточні зовнішні впливи: сила та напрям вітру і течії, швидкість і траєкторія руху судна і прогноз положення судна через заданий час, поперечний переріз каналу під судном, курсовий кут, реальний напрям руху судна з урахуванням дрейфу. Було б важливо надати аналіз змін умов руху судна через певні проміжки часу з урахуванням інерції руху судна, щоб зарані підготуватися до відповідного маневрування. Для управління рухом судна у відкритому морі судноводію потрібно знати повну інформацію в напрямку потенційного курсу в порт (порти) призначення. Фактор часу, у цьому випадку, відіграє більш масштабну роль.

Для прокладання оптимального курсу важливо враховувати всі сприятливі і несприятливі умови по курсу і в часі: вітер, шторм, хвилювання моря, туман, течії, лід і т. ін.

Забезпечення безпеки судна на морі вимагає також інформацію про поле зовнішніх і внутрішніх впливів на судно, екіпаж і вантаж для вчасного прийняття рішення, щоб попередити настання аварійної ситуації.

Геоінформаційні технології дозволяють збирати, накопичувати, обробляти і надавати просторово-розподілену інформацію, прогнозувати її зміни у вигляді, необхідному для прийняття рішення.

Наприклад, для проводки судна каналом лоцману чи судноводію може допомагати моніторинг положення судна при русі на електронній карті (рис. 1), нанесені сила і напрямок течії та вітру, траєкторія і швидкість руху судна, дрейфу. Важливо, при цьому, мати прогноз положення судна, яке воно займе через заданий час. Для цього програма моніторингу використовує електронну навігаційну карту і дані промірних робіт по каналу. На карту наносяться дані про вітер і течію (сила і напрямок) в точці руху і прогноз по ходу судна з урахуванням часу приходу судна в складні ситуаційні точки каналу. Підключення GPS-приймача забезпечує надання поточних координат руху судна, траєкторію руху судна, швидкість і прискорення судна для точки його установлення. Курсовий кут і реальний напрямок руху визначають реальне положення судна в каналі. При цьому динамічно виводиться моніторинг прогнозованого положення судна, яке воно займе через заданий час при фактичних параметрах руху.

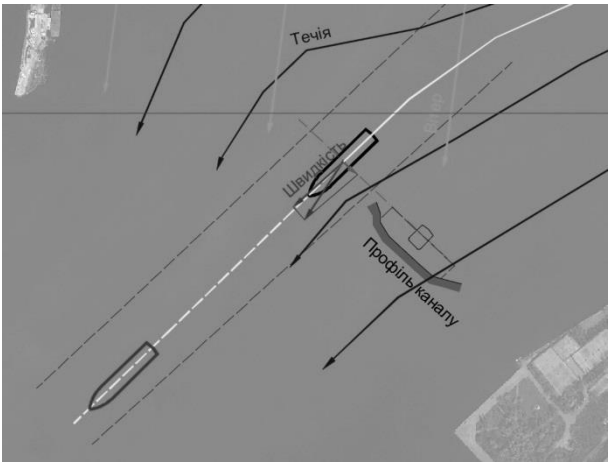


Рис. 1. Проводка судна по каналу на електронній карті

Для відкритого моря необхідна електронна карта басейну, через який прокладається курс. На ній нанесено все, що може позитивно чи негативно впливати на судно, екіпаж, вантаж чи довкілля: вітер, хвилювання моря, лід, інші судна, течії і т. ін. Це дозволить прокладати оптимальний чи безпечний курс для судна, прогнозувати можливі несприятливі ситуації і готуватись до них і приймати відповідні рішення.

З точки зору безпеки, моніторинг навколишньої ситуації відносно несприятливих впливів на судно, екіпаж чи вантаж, а також моніторинг внутрішнього стану корпуса судна і його елементів, раннього

оповіщення назрівання несприятливої ситуації, аналізу її і прогнозу можливих рішень виходу із них дозволить ефективніше боротися з можливими негативними наслідками.

Використання ГІС-технологій дозволить ефективно керувати судном і уникати несприятливих ситуацій.

УДК 004.023

Кінаш Д. В.,
магістрант,
Кондратенко Г. В.,
канд. техн. наук, доцент, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПЛАНУВАННЯ МАРШРУТІВ У ЗАДАЧІ CVRP

Задача оптимізації перевезення вантажів у транспортній мережі станом на сьогодні є достатньо актуальною. З розвитком дрібного та середнього бізнесу виникає все більша необхідність у перевезеннях вантажів великої кількості споживачів. Так збільшується конкуренція на ринку автоперевезень, що змушує власників автотранспортних засобів шукати нові конкурентні переваги. Ефективність послуг вантажоперевезення є достатньо вагомим аргументом, оскільки вартість транспортування впливає на кінцеву вартість надання послуг. Одним із завдань оптимізації перевезення вантажів є пошук оптимального маршруту, за яким буде здійснено перевезення. Метою вантажоперевезення в задачах маршрутизації є зменшення витрат на перевезення товару. Витрати на перевезення можуть бути зменшені за рахунок оптимізації пройденої дистанції або використання меншої кількості транспорту. Але більшість задач планування маршрутів на практиці виглядають набагато складніше, ніж класична, для них існує багато обмежень. Ці завдання можна класифікувати за багатьма параметрами і критеріями, але нас, на цей момент, цікавить задача з обмеженою місткістю автотранспорту CVRP (Capacitated Vehicle Routing Problem). Кожен транспортний засіб має певну фіксовану вантажопідйомність. Мета CVRP – знайти мінімальну загальну вартість маршрутів для парку вантажних автомобілів, розташованих на одному депо, для обслуговування клієнтів за такими обмеженнями:

– кожен маршрут починається і закінчується в депо;
– кожного клієнта відвідують один раз;

– загальна потреба кожного маршруту не перевищує вантажомісткості транспортного засобу.

Завдання оптимізації полягає в зниженні вартості перевезення, зокрема вартості палива, тривалості маршруту (яка залежить від типу транспортного засобу), часу в дорозі, витрат на дорожні збори. Багато алгоритмів оптимізації засновані на пошуку по дереву рішень. Для того щоб уникнути перебору «неперспективних» варіантів, можна використати два типи оцінок: нижні межі для значень цільової функції на підмножині допустимих рішень і верхня межа для оптимального значення цільової функції. Для отримання таких оцінок зазвичай ставиться і вирішується деяка оптимізаційна задача, звана оціночною, за якої використовують алгоритми оптимізації.

Наприклад, метод гілок і меж полягає в розбитті завдання на спрощені підзадачі, шляхом фіксування значення змінної розгалуження. Кожна з цих підзадач вирішується тим же способом. Одним з відомих методів гілок і меж для задачі CVRP є метод *K*-дерева, аналогічний алгоритму *i*-дерева для симетричної задачі комівояжера.

Інший підхід до вирішення поставленого завдання цілочисельного програмування полягає в застосуванні методу відсікань. Спочатку вирішується звичайна задача лінійного програмування, отримана з вихідної задачі відкиданням вимог цілочисельності. Якщо отримане рішення є цілочисельним, то воно буде також рішенням вихідної задачі. Якщо немає, то до обмежень вихідної задачі додається нове лінійне обмеження, що володіє двома властивостями: отримане нецілочисельне рішення його не задовольняє; всі цілочисельні точки допустимої множини вихідної задачі його задовольняють. Таким чином, це обмеження «відсікає» дане дробове рішення. Перспективним методом вирішення задачі CVRP є метод, в якому поєднується і пошук по дереву рішень і метод відсікань.

З огляду на високу обчислювальну складність завдань маршрутизації точні алгоритми не завжди дають рішення за прийнятний час при великому розмірі завдання. І взагалі застосування лише цих методів для швидкого пошуку маршрутів зазвичай недостатньо. Тому для вирішення задач планування розроблялися і використовуються евристичні і мета-евристичні методи. Такі як: мурашиний алгоритм, генетичні алгоритми, використання складних нейронних мереж для оптимального розподілення ресурсів. Вони в свою чергу пропонують інші підходи для вирішення задач планування маршрутів, як би мовити зі своєї точку зору вони відрізняються складністю реалізації, часом виконання, принципом дії та багатьма іншими параметрами, але також широко і успішно використовуються в задачах планування руху та оптимізації процесів перевезення.

УДК 004.75

Костік С. С.,
магістрант,
Сіденко Є. В.,
канд. техн. наук, доцент (б. в. з.), кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

МЕТОДИ ТА ПІДХОДИ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ ВЕБ-СЕРВЕРІВ ПРИ НИЗЬКІЙ ПРОПУСКНІЙ ЗДАТНОСТІ КАНАЛУ ЗВ'ЯЗКУ

У роботі досліджено наявні види атак на веб-сервери, технології для їх попередження та методи тестування веб-серверів.

На сьогодні існує велика кількість видів атак на веб-сервери, розглянемо особливості деяких з них.

DoS (Denial of Service) та DDoS (Distributed Denial of Service) атаки. DoS-атакою (атака на відмову в обслуговуванні) називається атака на веб-сервер або іншу обчислювальну систему з метою виведення її з ладу. Створюються умови, за яких доступ користувачів до сайту ускладнений, або взагалі неможливий. Якщо атака одночасно здійснюється з великої кількості комп'ютерів, її класифікують як DDoS (Distributed Denial of Service) – розподілена атака на відмову в обслуговуванні.

Атаки на прикладному рівні моделі ISO/OSI. Атака повільних HTTP-запитів – атака, яка перевантажує окремі частини сайту або сервера. Такі атаки складно ідентифікувати, оскільки запити виглядають як звичайний трафік. Запити, надіслані тими, хто атакує, споживають ресурси сервера і призводять до «падіння» сайту. Такі запити також можуть відправлятися ботами, що робить атаки більш серйозними. Цікаво те, що ці атаки мало залежать від пропускної здатності каналу. За рахунок цього атакуючі можуть легко вивести сервер з ладу. Залежно від веб-серверу і стеку додатків навіть невелика кількість запитів на секунду може уповільнити роботу додатків і баз даних серверної частини. У середньому атаки, які надсилають більше 100 запитів на секунду, можуть вимкнути більшість сайтів середнього розміру.

Типи атак (Slow HTTP Post (R-U-Dead-Yet), Slow SSL, Slow Read, Slow Loris (Slow headers)). *Slow Read attack* – надсилає легальні запити на прикладний рівень, але читає відповіді дуже повільно, намагаючись вичерпати пул зв'язку сервера. Це досягається завдяки анонсуванню невеликого числа для розміру TCP Receive Window, водночас, повільно спорожнює буфер прийому клієнтів TCP, що призводить до дуже низького потоку даних. *Атаки під SSL* – зловмисник може маскувати свої деструктивні дії всередині SSL-трафіку, що значно усклад-

нює протидіяння. Протокол SSL працює над TCP/IP, гарантуючи безпеку обміну інформацією для користувачів. Йде мова про атаки на сам процес встановлення SSL-взаємодії (SSL рукостискання), відправлення «мусорних» пакетів сервера або зловживання функціями узгодження ключової інформації тощо. *R-U-Dead-Yet? (RUDY)* – націлює веб-додатки на відтворення доступних сеансів на веб-сервері. Подібно Slowloris, RUDY припиняє сеанс, припиняючи використання безкінечних POST-передач і відправлення будь-якого великого значення заголовка вмісту (content-length header). *Slowloris* – це атака прикладного рівня, яка працює за допомогою часткових HTTP-запитів. Функції атаки відкривають підключення до цільового веб-сервера, а потім підтримують ці з'єднання як можна довше.

Інструменти для тестування Slow HTTP Test, R.U.D.Y, OWASP HTTP Post Tool, Slowloris, Burp Suite. *R-U-Dead-Yet (RUDY)* – це інструмент, який використовується для ініціації DoS-атаки за допомогою запитів HTTP POST із повільною швидкістю. Атака здійснюється за допомогою «довготривалої форми подання поля», яка вставляє один байт інформації в запит POST, а потім веб-програма очікує на ці незмінні POST. Зловмисник вичерпує ресурси сервера, створюючи ряд паралельних потоків програм. *SlowHTTPTest* – це інструмент, який імітує деякі атаки відмови в обслуговуванні при застосуванні шару при тривалому підключенні HTTP по-різному. Використовується для тестування веб-серверів щодо вразливостей DoS, або просто щоб з'ясувати, скільки одночасних з'єднань він може обробляти. *OWASP HTTP Post Tool* – це засіб відмови в обслуговуванні, який використовується для перевірки наявності, продуктивності та планування потужності веб-програми, щоб бути активним щодо такого типу стану ризику. *Slowloris* – це інструмент, який створює потік запитів TCP SYN на цільову жертву. Під час президентських виборів в Ірані в 2009 році Slowloris використовувався як видатний інструмент для того, щоб впливати на атаки DoS на сайти, якими керує іранський уряд. Вона має графічний користувач і інтерфейси командного рядка, що реалізовано в мові perl. *Burp Suite* – це інтегрована платформа для виконання тестів по безпеці веб-додатків. Її різні інструменти ефективно працюють разом для підтримки всього процесу тестування, від складання сайту-карти та аналізу поверхні атак, додатки до пошуку та експлуатації вразливостей безпеки.

Методи боротьби з DoS/DDoS атаками. Для зменшення ризику вразливості атаки «на відмову в обслуговуванні» необхідно дотримуватися наступного: обмежувати розмір тіла/заголовків запиту, обмежувати з'єднання з одного IP-адреси, визначити загальну швидкість запиту,

встановити значення максимально дозволених з'єднань, використовувати Reverse Proxy, брандмауери (Firewalls), балансувальні пристрої.

У подальших роботах планується більш детальне дослідження методів та підходів для тестування веб-серверів за низької пропускної здатності каналу зв'язку та їх вплив на результати роботи.

УДК 004.67

Крапівіна Г. С.,
магістрант,
Кондратенко Ю. П.,
д-р техн. наук, професор, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

МЕТОДИ БАГАТОКРИТЕРІЙНОГО ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗДРОТОВОЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В IoT МЕРЕЖАХ

У роботі досліджено декілька методів та підходів для багатокритерійного вибору технології бездротової передачі даних в IoT мережах. Їх порівняльний аналіз дозволяє обрати найбільш відповідний метод для підвищення ефективності прийняття рішень при різних вхідних даних та умовах функціонування IoT мереж.

Прийняття рішення завжди передбачає вибір одного з можливих варіантів дій. Такі можливі варіанти дій прийнято називати альтернативами. Для наявності завдання вибору рішень необхідно мати хоча б дві альтернативи. Коли альтернатив багато, людина, яка приймає рішення (ЛПР), не може приділити достатньо часу і уваги для аналізу кожної з них, тому виникає необхідність в засобах підтримки вибору (прийняття) рішень. У сучасній теорії прийняття рішень вважається, що варіанти рішень характеризуються різнотипними показниками їх привабливості для ЛПР. Ці показники називають ознаками, факторами, атрибутами або показниками якості. Усі вони слугують критеріями вибору рішення. У переважній більшості реальних завдань є досить багато критеріїв. На складність завдань прийняття рішень впливає також число критеріїв. За невеликого числа критеріїв (скажімо, за наявності двох) завдання порівняння двох альтернатив досить просте і прозоре, значення критеріїв можуть бути безпосередньо зіставлені і може бути обрана краща альтернатива. За великого числа критеріїв завдання стає складним для ЛПР.

Задача вибору технології бездротової передачі даних є безумовно актуальною, оскільки на процес прийняття рішень можуть впливають

різнотипні критерії, зокрема, якість і потужність сигналу передачі даних, захищеність технології, енергоефективність і т. ін. У більшості випадків вибір технології бездротової передачі даних зводиться до порівняльного аналізу їх можливостей та врахування цінової політики. При цьому розробники IoT систем частіше всього віддають перевагу відомим технологіям бездротової передачі даних, не враховуючи при цьому критерії (фактори), які в майбутньому можуть вплинути на розвиток, підтримку, оновлення, надійність, безпеку та масштабування розроблених IoT систем. Невірно обрана технологія може призвести до різних втрат.

На сьогодні існує декілька відомих методів експертного оцінювання та вибору технології бездротової передачі даних, зокрема, метод аналізу ієрархій, метод попарних порівнянь та метод Дельфі. При цьому розглянуті методи та підходи мають деякі обмеження та особливості застосування, зокрема, необхідність обрахунку узгодженості експертних суджень; обмеженість у кількості рівнів ієрархії та розмірності матриці попарних порівнянь; постійний контакт з експертами для проведення анкетування; необхідність оновлення структури моделі при зміні кількості критеріїв та альтернатив тощо.

Аналіз багатьох реальних практичних проблем природним чином привів до появи класу багатокритерійних задач. Рішення відповідних задач знаходиться за допомогою використання таких методів, як виділення головного критерію, лінійна, мультиплікативна та максимінна згортки, метод ідеальної точки, методика послідовних поступок, лексикографічна оптимізація. Більшість з методів багатокритерійного прийняття рішень забезпечують приведення багатокритерійної задачі до однокритерійної, що значно спрощує процес прийняття рішень.

Бездротовими технологіями називається група технологій, що об’єднана одним фактором: відсутність необхідності підключення проводів для передачі інформації на відстань від одного пристрою до іншого. Розглянемо декілька бездротових технологій передачі даних: WiMAX, Bluetooth, Classic WaveLAN, Wi-Fi. Кожна з цих технологій має свої переваги та недоліки.

WiMAX (англ. Worldwide Interoperability for Microwave Access) – це телекомунікаційна технологія, розроблена з метою надання універсального бездротового зв’язку на великих відстанях для широкого спектру пристроїв (від робочих станцій і портативних комп’ютерів до мобільних телефонів). Базується на стандарті IEEE 802.16, який також називають Wireless MAN. У загальному вигляді WiMAX мережі складаються з наступних основних частин: базових та абонентських станцій, а також обладнання, що зв’язує базові станції між собою, з постачальником послуг та Інтернету. Для підключення базової станції з

абонентом використовується високочастотний діапазон радіочастот від 1,5 до 11 ГГц. В ідеальних умовах швидкість обміну даними може досягати 70 Мбіт/с, при цьому не потрібно забезпечувати пряму видимість між базовою станцією та приймачем.

Bluetooth є однією з технологій бездротового зв'язку, що створена в 1998 році групою компаній: Ericsson, IBM, Intel, Nokia, Toshiba. Відповідна технологія призначена для забезпечення економічного радіозв'язку між різними типами електронних пристроїв, при цьому велика цінність притаманна компактності електронних компонентів, що дає можливість застосовувати Bluetooth у малогабаритних пристроях. Для передачі даних можуть бути використані асиметричні (721 Кбіт/с в одному напрямку) та симетричні методи (432,6 Кбіт/с в обох напрямках). Пристрої з Bluetooth працюють на частоті 2.4 ГГц, що дозволяє в залежності від ступеня потужності встановлювати зв'язок в межах 10 або 100 метрів.

Classic WaveLAN являє собою технологію бездротового зв'язку, що використовується для організації локальних мереж (бездротова альтернатива провідних мереж Ethernet та Token Ring). Передача даних здійснюється в діапазоні частот 900 МГц або 2.4 Ггц, при цьому забезпечується швидкість передачі до 2 Мбіт/с.

Wi-Fi представлений торговою маркою об'єднання Wi-Fi Alliance, що характеризується сімейством стандартів специфікації IEEE 802.11 для широкосмугового радіозв'язку. Залежно від стандарту, Wi-Fi використовує для передачі даних діапазон частот: 2,4 ГГц або 5 ГГц і забезпечує швидкість передачі даних від 2 Мбіт/с на відстанях до 200 метрів.

Задача вибору технології бездротової передачі даних зводиться до задачі багатокритерійного прийняття рішень, що може бути представлена в такій формі (матриці рішень):

$$Q(E_i)=\begin{pmatrix} Q_1(E_1)\ Q_1(E_2)\ \dots\ Q_1(E_m) \\ Q_2(E_1)\ Q_2(E_2)\ \dots\ Q_2(E_m) \\ \dots \quad \dots \quad \dots \\ Q_n(E_1)\ Q_n(E_2)\ \dots\ Q_n(E_m) \end{pmatrix}; E_i \in E; (i=1,2,\dots,m;\ j=1,2,\dots,n) \tag{1}$$

де $Q(E_i)$ – векторний критерій якості *i*-ї альтернативи; $Q(E_i)$ – *j*-й компонент векторного критерію якості $Q(E_i)$.

Оцінка *i*-ї альтернативи за *j*-м критерієм $Q(E_i)$ має чітко визначену шкалу оцінювання і формується експертами на основі їх досвіду, знань та експериментальних досліджень у сфері бездротових технологій передачі даних між пристроями в IoT мережах.

Для вирішення задачі вибору технології бездротової передачі даних необхідно знайти найкращу альтернативу $E^* \in E$ на основі вхідних даних (1):

$$E^* = Arg \operatorname*{Max}_{i=1...m}\left(Q\left(E_i\right)\right), E_i \in E, i = 1...m.$$

Так, наприклад, за *методом лінійної згортки*, що представляється у вигляді лінійної комбінації компонентів векторного критерію якості з ваговими коефіцієнтами $\lambda_j, (j = 1,...,n)$, векторний критерій якості $Q(E_i)$ визначається за такою формулою:

$$Q\left(E_i\right) = \sum_{j=1}^{n} \lambda_j Q_j\left(E_i\right) \Rightarrow Max; E_i \in E; \lambda_j > 0; \sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1; \left(i = 1, 2, ..., m\right) \quad (2)$$

де λ_j – ваговий коефіцієнт, що відображає відносну важливість j-го критерію $Q_j(E_i)$.

За *методом мультиплікативної згортки* векторний критерій якості $Q_j(E_i)$ визначається за формулою:

$$Q\left(E_i\right) = \prod_{j=1}^{n}\left(Q_j\left(E_i\right)\right)^{\lambda_j} \Rightarrow Max; E_i \in E; \lambda_j > 0; \sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1; \left(i = 1, 2, ..., m\right) \quad (3)$$

При цьому головною особливістю застосування цих методів є вибір способу формування вагових коефіцієнтів λ_j. Це суттєво впливає на вибір оптимального рішення E^*.

Доцільність використання методів багатокритерійного прийняття рішення при виборі бездротової технології передачі даних полягає у складності процесу врахування великої кількості відповідних технологій і критеріїв, що впливають на їх вибір.

УДК 004.89

Кушнерик П. І.,
магістрант,
Кондратенко Ю. П.,
д-р техн. наук, професор, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ОБРОБКИ ПРИРОДНИХ МОВ НА ОСНОВІ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Обробка природних мов (анг. Natural Language Processing – NLP) є однією з найбільш поширених технологій для обробки даних, що

представляються штучною або природною мовою. Розуміння складних мовних висловлювань також є важливою частиною штучного інтелекту. Застосування NLP є достатньо актуальним на сьогодні, оскільки люди спілкуються та сприймають інформацію в більшості випадків природною мовою, зокрема, при формуванні запитів на веб-ресурсах, написанні електронних листів, обслуговуванні клієнтів, мовному перекладі тощо. Існує велика різноманітність методів та технологій машинного навчання. Останнім часом концепція глибокого навчання ефективно застосовується при вирішенні різнотипних задач NLP. Відповідні методи навчання частіше всього не потребують додаткової індивідуальної розробки спеціальних функцій.

Сьогодні до основних задач, які розв'язуються з використанням NLP, можна віднести наступні: семантичний аналіз тексту; розпізнавання мови; машинний переклад; діалогові системи; мовне моделювання.

Існують дві групи напрямків для розв'язання відповідних задач: класичний та з використанням штучних глибоких нейронних мереж.

Класичні методи були розроблені та активно застосовувались у XX ст. Базовим підходом класичних методів є представлення слова у вигляді вектору у деякому просторі, та оперування з ним із застосуванням математичних методів. Для розробки систем обробки мов були застосовані методи математичної статистики та математичної лінгвістики. Основними комп'ютерними методами були: використання регулярних виразів, побудова формальних граматик, розробка баз правил. Виходячи з цього можна зробити висновок, що системи обробки мови, побудовані на основі класичних методів, були дуже громіздкими і мали низьку точність.

З іншого боку класичні методи відрізняються більшою наочністю та інтуїтивністю сприйняття. Багато класичних методів використовуються для попередньої оцінки та обробки текстів. До класичних методів обробки мов можна віднести такі: прихована марківська модель; використання n-грам; побудова синтаксичного дерева.

Розглянемо більш детально основні принципи прихованої марківської моделі. Прихована марківська модель (ПММ) була розроблена Л. Баумом у 1960-х роках і являє собою роботу процесу, схожого на марківський процес з невідомими параметрами. Основним завданням є знаходження невідомих параметрів на основі спостережуваних. Отримані параметри можуть бути використані в подальшому аналізі, наприклад, для розпізнавання тексту.

Діаграма, представлена на рис. 1, демонструє загальну структуру ПММ. Овали є змінними з випадковим значенням. Випадкова змінна $x(t)$ є значенням прихованої змінної в момент часу $y(t)$. Випадкова

змінна $y(t)$ відповідає значенню спостережуваної змінної в момент часу *t*. Стрілки на діаграмі символізують умовні залежності.

З діаграми видно, що значення прихованої змінної $x(t)$ (у момент часу *t* залежить тільки від значення прихованої змінної $x(t-1)$ (в момент $t-1$). Це називається властивістю Маркова. Хоча водночас значення спостережуваної змінної $y(t)$ залежить тільки від значення прихованої змінної $x(t)$ (обидві в момент часу *t*).

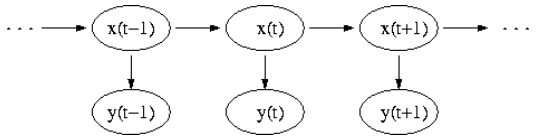
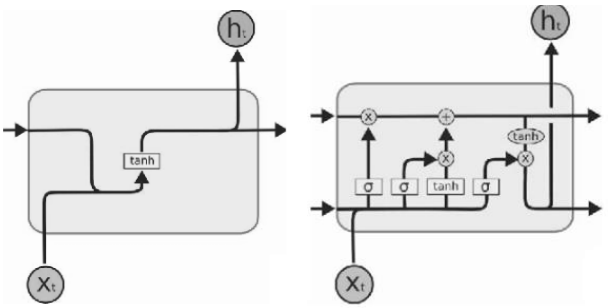


Рис. 1. Діаграма станів прихованої марківської моделі

Сучасні методи почали активно використовуватися на початку XXI ст. у зв'язку з ростом обчислювальних ресурсів. Сучасні методи обробки природних мов базуються на використанні глибоких нейронних мереж, більшою мірою рекурентних (RNN). Використання рекурентних нейронних мереж (рис. 2а) порівняно зі згортковими обумовлено здатністю RNN краще обробляти дані, які представлені послідовністю залежних між собою подій (часові ряди, текстові дані).

Використання простих рекурентних нейронних мереж призводить до підвищення точності моделей порівняно з класичними методами. Для подальшого збільшення точності використовуються різні архітектури нейронних мереж. Наступним кроком у збільшенні точності нейронних мереж є розробка архітектури LSTM (Long Short Term Memory) довгої короткострокової пам'яті (рис. 2б).



а) б)

Рис. 2. Рекурентна нейронна мережа (а) та LSTM мережа (б)

Збільшення кількості активаційних функцій призводить до покращення запам'ятовування довгострокових залежностей у даних.

Наступним кроком до підвищення точності моделі було розділення вхідних даних, які подаються на входи мережі, та вихідних даних мережі на дві мережі, які поєднані між собою шаром прихованих станів. Таким чином мережа, якій подаються на вхід дані, генерує приховані змінні, наступна мережа в прихованих змінних генерує вихідну послідовність. Такий підхід має назву seq2seq, а архітектура нейронної мережі (рис. 3) розділяється на енкодер (модель RNN, яка зчитує всю послідовність джерела до кодування фіксованої довжини) та декодер (модель RNN, яка використовує закодовану вхідну послідовність та декодує її для виведення цільової послідовності).

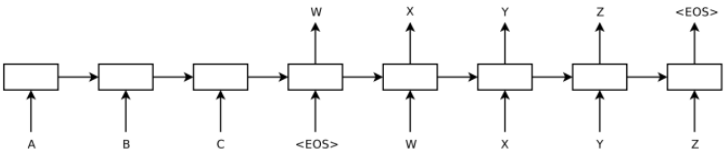


Рис. 3. Приклад мережі енкодер-декодер

Розробка відповідної архітектури приводить до значного покращення якості моделей і широко використовується в більшості задач обробки природної мови.

Проведений порівняльний аналіз класичних та сучасних методів обробки природних мов вказує на вибір нейронної мережі типу енкодер-декодер. Проведений аналіз буде покладений в основу наступних досліджень.

УДК 004

Мазуренко В. О.,
магістрант,
Мещанінов О. П.,
д-р пед. наук, професор, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

АВТОМАТИЗОВАНА ВЕБ-СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ДОМІНАНТНОГО ТИПУ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ В УНІВЕРСИТЕТІ

Роботу присвячено висвітленню результатів дослідження домінантного типу організаційної культури в університеті. Визначено ключові

наукові положення для забезпечення сталого розвитку інноваційної університетської системи освіти. Систематизовано наявні методологічні підходи до оцінки організаційної культури університету, подано їх критичний аналіз. Порівняння методик здійснено шляхом додавання коефіцієнтів різним групам користувачів.

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Розвиток сучасних систем університетської освіти характеризується все більшим залученням дистанційної форми навчання. Уже сьогодні слід визнати, що кращі університети світу мають питому, помітну частку дистанційної форми навчання в цілісному процесі освіти. Але при зростанні однієї частки університетської освіти неминуче відбувається зменшення другої складової – частки, що вноситься, досягається через наукові дослідження.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Серед основних принципів державної політики в галузі вищої освіти Закон визначає: сприяння сталому розвитку суспільства шляхом підготовки конкурентоспроможного людського капіталу та створення умов для освіти протягом життя; доступність вищої освіти; міжнародну інтеграцію та інтеграцію системи вищої освіти України в європейський простір вищої освіти. Реалізація зазначених пріоритетів вимагає суттєвої модернізації вітчизняної освітньої системи. Популярність і затребуваність дистанційного навчання на основі інтернет-технологій зростають із кожним роком.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є проведення анкетування різних груп користувачів, окреслення системи організації єдності додаткових форм дистанційного навчання та дистанційного дослідження, що започатковано у ЧНУ імені Петра Могили, починаючи з 2005 року, і яка зорієнтована на проведення інтерактивного дослідження ознак та перспектив сталого розвитку університету.

Виклад основного матеріалу дослідження. Власне інноваційна соціальна функція сучасного університету, необхідність її формування, впровадження і визначила спрямованість дистанційної форми наукових досліджень ЧНУ імені Петра Могили. У вузькому сенсі йдеться про дистанційну форму проведення соціальних досліджень. У широкому сенсі йдеться про дистанційну форму проведення інтерактивних педагогічних досліджень через широке впровадження інтерактивної взаємодії, єдності, сучасної університетської наукової спільноти та нової, завзятої генерації нового покоління молодих науковців.

Основними розробленими компонентами є: анкетування організаційної культури з урахуванням груп користувачів та їх коефіцієнтами.

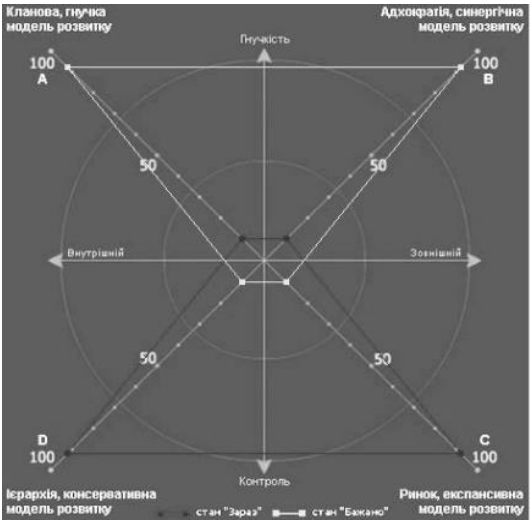


Рис. 1. Анкетування організаційної культури одного користувача

Висновки дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямку. Розроблено анкетування для оцінки організаційної культури в університеті; діагностика інформаційної компетентності в рамках організаційної культури; оцінки пріоритетів формування свідомості нової якості, спрямованої на визначення кожним з респондентів власного профілю свідомості, як на теперішній стан, так і у найближчому майбутті. Як підсумок, користувач дистанційно отримує результуючу оцінку, у формі профілю.

УДК 004.852

Мартинова Л. С.,
магістрант,
Сіденко Є. В.,
канд. техн. наук, доцент (б. в. з.), кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПОЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

У цій роботі розглянуто можливості та обмеження у використанні нейронних мереж для побудови моделей політичних процесів. Нейромережева модель політичного процесу складається з шарів штучних

нейронів («елементів нейромережі», далі – ЕНМ). Кожен ЕНМ представляє в моделі одного актора політичної системи. У цьому варіанті моделі передбачається врахувати усі види ЕНМ. У вигляді життєвого аналога ЕНМ повинні виступати як певна політична організація, так і окремий індивід. В ідеальному варіанті усі ЕНМ в моделі повинні представляти тільки індивідів, оскільки будь-який політичний інститут так чи інакше є проявом діяльності окремих людей. Усі ЕНМ в моделі рівнозначні і характеризуються однаковими функціями отримання, перетворення і агрегації вхідної інформації, але деякі з цих ЕНМ включені в різні шари нейромережі.

Поведінка штучних нейронів в моделі характеризується такими рисами:

– кількість ЕНМ, які працюють в кожен момент часу в кожному шарі нейронів може змінюватися в широких межах, але завжди є скінчена;

– процес включення/відключення на наступному кроці працюючих ЕНМ є складнопередбачуваним і поки що визначається генератором випадкових чисел;

– переважно одночасне включення/відключення груп суміжних нейронів (це аналогічно тому, як наприклад, під час виборчої кампанії через природні катаклізми в певному населеному пункті вимикається світло і практично усі його жителі позбавляються на деякий час можливості отримувати нову політичну інформацію; прикладом може бути й навпаки, надактивна агітація в певному регіоні районі, що різко підвищує ступінь тяжіння відповідної групи населення до політичної участі).

Так, наприклад, поставлену задачу можна вирішувати за допомогою багатошарового персептрона з алгоритмом зворотного поширення помилки (рис. 1).

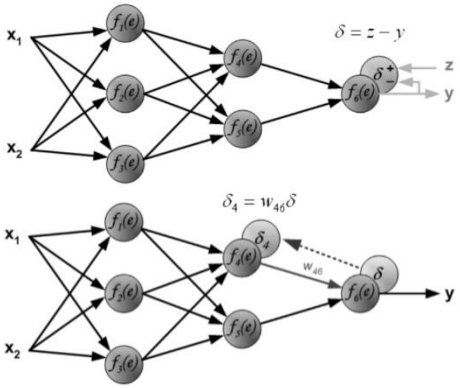


Рис. 1. Структура нейронної мережі зі зворотним поширенням помилки

Модель складають кілька блоків, кожен з яких містить один або декілька шарів ЕНМ. Функціонування моделі полягає в черговому включенні кожного з цих блоків, переробці елементами нейромережі цього блоку певної вхідної інформації та передачі її агрегованої частини наступному блоку.

1. Блок формування базових вимог (побажань). Цей блок є аналогом громадської думки в реальній політичній системі, але він включає, крім громадської думки, усі висхідні посили, які впливають будь-яким чином на ті чи інші політичні рішення. У субстратному складі цього блоку знаходяться усі ЕНМ, задіяні в моделі. Простіше кажучи – усе доросле населення країни. Уявлення про життя, вимоги і побажання будь-яких громадян з усіх прошарків суспільства – від двірника до бізнесмена чи представників будь-яких органів місцевої або ж державної влади враховуються в цьому блоці у вигляді вимог звичайних громадян. Вони всі виступають у цьому блоці в ролі жителів певних будинків, членів певних сімей, учасників транспортного руху тощо.

Кожен ЕНМ, відповідно до теорій штучних і природних нейронних мереж, має декілька (до 300) входів (з нижчого нейронного шару – у разі цього блоку це сприймана усіма громадянами навколишня дійсність), і лише один вихід (до наступного шару нейронів). На його входах зазвичай, створюються певні дратівливі імпульси, але імпульс достатньої для подальшої передачі сили на вихідному відростку створюється лише за умови великої кількості і сукупної насиченості вхідних імпульсів.

На вході кожного ЕНМ (у будь-якому блоці) з'являється до 7 різноманітних інформаційних імпульсів, не кожен з яких безпосередньо пов'язаний з політичним процесом, а на виході такого ЕНМ буде лише один з цих імпульсів, обраний випадково.

2. Блок підготовки і ухвалення місцевих рішень. Цей блок покликаний імітувати діяльність нижчих ланок державної влади і органів місцевого самоврядування, які займаються агрегацією більшої частини вимог, які поступають від населення, і/або передають інформацію для ухвалення рішень до наступної ланки органів влади, або приймають власні рішення по незначних, у масштабах політичної системи, питаннях. Субстрат цього блоку складають усі особи, які є співробітниками відповідних структур місцевого самоврядування і державного управління.

В умовах справжнього демократичного суспільства можна виділити ще один окремий блок між першим і другим – блок інститутів громадянського суспільства. Внаслідок впливу цих інститутів на політичний процес, діяльність цього блоку може більшою чи меншою мірою змінювати параметри політичного процесу. По суті, у складі цього блоку

знаходяться всі громадяни, які належать до тих чи інших об'єднань громадянського суспільства.

3. Блок підготовки і ухвалення рішень регіонального (обласного) рівня. ЕНМ цього блоку імітують процес ухвалення рішень обласними органами влади. Передбачається, що рішення приймаються на основі інформації про вимоги громадської думки, які були агреговані нижчими ланками влади, а також на основі вимог, ініційованих представниками усіх рівнів влади. Субстрат цього блоку складається з певної частини ЕНМ першого блоку і не перетинається з субстратом другого блоку.

4. Блок підготовки і ухвалення рішень загальнодержавного рівня. ЕНМ цього блоку імітують процес ухвалення рішень вищими органами державної влади. Також, як і в попередньому блоці, передбачається, що рішення приймаються на основі тієї інформації про вимоги громадської думки, яка була агрегована двома попередніми блоками, а також на основі вимог, які були вироблені та донесені «до верху» безпосередньо ЕНМ двох попередніх блоків, отже, представниками усіх рівнів влади. Субстрат цього блоку, хоча й характеризується відносною нечисленністю, все ж повністю походить з першого блоку і не перетинається з субстратом другого і третього блоків.

5. Блок реалізації політичних рішень (блок політичної дії) враховує діяльність або бездіяльність усіх акторів політичної системи, які так чи інакше підкоряються рішенням органів влади і покликані виконувати їх, а також забезпечувати дотримання інших норм і «правил гри», сформованих політичною системою. Йдеться про виконання як поточних рішень, так і тих, які дісталися нинішній політичній системі від минулого (до таких «довгограючих» рішень відноситься, наприклад, законодавство). Субстрат цього блоку також складається з певної частини елементів першого блоку та не перетинається із субстратом другого, третього та четвертого блоків.

6. Блок сприйняття дій і рішень. Цей блок враховує всі аспекти відчуття населенням прийнятих рішень і здійснюваних або не здійснюваних за їх підсумками дій. Субстрат цього блоку складають усі ЕНМ першого блоку, оскільки всі громадяни так чи інакше відчувають на собі дію рішень політичної системи. Причому усі ЕНМ в цьому блоці виступають у рольовій позиції звичайних громадян незалежно від того, в якому ще блоці вони були задіяні. З метою збереження розмірності сприйняття елементами нейромережі дій і рішень також виражається в аксіологічно-інформаційних термінах, які поки що зводяться в моделі до трьох варіантів: 1) добре; 2) погано; 3) індиферентно. Як і в першому блоці, усі ЕНМ складають тут один шар, що покли-

кано відобразити безпосередність сприйняття кожним громадянином наслідків (результатів) дії політичної системи.

Результати сприйняття дій політичної системи складають вхідну інформацію для наступного кроку функціонування першого блоку. Після передачі інформації про сприйняття елементами нейромережі дій політичної системи на перший блок починається новий цикл роботи моделі.

Важливою особливістю моделі є те, що в ній немає жодного ЕНМ, який входив би тільки в один блок. Кожен ЕНМ бере участь в роботі не менше двох блоків. Такою побудовою імітується виконання різних ролей одним індивідом, який, наприклад, є людиною, яка має певні потреби і бажання, одночасно людиною, яка приймає рішення, і водночас, яка відчуває на собі результат проведення цих рішень в життя.

Отже, у цій роботі було розглянуто можливість побудови аналогових імітаційних нейромережевих моделей різноманітних політичних процесів. Подальша робота полягатиме в дослідженні особливостей використання різнотипних нейронних мереж для моделювання політичних процесів, зокрема під час прогнозування результатів виборів.

УДК 004.67

Мінаєв О. В.,
магістрант,
Коваленко І. І.,
д-р техн. наук, професор, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

На сьогодні, виходячи з аналізу літературних даних, розробка програмного забезпечення (ПЗ) залишається не на достатньому рівні. Відомо, що 30–40 % всіх проектів не завершуються взагалі. 70 % проектів не реалізовують поставленої задачі повністю, а середній проект завершується із запізненням у 220 %. У 10 % проектів результат не відповідає вимогам. У 12 % замовник недостатньо залучався до роботи для того, щоб забезпечити характеристики продукту. У 22 % проектів не всі зміни, які вносилися, бралися до уваги.

Під час реалізації проектів із розробки програмного забезпечення інформаційних систем (ПЗ ІС) доцільно використовувати різні технології,

які зменшать відсоток невдалих проектів та зменшать час виконання проекту. Залишається відкрите питання вибору технології для розробки програмного забезпечення. Одна технологія може бути кращим варіантом для однієї задачі, а інша технологія може навпаки загальмувати або взагалі призвести до краху проекту. Тому задача є актуальною.

Технологія розробки програмного забезпечення – це система інженерних принципів для створення економічного ПЗ із заданими характеристиками якості. Будь-яка технологія розробки ПЗ базується на певній методології.

На сьогодні широко використовуються три базових технології розробки ПР: каскадна, ітеративна, еволюційна. Ці стратегії можуть бути реалізовані за допомогою різних моделей життєвого циклу.

Каскадна технологія являє собою одноразовий прохід етапів розробки. Ця стратегія базується на повному визначенні всіх вимог щодо розроблюваного програмного засобу або системі на початку процесу розробки. Кожен етап розробки починається після завершення попереднього етапу. Повернення до вже виконаних етапів не передбачене. Проміжні продукти розробки в якості версії програмного засобу (системи) не поширюються.

Ітеративна технологія передбачає розбиття життєвого циклу проекту на послідовність ітерацій, кожна з яких нагадує «міні-проект», включаючи всі фази життєвого циклу в застосуванні до створення менших фрагментів функціональності, порівняно з проектом, в цілому. Мета кожної ітерації – отримання працюючої версії програмної системи, що включає функціональність, певну інтегрованим змістом усіх попередніх і поточної ітерації. Результату фінальної ітерації містить всю необхідну функціональність продукту. Таким чином, із завершенням кожної ітерації, продукт розвивається інкрементально.

Еволюційна стратегія являє собою багаторазовий прохід етапів розробки. Ця стратегія базується на частинному визначенні вимог щодо розроблюваного ПС на початку процесу розробки. Вимоги поступово уточнюються в послідовних циклах розробки. Результат кожного циклу розробки зазвичай являє собою чергову версію ПС.

Розглянемо задачу вибору технології розробки програмного забезпечення. Ця задача заключається у встановленні відповідності між характеристиками розроблюваної ПЗ, умовами її розробки і параметрами інструментальних засобів, що були обрані.

Визначимо основні критерії оцінки технології розробки ПЗ:

1. Гнучкість технології.
2. Робота з даними важкої структури.
3. Контроль коректності роботи з типами даних.
4. Можливість модульного підходу.

5. Зручність читаності програм.

6. Повнота реалізації функціональності.

Оскільки сформульовані критерії являються незалежними, то для рішення поставленої задачі використовуємо метод Парето-оптимального вибору та його модифікації.

Рішення цієї задачі буде здійснюється за допомогою системи підтримки прийняття рішень (СППР), де база знань та бази методів виступають основними елементами підтримки прийняття рішень.

Отже при пошуку оптимальної технології розробки ПЗ ІС виходимо на багатокритеріальну задачу, яка може бути реалізована за допомогою СППР.

СППР – комп'ютеризована система, яка шляхом збору та аналізу великої кількості інформації може впливати на процес прийняття управлінських рішень.

У свою чергу, така СППР буде включати в себе алгоритми, базу даних, набір критеріїв та методів.

УДК 004.825

Міхов Д. А.,
магістрант,
Кондратенко Ю. П.,
д-р техн. наук, професор, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ КОНТРАСТНОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ

Однією з основних задач покращення якості зображення є поліпшення його візуального сприйняття людиною або підвищення точності його розпізнавання автоматизованими системами. Методиками підвищення якості зображення є видалення шуму, підвищення різкості, регулювання контрастності та інші. У цій роботі розглянуто декілька методів підвищення контрастності зображень, зокрема метод нормалізації гістограми та метод нечіткого логічного виведення Mamdani-типу.

Існує декілька методів, які дозволяють підвищити контрастність зображення. Серед них найбільш широкого застосування отримали методи, що використовують трансформацію гістограм. Однак, існують дослідження, у яких процес покращення контрастності досягається

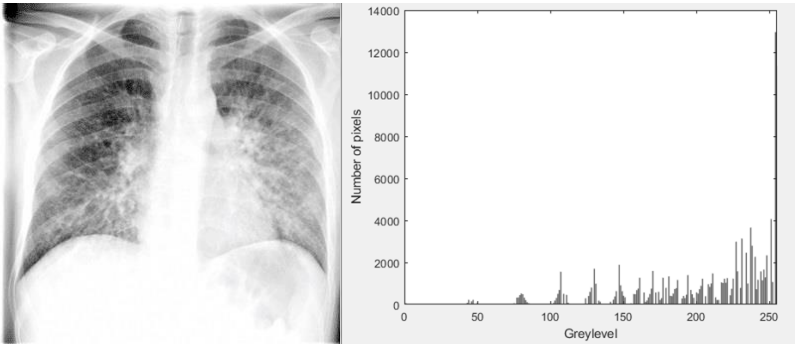
застосуванням нечіткої логіки, зокрема нечіткої системи логічного виведення Mamdani-типу з використанням трикутних функцій належності.

Метод нормалізації гістограми. У цьому методі підвищення контрастності зображень розподіл значень пікселів надає корисну інформацію про якість зображення та композицію. Отримати інформацію про відповідний розподіл можна за рахунок побудови гістограми зображення, що ілюструє, яку кількість разів кожне значення пікселя з'являється на зображенні. Одним зі способів підвищення якості цифрової картинки є приведення гістограми до нормованого вигляду.

Для демонстрації відповідного методу, скористаємося програмним забезпеченням MatLAB та модулем Machine Vision Toolbox.

У якості вхідного зображення було обрано рентгенограму людини (рис. 1а).

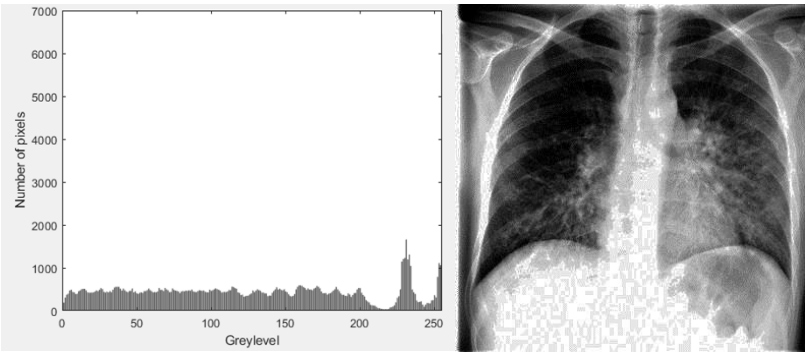
У результаті обробки вхідного зображення (рис. 1а) за допомогою модуля Machine Vision Toolbox отримуємо гістограму контрастності вхідного зображення (рис. 1б).



а) б)

Рис. 1. Вхідне зображення (а)
та гістограма контрастності вхідного зображення (б)

Після отримання відповідної гістограми (рис. 1б) відбувається процес її нормалізації (рис. 2а) і на основі нормалізованої гістограми формується вихідне зображення з покращеною контрастністю (рис. 2б). Усе це досягається засобами Machine Vision Toolbox.



а) б)

Рис. 2. Нормалізована гістограма вхідного зображення (а) та вихідне зображення з підвищеною контрастністю (б)

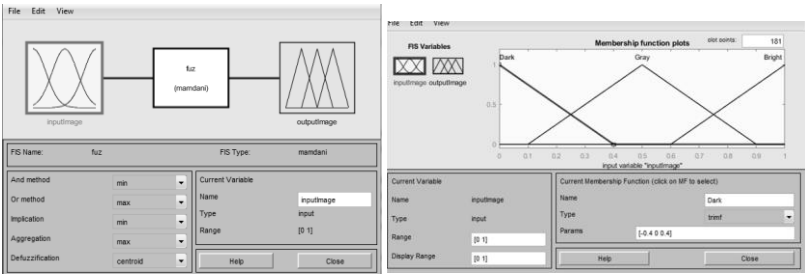
Таким чином видно, що гістограму було нормалізовано (рис. 2а), а вихідне зображення стало більш контрастним і на ньому можна більш точно розпізнати конкретні деталі (рис. 2б).

Підвищення контрастності зображення з використанням нечіткої логіки. Обробка зображень за допомогою методів нечіткої логіки передбачає побудову системи нечіткого логічного виведення для підвищення якісних характеристик зображення.

Такий процес обробки складається з таких основних етапів:

– фазифікація вхідних даних зображення;
– видалення шуму на зображенні за допомогою нечіткої фільтрації;
– підвищення контрастності;
– дефазифікація зображення.

Побудована нечітка система для обробки вхідного зображення в модулі FuzzyLogic програмного забезпечення MatLAB представлена на рис. 3.



а) б)

Рис. 3. Нечітка система Mamdani-типу (а) з трикутною формою функцій належності (б)

Ідея підвищення контрастності зображення полягає в тому, щоб темні пікселі зробити темнішими, а світлі – світлішими. Для того, щоб ця система успішно працювала необхідно провести налагодження, підібравши значення функцій належності вихідної змінної, а також визначити базу правил із застосуванням експертних знань.

У роботі P. K. Shetty та V. S. Veena Devi було продемонстровано, що застосування відповідної системи нечіткого логічного виведення дає покращення значення контрастності.

Таким чином, у результаті проведених досліджень було виявлено, що існують різні методи підвищення контрастності зображень, які можуть давати різні результати та потребують подальшого вивчення.

УДК 004.67

Нікітюк Р. Ю.,
магістрант,
Кондратенко Г. В.,
канд. техн. наук, доцент, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ БАГАТОКРИТЕРІЙНОГО ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ ПРОЦЕСІВ НЕЧІТКОЇ АГРЕГАЦІЇ

У роботі досліджено особливості багатокритерійного прийняття рішень на основі процесів нечіткої агрегації, зокрема максимальних та мінімальних індексів (IMAM). Цей підхід є достатньо ефективним у задачах прийняття рішень, оскільки дає можливість обробки даних, які мають нечіткий характер.

Одним із відомих методів нечіткої агрегації є метод упорядкованого зваженого усереднення (OWA). Він включає параметризоване сімейство операторів нечіткої агрегації, зокрема максимум, мінімум, середнє арифметичне та інші. Крім того, узагальненням оператора OWA є оператором генералізованого OWA (GOWA), який використовує узагальнені засоби в процесі агрегації. Таким чином, існує можливість отримати широкий спектр методів нечіткої агрегації. Для розрахунку різниці між двома елементами (множинами) може бути використаний індекс NIMAM. У теорії нечітких множин він може бути корисним, наприклад, для розрахунку відстаней між нечіткими множинами

та інтервалами довіри. Відповідний індекс можна визначити як міру, що включає Хеммінгову відстань та коефіцієнт адекватності:

$$NIMAM\left(\langle x_1, y_1\rangle,...,\langle x_n, y_n\rangle\right)=\frac{1}{u+v}\left[\sum_u\left|x_i(u)-y_i(u)\right|+\sum_v\left(0\vee\left(x_i(v)-y_i(v)\right)\right)\right], \quad (1)$$

де x_i та y_i є *i*-ми аргументами множин X та Y; u та v – це кількість аргументів, які необхідно обробити за допомогою відстані Хеммінга або коефіцієнта адекватності відповідно.

Іноді, коли нормалізується значення IMAM, краще дати кожному аргументу різні ваги. У такому випадку індекс позначається як WIMAM. Він може бути визначений таким чином:

$$WIMAM\left(\langle x_1, y_1\rangle,...,\langle x_n, y_n\rangle\right)=\sum_u w_i(u)\times\left|x_i(u)-y_i(u)\right|+\sum_v w_i(v)\times\left(0\vee\left(x_i(v)-y_i(v)\right)\right)\cdot \quad (2)$$

Оператор OWA забезпечує параметризоване сімейство операторів нечіткої агрегації і може бути визначений:

$$OWA\left(a_1, a_2,..., a_n\right)=\sum_{j=1}^{n} w_j b_j,\ w_j\in[0,1],\ \sum_{j=1}^{n} w_j=1\cdot \quad (3)$$

Узагальнений оператор GOWA – це оператор агрегації, який узагальнює широкий діапазон середніх операторів, таких, як оператор OWA з його частковими випадками, зокрема упорядкований ваговий геометричний оператор (OWG), упорядкований зважений гармонічний оператор усереднення (OWHA) та оператор з систематизованим зваженим квадратичним усередненням (OWQA). Він може бути визначений таким чином:

$$GOWA\left(a_1, a_2,..., a_n\right)=\left(\sum_{j=1}^{n} w_j b_j^{\lambda}\right)^{1/\lambda},\ w_j\in[0,1],\ \sum_{j=1}^{n} w_j=1\cdot \quad (4)$$

Можна також продемонструвати, що оператор GOWA має в особливих випадках максимальний, мінімальний та узагальнений середній показник. Якщо розглядати різні значення параметра λ, то можна отримати інші спеціальні випадки, зокрема звичайний оператор OWA ($\lambda=1$), оператор OWG ($\lambda=0$), оператор OWHA ($\lambda=-1$) і оператор OWQA ($\lambda=2$).

У подальшій роботі планується дослідження особливостей та впливу різнотипних операторів нечіткої агрегації на результат багатокритерійного прийняття рішень.

УДК 004.9

Ніколенко С. Г.,
старший викладач, кафедра ІІС,
Кошовий В. В.,
старший викладач, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ВИКОРИСТАННЯ «ХМАРНИХ» ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИКЛАДАННІ СКБД MICROSOFT SQL SERVER У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

На сьогодні ми можемо спостерігати бурхливий розвиток технології «хмарних» обчислень. Проте, незважаючи на очевидні переваги цих сервісів, існують також і проблеми. Однією з основних проблем є гарантування безпеки, а точніше відсутність загальноприйнятих стандартів надання хмарних послуг.

Можна виокремити основні напрями вирішення цієї проблеми постачальниками «хмарних» сервісів.

Створення власного стандарту безпеки надання послуг, що притаманний лише визначеному сервісу. Серед таких компаній сьогодні виступають, наприклад, Microsoft, Google, Adobe, Amazon, IBM тощо. Не виключено, що в майбутньому буде створено міжкорпоративні стандарти безпеки.

Використання вже чинних стандартів інформаційної безпеки, тобто проведення процедури надання інформаційних послуг у «хмарі» відповідно до певних регламентуючих документів, а також отримання відповідного сертифіката.

І, нарешті, на державному рівні створення організацій, наприклад, Європейське агентство мережної й інформаційної безпеки (ENISA), створене в 2004 р. для вдосконалювання мережної й інформаційної безпеки. Результатом роботи цієї організації є «Маніфест відкритої хмари», що спрямований на створення й збереження якомога більшої відкритості хмарних систем і безпеки хмарних обчислень.

Основною перевагою «хмарних» обчислень з точки зору забезпечення інформаційної безпеки є те, що при зростанні масштабів обчислювальних систем будь-які заходи щодо забезпечення безпеки коштують дешевше з огляду на кількість користувачів сервісу. Концентрація ресурсів дозволяє знизити витрати на заходи по захисту інформації, стабільності доступу до неї та резервного копіювання. Іншими словами, надання послуг «хмарних» обчислень має на увазі високонадійне зберігання й резервування даних, функції швидкого відновлення у

випадку відмови, сертифіковане шифрування даних під час їх зберігання й пересилання між постачальником і користувачами. Відповідальність за забезпечення інформаційної безпеки переноситься зі споживача на постачальника.

Проте, під час надання системних ресурсів від постачальника споживачеві у вигляді послуги виникає ряд організаційних ризиків, які необхідно враховувати при використанні «хмарних» обчислень.

Відсутність загальноприйнятих стандартів може зробити споживача залежним від постачальника послуг. Необхідною умовою мінімізації цього ризику є розробка, верифікація й супровід концепції міграції даних і додатків до альтернативного постачальника.

Використовуючи послуги «хмарних» обчислень, споживач має обмежену відповідальність за інформаційну безпеку. Ступінь обмежень визначається обраною моделлю хмарної інфраструктури.

І, нарешті, спільне використання обчислювальних ресурсів у вищому навчальному закладі може викликати ряд проблем, специфічних для хмарних обчислень.

Хмарні обчислення в силу колективного використання системних ресурсів вимагають надійної ізоляції користувацьких даних одне від одного. При використанні «хмарних» обчислень у навчальному процесі слід звернути увагу на те, на яких рівнях узагальненої моделі обробки даних має місце спільна участь користувачів в обчислювальному процесі – на рівні інфраструктури (наприклад, віртуальні сервери, спільно використовувані апаратні ресурси), на рівні платформи (наприклад, використовується спільна система віртуалізації) чи на рівні додатка (наприклад, СКБД Microsoft SQL Server тощо).

Передані й збережені в системі хмарних обчислень дані можуть бути скомпрометовані або фальсифіковані в обхід правил і процесів забезпечення безпеки в результаті експлуатації можливих уразливостей на різних рівнях системи хмарних обчислень.

Крім того, перевищення рівня запитів до служб над максимальним припустимим навантаженням, у тому числі внаслідок Dos-Атак, може призвести до недоступності системи «хмарних» обчислень для користувачів.

До збоїв у системі безпеки також можуть привести проблеми на рівні апаратної або програмної сумісності (наприклад, розробок для конкретної платформи із програмним інтерфейсом платформи).

Таким чином, використання хмарних обчислень спричиняє не тільки значні економічні переваги, такі як зниження витрат, оптимізація структури обчислень, підвищення захищеності даних, але і проблеми з погляду забезпечення інформаційної безпеки.

Розглянуті види послуг хмарних обчислень і основних ризиків, що виникають під час їх використання, серед яких можна виділити організаційні (такі, як залежність від постачальника послуг, обмеження контролю над службами) і технічні (такі, як порушення ізоляції даних, експлуатація уразливостей системи хмарних обчислень, виснаження ресурсів і відмова в обслуговуванні, несумісність використовуваних розробок), лежать в основі рекомендацій для переходу на «хмарні» технології.

Фундаментальний і багатобічний аналіз ризиків для інформаційної безпеки є невід'ємною передумовою застосування «хмарних технологій» в організації навчального процесу у вищих навчальних закладах.

УДК 004.89

Новікова О. О.,
магістрант,
Сіденко Є. В.,
канд. техн. наук, доцент (б. в. з.), кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

БАГАТОШАРОВИЙ ПЕРЦЕПТРОН З АЛГОРИТМОМ ЗВОРОТНОГО ПОШИРЕННЯ ПОМИЛКИ В DEDUCTOR STUDIO

У роботі досліджено основні параметри багатошарового перцептрона з алгоритмом зворотного розповсюдження помилки на прикладі логічних операцій.

На сьогодні існує достатня кількість інструментальних засобів для розробки та тестування нейронних мереж (НМ). Одним з таких є Deductor Studio Academic, який дозволяє створити багатошаровий перцептрон з алгоритмом зворотного поширення помилки для вирішення різнотипних задач. При цьому значення основних параметрів по-різному впливають на результат навчання та тестування відповідної нейронної мережі.

Алгоритм зворотного розповсюдження (поширення) помилки є одним з методів навчання багатошарових нейронних мереж прямого поширення, так званих багатошарових перцептронів. Багатошарові перцептрони успішно застосовуються для рішення багатьох складних задач.

Навчання алгоритмом зворотного поширення помилки передбачає два проходи по всіх шарах мережі: прямого і зворотного. При прямому проході вхідний вектор подається на вхідний шар нейронної мережі, після чого шириться мережею від шару до шару. У результаті генеру-

ється набір вихідних сигналів, який і є фактичною реакцією мережі на даний вхідний образ. Під час прямого проходу всі синаптичні ваги мережі фіксовані. Під час зворотного проходу всі синаптичні ваги налаштовуються відповідно до правила корекції помилок, а саме: фактичний вихід мережі віднімається з бажаного, внаслідок чого формується сигнал помилки. Цей сигнал згодом поширюється мережою в напрямі, зворотному до напряму синаптичних зв'язків. Звідси і назва – алгоритм зворотного поширення помилки. Синаптичні ваги налаштовуються з метою максимального наближення вихідного сигналу мережі до бажаного. У якості активаційної функції в багатошарових перцептронах, як правило, використовується сигмоїдна активаційна функція.

Для вирішення задачі порівняння двох дійсних чисел (X та Y) необхідно сформувати txt-файл з даними навчальної вибірки. Завантажити його в проект та розробити нейронну мережу. Структура багатошарового перцептрона з алгоритмом зворотного поширення помилки та таблиця спряженості результатів навчання наведена на рис. 1.

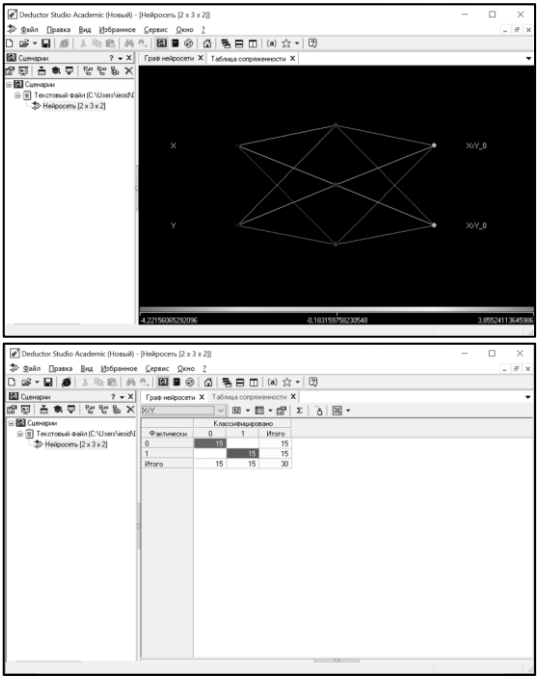


Рис. 1. Структура багатошарового перцептрона з алгоритмом зворотного розповсюдження помилки та таблиця спряженості результатів навчання

У результаті навчання НМ вірно класифіковано 15 наборів, у яких значення вихідної координати X<Y відповідає 0, і 15 наборів, в яких значення вихідної координати X<Y відповідає 1.

Перевіримо роботу НМ, порівнюючи 2 числа, які не належать до навчальної та тестової вибірок. Введемо, наприклад, значення X – 9, а Y – 8. Із результатів (рис. 2) видно, що вихідна координата X<Y приймає значення 0, а координата X>Y – 1. Це доводить правильність роботи розробленої НМ для порівняння 2-х чисел.

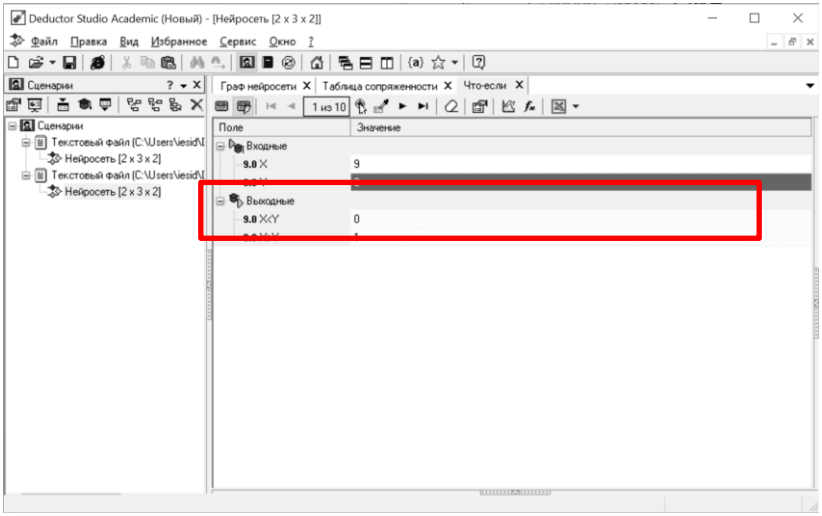


Рис. 2. Введення даних в аналізатор НМ

У подальших роботах планується дослідити вплив параметрів (кількість наборів навчальної вибірки, відсотковий розмір навчальної та тестової множин, кількість прихованих шарів, кількість нейронів в прихованих шарах, тип активаційної функції, крутизна функції, швидкість навчання, момент, значення помилки в умові розпізнавання прикладу) на результат роботи НМ.

УДК 004.89

Овечкін Д. В.,
магістрант,
Кондратенко Г. В.,
канд. техн. наук, доцент, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ГІБРИДНІ МЕТОДИ БАГАТОКРИТЕРІЙНОГО ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ОЦІНЮВАННІ STARTUP-ПРОЕКТІВ

На сьогодні задача оцінювання та вибору startup-проекту для його інвестування та подальшого розвитку є однією із важливих проблем у сучасному бізнес-середовищі. При оцінюванні startup-проекту перед ЛПР (людина, що приймає рішення) постає ряд факторів (критеріїв), які безпосередньо кількісно та якісно впливають на вибір відповідних проектів. Процес прийняття рішення полягає в порівнянні цих різнотипних критеріїв з подальшим визначенням їх відносної важливості. Слід додати, що інформація про більшість реальних проектів в основному подана в нечіткому та неповному вигляді, що ускладнює процес оцінювання та обумовлює необхідність застосування нечіткої логіки. Отже, наведену вище задачу цілком доцільно розглядати як багатокритерійну задачу прийняття рішень в умовах невизначеності.

Аналіз наявних методів і підходів показав, що перспективним напрямом у вирішенні задачі оцінювання та подальшого вибору startup-проектів є комбінування класичних методів прийняття рішень з методами і підходами нечіткої логіки. Так, наприклад, у роботах Morteza Pakdin Amiri було запропоновано використання методу аналізу ієрархій (MAI) в поєднанні з методом Fuzzy TOPSIS для вибору інвестиційного проекту в нафтовидобувній галузі. У своїх роботах R. P. Mohanty застосував метод нечітких ієрархічних мереж для вибору та оцінки найкращого R&D-проекту. У дослідженнях Wen-Chin Chou та Yi-Ping Cheng пропонується використання методу Fuzzy VIKOR для оцінки функціонування веб-сайтів професіональних бухгалтерських фірм. Крім цього, актуальність цієї теми підкріплюється нещодавніми дослідженнями Rosemary A. Norman, Alan J. Murphy, які розглядали багатокритерійну задачу пошуку оптимальної стратегії технічного обслуговування систем у суднобудівній промисловості за допомогою гібридних методів Delphi-MAI і Delphi-MAI-PROMETHEE.

У цій роботі наведено огляд деяких методів вирішення задач типу MCDM (multi-criteria decision making) в комбінації з методами нечіткої логіки.

Fuzzy VIKOR. Цей метод був розроблений для вирішення багатокритерійної оптимізації в складних системах. Метод визначає компромісне та найкраще рішення серед множини альтернатив. Згідно з VIKOR компромісне рішення задачі повинне представляти собою альтернативу, яка найбільш близька до ідеального рішення. При цьому для оцінки ступеня близькості альтернативи до ідеального рішення використовується багатокритерійна міра, що заснована на так званій Lp-метриці. Рівень невідповідності рішення, що розглядається, до ідеального розраховується за формулою:

$$Lp_j = \left(\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{w_i(f_i^+ - f_{ij})}{f_i^+ - f_i^-}\right)^p\right)^{\frac{1}{p}},\ 1 \le p \le \infty,\ i = 1..n,\ j = 1..m,\ \sum w_i = 1, \quad (1)$$

де m – кількість альтернатив, n – кількість цільових функцій, w_i – вага *i*-ої цільової функції, що відображає її значимість при прийнятті рішення, f_i^+ – ідеальне рішення по *i*-ій функції, f_i^- – найгірше рішення.

При нечіткому методі VIKOR значення критеріїв та їх ваг можуть бути представлені у вигляді нечітких множин. Наприклад, для обробки неточних кількісних показників застосовуються трикутні числа, а при ранжуванні – операції над нечіткими множинами та числами.

Fuzzy TOPSIS. Метод багатокритерійного аналізу альтернатив TOPSIS, на відміну від VIKOR, окрім оцінки відстані від альтернативи, що розглядається, до ідеального рішення дозволяє враховувати відстань до найгіршого рішення. Компроміс при виборі оптимальної альтернативи досягається тим, що обране рішення повинне одночасно бути максимально близьким до ідеального та найбільш віддаленим від найгіршого рішення.

Fuzzy DEMATEL. Це розширений метод для побудови та аналізу структурної моделі впливу взаємозв’язків між складними критеріями. Суть методу DEMATEL полягає в розрахунку непрямих відносин між змінними (критеріями) на основі оцінки прямих зв’язків. Виходячи з оцінки відношень між критеріями метод DEMATEL дозволяє поділити їх на причини та наслідки. Іншими словами, цей метод надає можливість розділити критерії системи на більш впливові та менш впливові, що дозволяє полегшити процес прийняття рішень.

Розглянуті гібридні методи багатокритерійного прийняття рішень призначені зробити процес оцінки альтернатив більш точним та гнучким, зокрема в умовах невизначеності та за відсутності апріорних вхідних даних. Таким чином, у подальших дослідженнях планується розробити систему для оцінювання startup-проектів із використанням різнотипних гібридних методів багатокритерійного прийняття рішень.

УДК 004.942

Омельяненко С. В.,
магістрант,
Кондратенко Ю. П.,
д-р техн. наук, професор, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ПЛАНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ІЗ ЧАСОВИМИ ВІКНАМИ І ОБМЕЖЕНОЮ ПРОПУСКНОЮ ЗДАТНІСТЮ

У роботі досліджено методи та підходи для планування транспортних вантажоперевезень з часовими вікнами і обмеженою пропускною здатністю в гібридних системах реального часу.

Для вирішення транспортних задач існує дві групи алгоритмів: точні і евристичні.

Точні алгоритми мають певні переваги. Вони дають більш точні результати під час планування маршрутів, але при цьому витрачають багато часу і використовують великий об'єм оперативної пам'яті для обрахунків. Це є критичним для систем планування в реальному часі і тому цей тип алгоритмів на задовольняє вимогам для подібних задач.

Евристичні алгоритми дають кращі результати. Головною перевагою відповідних алгоритмів є те, що вони легко підлаштовуються під вхідні обмеження і умови. Алгоритм пошуку із заборонами показує кращі результати порівняно з іншими евристичними алгоритмами, такими, як: алгоритм Кларка-Райта, алгоритм розгортки, двофазний алгоритм Christofides – Mingozzi – Toth, генетичний алгоритм, методи бджолиної та мурашиної колоній.

Евристичний алгоритм пошуку із заборонами формує послідовність рішень, а потім виконує етап оптимізації (поліпшення початкового плану перевезень). Цей алгоритм був успішно застосований до ряду класичних VRP (Vehicle Routing Problem) задач, описаних в літературі.

Обраний евристичний алгоритм буде використовуватись, як основний алгоритм оптимізація гібридної системи планування в реальному часі. Розглянемо більш детально модель запропонованої системи планування маршрутів.

Відповідна система буде вирішувати ряд задач планування перевезень у реальному часі. В основному система буде орієнтована на такі країни, як США та Канада, тому що в цих країнах добре розвинена транспортна сфера і є ряд певних особливостей. У цих країнах багато не тільки транспортних компаній, але й індивідуальних водіїв. Також існує поняття HOS (Hours of Service). Ці правила введені FMCSA (Federal Motor Carrier Safety Administration) і призначені для усунення сонливості водія, яка може спричинити аварії. Хоча багато водіїв вантажних автомобілів знають, коли вони стають сонливими, різні лабо-

раторні дослідження показали, що люди не оцінюють власну сонливість. Водії вантажівок зобов'язані вести журнал з HOS і дотримуватись всіх правил, які передбачені. На сьогодні існує декілька систем для ведення журналів: AOBRD (Automatic on-board recording device) і ELD (Electronic Logging Devices). Перший варіант дозволяє ручне введення подій робочого процесу водія, другий варіант дозволяє тільки автоматичну фіксацію цих подій. Із-за, того, що водії все-таки не завжди відповідальні, то перший варіант буде діяти лише до кінця 2019 року. Використання AOBRD/ELD обов'язкове. І тому є необхідність в гібридній системі, яка не тільки буде вирішувати транспортні задачі, але й буде враховувати і планувати в реальному часі події робочого процесу, дотримуючись яких водії і компанії отримують більший прибуток і зменшать транспортні затрати, дотримуючись всіх законів держав.

Розглянемо, наприклад, роботу водія, який є власником вантажівки з трейлером і планує поїздку із Нью-Йорка (США) до Торонто (Канада). Водій не має наміру їхати порожнім, і тому він шукає вигідне замовлення за цим напрямком. На борту автомобіля встановлена ELD система автоматичної фіксації подій робочого процесу, і водій повинен бути впевнений, що не порушуючи законів, встигне довезти вантаж. На основі цих даних ELD система підбере замовлення, з врахуванням всіх ризиків, і сформує новий робочий процес, у результаті якого водій виконає замовлення, не порушуючи законів. У такому випадку буде вирішуватись транспортна задача з часовими вікнами. Припустимо, що водій погоджується із запропонованим варіантом нового робочого процесу, забирає замовлення, але помічає, що причіп частково пустий. Система з урахування нових факторів, аналізує наявні замовлення. У цьому випадку буде вирішуватись транспортна задача з обмеженою пропускною здатністю і часовими вікнами за допомогою алгоритму евристичного пошуку із заборонами. Під час вирішення таких ситуацій, в системі можуть з'являтися конфліктні ситуації, коли не можливо підібрати робочий процес і в цьому випадку рішення буде за водієм. Оскільки наявні замовлення з дотриманням габаритів і часом доставки, можуть мати місце штрафи за несвоєчасну доставку, тому що в пергу чергу водій повинен дотримуватись правил робочого процесу. Також система в режимі реального часу буде постійно переплановувати робочий процес на основі часу, місцезнаходження, швидкості, вимушених зупинок і багатьох інших факторів, які можуть вплинути на зміну робочого процесу, що в свою чергу впливає на час доставки замовлень.

Результатом цієї роботи є описова модель інформаційної системи для планування транспортних перевезень з обмеженою пропускною спроможністю і часовими вікнами на основі евристичного пошуку і заборонами в реальному часі. Це дозволить в подальшому врахувати зовнішні фактори для оптимізації транспортних перевезень і збільшення прибутків.

УДК 004.6

Павлович Д. С.,
магістрант,
Кулаковська І. В.,
канд. фіз.-мат. наук, доцент (б. в. з.), кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

АНАЛІЗ СТРАХОВИХ ВИПАДКІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯМ NEO4J

Страхові компанії щороку втрачають мільярди доларів через шахрайство. Традиційні методи виявлення шахрайства відіграють важливу роль у мінімізації цих втрат. Але все частіше досвідчені шахраї розробляють різні способи, щоб уникнути викриття за допомогою різних засобів побудови фальшивих (особистостей) для ідентифікації.

Графічні бази даних – новий спосіб виявлення шахрайських схем та інших афер з високим рівнем точності та здатні зупинити нові сценарії шахрайства в реальному часі.

Хоча заходи щодо запобігання шахрайству не можуть бути досконалими, це дає можливість подальші спроби покращити роботу систем із запобігання шахрайству, виходячи за межі окремих точок даних, до зв’язків, які пов’язують їх. Часто ці зв’язки залишаються непоміченими, доки не стає запізно. Саме ці зв’язки найчастіше проводять найкращі підказки.

Розуміння зв’язків між даними та появою сенсу з цих посилань не обов’язково означає збір нових даних. Значні знання можна виокремити з наявних даних, просто змінюючи проблему та розглядаючи її поновому (як граф).

За типовим сценарієм шахрайства, декілька людей працюють разом, щоб стати жертвами аваріями та вимагати компенсації за отримані пошкодження, та травми м’яких тканин. Але насправді аварії ніколи не відбуваються. Це «паперові колізії», в комплекті з фальшивими водіями, підробленими пасажирами, фальшивими пішоходами і навіть фальшивими свідками.

Оскільки пошкодження м’яких тканин легко підробити, вони не піддаються перевірці та є дорогими для лікування. Цей прийом є улюбленим серед шахраїв, для таких навіть існує окремий термін – «шпигун за готівкою».

Такі схеми зазвичай включають ряд ролей:

1) постачальники. Участь професіоналів у кількох категоріях:

а) лікарі, які діагностують помилкові травми.

б) адвокати, які обґрунтовують шахрайські претензії.

в) СТО, які викривляють пошкодження автомобілів.

2) Учасники. Це люди, які беруть участь у (фальшивій) аварії, і зазвичай до них належать:

а) водії; б) пасажири; в) пішоходи; г) свідки.

Зазвичай шахраї створюють та керують схемами шляхом «переробки» учасників, щоб створити більше сценаріїв. Таким чином, в одній аварії одна особа відіграє роль водія, а в іншому випадку та сама особа може бути пасажиром або пішоходом, свідком. Розумне використання ролей може спричинити велику кількість дорогих підроблених аварій, навіть з невеликою кількістю учасників.

У сценарії, зображеному на рис 1, розібрано ситуацію з США, де розглянуто сценарій за участю шести осіб, що призводить до трьох підстроєних аварій. Кожна людина грає роль «водія» раз і «пасажира» двічі. Припускаючи, що середня сума претензії становить 20 тисяч доларів США за кожного пораненого та 5 тисяч доларів за автомобіль, кільце може вимагати всього 390 тисяч доларів.

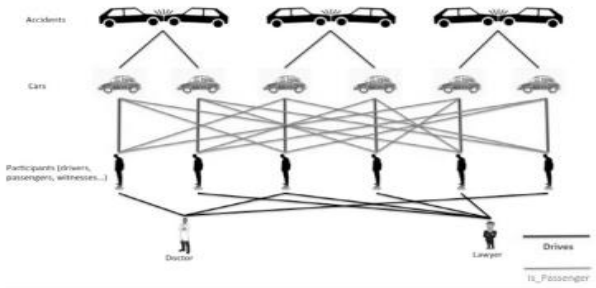


Рис. 1. Змова за участю 6 людей

Аналіз соціальних мереж, як правило, не є сильною стороною реляційних баз даних. Знайомство зі схемою вимагає поєднання ряду таблиць у складні схеми, таких як аварії, транспортні засоби, власники, водії, пасажири, пішоходи, свідки, постачальники, і приєднатися до них разом кілька разів – одна особа на потенційну роль – щоб побачити повну картину. Тому що такі операції є складними та дорогими, особливо для дуже великих наборів даних, ця критична форма аналізу часто не враховується.

З іншого боку, пошук шахрайства з діаграм бази даних стає просто питанням проходження графа. Оскільки графічні бази даних призначені для запиту складних пов’язаних мереж, вони можуть бути використані для ідентифікації кільця шахрайства досить просто.

Наведений нижче графік показує, як описано вищевказаний сценарій у графовій базі даних:

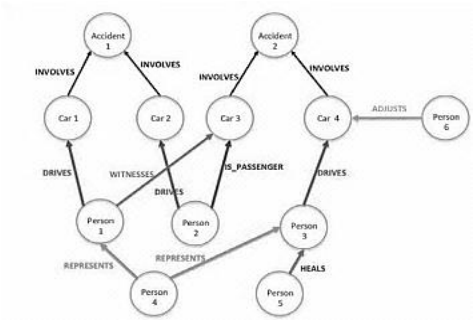


Рис. 2. Графове представлення страхового шахрайства

Як і в прикладі вище, запити бази даних на графік можуть бути додані до стандартної перевірки страхової компанії у відповідний час, наприклад, коли позивач зникає, – в реальному часі запобігати підозрі на шахрайство.

Графічні бази даних є ідеальним інструментом для ефективних і керованих рішень для виявлення шахрайства. Від шахрайських схем та змовників, до досвідчених злочинців, які працюють самостійно, графічні бази даних надають унікальну здатність виявляти різні важливі шаблони, в реальний час. Згортки, які раніше були приховані, стають очевидними, коли дивляться на них за допомогою системи, призначеної для керування пов’язаними дані, використовуючи запити графа в режимі реального часу, як потужний інструмент для виявлення різноманітних сценаріїв з високим рівнем впливу на шахрайство.

УДК 004.825

Погребченко Л. Л.,
магістрант,
Кондратенко Г. В.,
канд. техн. наук, доцент, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ НЕЧІТКОГО ЛОГІЧНОГО ВИВЕДЕННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РЕЙТИНГУ СПІВРОБІТНИКІВ ВНЗ

У роботі досліджено алгоритми нечіткого логічного виведення, зокрема алгоритми Мамдані, Цукамото та Сугено для вирішення задачі оцінювання рейтингу співробітників ВНЗ.

Задача оцінювання рейтингу співробітників ВНЗ за допомогою алгоритмів нечіткого логічного виведення є достатньо актуальною на сьогодні, оскільки в більшості випадків цей процес зводиться до анкетування і відповідності співробітників критеріям, що визначені ВНЗ. При цьому складність оцінювання полягає в тому, що критерії можуть бути як кількісними, так і якісними, що ускладнює процес обробки інформації.

У широкому розумінні нечітке логічне виведення являє собою процес отримання чітких значень результатів (за умови виконання дефазифікації) на основі нечітких продукційних правил. Розглянемо більш детально відповідні алгоритми.

Алгоритм Мамдані є одним з перших, який знайшов застосування в системах нечіткого виведення. Він був запропонований у 1975 році англійським математиком Е. Мамдані (Ebrahim Mamdani) як метод для управління паровим двигуном. Алгоритм складається з декількох кроків:

1. Фазифікація вхідних даних. На цьому кроці відбувається знаходження ступенів належності вхідних даних до відповідних лінгвістичних термів по кожному з правил нечіткої бази знань.

2. Агрегація. На основі, наприклад, min-агрегації визначаються ступені належності в антецедентах правил, які переносяться на консеквенти.

3. Композиція. З використанням операції «максимум» виконується об'єднання знайдених ступенів належності, що призводить до знаходження результуючої нечіткої підмножини для вихідної змінної.

4. Дефазифікація. На останньому кроці відбувається переведення результуючої нечіткої підмножини в чітке число на основі відповідних методів, наприклад, методу висот.

Алгоритм Цукамото. Алгоритм складається з таких кроків:

1. Фазифікація вхідних даних. Так само як і в алгоритмі Мамдані.

2. Агрегація. За аналогією з алгоритмом Мамдані.

3. Визначення чіткого значення консеквента за кожним правилом.

4. Дефазифікація, наприклад, за методом центроїду.

$$y_{res} = \sum_{i=1}^{n} \mu(y_i) \cdot y_i \Big/ \sum_{i=1}^{n} \mu(y_i) \cdot \qquad (1)$$

Розглянемо приклад роботи алгоритму Цукамото на моделі з двома вхідними змінними u, v та однією вихідною w, база знань складається з 2-х нечітких правил (рис. 1):

$$\begin{aligned} &\text{IF } u = A_1 \text{ AND } v = B_1 \text{ THEN } w = C_1; \\ &\text{IF } u = A_2 \text{ AND } v = B_2 \text{ THEN } w = C_2. \end{aligned} \qquad (2)$$

Вважатимемо, що $x_0 \in u$, $y_0 \in v$ та $z_1, z_2 \in w$. При цьому в результаті фазифікації отримаємо такі ступені належності вхідних змінних до лінгвістичних термінів (2):

$$\mu_{A_1}(x_0) = 0,7; \mu_{A_2}(x_0) = 0,6; \mu_{B_1}(y_0) = 0,3; \mu_{B_2}(y_0) = 0,8 . \quad (3)$$

У результаті min-агрегації за кожним правилом отримаємо значення ступенів належності до лінгвістичних термів консеквентів $\mu_{C_1}(z_1)$ та $\mu_{C_2}(z_2)$:

$$\begin{aligned} \mu_{C_1}(z_1) &= \min\left(\mu_{A_1}(x_0); \mu_{B_1}(y_0)\right) = \min(0,7; 0,3) = 0,3; \\ \mu_{C_2}(z_2) &= \min\left(\mu_{A_2}(x_0); \mu_{B_2}(y_0)\right) = \min(0,6; 0,8) = 0,6. \end{aligned} \quad (4)$$

На основі інверсних моделей лінгвістичних термінів консеквентів C_1, C_2 визначаємо чіткі значення вихідної змінної за кожним правилом: $z_1 = 8, z_2 = 4,\ z_1, z_2 \in w$.

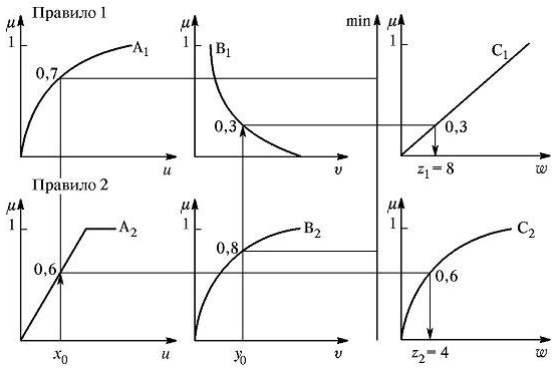


Рис. 1. Ілюстрації роботи алгоритму Цукамото

Дефазифікація, наприклад, за методом центроїду (1) призведе до отримання результуючого чіткого значення вихідної змінної:

$$z_{res} = \sum_{i=1}^{n} \mu(z_i) \cdot z_i \Big/ \sum_{i=1}^{n} \mu(z_i) = (0,3 \cdot 8 + 0,6 \cdot 4)/(0,3 + 0,6) = 5,33.$$

Алгоритм Сугено. Розглянемо приклад роботи алгоритму Сугено на моделі з двома вхідними змінними u, v та однією вихідною w, база

знань складається з 2-х нечітких правил, при цьому $x_0 \in u$, $y_0 \in v$ та $z_1, z_2 \in w$ (рис. 2):

$$\begin{aligned} &\text{IF } u = A_1 \text{ AND } v = B_1 \text{ THEN } w = a_1 x_0 + b_1 y_0; \\ &\text{IF } u = A_2 \text{ AND } v = B_2 \text{ THEN } w = a_2 x_0 + b_2 y_0. \end{aligned} \quad (5)$$

Алгоритм складається з таких кроків:

1. Фазифікація вхідних даних.

2. Знаходження ступенів належності $\mu(z_1), \mu(z_2)$:

$$\mu(z_1) = \mu_{A_1}(x_0) \wedge \mu_{B_1}(y_0); \mu(z_2) = \mu_{A_2}(x_0) \wedge \mu_{B_2}(y_0) \quad (6)$$

та чітких значень консеквентів правил:

$$z_1^* = a_1 x_0 + b_1 y_0; \; z_2^* = a_2 x_0 + b_2 y_0. \quad (7)$$

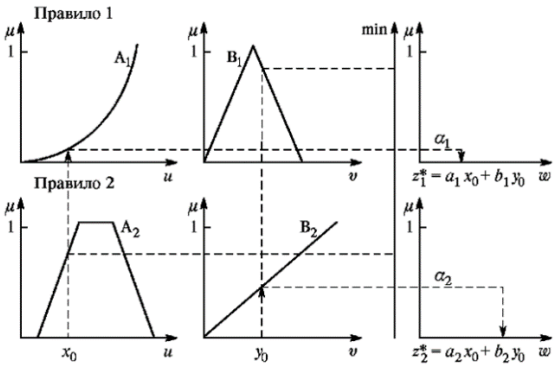


Рис. 2. Ілюстрація роботи алгоритму Сугено

3. Визначення чіткого значення вихідної змінної:

$$z_{res} = \frac{\mu(z_1) \cdot z_1^* + \mu(z_2) \cdot z_2^*}{\mu(z_1) + \mu(z_2)}$$

У подальших дослідженнях планується аналіз результатів роботи існуючих алгоритмів нечіткого логічного виведення при різнотипних операторах t- та s-норм.

УДК 004.825

Поманисочка Ю. І.,
магістрант,
Кондратенко Ю. П.,
д-р техн. наук, професор, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ВИДАЛЕННЯ ШУМУ НА ЗОБРАЖЕННЯХ

У роботі розглянуто методи видалення шуму на різнотипних зображеннях.

Зазвичай, зображення, отримані за допомогою різних приймальних пристроїв, зазнають певних ушкоджень (спотворення кольору, нечіткість, шум та ін.). Методи та технології підвищення якості відповідних зображень дозволяють покращити їх сприйняття людиною та інформаційними системами. Фундаментальною проблемою під час обробки зображення є ефективне видалення шуму без втрати інших якісних характеристик картинки (чіткості, кольору тощо).

На сьогодні існують три основні типи шуму на зображеннях: імпульсний, адитивний та мультиплікативний. Для імпульсного шуму характерне пошкодження незначної кількості пікселів на картинках. Адитивний шум характеризується тим, що до кожного пікселя додається певне відхилення, що може визначатися, наприклад, гаусівським розподілом. Мультиплікативний шум, зазвичай, важче видалити із зображення, оскільки кожне значення пікселя помножується на певне відхилення. Існує достатня кількість методів фільтрації шуму, які так чи інакше спотворюють зображення, тому ця область знань вимагає подальшого вивчення та вдосконалення. У цій роботі розглядається застосування медіанного фільтру, гаусівського фільтру та фільтрів, що засновані на методах нечіткої логіки.

Медіанний фільтр. Основна ідея даного фільтру полягає в тому, що кожне значення пікселя замінюється на величину медіани із набору значень сусідніх з ним пікселів. Для цього спочатку визначається «вікно», що характеризується кількістю пікселів, які потраплять до набору. Потім ці значення сортуються і серед них обирається медіанне значення, яким замінюється центральний піксель «вікна».

Застосуємо цей фільтр до зображення, що містить адитивний гаусівський шум (рис. 1а), за допомогою програмного забезпечення MatLAB (рис. 1б).

а) б)

Рис. 1. Вхідне зображення з адитивним гаусівським шумом (а) та результат застосування медіанного фільтра (б) до відповідного зображення

З рис. 1б видно, що медіанний фільтр не лише прибрав певну кількість шумів, а й змінив складову кольору та понизив чіткість зображення.

Фільтр Гауса. Цей фільтр використовує нормальний закон розподілу для обчислення перетворення, яке в подальшому застосовується до кожного пікселя зображення. Фільтр призначений для розмиття зображення (рис. 3).

Рис. 2. Результат застосування фільтра Гауса до відповідного вхідного зображення

Оцінка якості фільтрації за допомогою показників MSE та PSNR. Дані метрики оцінки помилок порівнюють між собою оригінальне зображення (без шуму) та оброблене зображення після фільтрації. MSE (Mean Square Error) являє собою кумулятивну квадратну помилку між оригінальним та обробленим зображеннями. PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) показує відношення пікового значення до шуму. Чим нижче значення MSE і вище значення PSNR, тим краще вихідне зображення.

Результати обрахунку MSE та PSNR для описаних вище фільтрів представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Показники MSE та PSNR для вищезазначених фільтрів

	MSE	PSNR
Зображення з шумом (без фільтрації)	606,55	20,3
Медіанний фільтр	357,96	22,59
Фільтр Гауса	292,98	23,46

З розглянутих фільтрів для видалення даного виду шуму найкращим виявився фільтр Гауса (таблиця 1).

Фільтрація зображення з використанням нечіткої логіки. Фільтри, створені за допомогою методів нечіткої логіки, належать до класу нелінійних фільтрів. До таких фільтрів належать MFF (Multipass Fuzzy Filter), FMFF (Fuzzy Multilevel Median Filter), HAF (Histogram Adaptive Filter), FVRF (Fuzzy Vector Rank Filter) та ін.

Робота цих фільтрів відбувається в три етапи: фазифікація зображення (переведення чітких значень пікселів у нечіткі значення на основі функцій належності), обрахунок значень функцій належності вихідної величини, дефазифікація зображення (переведення нечітких результуючих значень у чіткі значення пікселів).

Алгоритми обробки зображення нечіткими фільтрами також використовують «вікно» для обчислення значення центрального пікселя із врахуванням значень пікселів-сусідів, як і медіанний фільтр. Проте в цих фільтрах за допомогою нечіткої бази правил визначається ступінь схожості сусідніх пікселів по відношенню до центрального. Пікселям-сусідам надаються відповідні вагові коефіцієнти, які будуть визначати ступінь їх впливу на кінцеве значення центрального пікселя. Тобто база правил містить такі правила:

1. ЯКЩО відстань між значеннями пікселів «мала», ТО ваговий коефіцієнт «великий»;
2. ЯКЩО відстань між значеннями пікселів «середня», ТО ваговий коефіцієнт «середній»;
3. ЯКЩО відстань між значеннями пікселів «велика», ТО ваговий коефіцієнт «малий».

Такий підхід дозволяє залишати контури на зображенні чіткими та незмінними, тому що коригування поточного пікселя відбувається з врахуванням найбільш схожих на нього сусідів.

Застосування таких фільтрів дає покращення показників MSE та PSNR.

Таким чином, в результаті проведених досліджень було виявлено, що існують різні методи видалення шумів на зображеннях. Фільтри на основі нечіткої логіки можуть бути більш ефективними ніж класичні лінійні фільтри, за рахунок збереження високої чіткості контурів зображення.

УДК 004

Савицька В. П.,
магістрант,
Воробйова А. І.,
канд. фіз.-мат. наук, доцент,
кафедра прикладної та вищої математики,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ДОСЛІДЖЕННЯ СИМЕТРІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РІВНЯНЬ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ В MAPLE З ВИКОРИСТАННЯМ БІБЛІОТЕКИ SADE

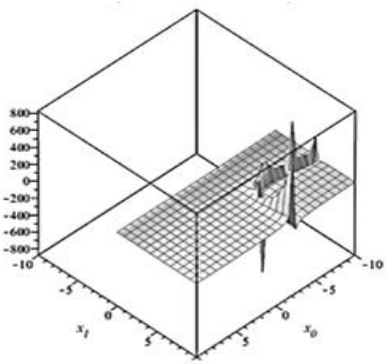
Принципи симетрії відіграють величезну роль у математичній фізиці. У цій науці симетрію розглядають як принцип, за допомогою якого з множини допустимих моделей (рівнянь, співвідношень) реальних процесів відбираються ті, яким властиві закони збереження. Усі основні рівняння математичної фізики інваріантні відносно достатньо широких груп перетворень. Саме ця властивість виділяє їх серед інших ДРЧП.

Рівняння, яким властива симетрія, свого часу цікавили норвезького математика Софуса Лі, який у своїх працях висвітлив фундаментальні ідеї та методи математичної теорії симетрії ДРЧП. Класичний підхід Лі набув подальшого розвитку в працях сучасних математиків, передусім Л. В. Овсяннікова. Важливим узагальненням теорії Лі є метод умовних симетрій, перші паростки якого з'явилися у працях Г. Біркгофа, а остаточне становлення відбулось у роботах Д. Блумана, Д. Леві, П. Вінтерніца, П. Олвера, а особливо в працях В. І. Фущича та його учнів.

На сьогодні існує багато пакетів прикладних програм, що дозволяють знаходити розв'язки диференціальних рівнянь в частинних похідних. На жаль, більшість із них вирішують цю проблему асимптотично, а проблема точних розв'язків стоїть на першому місці.

За допомогою синтаксису мови Maple, можна порівняно швидко знайти розв'язки. Розглянемо це на прикладі рівняння нестаціонарної фільтрації. Знаходимо розв'язок рівняння нестаціонарної фільтрації та отримаємо його графічне представлення.

На жаль, стандартна бібліотека PDEtools не дозволяє розширювати симетрію. Ось чому виникла потреба використовувати іншу бібліотеку SADE (Symmetry Analysis of Differential Equations). За її допомогою можна отримати генератори не тільки класичної симетрії.



$$+\frac{3}{2}x_3^0\Big)_{-C}+\frac{3}{2}x_3^1\,\mathrm{ln}_3+3_{-C3}\Big)(\lambda-1)\Big)$$

$$u=\frac{8\lambda_3+4\lambda_5-8\lambda-4\lambda}{1}\Big(-8_{-C1}(\lambda+3)(\lambda+1)\underline{x^1_{-\lambda+1}+8\Big(\Big(_{-C3}+\frac{3}{1}x_3^0{}_{-C}\Big)\lambda_3+\Big(\Big(3x_3^0-\frac{3}{1}x_3^1x_3^0\Big)_{-C}+4_{-C3}+\frac{3}{1}x_3^1\,\mathrm{ln}_3\Big)\lambda+\Big(-\frac{3}{3}x_3^1x_3^0+\frac{8}{1}x_4^1$$

$$-\frac{3}{3}x_3^1x_3^0+\frac{8}{1}x_4^1+\frac{3}{3}x_3^0\Big)_{-C}+\frac{3}{3}x_3^1\,\mathrm{ln}_3+3_{-C3}\Big)(\lambda-1)\Big)\Big)\Big]$$

$$\mathrm{simplify}(u)=\Big[\Big[u=\frac{8\lambda_3+4\lambda_5-8\lambda-4\lambda}{1}\Big(-8_{-C1}(\lambda+3)(\lambda+1)x^1_{-\lambda+1}+8\Big(\Big(_{-C3}+\frac{3}{1}x_3^0{}_{-C}\Big)\lambda_3+\Big(\Big(3x_3^0-\frac{3}{1}x_3^1x_3^0\Big)_{-C}+4_{-C3}+\frac{3}{1}x_3^1\,\mathrm{ln}_3\Big)\lambda+\Big($$

$$\mathrm{simplify}(\mathrm{rhs}(\%))=\Big[x^1-\frac{3}{1}\,\frac{\lambda+1}{\lambda x_3^0{}_{-C}-{}_{-C}x_3^1x^0+x_3^0{}_{-C}-3\lambda-4\lambda-8}\Big]$$

> pdsolve(eqe, 'numerical', {x^0} = cos(x), x^1 = sin(x));

Щоб продемонструвати можливості, використаємо рівняння нестаціонарної фільтрації. Запишемо його в загальному вигляді.

> eqe:=diff(u(x,t),t)+diff(u(x,t),x,x)+3/2*diff(u(x,t),x)=lambda*u*ln(u);

$$eqe := \frac{\partial}{\partial t}\,u(x,t)+\frac{\partial^2}{\partial x^2}\,u(x,t)+\frac{3}{2}\,\frac{\partial}{\partial x}\,u(x,t)=\lambda\,u\ln(u)$$

> s1:=liesymmetries(eqe,[u(x,t)]);

$$s1 := \left[\left\{\mathrm{D}_t,\mathrm{D}_x,_F1(t,x)\,\mathrm{D}_u,2\,t\,\mathrm{D}_t+2\,u\,\mathrm{D}_u+\left(x+\frac{3}{2}\,t\right)\mathrm{D}_x\right\},\left\{2\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}\,_F1(t,x)\right)+3\left(\frac{\partial}{\partial x}\,_F1(t,x)\right)+2\left(\frac{\partial}{\partial t}\,_F1(t,x)\right)\right\}\right]$$

> ncsymmetries(eqe,[u(x,t)]);

$$\Bigg\{\Bigg[\eta1(u,t,x)\,\mathrm{D}_u+\mathrm{D}_x,\Bigg\{4\left(\frac{\partial}{\partial u}\,\eta1(u,t,x)\right)\lambda\,u\ln(u)+4\left(\frac{\partial}{\partial t}\,\eta1(u,t,x)\right)+6\left(\frac{\partial}{\partial x}\,\eta1(u,t,x)\right)+4\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}\,\eta1(u,t,x)\right)+8\left(\frac{\partial^2}{\partial x\,\partial u}\,\eta1(u,t,x)\right)\eta1(u,t,x)+4\left(\frac{\partial^2}{\partial u^2}\,\eta1(u,t,x)\right)\eta1(u,t,x)^2\Bigg\}\Bigg],\Bigg[\frac{(_F1(t,x)\,_C1+2\,_F1(t,x)\,t+2\,u)\,\mathrm{D}_u}{2\,t+_C1}+\mathrm{D}_t+\frac{1}{2}\,\frac{(2\,x+3\,t+2\,_C2)\,\mathrm{D}_x}{2\,t+_C1},\Bigg\{2\left(\frac{\partial}{\partial t}\,_F1(t,x)\right)_C1+4\left(\frac{\partial}{\partial t}\,_F1(t,x)\right)t+3\left(\frac{\partial}{\partial x}\,_F1(t,x)\right)_C1+6\left(\frac{\partial}{\partial x}\,_F1(t,x)\right)t+2\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}\,_F1(t,x)\right)_C1+4\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}\,_F1(t,x)\right)t+4\,_F1(t,x)\Bigg\}\Bigg]\Bigg\}$$

Як бачимо, модуль SADE має набагато ширші можливості, ніж стандартна бібліотека PDEtools. Він здатен показати некласичну симетрію та симетрію Лі-Беклунда, знайти редукцію введених рівнянь.

УДК 004.032

Таранов М. О.,
аспірант,
Кондратенко Ю. П.,
д-р техн. наук, професор, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

МОБІЛЬНІ РОБОТИ З ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМИ КОЛЕСАМИ-РУШІЯМИ ЯК ОБ'ЄКТИ РОБОТИЗОВАНИХ ІНТЕРНЕТ-РЕЧЕЙ

Мобільні роботи (МР) на основі електромагнітних коліс-рушіїв для переміщення по вертикальним і нахиленим феромагнітним поверхням розробляються з урахуванням того, що вони будуть використовуватися у суднобудівній та судноремонтній галузях та здатні взаємодіяти між собою. При цьому для підвищення ефективності МР, в тому числі самопозиціювання на опуклій поверхні корпусу судна та планування подальших дій, було б зручно мати змогу отримувати дані з додаткових сенсорів, наприклад камери, що знімає увесь док. Інтернет речей (IoT) є дуже зручною платформою для побудови систем, які взаємодіють з сенсорами, кількість та доступність яких може легко змінюватися з часом. Одним з напрямків розвитку Інтернету речей є Інтернет роботизованих речей (IoRT) – інтеграція роботів та роботизованих систем у IoT. Метою цієї роботи є виявлення переваг використання IoRT замість взаємодії МР тільки між собою.

Пітер Сімоенс, у роботі «The Internet of Robotic Things: A review of concept, added value and applications», на основі euRobotic roadmap та US Robotics roadmap виділяє 9 характеристик роботизованих систем: сприйняття навколишнього середовища, рухливість, маніпулювання, автономність прийняття рішень, взаємодію, пізнавальні здібності, налаштованість, адаптивність та надійність.

Розглянемо вплив IoRT на вищезгадані характеристики МР на основі електромагнітних коліс-рушіїв.

У разі використання IoT, *сприйняття навколишнього середовища* не обмежено набором сенсорів МР та їхніми характеристиками. Робот може отримувати дані від зовнішніх сенсорів, наприклад, камер спо-

стереження, та ефективніше будувати шлях до цілі та коригувати його ще до потрапляння завади у поле зору МР.

Рухливість. МР зможе використовувати ліфти, підйомники та інші роботизовані системи, які під'єднані до IoRT, для того, щоб потрапити у цільові точки на поверхні, куди він сам або без допомоги людини потрапити не здатен.

Маніпуляція об'єктами. Після закінчення маніпуляцій з деяким об'єктом МР може оновити інформацію про нього і повідомити її іншим МР. Це може бути виконано однаково успішно як через IoRT, так і через власну мережу.

Автономність прийняття рішень. Хоча сам процес прийняття рішення повністю залежить від обраного методу, в більшості випадків також необхідна модель навколишнього середовища та дані про нього. При цьому, чим дані повніші, детальніші та достовірніші, тим краще рішення зможе прийняти МР. Таким чином розширення набору сенсорів для сприйняття навколишнього середовища МР веде до підвищення якості моделі та даних про навколишнє середовище, що призводить до прийняття оптимальних рішень.

Взаємодія. В основі IoT лежить взаємодія сервісів, пристроїв та сенсорів, щоб надати змогу кожному з них якнайповніше виконати свої функції. Для МР це: отримання додаткових даних про себе, цільові об'єкти та навколишнє середовище; координація дій декількох МР для запобігання взаємозаважанню; а також використання інших роботизованих пристроїв для того, щоб потрапити у необхідну цільову точку без необхідності втручання людини.

Пізнавальні здібності. Через IoT МР може отримувати як первинні дані, так і вже проаналізовані дані, або використовувати спеціалізований хмарний чи віддалений сервіс для виконання більш якісного аналізу даних порівняно із вбудованою системою.

Налаштованість. В Інтернет-речах зазвичай є можливість тільки програмного налаштування, у той час як у МР можуть бути замінені встановлені на нього пристрої, необхідні для виконання поставленої задачі, і це вимагає коригування поведінки робота. За допомогою взаємодії з іншими роботизованими системами можливо автоматизувати встановлення необхідних інструментів на МР.

Адаптивність дозволяє коригувати план виконання завдання у разі появи завади або конфліктної ситуації. З розширеним сприйняттям МР здатен розглянути більшу кількість альтернатив вирішення конфлікту і навіть розпочати коригування ще до потрапляння завади у поле зору МР.

Надійність можна розглядати у різних значеннях. Так, IoT дозволяє поліпшити прогнозування появ завад та конфліктів та завчасно

коригувати план дій. Використання таких протоколів IoT як WirelessHart та Zigbee Pro підвищує надійність обміну інформацією в промислових умовах. Крім того, об'єднуючи дані з сенсорів МР та IoT-сенсорів можна підвищити відмовостійкість завдяки надлишковості сенсорів та інформації.

Таким чином, використання IoRT технологій дозволить мобільним роботам на основі електромагнітних коліс-рушіїв покращити сприйняття та аналізування навколишнього середовища, підвищити автоматизованість виконання поставлених задач та вирішення конфліктних ситуацій, а також підвищити надійність МР.

УДК 004.891

Шурбін О. А.,
магістрант,
Кондратенко Г. В.,
канд. техн. наук, доцент, кафедра ІІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СППР ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ АКАДЕМІЧНИХ ТА ІНДУСТРІАЛЬНИХ ПАРТНЕРІВ

Вибір академічних партнерів є актуальною та важливою темою для постійного та істотного розвитку якості освіти у вищих навчальних закладах (ВНЗ) країни. Успішні кооперації будуть сприяти більш активній реалізації сумісних програм та проектів. Разом із тим, у ході партнерства для студентів, викладачів та наукових працівників ВНЗ з'являться можливості для взаємного обміну та співробітництва.

Створення ефективної мережі академічних партнерів дозволить досягти вищій освіті сучасних форматів підготовки спеціалістів, що органічно розвивають їхні теоретичну та практичну компетентності.

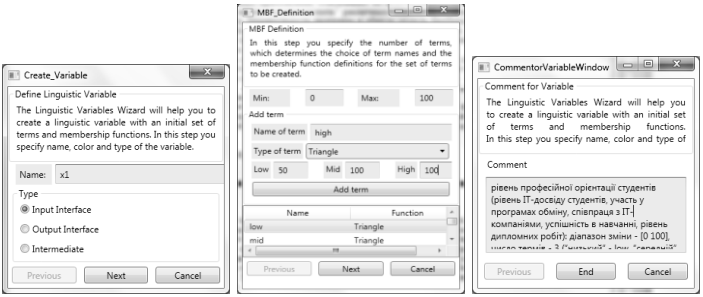
На сьогодні існує декілька програмних засобів, за допомогою яких можна вирішити проблему оцінювання та вибору академічних партнерів. Найпопулярнішими є Fuzzy Logic Toolbox для пакету MatLAB та середовище FuzzyTECH. Серед їх обмежень можна виділити: відсутність деяких методів агрегації та дефазифікації, невелику кількість функцій належності, відсутність дискретного нечіткого логічного виведення.

Прототип (перша версія) розробленої комп'ютеризованої інтелектуальної СППР дозволяє: здійснювати більш гнучке налаштування

вхідних параметрів, використовувати наявні методи агрегації та дефазифікації, виведення результатів у дискретній та неперервній формах.

Розглянемо структуру та функціональні можливості відповідної інтелектуальної СППР. Створимо нечітку систему з дворівневою ієрархічною структурою, наприклад, для оцінювання та вибору найкращої моделі взаємодії університету та ІТ-компанії.

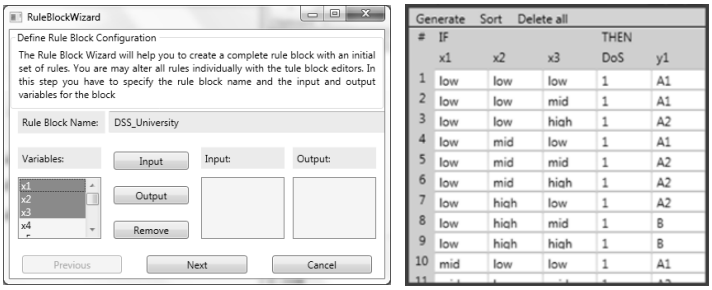
Процес створення вхідної лінгвістичної змінної (ЛЗ) у діапазоні [0, 100] з 3-ма лінгвістичними термами (ЛТ) трикутної форми функції належності (ФН) зображено на рис. 1.



а) б) в)

Рис. 1. Вхідна ЛЗ (а) з трьома ЛТ:
«low», «mid», «high» (б) та описом з коментарями (в)

Таким чином було створено 6 ЛЗ з необхідними параметрами. Відповідно до ієрархічної структури СППР було сформовано три бази правил (приклад створення наведено на рис. 2а). Вікно комбінацій продукційних правил наведено на рис. 2б.

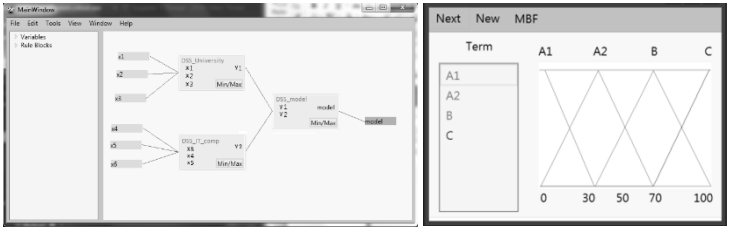


а) б)

Рис. 2. Майстер розробки баз правил (а) та структура першої бази (б)

Структура СППР для оцінювання та вибору найкращої моделі кооперації університету та ІТ-компанії представлена на рис. 3а. Після

запуску системи та введення початкових даних, було обчислено результат можливої співпраці у вигляді однієї з моделей (A1, A2, B, C) на основі алгоритму дискретного логічного виведення (рис. 3б).



а) б)

Рис. 3. Структура нечіткої СППР (а)
та результат можливої співпраці (б)

Створено комп’ютеризовану інтелектуальну СППР для вирішення різнотипних задач, зокрема, вибору транспортної компанії, оцінювання інвестиційних та інноваційних проектів, вибору моделі академічно-індустріальної співпраці і т. ін. Одним із варіантів застосування відповідної СППР є оцінювання академічних партнерів університету. На відміну від аналогічних систем та програмних засобів, розроблена СППР розширює функціональні можливості для дослідження і вирішення поставленої задачі.

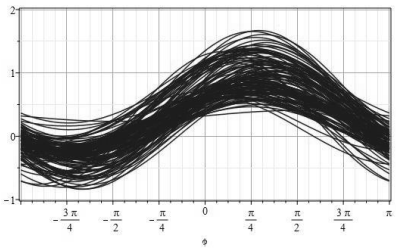
ПІДСЕКЦІЯ: Комп'ютерна інженерія

УДК 004.042

G. Chuiko,
Dr. of Science in Physics and Mathematics, professor,
O. Dvornik,
Ph.D. in Physics and Mathematics, Associate professor,
Ye. Darnapuk,
Ph.D. student of Department of Computer Engineering,
A. Pogosov,
student of the 6th grade of computer faculty,
Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv

ANDREWS' PLOTS AS VISUALIZING OF MULTIVARIATE DATA

The Andrews' method predicts the projection of a multivariate data vector $\mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3, ...)$ on the vector $(\frac{1}{\sqrt{2}}, \sin(\varphi), \cos(\varphi), \sin(2\varphi), \cos(2\varphi), ...)$ where $-\pi \le \varphi \le \pi$. One can trace each point of data as a line in this range. If there is a structure in the data (e.g. classes, clusters, outliers) the Andrews' curves are able to visualize that one.



This method gives more weight for the first components of a data. Thus, the variables within the data vector should be ranked well. Besides, these variables need normalization, especially in the case of different units of measuring for each one. If we are using the normalization formula known in the pattern recognition: $x_{k,norm} = \frac{x_k - \min(x_k)}{\max(x_k) - \min(x_k)}$, then $0 \le x_{k,norm} \le 1$.

There is reported the Andrews' plot analysis for the three-dimensional data of Home Blood Pressure monitoring (HBPM). There (x_1, x_2, x_3) were the heart rates, systolic and diastolic blood pressures respectively. Each series has 128 samples length.

The analysis of Andrews' plots allows to study the structure of these medical data and to trace the dynamics of patient state changes. The figure presents Andrews' curves family for HBPM data.

УДК 004.31

Бурлаченко І. С.,
старший викладач кафедри комп'ютерної інженерії,
Мельник О. Д.,
студент 405 групи кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ТРАСУВАННЯ ПРОМЕНІВ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ З NVIDIA RTX

Зігнуте скло 37-поверхового хмарочосу, за яке його прозвали Walkie-Talkie, здатне створювати небезпечні концентрації сонячних променів. Будівля розплавила припаркований поруч автомобіль і буквально призвела до порчі товарів в магазинах неподалік. Подібні «промені смерті» (death rays) стають все більш актуальною проблемою через появу нового покоління будівель з вираженими вигинами скляної поверхні. Ці вигини відбивають промені світла в напрямках, які архітекторам і інженерам було складно передбачити. Новітня технологія Ray Tracing або трасування променів – одна з рідкісних технологій комп'ютерної графіки, що дозволяє досліджувати архітектурні проблеми будівель. Якщо подивитися навколо, то все, що ми бачимо – це відбиті від об'єктів промені світла, що вловлюються нашими очима, а вся видима нами реальність – це лише відбите світло. Трасування променів – це технологія рендерингу (тобто відтворення, створення) тривимірної графіки, де використовується принцип відбиття світла. Спеціальний алгоритм відстежує шлях променя від об'єкта освітлення, а потім створює симуляцію того, як він взаємодіє з об'єктами: відбивається, заломлюється і так далі.

Ray Tracing дозволяє створювати неймовірно реалістичне освітлення, практично не відрізняється від реального. Алгоритм, що зображений на рис. 1, бере до уваги, де саме промінь світла дотикається до

об’єкту, враховує властивості поверхні і обчислює, як в таких випадках поведе себе цей промінь, де він почне розсіюватися, де – відбиватися від інших об’єктів, де змінить колір, а де відкине тінь.

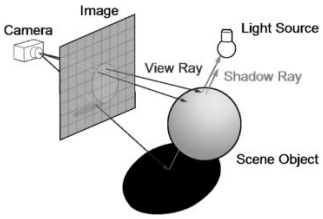


Рис. 1. Принципова схема трасування променів

Трасування променів – це спроба симулювати людський зір. І вона набагато складніше від класичного і використовуваного в іграх методу рендеринга – растеризації.

При растеризації комп’ютер постійно конвертує тривимірну графіку в двомірні пікселі і відображає їх на екрані. Велика частина ефектів, тих же тіней або відблисків зараз створюється завдяки шейдерам – саме шейдери перетворюють статичні пікселі в той самий «графон».

Загалом, якщо Ray Tracing – це симуляція, то растеризація – симуляція симуляції. Однак у трасуванні променів є один гігантський недолік – вона неймовірно вимоглива до ресурсів. Обрахувати таку кількість променів, відстежити шлях кожного з них, обчислити заломлення, відтворити ефект прозорості, – все це для відеокарти дуже складний процес. При створенні CGI-графіки і тривимірних мультфільмів можна віднайти консенсус – немає часових обмежень і один кадр може доволі довго рендеруватись, але ось в іграх, де обраховуватись все повинно в реальному часі, та ще й за прийнятною частотою кадрів потрібна феноменальна потужність Саме тому трасування променів довгий час була проблемним аспектом ігрового 3D. Прикладом вдалого використання нової технології трасування променів у професіональній сфері є моделювання сонячних променів в архітектурі та будівництві.

Відеокарти на архітектурі Turing – перші спеціально призначені під технологію трасування променів в історії. Звичайно, поки йдеться про гібридний рендеринг – велика частина об’єктів буде рендеруватись за допомогою растеризации, але світло і тіні, відображення, – тут і проявить себе Ray Tracing.

На щорічній конференції NVIDIA по GPU-технологіям GTC 2015 за допомогою графічних процесорів NVIDIA було показано, яким чином п’ята за висотою будівля у світі перетворилося в небезпечний об’єкт.

Процес рендерингу – перетворення цифрової моделі в картинку на екрані – звичайно ж, не новий. Як і трасування променів, яке розраховує взаємодію променів світла з об’єктами в заданому оточенні. Новим в цьому процесі є те, як ця технологія трасування променів Iray використовує переваги графічних процесорів для відмальовування деталізованості моделей в режимі реального часу. Результат виглядає вражаюче. Замість того, щоб малювати одну статичну картинку протягом декількох годин, інженерам тепер доступні деталізовані цифрові зображення, одержані за допомогою Iray, в режимі реального часу. Нові технології дозволяють відстежити взаємодію світла з моделлю протягом великих проміжків часу в міру просування сонця по небу, в різний час дня і року.

За допомогою плагінів, які можна вбудувати в найпопулярніші інструменти проектування, NVIDIA робить нові технології доступними всім і кожному. Цей крок, без сумніву, заощадить час багатьом фахівцям. І, можливо, вбереже від нас неприємностей. Але ця технологія доступна володарам нових відеокарт із підтримкою трасування променів в реальному часі.

У нещодавніх наукових публікаціях почали з’являтися приклади використання графічних прискорювачів від Nvidia, задачою яких є надати звичайним користувачам доступ до технології Ray Tracing. Найпотужнішою із них є RTX 2080Ti (Рис. 2).

Рис. 2. Порівняння характеристик
NVIDIA GeForce RTX 2080 Ti Founders Edition

Нова архітектура NVIDIA Turing, інноваційні технології та 11 ГБ ультрашвидкісної пам’яті нового покоління GDDR6 роблять її кращою в світі ігровою відеокартою. В основі відеокарт GeForce RTX лежить потужна архітектура Turing і абсолютно нова платформа RTX. Вони до 6 разів продуктивніше відеокарт попереднього покоління і привносять

в ігри технології штучного інтелекту і трасування променів в реальному часі. RTX 2080Ti виділяється своїми технічними характеристиками. Так графічний чіп має 4352 ядра NVIDIA CUDA, 544 тензорних ядра, 68 RT ядер, 78T RTX-OPS (Операцій трасування променів), має продуктивність RT ядер в 10 Giga Rays/s і тактову частоту 1545 МГц. Також, новий тип пам'яті GDDR6 має високу продуктивність завдяки швидкодії пам'яті в 14 Гбіт/с, шини пам'яті в 352 біт, пропускної спроможності пам'яті в 616 ГБ/с. NVIDIA GeForce RTX 2080 Ti доцільно використовувати для подальшого моделювання апаратно-програмного комплексу керування сонячними панелями та аналізу ефективності.

УДК 004.713

Бурлаченко І. С.,
старший викладач кафедри комп'ютерної інженерії,
Сафронов К. Е.,
студент 505 групи кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК KVM ПЕРЕМИКАЧІВ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОЧОГО ПРОСТОРУ СЕРВЕРНОЇ КІМНАТИ

Перемикач KVM (KVM – абревіатура для клавіатури, відео та миші) – це апаратний пристрій, що дозволяє користувачу керувати кількома комп'ютерами з одного або декількох наборів пристроїв введення (клавіатур, відеомоніторів та мишей). Сучасні пристрої також додали можливість спільного використання інших периферійних пристроїв, таких, як пристрої USB та аудіо.

Існує 4 типи KVM перемикачів, які базуються на різних технологіях керування пристроями USB вводу/виводу, включаючи клавіатури, миші, сенсорні дисплеї тощо. (USB-HID = Пристрій USB Human Interface).

USB Hub Based KVM. USB-пристрій повинен пройти повний процес ініціювання кожного разу, коли KVM перемикається на іншу цільову систему/порт. Перемикання на різні порти відбувається так само, як якщо б ви фізично відключали та підключали USB-пристрій у цільову систему.

Emulated USB KVM. Виділені консольні порти USB призначені для емуляції спеціальних наборів інформації для керування USB-клавіатурою або мишею для кожної підключеної/націленої системи. Емульований USB забезпечує миттєву та надійну функцію перемикан-

ня. Тим не менш, цей клас KVM-перемикача використовує лише загальні емуляції, і, отже, він був здатний підтримувати лише основні функції клавіатури та миші.

DDM USB KVM (Dynamic Device Mapping).Виділені консольні порти USB працюють з усіма USB-HID (включаючи клавіатуру та мишу) та підтримують спеціальні функції та характеристики для кожної підключеної/цільової системи. Це означає, що тепер ви можете використовувати додаткові функціональні клавіші, колеса, кнопки та елементи керування, які зазвичай зустрічаються на сучасних клавіатурах та мишах. Цей тип KVM підтримує зв'язок між загальними периферійними пристроями та усіма підключеними системами 100 % часу, навіть коли користувач перемикається між портами KVM.

Таблиця 1

Порівняльна таблиця типів KVM перемикачів

	USB Hub Based KVM	**Emulated USB KVM**	**DDM USB KVM**
Перевизначення пристроїв	Постійно при переключенні	Ні	Ні
Затримка при перемиканні	Найдовша, залежить від ОС. (10–15 с)	Коротка	Немає
Підтримка спеціальних функцій клавіатури та миші	Присутня	Відсутня	Присутня
Підтримка інших USB-HID	Присутня	Відсутня	Присутня
Плюси	Пропускає всі сигнали між USB-пристроями та цільовою системою/ комп'ютером	USB-клавіатура/ миша, керування перемиканням, коротший час перемикання	Повна підтримка усіх пристроїв вводу. моментальне переключення.
Мінуси	Найдовший час перемикання, генерує помилку HPD при перемиканні з певними ОС	Підтримує лише стандартні функції клавіатури та миші, неможливо підключити інші пристрої вводу	Велика ціна

Основні характеристики сучасних KVM перемикачів:

– Кількість ПК, що можливо підключити.
– Підтримувані ОС.
– Спосіб перемикання.
– Стандарт підтримуваного відеосигналу.
– Підтримка відеорежимів.
– Роз'єми підключення клавіатури і миші.

– Підтримка аудіо.
– Інші порти.

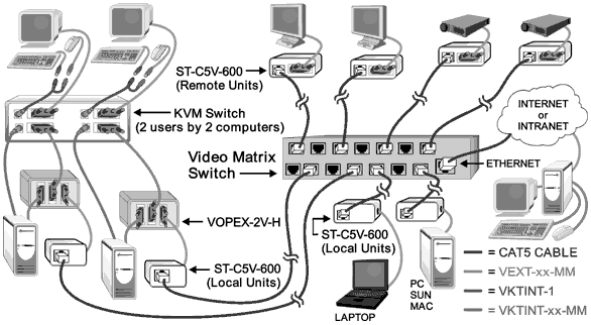


Рис. 1. Схема використання KVM перемикача (2 by 2)

KVM-перемикачі використовується в:

– серверних. Історично першим і досі основним завданням KVM-перемикачів є обслуговування серверних стійок і кімнат. Оскільки робота сервера не вимагає постійного контролю оператором, клавіатура, миша і монітор серверу не потрібні. Але при виникненні нештатних ситуацій, при модернізації системи або програмного забезпечення, при налаштуванні і «чищенні» системи – без монітора і клавіатури (а іноді і миші) обійтися неможливо. Якщо серверів в кімнаті декілька, то використання KVM-перемикача дозволить заощадити чималі гроші.

– сервісних центрах для настройки і ремонту комп'ютерів. Як правило, клієнти приносять для ремонту тільки системний блок і наявність KVM-перемикача на робочому місці ремонтника дозволить не тримати «під рукою» запасний комплект з миші, клавіатури і монітора;

– вдома чи в офісі при використанні неттопів і окремих системних блоків в якості медіатеки (медіасерверів) і / або головного пристрою медіасистеми. Зазвичай для управління неттопом буває досить миші або пульта дистанційного керування, але при налаштуванні може знадобитися необхідність підключення клавіатури і окремого монітора. Якщо поблизу є комп'ютер, можна встановити на нього KVM-перемикач, і, при необхідності, налаштовувати неттоп з звичного робочого місця.

У всіх цих випадках використання KVM-перемикача дозволяє заощадити час, гроші, електроенергію і місце в кімнаті.

УДК 378.4:004.94

Бурлаченко І. С.,
старший викладач кафедри комп'ютерної інженерії,
Цапкаленко Ю. І.,
студент 405 групи кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

АНАЛІЗ АПАРАТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНТРОЛЕРА ПЕРЕМІЩЕННЯ РОБОТА SALTO-1P

Салаторіальні тварини (англ. saltatorial animals – тварини, що рухаються за допомогою стрибків), такі як цвіркуни, можуть рухатися по скадним арбореальним середовищам, об'єднання складних (більше 2 метрів) стрибків. Цей стрибкоподібний режим пересування цікавий для робототехніки, оскільки він дозволяє швидко рухатися по складній місцевості та додає гнучкості у відношенні того, як робот взаємодіє з навколишнім середовищем. Чим далі робот може стрибати, тим краще він зможе дискретувати своє середовище, розрізняючи великі пустоти або перешкоди, та полегшуючи планування маршрутів. Попередні дослідження показали, що робот, який може виконувати два стрибки з великою амплітудою, зможе відскочити від стіни, щоб отримати енергію та висоту. Робот при салаторіальному пересуванні міг би переміщатися своїм середовищем через перепони, які раніше було неможливо здолати. Коефіцієнт заповнення визначається відношенням часу, витраченого на землю, до загальної довжини кроку. Він часто використовується для оцінки динамічного характеру ходьби.

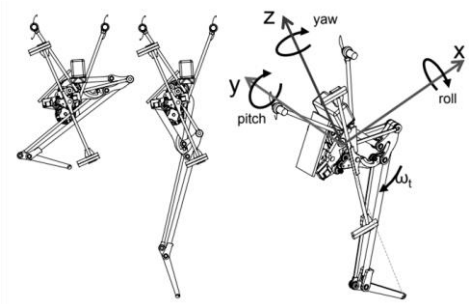


Рис. 1. Система відліку Salto-1P

Роботизоване обладнання Salto-1P – покращена версія робота Salto. У Salto-1P збереглась серія пружних механізмів та геометрії механізма

від Salto. Проте деякі з деталей були змінені, щоб дозволити Salto-1P опуститися нижче, ніж Salto, збільшити досяжну висоту стрибка за рахунок силомодулюючого ефекту зціплення. Тіло також було перепроектовано з використанням топології для створення високоефективної, низької структури відповідності. Після спостереження, що пластиковий хвостовий редуктор Salto став чинником ненадійності, в Salto-1P він був модернізований на стальні шестерні з алюмінієвим корпусом. Як і Salto, Salto-1P керується за допомогою плати управління роботом ImageProc 2.51. Двигуни з хвостовим та маховиковим двигуном приводяться до роботи за допомогою бортових Н-мостів. Salto-1P використовує індивідуальний BLDC драйвер двигуна, який менше та легше, ніж драйвер COTS, що використовувався в Salto. ImageProc Записує телеметрію з драйвера двигуна та бортової 6-осьової IMU на частоті 1 кГц. Salto-1P контактує з землею напівсферичною резиновою шкарпеткою (IE7000, інноваційні полімери). Зразок матеріалу шкарпетки стирали на зразку покриття з тестової камери, в той час як датчик сили (nano 43, ATI) записував дані для визначення коефіцієнту тертя, $\mu = 0{,}79$. Цього коефіцієнту достатньо, щоб уникнути ковзання під час експериментів. Коли робот повністю пригнувся, він опирається на структуру гомілки, показану на рисунку 1, що дозволяє отримати статичне положення спокою. Висота цієї гомілки така що центр маси розташований за носком робота. Контролер стрибків Salto-1P був розроблений як буквальний екземпляр моделі біжучої хвилі з перевернутою маятниковою пружиною (SLIP), так що управління платформою необхідно було розробити якомога простіше. Мета полягала в тому, щоб Salto виглядав динамічно як точка маси на пружинній безмасовій нозі. Точка пальця безмасової ноги Salto рухається по прямій лінії, маса ноги була зведена до мінімуму, механізм ноги урівноважений так, що рух ланок не викликає обертання тіла, інерційний хвіст збалансований по масі, а маса тіла була централізована. Це протилежний підхід до перемички Acrobot, який використовував мінімальну механічну конструкцію з нелінійним управлінням і ледь міг ковзати при збереженні балансу. Розроблений саме так, Salto нагадує варіант робота Райберта з малою масою, в якому кути сервоприводи позиціонування ноги замінені двигунами, мають контроль над його рисканням і можуть стрибати на висоту до 1,25 м. Шукаючи найпростіше рішення, було прийнято рішення реалізувати лінеаризований контролер на основі крокового контролера Райберта для первинних експериментів. Збалансований хвіст Salto-1P аналогічний збалансованому корпусу стрибкоподібної машини Райберта. Однак оскільки хвіст обертається без обмежень, його кут неважливий, і ми маємо справу лише з його

кутовою швидкістю. Під час фази Hbridge, керуючий хвостом двигун, поміщається в гальмівний режим, щоб уповільнити хвіст. Це важливо для підтримки контролю: керуючий крутний момент хвоста може призводити до лінійного зменшення швидкості хвоста. Без гальмування хвіст прискорюється до нескінченно низьких швидкостей і не може бути стійким до управління рухом. Горизонтальна швидкість контролюється вибором відповідного кута ноги при приземленні. У цьому випадку використовуємо кути Ейлера з кутовим валом для параметризації обертання. Рамка, прив'язана до робота, показана на рис. 1 б). Оскільки інерційний хвіст Salto-1P надає більший контроль над віссю тангажа, ніж двигуни, орієнтовані на вісь крену, маневри направляються в сагітальну площину і бажані позиції та швидкості, вал приземлення і кути тангажа вибираються таким чином:

$$\begin{aligned} \varphi &= -kp_x sat(x_d - x, x_{max}) - kV_x(\dot{x}_d - \dot{x}) \\ \theta &= kp_y sat(y_d - y, y_{max}) + kV_y(\dot{y}_d - \dot{y}) \end{aligned} \quad (1)$$

да φ – кут тангажа, θ – кут повороту, а sat (u) – функція насиченості, яка обмежує команду кута внаслідок помилки розміщення. x – координата в сагітальній площині, y – бокова координата.

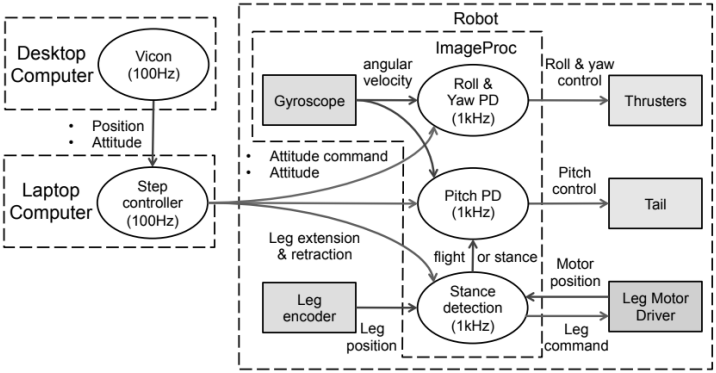


Рис. 2. Загальна системна блок-схема Salto-1P

Удосконалений контролер потрібен для більш точного приземлення, що виключає падіння робота. Балістична поведінка Salto-1P говорить про те, що він слід за дуже передбачуваною траєкторією, але це також означає, що керувати ним можна тільки в надзвичайно коротку мить, коли він торкається поверхні. І, все-таки, це дозволяє Salto-1P робити складні трюки. Основний керуючий вплив надає кут ноги робота щодо точки приземлення, а довжина ноги визначає енергію, що вкладається в наступний стрибок.

При тестуванні Salto-1P новий контролер виявився значно досконалішим, ніж оригінальний контролер Райберта. Протягом серії з 95 хаотичних стрибків стандартне відхилення точки приземлення Salto-1P становило всього 0,1 метра, що в три рази краще, ніж помилка колишнього контролера, а 95% приземлень були в радіусі 0,3 метра від заданої позиції. Оптимальна точність з'являється у робота після серії невеликих стрибків, в той час як після подовжених стрибків досягти мети йому набагато важче.

УДК 004.5:004.9

Бєлозьоров Ж. О.,
аспірант кафедри автоматизації
та комп'ютерно-інтегрованих технологій,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

МЕТОДИ ТА ІНСТРУМЕНТИ ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ЗБРОЇ ЗА ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЗВУКУ ПОСТРІЛУ

У розрізі подій що розгортаються на полі бою, розглядається ситуація коли противник веде вогонь з декількох видів зброї, і завдання командира відділення полягає в тому, щоб проаналізувати всі вогневі точки супротивника, їх місце розташування до того як противник знищить наші. У цій ситуації на перше місце виходить фактор швидкості в оцінці обстановки та прийнятті рішення.

Наша пропозиція полягає в тому, щоб вивчити можливість створення системи визначення координат джерела звуку (пострілу) на базі мобільного пристрою у взаємодії з мережею безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Я планую застосувати метод градієнтного спуску з дробовим кроком і реалізувати цей алгоритм як додаток для операційної системи Android. За допомогою розробленого прототипу програми ми вже підтвердили можливості цього алгоритму на смартфоні.

Іншою, але не менш важливою проблемою постає задача визначення типу зброї, з якої веде вогонь противник, а також її кількість. Для того, щоб отримати відповіді на ці питання ми пропонуємо, накопичувати вхідну інформацію, і в результаті глибокого аналізу наявних аудіо даних сортувати їх по категоріях.

Задля досягнення цієї мети ми плануємо застосувати машинне навчання (machine learning, ML) як методом, який використовується для винаходження складних моделей та алгоритмів, що слугують подальшому прогнозуванню. Такі аналітичні моделі дозволяють дослідникам, інженерам та аналітикам «виробляти надійні, повторювані рішення та результати» та розкривати «приховані розуміння» шляхом навчання за допомогою історичних співвідношень та тенденцій в даних. Такі системи ще називають системами що самонавчаються, іншими словами, мова йде про штучний інтелект.

Після проведеного аналізу подібних, існуючих систем, нами з'ясовано, що на сьогоднішній день, на озброєнні сучасних армій стоять, так звані, системи виявлення вогню стрілецької зброї. Так комплекс Spotlite є одним з прикладів обладнання, сімейства електрооптичних систем від компанії RAFAEL (Ізраїль). Цей комплекс може працювати як в стаціонарному режимі, прямо на позиціях, так і в мобільному варіанті. Одним з лідерів у виробництві звукометричних засобів виявлення снайперів є французька фірма Metravib, яка, починаючи з 1990-х років, випустила кілька поколінь системи Pilar. Ця система високого класу коштує близько 200 тис. доларів.

От же всі існуючі акустичні системи виявлення координат пострілу є стаціонарні або базуються на військовій техніці, кораблях чи крупно габаритних літальних апаратах.

Новизна нашого дослідження полягає в тому, що подібний програмний продукт до цього часу не розроблявся для встановлення на звичайний смартфон та не використовувався у взаємодії з БПЛА. Його актуальність обумовлена значною дешевизною та практичністю в використанні, а також тим, що інформація стосовно розробок військового спрямування в більшості є секретною а значить і мало доступною. Останній факт є також однією з головних перешкод в нашому дослідженні так як різко звужує кількість та якість існуючого наукового матеріалу у відкритому доступі.

Серед інших питань, які можуть виникнути в процесі дослідження необхідно виділити проблему того, що machine learning як метод досить слабко піддається прогнозуванню. Робота з такими алгоритмами має свої особливості. Якщо в звичайних комп'ютерних формулах можна чітко простежити послідовність дій комп'ютера, то в разі з ML алгоритм своєю непередбачуваністю нагадує поведінку живої людини.

УДК 004.056.5

Дідковський Р. С.,
студент 6 курсу факультету комп'ютерних наук,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ВИКОРИСТАННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ

З розвитком обчислювальної техніки з'явилися пристрої, здатні надійно обробляти біометричні дані практично в реальному часі, використовуючи при цьому спеціальні алгоритми. Це стало поштовхом у розвитку біометричних технологій.

Біометрична ідентифікація (БІ) може використовувати різні параметри, які умовно можна розділити на два типи: статичні і динамічні. Статичні параметри визначають «матеріальні» характеристики людини як фізичного об'єкта, що володіє певною формою, вагою, об'ємом і т. ін. Ці параметри взагалі не змінюються або мало змінюються в залежності від віку людини. Динамічні параметри більшою мірою описують поведінкові або психосоматичні характеристики людини. Ці параметри можуть змінюватися як в залежності від віку, так і при змінюються зовнішніх і внутрішніх факторах. Нині в переважній більшості біометричних систем доступу використовуються статичні параметри. Основними перевагами використання біометричної інформації є:

- труднощі підробки ідентифікаційного параметра;
- неможливість втрати ідентифікатора;
- неможливість передачі ідентифікатора іншій людині.

Поряд з описаними перевагами існують певні обмеження в застосуванні біометричних систем, пов'язані з «неточністю» або «розмитістю» біометричних параметрів. Це викликано принциповою «неповторністю» знімання біометричної інформації, що є специфічною особливістю біометричних систем. Як наслідок, це призводить до істотно підвищеним вимогам, що пред'являються до «інтелектуальності» і надійності обчислювальних алгоритмів, а також до швидкодії мікропроцесорних елементів. При порівнянні виміряного біометричного параметра з еталонним значенням необхідно застосовувати спеціальні, досить складні алгоритми кореляційного аналізу та / або нечіткої («fuzzy») логіки. Для полегшення вирішення проблеми «нечіткого» розпізнавання замість сканованих образів використовуються спеціальні цифрові моделі або шаблони. Такий шаблон є певний цифровий масив певної

структури, який містить інформацію про ліченому образі біометричного параметра, але при цьому в шаблоні зберігаються не всі дані, як при звичайному скануванні, а тільки найбільш характерна, важлива для подальшої ідентифікації інформація.

У силу описаної вище специфіки біометричної інформації завжди є ймовірність виникнення помилок двох основних видів:

– помилковий відмова в доступі (коефіцієнт FRR – False Rejection Rate), коли система не розпізнає (не пропускає) особу, яка зареєстрована в системі;

– помилкова ідентифікація (коефіцієнт FAR – False Acceptance Rate), коли система «плутає» осіб, пропускаючи «чужого», який не зареєстрований в системі, розпізнаючи його як «свого».

Дані коефіцієнти є найважливішими параметрами оцінки надійності. На практиці ситуація ускладнюється тим, що зазначені два типи помилок взаємозалежні. Так, розширення діапазону можливих параметрів контролю розпізнавання таким чином, щоб система завжди «розпізнавала свого» співробітника (тобто знижуючи коефіцієнт FRR), автоматично призводить до того, що в цей новий розширений діапазон «просочиться чужий» співробітник (тобто збільшиться коефіцієнт FAR). І навпаки, при поліпшенні коефіцієнта FAR (тобто при зменшенні його значення) автоматично погіршиться (збільшиться) коефіцієнт FRR. Тому завжди має місце певний компроміс між коефіцієнтами FAR і FRR. Крім зазначених коефіцієнтів помилок, важливим параметром оцінки ефективності є швидкість ідентифікації. Це важливо, коли в короткий проміжок часу через систему проходить велика кількість осіб. Час спрацювання залежить від багатьох факторів: алгоритму ідентифікації, складності шаблону, кількості біометричних шаблонів співробітників в еталонній базі і т. д. Очевидно, що час спрацьовування також корелює і з надійністю ідентифікації – чим більше «ретельний» алгоритм ідентифікації, тим більше система витрачає часу на цю процедуру.

Використання біометричних даних в системах і управління доступом – це перспективна і швидко зростаюча технологія. Впровадження біометрії вимагає підвищення рівня «інтелекту» систем управління, розробки нових наукоємних алгоритмічних і програмних методів, удосконалення апаратних засобів.

УДК 004.042

Казарін О. С.,
студент 6 курсу факультету комп'ютерних наук,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ПРОГРАМНО-АПАРАТНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПАРАМЕТРАМИ ФІЛЬТРАЦІЇ ПРОМИСЛОВОЇ СИРОВИНИ

У цій роботі розглядається проектування і розробка програмно-апаратної системи керування параметрами фільтрації промислової сировини за допомогою різних типів фільтрів. Сферою застосування системи керування є налаштування промислових фільтрів.

У роботі досліджується оптимізація налаштування фільтрів для отримання кращих результатів їх роботи. Використання цієї системи може підвищити продуктивність та ефективність роботи певного фільтру з урахуванням різноманітних факторів, що впливають на його роботу. На вхід до системи подається масив даних, на основі якого проводяться розрахунки, результуючі параметри котрих являються основою налаштування фільтру.

Згідно з темою дипломної роботи, досліджуваним об'єктом є масив параметрів і характеристик сировини та відповідно обраного типу фільтру. Масив параметрів містить ряд вхідних значень та даних, які автоматично обчислюються системою. За допомогою отриманих властивостей речовини та характеристик обраного фільтру, відбуваються відповідні розрахунки, що надають змогу користувачу обрати належні налаштування приладу. Були проведені аналіз ринку фільтрів та їх класифікація, обрано фільтри різних типів для дослідження. Для них були підібрані речовини, що найчастіше підлягають фільтрації у промисловості.

Для вирішення задачі обробки даних створюються структурні, функціональні блок-схеми алгоритмів. Розроблюється середовище для проведення обчислень. Спроектована система буде розгортатись на персональному комп'ютері та даватиме можливість отримувати всі необхідні для налаштування фільтру дані.

У результаті виконання роботи буде отримано кінцеве програмне забезпечення, котре надасть можливість настроювати фільтр відповідного типу для певної речовини.

УДК 004.725.4

Крайник Я. М.,
канд. техн. наук, в. о. старшого викладача,
заступник завідувача кафедри,
Діденко О. Ю.,
студент 405 групи кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ВЕБ-СЕРВІСИ ДЛЯ ПРИСТРОЇВ INTERNET OF THINGS

IoT (Інтернет речей, Internet of Things) – це концепція суть якої в тому що пристрої обмінюються інформацією між собою і утворюють глобальну мережу, яка працює без участі людини.

IoT відноситься до з'єднання пристроїв (крім звичайних комп'ютерів і смартфонів) через інтернет. Автомобілі, кухонна побутова техніка і навіть кардіомонітори можуть бути з'єднані через IoT. І оскільки кількість інтернет речей в наступні кілька років буде тільки зростати, в цьому списку буде з'являтися все більше пристроїв.

Поняття і основні визначення.

IoT, або інтернет речі, – це мережа пов'язаних через інтернет об'єктів, здатних збирати дані і обмінюватися даними, які надходять зі вбудованих сервісів. Пристрої, що входять до інтернет речей, – будь-які автономні пристрої, підключені до інтернету, які можуть відслідковуватися і / або управлятися дистанційно. Пульти керування дозволяють людям використовувати IoT-пристрої, з'єднуючись з ними і контролюючи їх за допомогою панелі інструментів, такий як мобільний додаток. До пультів управління відносяться смартфони, планшети, ПК, розумні годинник, телевізори і нетрадиційні пульти. Панелі інструментів забезпечують відображення інформації про екосистеми IoT для користувачів, що дозволяє їм управляти екосистемою IoT. Зазвичай використовується віддалене управління.

Екосистема IoT, або інтернет речей, – всі компоненти, які дозволяють бізнесу, урядам і користувачам приєднувати свої пристрої IoT, включаючи пульти управління, панелі інструментів, мережі, шлюзи, аналітику, зберігання даних і безпеку.

Фізичний рівень – апаратне забезпечення, яке використовується в IoT-пристроях, включаючи сенсори та мережеве обладнання.

Мережевий рівень відповідає за передачу даних, зібраних на фізичному шарі, до різних пристроїв.

Рівень додатка включає протоколи і інтерфейси, які пристрої використовують для ідентифікації та зв'язку один з одним.

Аналітика – програмні системи, які аналізують дані, отримані від IoT-пристроїв. Аналітика використовується у великій кількості сценаріїв, наприклад для прогнозування технічного обслуговування.

Зберігання даних – місцерозташування даних з IoT-пристроїв.

Мережі – шар інтернет-комунікацій, який дозволяє операторам спілкуватися з пристроєм, а пристроям – спілкуватися один з одним.

індустрія IoT

Від використання IoT-пристроїв отримають вигоди такі напрямки:

- виробництво;
- транспорт;
- оборона;
- сільське господарство;
- інфраструктура;
- роздрібні продажі;
- логістика;
- банки;
- нафта, газ, видобуток корисних копалин;
- страхова справа;
- розумні будинки;
- виробництво продуктів харчування;
- обслуговування;
- госпіталі;
- охорона здоров'я;
- розумні споруди;
- IoT-компанії.

Інтернетом речей займаються вже сотні компаній, і їх список в наступні кілька років тільки розшириться.

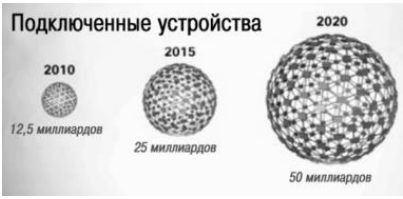


Рис. 1. Кількість підключених пристроїв

Один пристрій IoT з'єднується з іншим для передачі інформації через інтернет-протоколи. IoT-платформи служать мостом між сенсорами пристроїв і мережею передачі даних.

Ось кілька найбільших платформ IoT, які зараз діють на цьому ринку:

- Amazon web Services;

– Microsoft Azure;
– ThingWorx IoT Platform;
– IBM’s Watson;
– Cisco IoT Cloud Connect;
– Salesforce IoT Cloud;
– Oracle Integrated Cloud;
– GE Predix.

УДК 004.042

Крайник Я. М.,
канд. техн. наук, в. о старшого викладача,
заступник завідувача кафедри комп’ютерної інженерії,
Стельмах С. В.,
студент 6 курсу,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ НА БАЗІ ОПТИЧНОГО ДАТЧИКА

У цій роботі розглядається проектування і розробка пристрою апаратно-програмного комплексу перевірки знань на базі оптичного фотодатчика. Сфери застосування оптичних приладів дуже різноманітні і практично необмежені.

У роботі досліджується використання таких датчиків для полегшення і прискорення процесу перевірки паперових тестів. Автоматизація даного процесу зможе звільнити від рутини людей, які займаються перевіркою і оцінкою тестів. Фотодатчик зчитує показник обчислювання освітленості в кожному зі своїх фотоелементів, формуючи, таким чином, примітивне зображення об’єкта (або частини об’єкта) поблизу датчика. Структурні складові апаратно-програмного комплексу наведені на рис. 1.

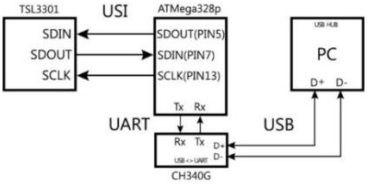


Рис. 1. Структурна схема апаратно-програмного комплексу для проведення оцінки знань на базі оптичного датчика

Згідно з темою дипломної роботи досліджуваним об'єктом є бланк з відмітками, на котрому проводиться перевірка знань. Лист має спеціальні області в яких тестований повинен відмітити правильний варіант відповіді. За допомогою фотодатчику і системи переміщення датчику необхідно просканувати досліджуваний лист для отримання цифрового зображення і подальшого аналізу. Проведені апаратні і програмні тести датчика, досліджений принцип його роботи. В результаті тестування оптичного датчику за допомогою листа А4, літер, які надруковані на ньому та джерела світла у виді настільної лампи, аркуш був підсвічений з іншої сторони та був отриманий результат, який наведений на рис. 2.

Рис. 2. Приклад роботи апаратно-програмного комплексу на базі оптичного датчика

Для вирішення задачі отримання і обробки даних з фотодатчика розроблюються структурні, функціональні і блок-схеми алгоритмів. Розроблюється апаратний пристрій двовісного переміщення датчику і програмне забезпечення для його управління. Спроектований комплекс матиме можливість сполучення з персональним комп'ютером для зручного управління пристроєм і для візуалізації отриманих даних.

У результаті виконання роботи буде отримано кінцевий пристрій, котрий надасть можливість провести перевірку та оцінювання знань студентів або учнів.

УДК 514:12

Кутковецький В. Я.,
д-р техн. наук, професор,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв,
Турти М. В.,
канд. техн. наук, доцент,
НУК ім. адм. Макарова, м. Миколаїв

ОДНОВИМІРНА АНАЛІТИЧНА ГЕОМЕТРІЯ З ВІЗУАЛІЗАЦІЄЮ ЧІТКИХ АБО ОДНОЗНАЧНИХ НЕЧІТКИХ ОЦІНОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ РІШЕНЬ

Заснована Л. А. Заде класична теорія нечітких множин знайшла широке поширення в інтелектуальних системах прийняття рішень.

Між тим розроблена в Україні теорія однозначних нечітких множин (2007 р.) має суттєві переваги перед класичною теорією: однозначно (сінонімально) виконується перехід від лінгвістичного твердження з деякою мірою впевненості до числового значення (це не завжди дотримується в теорії Л. А. Заде, що зменшує точність аналізу); значно спрощуються розрахунки внаслідок відсутності процесу дефазифікації (бо усі розрахунки виконуються у числовій формі і дефазифікація в розробленій в Україні теорії зводиться до однозначного розв'язку матричного рівняння за методом найменших квадратів навіть без використання мір впевненості); кожне задане експертом значення вихідної функції замінюється на нове без перерахунку всіх правил бази знань; перехід від числа до лінгвістичного його значення з мірою впевненості виконується лише за вимогою отримання лінгвістичного уточнення отриманого числового результату досліджень. У даному випадку розглядається подальше удосконалення теорії однозначних нечітких множин (висновки якої розповсюджуються й на чіткі інтелектуальні системи прийняття рішень) за рахунок урахування нечіткості визначення: поточних числових значень універсумів змінних та отриманих на них нечітких множин; якості отриманої інформації вхідних чітких чи нечітких змінних (див. нижче штучно введені експертом коефіцієнти λ_j=0,7…1,3 та m_j =0,7…1,3).

Одновимірна аналітична геометрія дозволяє візуалізувати розкладену у математичний ряд вихідну функцію зі зміною знаків вхідних змінних та виходу в чіткій або нечіткій багатовимірній системі координат в абсолютних одиницях

$$F^0 = \sum_{j=0}^{n} w_j x_j^0 ,$$

де w_j – вагові позитивні коефіцієнти; $X^0=(x^0_0, x^0_1, x^0_2, \ldots, x^0_j, \ldots, x^0_n)$ – вектор вхідних позитивних чи негативних змінних x^0_j (в абсолютних одиницях); j =0, 1, 2,…, n – порядкові номери.

Межові значення (у загальному випадку – різних знаків) вхідних змінних $x^0_j = -x^{0min}_j \ldots +x^{0max}_j$ та функції мети $F^0 = -F^{0min} \ldots +F^{0max}$ визначаються експертом і уточнюються у процесі аналізу. Функція виходу в абсолютних одиницях F^0спочатку перетворюється на функцію у відносних одиницях

$$F = F^0 / F_m = \sum_{j=0}^{n} \frac{X_{xj} \lambda_j m_j w_j}{F_m} \frac{x_j^0}{X_{xj}} = \sum_{j=0}^{n} (\frac{X_{xj}}{F_m} \lambda_j m_j w_j x_j) ,$$

де F_m – максимальне значення модуля функції мети F^0, рівне одному з його межових значень; X_{xj} – максимальне можливе значення модуля змінної x^0_j, рівне одному з її межових значень; $x_j = x^0_j / X_{xj}$ – змінна у відносних одиницях; λ_j=0,7…1,3 – штучно введений експертом коефі-

цієнт, який в теорії нечіткої логіки ураховує вплив на змінні x_j та на вихід F нечіткості поточних значень універсуму та нечітких множин; m_j =0,7…1,3 – штучно введений експертом коефіцієнт, який ураховує вплив на змінні x_j та на вихід F якості отриманої інформації вхідних чітких чи нечітких змінних x^0_j, а потім функція мети F перетворюється для візуалізації на **середнє арифметичне зважене зі зміною знаків даних** за формулою

$$F^C = \frac{1}{\sum_{j=0}^{n} |w_j|} \sum_{j=0}^{n} \left(\frac{X_{xj}}{F_m} \lambda_j m_j w_j x_j\right) = -1 \ldots +1.$$

Розглянутий аналіз дозволяє візуалізувати лише **нескладні геометричні образи** багатовимірного простору (точку; позитивний, негативний та позитивно-негативний відрізки), але він охоплює достатньо широкий клас задач, розв`язку яких потребує практика.

Подібний підхід може використовуватись для аналізу функціональної залежності довільної складності. В основі аналізу покладена заміна кожного коефіцієнта регресійного рівняння ваговим коефіцієнтом і використання для згорнутої оцінки виходу відомого ***середнього аріфметичного зваженого зі зміною знаків даних*** за формулою

$$\bar{x} = \frac{w_1 x_1 + w_2 x_2 + \ldots + w_n x_n}{|w_1| + |w_2| + \ldots + |w_n|} = -1 \ldots +1,$$

де $\sum_{j=0}^{n} |w_j| = 1{,}0; \quad w_j = -1 \ldots 0 \ldots 1; \quad x_j = -1 \ldots 0 \ldots 1.$

УДК 658.012:378

Лісков Д. А.,
аспірант,
Потай І. Ю.,
канд. техн. наук, доцент,
Чуйко Г. П.,
д-р фіз.-мат. наук, професор,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

УВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ УСТАНОВ НЕПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Сучасний стан освіти України характеризується необхідністю розвитку перспективних напрямів науки й техніки та підвищення ефективності виробництв з метою доведення якості освіти до світових стан-

дартів. Одним з ефективних напрямів удосконалення управління підприємствами є розробка і впровадження інформаційних систем (ІС) і технологій.

Останнім часом інтерес до інформаційних систем постійно зростає, чому сприяє цілий ряд причин і обставин. По-перше, якісні перетворення в індустрії обробки інформації сприяють більш ширшому розповсюдженню інформаційних технологій у всіх сферах людської діяльності, що визначає необхідність якісних перетворень в управлінні; по-друге, політико-економічні зміни в нашій країні підштовхують керівників різного рівня шукати шляхи підвищення ефективності функціонування освітніх структур в умовах ринкової економіки. Розробка, впровадження та експлуатація інформаційних систем управління будь-яким економічним суб'єктом дає змогу в найкоротші строки підвищити ефективність управління, вивести на зовсім новий якісний рівень планування освітньої діяльності.

Заклад вищої освіти (ЗВО) і вища школа в цілому є характерними прикладами організаційної системи. Організаційна система (організація) складається з взаємозв'язаних підрозділів (колективів), які виконують різні функції для досягнення поставлених цілей у взаємодії з зовнішнім середовищем.

Управління, як і інші організаційні системи, до цього часу залишається більш мистецтвом, ніж наукою. Одна з об'єктивних причин цього – природний розвиток науки від простого до складного: від автоматичного управління найпростішими технічними системами до оптимального управління складними технологічними процесами і технічними комплексами, від управління технічними системами до управління організаціями.

ЗВО як система управління має й інші особливості. Одна з них полягає в тому, що інформаційні зв'язки є переважаючими не тільки в процесах адміністративного управління, а й в основних технологічних процесах – навчанні та наукових дослідженнях. Інформаційні зв'язки динамічні і складні, постійно зростають обсяги і складність обробки інформаційних потоків.

Автоматизована система управління ЗВО складається з керуючої системи і об'єкта управління (рис. 1), причому керуюча система включає апарат управління та інформаційно-обчислювальний комплекс, з'єднаний засобами зв'язку з об'єктом управління і апаратом управління. Об'єкт управління являє собою сукупність основних процесів виробництва кінцевих продуктів ЗВО (навчання, наукові дослідження) і допоміжних процесів (матеріально-технічне постачання, бухгалтерський облік і т. ін.), в яких виконавці пов'язані з об'єктами і засобами своєї діяльності певною технологією.

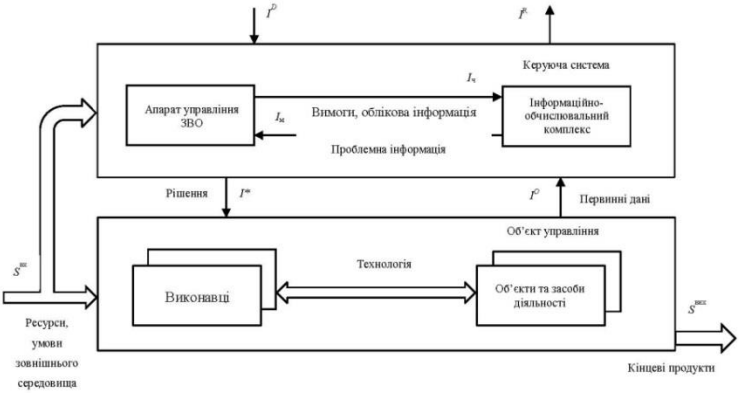


Рис. 1. Узагальнена схема автоматизованого керування ЗВО

Для досягнення поставлених цілей підрозділи та окремі співробітники ЗВО здійснюють цілеспрямовані дії, операції, процедури, тобто виконують певні функції. Управлінські функції виконуються керуючою системою; вони визначаються цільовими установками ЗВО, що містяться в директивних і нормативних документах. Істотний вплив на функціонування системи управління надають локальні цілі її активних елементів – людей, що беруть участь в основних і допоміжних процесах.

Під функціями керуючої системи (функціями управління) в широкому сенсі слова маються на увазі будь-які конкретні (прості або складні) роботи, заходи, процедури, операції, дії, що виконуються в керуючій системі, на відміну від функцій управління у вузькому сенсі, під якими іноді розуміють етапи циклу управління (планування, організацію, керівництво, контроль). Об'єктом діяльності елементів керуючої системи є інформація, засобом діяльності – комп'ютер, оргтехніка, засоби зв'язку і т. п. Керуюча система може розглядатися як інформаційна, з відповідною інформаційною структурою (структурою інформаційних потоків), яка визначається відношенням на множинах даних і виконавців (процесорів).

Актуальність впровадження автоматизовано-інформаційної підтримки бізнес-процесів установ непромислового виробництва полягає в тому, що у конкурентній боротьбі перемагає тільки той, хто швидше за інших реагує на зміни в бізнесі і приймає ефективні рішення, а для цього потрібно сформувати системні підходи до використання інформації як ресурсу. Сьогодення ставить нові вимоги до методології створення та інформаційних систем, однак розробка та впровадження інформаційних систем управління непромисловими підприємствами потребує вагомої фінансової підтримки держави.

УДК 004.312.26:519.725

Перов В. О.,
аспірант кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ ПРОГРАМОВАНОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ДЕКОДЕРА TURBO-PRODUCT-КОДІВ

Реалізація певного пристрою на основі програмованих логічних інтегральних схем (ПЛІС) потребує врахування обмежень, які накладаються на такі мікросхеми. Основним обмеженням є обмеження відносно кількості доступних апаратних ресурсів (кількість регістрів, таблиць істинності, входів/виходів, блоків пам'яті та їх розміру та ін.). При цьому, відносно деяких ресурсів бажано мати запас для того, щоб у процесі синтезу та розведення отримати пристрій з очікуваними характеристиками. Дані обмеження мають розглядатись на стадії проектування пристрою для того, щоб можна було обрати таку мікросхему ПЛІС, що міститиме достатню кількість елементів для реалізації. Декодери Turbo-Product-кодів часто використовують ПЛІС як платформу для проведення тестувань, тому при реалізації таких декодерів проблема оцінки використання ресурсів програмованої логіки є актуальною.

Основними факторами, що впливають на використання ресурсів при розробці декодеру є:

1. Розмірність коду (горизонтальна та вертикальна компоненти).
2. Кількість декодерів, які розміщуються паралельно у одній мікросхемі для одночасної роботи.
3. Підхід до проектування декодеру, що використовується (послідовне виконання інструкцій, паралельне та ін.).

Основним фактором є, безумовно, розмір коду, від якого залежить те, яким чином буде використовуватись пам'ять. В основному, необхідні блоки пам'яті, що мають невелику кількість елементів (до 256), проте кількість таких блоків є доволі суттєвою. У зв'язку з тим, що блокова пам'ять при використанні не може бути розділена на декілька складових, блоки з великою місткістю стають дуже неефективними, оскільки задіяною лише частина пам'яті. У цей же час інша частина використовуватись не може. Тому більш ефективним рішенням може бути використання регістрової пам'яті. Тим не менш, це означатиме, що пам'ять реалізується за допомогою безпосередньо логічних компонентів. Це, у свою чергу, обмежує розробника у кількості доступних логічних ресурсів, а, відповідно, кількості операцій, які можна реалізу-

вати. Декодери ТР-кодів є доволі вимогливими з точки зору кількості операцій, що необхідні для їх декодування, тому слід коректно оцінювати використання ресурсів для того, щоб отримати декодер з бажаними характеристиками по пропускній здатності. Пропускна здатність декодеру багато в чому залежить від підходу до проектування та обраної архітектури. Забезпечення паралельного виконання великої кількості операцій так само потребуватиме додаткових витрат логічних ресурсів. Саме тому, для реалізації декодерів на базі ПЛІС переважно використовуються мікросхеми середнього та високого рівня, які містять достатню кількість ресурсів та мають запас відносно граничного рівня їх застосування.

У цій роботі визначені основні фактори, що впливають на використання ресурсів ПЛІС при реалізації декодеру ТР-кодів, проаналізовано те, які наслідки вони мають відносно конкретних ресурсів, та, зважаючи на проведений аналіз, описана загальна рекомендація щодо використання конкретних типів мікросхем для розробки таких пристроїв.

УДК 004.896

Пузирьов С. В.,
канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії,
Дзівицький С. Д.,
студент 405 групи кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ «SMART WATCH» НА БАЗІ ARDUINO LILYPAD

Епоха міні-гаджетів, незвичайних і супермодних пристроїв, які вміщають у себе частину функцій смартфонів, обумовлена появою «розумних годинників» – Smart Watch, які сьогодні набирають шалену популярність. Стильні та функціональні, вони стали не просто трендом, але і зручним аксесуаром для людей, що живуть в божевільному ритмі мегаполісів.

Проаналізувавши ринок розумних годинників можна зробити висновок, що топ виробників розумних годинників представлений десятьма провідними компаніями, що мають найбільший попит на споживчому ринку України:

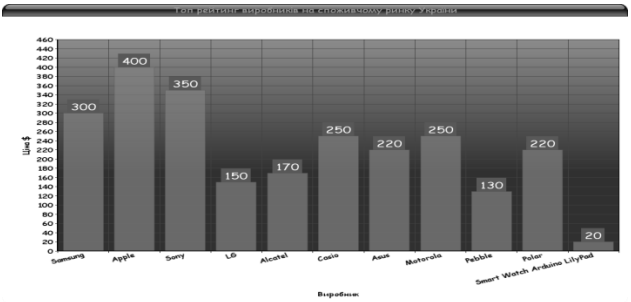


Рис. 1. Діаграма цін розумних годинників
на ринку України 2018 р.

Ціна розумного годинника розробленого на Arduino LilyPad з урахуванням всіх комплектуючих та затрачених ресурсів не буде перевищувати 10–20$.

Більшість представлених на сучасному ринку моделей розумних пристроїв «прив'язані» до смартфону, робота без якого буде обмежена можливостями фітнес трекера і звичайного годинника з електронним дисплеєм.

У свою чергу для розумного годинника Smart Watch на базі Arduino LilyPad, не обов'язково мати підключення до смартфона або точки доступу. Тому що у версію розумного годинника вбудована міні метеостанція та вимірювач тиску, за допомогою якої ви маєте інформацію про стан погоди та стан вашого пульсу не маючи підключення до мережі, а саме ви отримаєте інформацію про:

– Температуру навколишнього середовища у реальному часі, у будь-який момент;

– вологість повітря, яке ви вдихаєте. Тому що вологість повітря – це часто недооцінений фактор, для того щоб залишатися в фізичному і розумовому тонусі, необхідно забезпечувати оптимальну вологість приміщень, в ви живете і працюєте;

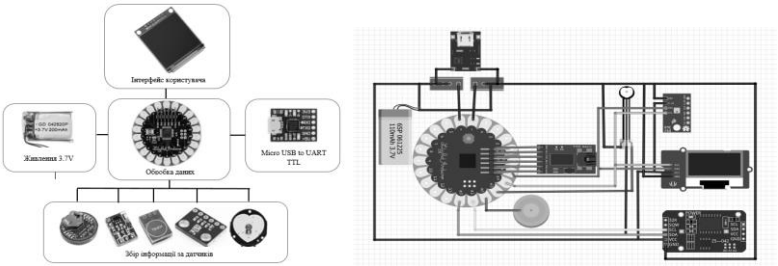
– показники атмосферного тиску який вимірюється прямо на годиннику. Це також дуже важливий показник, тому що найбільше на самопочуття людини впливає атмосферний тиск, приблизно третя частина населення нашої планети чутливо реагує на зміни навколишнього середовища;

– висоту над рівнем моря;

– вимірювати пульс прямо на вашій руці, з можливістю відображення міні кардіограми прямо на вашому розумному годиннику. Ці покази відіграють важливу роль у нашому житті, тому що відхилення в ту чи іншу сторону змушують запідозрити наявність будь-яких патологій в роботі серцево-судинної системи. Тому дуже важливо знати,

який пульсу у людини, щоб вчасно попередити розвиток тієї чи іншої хвороби.

Керування розумним годинником та вибір режимів реалізовано за допомогою touch кнопки, що в свою чергу робить керування дуже простим та швидким.



а) б)

Рис. 2. Архітектура та прототип пристрою

Для побудови пристрою Smart Watch на базі Arduino LilyPad, використано компоненти:

– Arduino LilyPad – платформа основою якої є мікроконтролер ATmega328P;

– DS3231 – мікросхема годинника реального часу;

– TP4056 – мікросхема для заряду li-ion, li-pol;

– PulseSensor – датчик вимірювання пульсу;

– OLED 128x64 SSD1306 – дисплей;

– CP2102 MICRO USB UART ttl – класичний конвертер USBtoUART на CP2102;

– TTP223 Touch – сенсорний вимикач на модулі TTP223;

– BME280 – датчик атмосферного тиску з гігрометром;

– Li Po 3.7 200mah – акумулятор живлення пристрою.

Майбутнє розумних годинників є надзвичайно привабливим і перспективним. Тому що сьогодні найбільші комп’ютерні компанії вкладають величезні кошти в розробку моделей, які зможуть повністю замінити смартфони і з’єднати функції навігаторів, медичних апаратів, телефонів і багато іншого. Зручність таких наручних годинників стовідсоткова, і покупців поки зупиняє хіба що вартість. Але ціна на Smart Watch Arduino LilyPad є відносно невеликою, що в свою чергу робить годинник більш доступним для покупців. Також запропонована архітектура Smart Watch забезпечить довго тривалість користування на 10 % краще від ринкових аналогів, та швидкістю обробки даних з сенсорів в межах 2–3мкс.

УДК 004.388

Пузирьов С. В.,
канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії,
Осадчий В. А.,
студент 405 групи кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ВІДСТЕЖЕННЯ ТА КОНТРОЛЮ РЕЧЕЙ «РОЗУМНА МІТКА»

У наш час все більше зростає впровадження технологій в побут. Люди потребують збільшення рівня безпеки життя, а також їх речей. Нині втрата гаманця, ключів або важливих документів є великою проблемою, адже повернути їх іноді не вдається, а пошук цих речей забирає час і нерви. Отже, щоб зменшити ризик втратити цінні речі і полегшити їх пошук, потрібний пристрій, який повинен відповідати таким основним вимогам:

- *не великий розмір і вага;*
- *отримувати і передавати GPS-координати;*
- *подавати звуковий і/або світловий сигнал;*
- *мати зручний додаток для контролю;*
- *багатоплатформний.*

На сьогодні вже існують різні інтерпретації цієї системи, які мають різні характеристики, але всіх їх об'єднує одна мета. Більшість систем використовують технологію бездротового зв'язку, а саме bluetooth[1], і GPS[2] модулі для отримання координат. Ці два компоненти є основними, не враховуючи мікроконтролер. У свою чергу мій пристрій буде складатися з GSM[3] модуля, а саме SIM800C.

У модуль SIM800C вбудований bluetooth модуль, тому пристрій матиме три види передачі даних, а саме за допомогою bluetooth, SMS[4] і

---

[1] bluetooth – виробнича специфікація бездротових персональних мереж (Wireless personal area network, WPAN).

[2] GPS (Global Positioning System) – супутникова система навігації, яка забезпечує вимірювання відстані, часу і визначає місце розташування у всесвітній системі координат.

[3] GSM (Global System for Mobile Communications) – глобальний стандарт цифрового мобільного стільникового зв'язку з розділенням каналів за часом (TDMA) і частоті (FDMA).

[4] SMS (Short Message Service) – технологія, що дозволяє здійснювати прийом і передачу коротких текстових повідомлень за допомогою мобільного телефону.

GPRS[5]. Для живлення модуля потрібна напруга в діапазоні 3.4-4.5 В, рекомендовано 4В. Як видно це нестандартні, для Arduino, напруги (5В/3.3В), розраховані на живлення від літієвих акумуляторів. Для живлення, модулю знадобиться зовнішнє джерело живлення і, якщо він не забезпечує необхідного напруги, то і DC-DC понижуючий перетворювач напруги. Також важливо те, що пін Arduino TX не можна на пряму підключити до RX модуля SIM800C, адже максимальний рівень логічної одиниці на вході RX – 3,1 В (при мінімальній 2,1 В). Тому рекомендується підключати лінію RX через дільник напруги (два резистора однакового номіналу в діапазоні 1-10 КОм).

Для полегшення пошуку пристрою потрібно додати динамік і світлодіод. Які під'єднуються одіює ніжкою до землі, а іншою до цифрового пина на мікроконтролері.

Керування, збір і передача інформації здійснюється за допомогою мікроконтролера Arduino Nano, який має невеликий розмір і характеристики, достатні для виконання цих задач.

За допомогою даного пристрою будуть можливі такі дії:

– *отримання координат знаходження пристрою;*
– *включення звукового і світлового сигналу на пристрої;*
– *отримання інформації про віддалення від пристрою;*
– *моніторинг заряду пристрою і фінансових залишків на GSM модулі;*
– *отримання інформації про повідомлення і дзвінки на GSM модуль.*

На рисунку 1.1 зображено прототип пристрою.

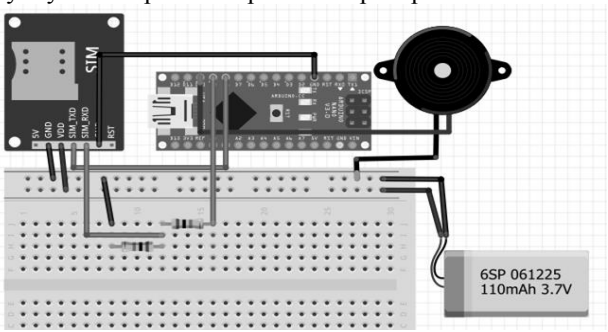


Рис. 1.1. Прототип пристрою

Для побудови пристрою «розумна мітка», я використав компоненти:

– Arduino Nano – платформа основою якої є мікроконтролер ATmega328P;

[5] GPRS (General Packet Radio Service) – надбудова над технологією мобільного зв'язку GSM, що здійснює пакетну передачу даних.

– SIM800C – GSM модуль;
– Динамік;
– Li Po 3.7 110mah – акумулятор живлення пристрою.

УДК 004.312.26:519.725

Солобуто Л. В.,
канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії,
Голобородько А. М.
канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСТОТНОГО СПЕКТРА СИГНАЛА В СЕРЕДОВИЩІ MATLAB

Для отримання спектра сигнала Синус, як показано на рис. 1, необхідно побудувати проект, використовуючи вбудовані модулі бібліотеки Simulink:

Встановлюємо параметри джерела синусоїдального сигналі згідно теоремі Котельникова, яка стверджує, що сигнал з обмеженим спектром (верхня гранична частота fm) може бути представлена без втрат інформації своїми дискретними відліками, що взяті через інтервал $t \leq 1/(2fm)$.

Задаємо параметри f_m=1000 Гц и □t=1/5000 с

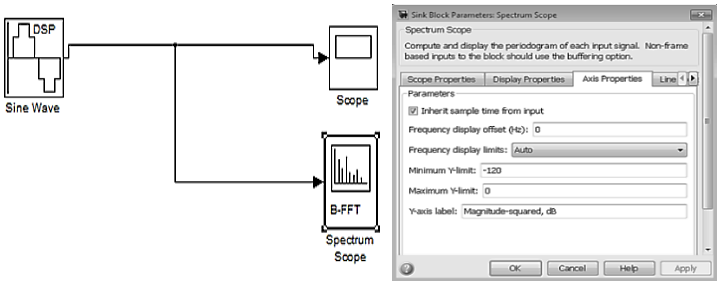


Рис. 1. Блок-схема з налаштуванням

Результат спостерігаємо за допомогою блоків «Scope» и «Spectrum Scope» в вигляді осцилограми (рис. 2) та спектрограми (рис. 3) відповідно:

На рисунку 2 представлена осцилограма з кроком дискретизації 1/5000. За цією осцилограмою можна спостерігати період та визначити частоту сигнала.

T=(1.5-0.5)*0.001=0.001 (с).

Виходячи з цього, f=1/0.001=1000 Гц, що відповідає заданим параметрам.

На рис. 3 представлена спектрограма з кроком дискретизації 1/5000. Максимум можна побачити на частоті 1 КГц.

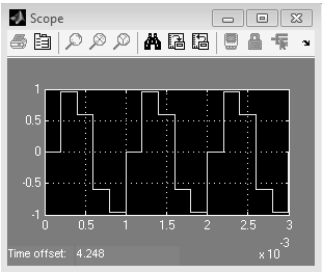


Рис. 2. Осцилограма 1

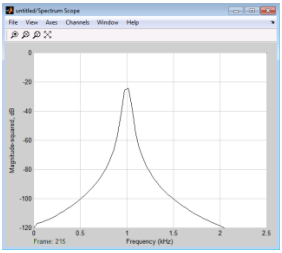


Рис. 3. Спектрограма 1

Якщо задати параметри fm=1000 Гц і t=1/25000 с, тобто зменшити крок дискретизації, отримаємо осцилограму (рис. 4) і спектрограму (рис. 5) в такому вигляді:

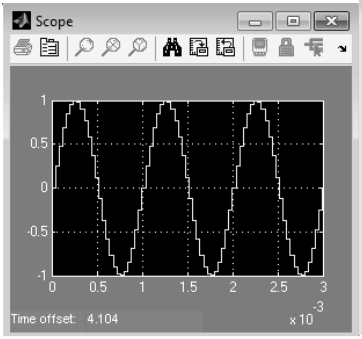


Рис. 4. Осцилограма 2

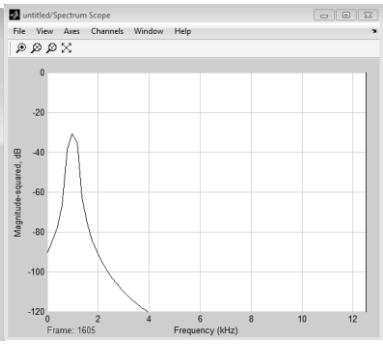


Рис. 5. Спектрограма 2

На рис. 4 осцилограма з кроком дискретизації 1/25000.

T=(1.5-0.5)*0.001 = 0.001 (с). Тобто f= 1/0.001 (с)= 1000Гц, що відповідає заданим параметрам.

На рис. 5 спектрограма з кроком дискретизації 1/25000. Максимум отримаємо на частоті 1 КГц.

Тобто, у випадку гармонічного дискретизованого сигнала з частотою дискретизації вдвічі більше частоти самого сигнала f_m, згідно теоремі Котельникова, викривлення в спектр майже не вносяться.

УДК 004.45 (076.5)

Старченко В. В.,
старший викладач кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ВИКОРИСТАННЯ MS POWERSHELL ДЛЯ ОТРИМАННЯ ДАНИХ ВІД GPS ПРИЙМАЧА

Сучасна безпечна та економна навігація неможлива без оперативного отримання GPS-даних. Для цього широко використовуються як спеціалізовані апаратні пристрої, так звані GPS-трекери, так і універсальні мобільні комп'ютери, як правило ноутбуки або планшети, зі спеціально встановленим програмним забезпеченням.

При постійному, або професійному використанні апаратні пристрої є оптимальним вибором. Але при епізодичному використанні вони виявляються дуже коштовними. Якщо GPS-треки потрібно отримувати лише епізодично, то нема ніякого економічного сенсу у придбанні таких пристроїв. Для цього можна використати вже наявну портативну обчислювальну техніку загального призначення. На сьогодні найбільш поширеними пристроями є ноутбуки, що працюють під керуванням операційної системи MS Windows 10. Для цієї операційної системи існує велика кількість програмних додатків, які мають можливість збору та обробки GPS-даних. Серед цих додатків є як безкоштовні, з обмеженою функціональністю, так і професійні, з великою кількістю виконуваних функцій, багатими можливостями, та відповідно, високою ціною. Усі вони мають спільний недолік, пов'язаний з необхідністю інсталяції їх на комп'ютер. При цьому витрачається дисковий простір, збільшується реєстр MS Windows та, відповідно, зменшується стабільність її роботи. При цьому безкоштовні додатки, як правило

демонструють рекламу, для чого їм потрібен доступ у Internet, а використання професійних передбачає витрату грошей на їх придбання чи ліцензування. Таким чином, при епізодичному використанні ноутбука для збору GPS-даних є сенс використати вбудовані засоби операційної системи MS Windows 10. Найбільш зручним та потужним засобом для цього є Windows PowerShell.

Windows PowerShell – це розширювана програмна оболонка з інтерфейсом командного рядка, яка поєднує в собі мову сценаріїв і інструментарій для управління конфігурацією системи та автоматизації робіт. Windows PowerShell побудована на базі Microsoft .NET Common Languige Runtime (CLR) і інтегрована з .NET Framework. Вона надає оточення для виконання адміністративних завдань шляхом виконання командлетів (cmdlets) – особливих .NET класів, що реалізовують окремі операції, сценаріїв, побудованих з інших командлетів, виконуваних файлів самостійних додатків, або екземплярів звичайних класів .NET. Оболонка має доступ до різних сховищ даних, таких, як файлова система або реєстр, через механізм постачальників Windows PowerShell. У оболонку PowerShell вбудовано понад 100 команд, серед яких є ті, що мають доступ до апаратних пристроїв, таких, як COM-порти.

Це дозволило написати простий сценарій (Рис. 1), для отримання даних від GPS-приймача, підключеного до COM-порту.

```
$logDate = (get-date).toString(‘yyyyMMddHHmmss’)
$FileName = "gps_log_" + $logDate + ".csv"
$COM = [System.IO.Ports.SerialPort]::getportnames()
Write-Host "Logging GPS Data from " $COM[0]
$port= new-Object System.IO.Ports.SerialPort
$COM[0],4800,None,8,one
$port.Open()
do {
$line = $port.ReadLine()
Write $line
Write $line >> $FileName
}
while ($port.IsOpen)
```

Рис. 1. Вихідний код розробленого сценарію.

Кожна команда (cmdlet) PowerShell, виконує конкретну дію і має назву, що складається з двох частин – назву дії, яку треба виконати та тип об’єкту, на який буде направлена ця дія. Так команда get-date –

отримує від системи текучу дату та час, перетворює її на рядок символів згідно з форматом та зберігає у змінній $LogDate. У наступному рядку формується назва Log-файлу та зберігається у змінній $FileName. Метод [System.IO.Ports.SerialPort]::getportnames() – отримує список наявних у системі комунікаційних портів, який зберігається у масиві $COM. Команда new-Object створює об’єкт, який презентує комунікаційний порт до якого під’єднаний GPS-приймач, та визначає параметри доступу до нього. Далі відбувається відкриття комунікаційного порту методом $port.Open(), та порядкове зчитування даних з нього методом $port.ReadLine(). Отримані дані виводяться на консоль для оперативного контролю їх валідності та зберігаються до текстового файлу з назвою $FileName. Цикл зчитування даних виконується доти, доки комунікаційний порт є відкритим. Результат роботи розробленого сценарію наведено на рисунку 2.

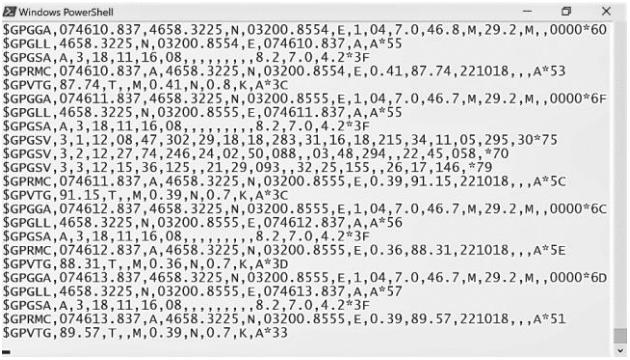


Рис. 2. Результат роботи розробленого сценарію

Практичне випробування розробленого скрипту для епізодичного отримання GPS-треків у польових умовах підтвердило, що його використання є дуже простим, ефективним та зручним, дозволяє використовувати будь-який портативний комп’ютер під керуванням ОС Windows 10, не вимагає інсталяції та деінсталяції складного програмного забезпечення, уникаючи тим самим захаращення системного реєстру, а простота, компактність і зрозумілість вихідного коду та можливість його швидкої зміни дозволяють оперативно пристосовувати його до будь-яких умов експлуатації.

УДК 004.056.53

Тогоєв О. Р.,
студент 605 групи,
Дворник О. В.,
канд. фіз-мат. наук, доцент комп'ютерної інженерії,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ТЕХНОЛОГІЯ ПІДТРИМКИ БЕЗПЕКИ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ ДО WI-FI МЕРЕЖІ

Масштаби використання бездротових локальних мереж (WLAN) та стан розвитку технологій не зменшують актуальності питань мережевої безпеки для підприємств. Особливо в умовах коли будь-який клієнтський пристрій WLAN в зоні обслуговування точки доступу обмінюється даними з точкою доступу.

Мережевим адміністраторам потрібна максимальна впевненість в існуванні рішень для захисту їх мереж WLAN від подібних уразливостей і в здатності мереж WLAN забезпечити рівень безпеки, керованості і масштабованості, ідентичний пропонованому дротовими локальними мережами.

Найчастіше рекомендується розгортати кілька рівнів захисту всієї мережі для пом'якшення загрози вторгнення. У якості додаткових компонентів системи безпеки можуть використовуватися міжмережеві екрани, системи виявлення вторгнень (IDS), системи запобігання вторгнень (IPS) і віртуальні локальні мережі (VLAN). Також можна знизити ризик за рахунок проектування і розгортання бездротових мереж з впровадженням перевірених заходів безпеки та із застосуванням програмного забезпечення, розробленого фахівцями в області мережевої безпеки. Розглянемо їх детальніше.

Технологія WEP (Wired Equivalent Privacy) розроблена для шифрування потоку переданих даних в рамках локальної мережі. Існує два різновиди WEP: WEP-40 і WEP-104, які розрізняються довжиною ключа. Для посилення захисту частина ключа (від 40 біт в 64-бітному шифруванні) є статичною, а інша частина – динамічною, так званий вектор ініціалізації (Initialization Vector або IV), що змінюється в процесі роботи мережі. Основною вразливістю WEP є те, що вектор ініціалізації повторюється через визначений проміжок часу (24 біта – близько 16 мільйонів комбінацій).

WPA (Wi-Fi Protected Access) – більш стійкий алгоритм шифрування, ніж WEP. Високий рівень безпеки досягається за рахунок використання протоколів TKIP і MIC. У стандарті WPA використовується розширюваний протокол аутентифікації (EAP). Неодмінною умовою аутентифікації є пред'явлення користувачем свідоцтва (мандату), що

підтверджує його наявність у базі зареєстрованих користувачів і право доступу в мережу. База зареєстрованих користувачів і система перевірки розташовані на спеціальному сервері (найчастіше RADIUS).

WPA2 побудований на основі попередньої версії WPA, використовує елементи IEEE 802.11i. Стандарт передбачає застосування шифрування AES, аутентифікації 802.1X, а також захисних специфікацій RSN і CCMP. WPA2 також ділиться на два типи: WPA2-PSK і WPA2-802.1X.

IEEE 802.1X – це новий стандарт, за основу якого взято виправлення недоліків технологій безпеки у 802.11, зокрема, можливість злому WEP і залежність від технологій виробника. 802.1X передбачає підключення до мережі навіть PDA-пристроїв, що дозволяє більш вигідно використовувати саму ідею бездротового зв'язку. З іншого боку, 802.1X і 802.11i є сумісними стандартами. Стандарт 802.1X базується на наступних відомих протоколах: EAP, TLS, RADIUS, VPN.

Перевага VPN полягає в тому, що для технічної реалізації необхідне стандартне мережеве обладнання, та шлюз з функціями формування тунелів, захисту інформації, контролю трафіку, централізованого управління.

802.1X – затверджений IEEE стандарт контролю доступу до середовища передачі, що вирішує дозволити або заборонити доступ до мережі, контролювати доступ до віртуальних локальних мереж, застосовувати політики управління трафіком на основі ідентифікаторів користувача або машини. Стандарт IEEE 802.1X визначає процес інкапсуляції даних EAP.

Отже, управління доступом, аутентифікація і шифрування – найважливіші елементи захищеного з'єднання. Аналіз сучасних технологій мережевої безпеки дозволяє дійти висновку, що в даний час розгортання найбільш надійного бездротового мережевого середовища можливе на базі стандарту IEEE 802.1X.

Секція: ТЕХНІЧНІ НАУКИ

ПІДСЕКЦІЯ: Моделі, методи та засоби програмної інженерії

УДК 519.812.3

Антіпова К. О.,
аспірант кафедри програмного забезпечення
автоматизованих систем
НУК ім. адм. Макарова, м. Миколаїв

ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕРВАЛІВ ЧИСЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИПУСТИМИХ ЗА ОПТИМАЛЬНІСТЮ СКЛАДНИХ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ СТРУКТУР

Для аналізу складних лінійно-функціональних структур наукомістких підприємств з метою отримання оцінки їхнього функціонального стану використовується системний підхід, який дозволяє враховувати такі властивості, як збалансованість, цілісність, стійкість, керованість структури.

Збалансованість організаційної структури може бути оцінена за допомогою визначення інформаційного навантаження елементів структури, тобто кількості їхніх зв’язків з іншими елементами. Системно обґрунтована і оптимальна кількість управлінських зв’язків на вищих рівнях структури дорівнює 7.

Згідно з роботою цілісність організаційної структури може бути оцінена за допомогою визначення діаметра, радіусу та висоти її графа. Діаметр графа визначається довжиною найдовшої геодезичної, яка в свою чергу визначає довжину найкоротшого ланцюга між довільними вершинами. Радіус графа характеризує найменше з максимальних значень відстаней від деякої фіксованої вершини до всіх інших вершин. Висотою графа називається довжина найбільшого маршруту, що проходить з кореневої вершини через проміжні до якої-небудь кінцевої вершини. Кількість рівнів ієрархії, тобто висоти, не має перевищувати 5, відповідно радіус не має перевищувати 4, діаметр – 8.

Число внутрішньої стійкості визначає множину незалежності учасників управлінської діяльності, ступені свободи організаційної структури, компетентність і професіоналізм у створенні управлінських впливів. Чим більшим є це число, тим менше ймовірність появи помилок у процесі прийняття управлінських рішень. У оптимальній структурі цей показник повинен становити 75 % і вище від загальної кількості вершин.

Норма керованості (кількість підлеглих у менеджера) в рамках однієї організації є постійною, тобто кожний її менеджер має приблизно однакову кількість підлеглих. На практиці показник керованості характеризує ефективність використання управлінського персоналу, визна-

чається як відношення фактичної кількості підрозділів або осіб, які підпорядковуються одному управлінцю, до норми керованості. Питання норми керованості служить темою полеміки для теоретиків та практиків управління. Одні стверджують, що нормативів бути не може, інші – що в якості орієнтирів можна рекомендувати лише інтервали, всередині яких повинні враховуватися індивідуальні якості керівника.

Вважається, що керованість на різних рівнях забезпечується в межах наступних інтервалів:

− кількість філіалів, що замикаються на президентові компанії, повинна становити – від 3 до 5;

− число прямих об'єктів управління у віце-президента або директора філіалу – від 5 до 8;

− кількість підлеглих осіб у одного управлінця – 6–8, але не більше 10 осіб;

− число робітників у бригаді – від 5 до 15 осіб.

Характерні ознаки перевищення меж керованості, коли потреби знизу не співпадають з можливістю управління зверху, полягають у наступному:

– менеджер не знає положення справ на нижніх рівнях ієрархії;
– не встигає вирішувати питання, що поступають знизу;
– не є доступним для нижчих рівнів ієрархії;
– не всі питання вирішує одразу.

Таким чином, кількість підлеглих топ-менеджера та менеджерів вищої ланки управління має становити від 5 до 8 підлеглих (або інших прямих об'єктів управління) у кожного, менеджери середньої ланки повинні мати під своїм керівництвом від 6 до 8 осіб, а виконавців на найнижчому рівні ієрархії має становити від 5 до 15 працівників у кожного менеджера.

У процесі багатокритеріального аналізу організаційної структури на основі вище наведених даних можна визначити, чи є вона оптимальною, зазначити її недоліки, якщо вони є, та сформувати рекомендації щодо її реструктуризації.

УДК 004.451.47

Горбань Г. В.,
старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНЕ ПРОГРАМУВАННЯ У WINDOWS POWERSHELL 5.0

На сьогодні у операційній системі Windows для автоматизації задач адміністрування системи досить часто застосовується оболонка ко-

мандного рядка, що має назву PowerShell. Ця оболонка була розроблена з метою замінити вже застарілу командну оболонку Cmd.exe. Починаючи з версії Windows 7, PowerShell є невід'ємною частиною операційної системи Windows.

З появою PowerShell було вирішено проблеми, що мали місце при автоматизації рутинних задач у Windows, зокрема робота з довільними джерелами даних в командному рядку за принципом файлової системи та проблема інтеграції командного рядка з об'єктами COM, WMI та .NET. Головною особливістю цієї командної оболонки стало те, що результатами виконання команд на відміну від оболонки Cmd.exe та багатьох оболонок Unix-подібних операційних систем є не текстові рядки, а об'єкти з їхніми властивостями та методами. Оскільки PowerShell побудована на платформі .NET, саме це і вплинуло на те, що результати її команд завжди представляються у вигляді об'єктів, які являють собою екземпляр певного класу .NET.

Окрім цього, PowerShell включає в себе мову сценаріїв командного рядка, на якому можна використовувати достатньо складні операції з використанням команд, які у PowerShell мають назву командлетів, оскільки представляють собою екземпляр певного класу.NET, який наслідується від базового класу Cmdlet. Мова програмування PowerShell як і будь-яка мова програмування високого рівня підтримує змінні, конструкції розгалуження, цикли, функції та багато інших можливостей, включаючи повну інтеграцію з .NET. Хоча мова PowerShell не є мовою суворої типізації, її змінні зберігаються з відповідними типами, що є базовими типами даних .NET. У тексті сценарію PowerShell також можна створити новий екземпляр будь-якого класу, що використовується у .NET. Однак для цього спочатку необхідно завантажити відповідну збірку, яка підтримує дані об'єкта.

Наведемо приклад, як можна використати об'єкт Windows Forms у PowerShell.

```
[void][System.Reflection.Assembly]::LoadWithPartialName("System.Windows.Forms")
$form=New-Object System.Windows.Forms.Form #створення нової форми
$form.Text="Перша форма"
$form.Width=200
$form.Height=200

# створення кнопки "OK" на формі
$button=New-Object System.Windows.Forms.Button
$button.Text="OK"
$button.Top=20
```

$button.Left=20
$button.Width=75
$button.Height=23
$form.Controls.Add($button)
#розміщення кнопки на формі
$form.ShowDialog()
#запуск форми у модальному режимі
Результат виконання описаного вище коду представлено на рис. 1

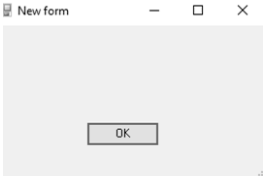


Рис. 1. Результат запуску форми за допомогою сценарію PowerShell

У сценарії PowerShell можливо також написати обробник певної події. Наприклад, обробник події натиснення кнопки виглядатиме таким чином:

```
$button.Add_Click(
{
  [System.Windows.Forms.MessageBox]::Show("The button is pressed")
)
```

Такий обробник події потрібно при цьому у програмному коді розмістити до рядка коду *$form.ShowDialog()*.

Утім у мові PowerShell досить довго можна було використовувати готові класи .NET з метою створення їхніх об’єктів, однак неможливо було створювати власні класи. Це істотно обмежувало функціональність PowerShell у якості мови програмування. Однак у версії Powershell 5.0 вперше з’явилась можливість оголошення власних класів. Далі наведено приклад оголошення власного класу Person.

class Person { $name; $surname; $age }

Таким чином, був оголошений новий власний клас Person з трьома властивостями, які за замовчуванням матимуть тип System.Object, що є базовим для всіх класів .NET. Також при описі властивостей є можливість явно задати їх тип:

class Person { [string]$name; [string]$surname; [int]$age }

Створення нового екземпляра власноруч оголошеного класу відбувається так само, як і для інших класів .NET за допомогою командлета New-Object:

$p1 = New-Object Person

Альтернативним варіантом створення нового об’єкта є застосування статичного методу *New()*, який є членом будь-якого оголошеного у PowerShell класі:

$p2 = [Person]::New()

Варто зазначити, що на даний момент PowerShell не підтримує синтаксис автоматичних властивостей як у мові C#. Також у PowerShell відсутні специфікатори доступу public, private та protected і ключові слова new та overload, оскільки всі класи у PowerShell є віртуальними. Проте існує можливість оголошення властивостей класів статичними та прихованими.

У якості членів класу PowerShell дозволяється створювати та реалізовувати власні методи, які можуть бути методами класу (статичними) та методами екземпляра класу. Вони можуть повертати або не повертати значення.

У якості прикладу наведемо реалізацію методу класу Person, який виводить інформацію про поточний об’єкт, для чого у його тілі використовується спеціальна змінна $this:

```
class Person
{
  [string]$Name; [string]$Surname; [int]$Age
  [string] Print()
  {
    [string]$res = "Name: "+$this.Name+"`nSurname:
"+$this.Surname+"`nAge: "+$this.Age
    return $res
  }
}
……————————————————————————————————
$p.Print()
```

Слід звернути увагу на те, що метод Print має тип значення, що повертається, string, при цьому його можна викликати без присвоєння значення відповідній змінній. Це стає можливим завдяки тому, що у PowerShell будь-яка функція або метод, що повертає значення, при своєму виклику виводить значення, що повертається, на консоль, тільки результат повинен представляти собою об’єкт певного класу .NET. Оскільки будь-який тип даних у .NET представляє собою об’єкт, метод Print() і був оголошений з типом string.

Таким чином, було показано як у сценаріях PowerShell можна застосувати парадигму об’єктно-орієнтованого програмування. У подальшому планується дослідження класів PowerShell з точки зору можливості наслідування. Поданий матеріал може бути включений у викладання дисциплін «Операційні системи» та «Системне програмування».

УДК 004.02

Давиденко Є. О.,
канд. техн. наук, доцент (б. в. з.), доцент кафедри
інженерії програмного забезпечення,
Гвозденко В. О.,
магістрант кафедри інженерії програмного забезпечення,
Дем'янчик С. О.,
магістрант кафедри інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

МОДЕЛЬ ПРИЙНЯТТЯ ОПТИМАЛЬНОГО СТРАТЕГІЧНОГО РІШЕННЯ У ВІЙСЬКОВО-ЦИВІЛЬНІЙ СФЕРІ

На сьогодні в умовах складного динамічного середовища, що характеризується постійною невизначеністю, задача прийняття оптимального рішення часто пов'язана з неможливістю точного врахування розвитку навколишнього середовища. Невизначеність призводить до невідомих наслідків реалізації розглянутих альтернатив, що значно ускладнює вибір прийнятних дій, спрямованих на вирішення проблеми.

У питаннях, які стосуються військово-цивільної сфери, постійно виникають ситуації ризику, при яких відомі ймовірності настання можливих станів зовнішнього середовища, проте при різних варіантах розвитку цього середовища найкращий результат забезпечується різними альтернативами. У цьому випадку для прийняття рішень в умовах невизначеності та ризику можуть бути використані моделі, які базуються на критеріях Байєса, Вальда та «оптимізму».

Модель прийняття рішень на основі критерію Байєса має такий вигляд:

$$A_{Б} = \arg\max_i K_i,$$
$$K_i = \sum_j Y_{ij} x P_j,$$

де $A_{Б}$ – альтернатива, оптимальна за критерієм Байєса;

K_i – очікуваний ефект від вибору і-ї альтернативи, розрахований з урахуванням її наслідків у кожному зі станів зовнішнього середовища;

Y_{ij} – наслідки і-ї альтернативи у випадку настання j-го стану зовнішнього середовища;

P_j – імовірність настання j-го стану зовнішнього середовища.

За формулою видно, що оптимальною вважається та альтернатива, яка характеризується найбільшим значенням математичного очікування виграшу.

Модель прийняття рішень на основі максимінного критерію Вальда (критерію песимізму) має вигляд:

$$A_{\text{В}} = \arg\max_i K_i,$$
$$K_i = \min_j Y_{ij},$$

де $A_{\text{В}}$ – альтернатива, оптимальна за критерієм песимізму.

Оптимальною вважається та альтернатива, найгірший результат якої є найкращим серед найгірших результатів альтернатив.

Модель прийняття рішень на основі критерію оптимізму має вигляд:

$$A_{\text{О}} = \arg\max_i K_i,$$
$$K_i = \max_j Y_{ij},$$

де $A_{\text{О}}$ – альтернатива, оптимальна за критерієм оптимізму.

У цій моделі як оптимальну пропонується вибрати ту альтернативу, найкращий результат якої є найвищим з найкращих усіх альтернатив.

При прийнятті оптимального рішення у військово-цивільній сфері ціна ризику є достатньо високою порівняно з наявними ресурсами, тому необхідно обрати таку модель, яка дасть гарантований результат. Враховуючи вищезазначене, модель на основі критерію песимізму найкраще підходить для автоматизованої системи прийняття оптимального стратегічного рішення у військово-цивільній сфері.

УДК 004.4’27

Давиденко Є. О.,
канд. техн. наук, доцент (б. в. з.), доцент кафедри
інженерії програмного забезпечення,
Стовманенко В. О.,
бакалаврант кафедри інженерії програмного забезпечення,
Григор’єв Д. О.,
бакалаврант кафедри інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

РОБОТА З МЕТАДАНИМИ АУДІОФАЙЛІВ

У сучасному світі обмін даними займає важливе місце у житті суспільства. Водночас ці потоки наскільки масштабні, що вибірка потрібних даних може займати невиправдано багато часу та ресурсів. Для кращого управління даними було введено спеціальну категорію «даних про дані». Зараз подібна інформація носить назву «метадані». Для роботи з ними існує багато спеціалізованих засобів. Вони відрізняються функціоналом та направленістю (кожен тип даних, будь-то музика, відео, картинки, документи, тощо має свій, часто не сумісний з іншими, формат метаданих), але кожна з них допомагає дізнатися ту чи іншу інформацію про наявні у користувача дані. Так, наприклад, музи-

чний формат mp3 (MPEG Audio Layer III) не передбачав збереження будь-якої інформації про вміст даних. Коли користувачі розпочали створювати свої аудіоколекції, проблема управління ними стала доволі нагальною. Для цього було створено стандарт метаданих ID3v1 та ID3v2. Вони придатні тільки для форматів, які користуються маркером синхронізації для підтвердження цілісності даних. В них можна зберігати назву пісні, альбом, рік випуску, жанр і багато іншого (близько сотні текстових полів та декілька десятків полів із визначеним типом даних). У популярних відтворювачах аудіоконтенту вбудовано підтримку метаданих подібного формату. Це дозволяє зручно організовувати свої файли і нерозривно пов'язувати інформацію про дані з самими даними.

Навіть у наш час, коли багато людей віддають перевагу хмарним сховищам і не зберігають музичні бібліотеки в mp3 в домашніх умовах є ще багато користувачів, які воліють зберігати музику на переносних пристроях, обираючи тільки те, що потрібно у тому чи іншому випадку. Знаходження потрібного файлу, конвертація у потрібний формат може зайняти багато часу, якщо файли розміщені хаотично.

Для вирішення цієї проблеми можна використовувати редактор метаданих із можливостями сортування та фільтрації. Простого перегляду назви пісні та імені автора недостатньо, тому велика кількість аудіоплеєрів не підходить для вирішення поставленої задачі. Наявні ж редактори часто не мають потрібного функціоналу. Здебільшого це програми, які дозволяють сформувати список файлів і оглядати інформацію про них у своєму основному вікні.

Саме тому було вирішено створити редактор метаданих, який поєднує потрібний функціонал, сучасний дизайн і зручність використання. Під час роботи над ним було вирішено такі завдання:

– проаналізовано наявні рішення для виявлення найкращих моментів для реалізації у власному проекті;

– реалізовано алгоритми розбору двійкових даних на основі стандарту ID3v2(версія 2.3) для зчитування та запису даних про обраний mp3-файл;

– надано можливість виконувати сортування, фільтрації, переносу та копіювання даних прямо із графічного інтерфейсу програми;

– реалізовано можливість користуватися світовими базами даних музичних файлів (наприклад глобальним ідентифікатором записаних даних ISRC) для отримання додаткової інформації про файл;

– створено застосунок з графічним інтерфейсом користувача у стилі MetroUI, який надає інформацію про будь-який, обраний користувачем, mp3-файл;

– забезпечено можливість прослуховувати аудіофайл з головного вікна застосунку.

УДК 004.41(075.8)

Дворецький М. Л.,
старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

КЛАСИФІКАЦІЯ ТЕКСТОВИХ ПОВІДОМЛЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ BRAIN.JS

Працюючи із даними, час від часу виникає необхідність в їхній ефективній класифікації для прийняття того чи іншого рішення. На даний момент існує багато підходів, основаних на машинному навчанні та алгоритмах інтелектуального аналізу даних, серед яких особливо виділяються основані на використанні нейронних мереж. Але їхня реалізація будь-якою мовою програмування потребує спеціальних знань та навичок не стільки програмування, скільки математичного апарату, методології нейронних мереж, їх організації та алгоритмів навчання.

Далеко не кожен розробник програмного забезпечення готовий приділити достатню кількість часу для освоєння цієї області на рівні, достатньому для реалізації власних рішень. А ті, хто наважуються на такий крок, не завжди отримують очікуваний результат. Використання сторонніх програмних продуктів не завжди виправдане, оскільки потребує додаткових витрат на стиковку із розроблюваним програмним забезпеченням, що є у більшості випадків трудомістким процесом, а інколи і взагалі неможливим.

В останні роки більшість програмного забезпечення є тією чи іншою мірою web-орієнтованим. А враховуючи тенденції щодо вибору мови програмування при розробці front та back-end частин програмних застосунків, слід відзначити стабільний темп росту популярності мови JavaScript та її діалекту Typescript від Microsoft. Така тенденція спонукала до вивчення інструментарію brain.js, що є бібліотекою для JavaScript та дозволяє розробникам використовувати нейронні мережі у своїх web-застосунках без необхідності програмування самої поведінки нейронної мережі, а задаючи лише загальні налаштування, та навчаючу вибірку.

Brain.js є відкритим проектом із добре описаною документацією, та є у вільному доступі на GitHub. Наведений опис бібліотеки не є поглибленим підручником про нейронні мережі, але у доступному вигляді надає пояснення того, як впровадити brain.js до свого проекту. Отже, для використання нейронної мережі у своєму JS коді нам знадобиться наступне: створити початкові файли (шаблон сторінки, базовий JS скрипт, навчаюча вибірка та файл із самою бібліотекою); визначитись із тим, що буде робити наша нейронна мережа; налаштувати бібліотеку та реалізувати механізми перетворення вхідних даних до фор-

мату, що сприймається brain.js та інтерпретувати вихідні дані brain.js до вигляду, зрозумілого користувачу; провести навчання нейронної мережі, подавши на вхід навчальну вибірку; і, нарешті, запустити нейрону мережу та зробити висновок щодо приналежності вхідних даних до тієї чи іншої категорії. Як один із варіантів, наша нейронна мережа може класифікувати вхідне повідомлення форуму на предмет, чи було воно відправлене користувачем-людиною або chart bot-ом.

Налаштування brain.js у загальному випадку є простими, можуть бути переглянуті на сторінці GitHub проекту та не потребують додаткового освітлення у цій роботі. Далі зосередимось на представленні даних у необхідному форматі. На рис. 1 наведено фрагмент навчаючої вибірки із документації бібліотеки.

```
{
  Input: { r: 0.03, g: 0.7, b: 0.5 },
  Output: { black: 1 }
},{
```

Рис. 1. Фрагмент навчаючої вибірки brain.js

Як бачимо, вхідні та вихідні дані представлені у форматі JSON, але головна особливість – представлення значень вхідних та вихідних параметрів у діапазоні від 0 до 1, що робить неможливим використання текстових даних у чистому вигляді. Для вирішення цього обмеження запропоновано реалізувати у проекті функції encode() та processTrainingData(), що дозволяють інтерпретувати вхідний рядок як набір числових параметрів, отриманий як код символу, приведений до нормальної форми (рис. 2).

```
4   function encode(arg) {
5     return arg.split('').map(x => (x.charCodeAt(0) / 255));
6   }
8     function processTrainingData(data) {
9         return data.map(d => {
10            return {
11                input: encode(d.input),
12                output: d.output
13            }
14        })
15    }
```

Рис. 2. Перетворення вхідного рядка
до набору числових параметрів у діапазоні {0;1}

Такий підхід дозволяє досить легко використати потужний функціонал brain.js для побудови ефективних рішень класифікації текстових даних (як щодо приналежності до chat bot-ів, так і при вирішенні інших задач) у web-застосунках із використанням мови програмування JavaScript та Typescript.

УДК 004.77

Кірей К. О.,
канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри
інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ПОРІВНЯННЯ ХМАРНИХ СХОВИЩ ДАНИХ

Останнє десятиліття характеризується бурхливим розвитком хмарних технологій. Це зумовлено низкою чинників, зокрема, розвитком віддаленої IT-інфраструктури, значним збільшенням обсягів інформації, появою нових технологій обробки інформації тощо. Зокрема, на ринку IT послуг з'явилося багато сервісів пов'язаних з віддаленою обробкою та збереженням даних, серед яких особливе місце займають хмарні сховища даних (ХСД). Кожне ХСД має як свій власний унікальний фунціонал, так і загальні для більшості сервісів можливості. Отже, дослідження пропозицій, їх особливостей, недоліків та переваг є вельми актуальним завданням.

У доповіді розглянуто порівняльну характеристику таких ХСД, як Google Drive (www.google.com/intl/ru_ua/drive/), Dropbox (www.dropbox.com), MEGA (mega.nz), OpenDrive (www.opendrive.com).

Хмарне сховище даних (англ. Cloud Storage) являє собою модель схову даних, де цифрові дані зберігаються в логічні пули, а фізичне зберігання охоплює кілька серверів (і часто на різних місцях (локаціях)), фізичне середовище, як правило, належить хостинговим компаніям, вони ж керують цим середовищем. Постачальники хмарних систем схову даних відповідають за схов наявної інформації й доступ до неї, та за роботу фізичного середовища. Користувачі купують у постачальників послуг хмарного сховища змогу зберігати там дані.

Дослідження сервісів ХСД було здійснено за наступними критеріями:

1. Безоплатний обсяг – кількість ГБ, що можна безкоштовно отримати у тому числі і за умови виконання певних умов (наприклад, залучення людей, встановлення програм-клієнтів тощо).
2. Ціна додаткового обсягу – ціна за розширення сховища на 1 ТБ за місяць (часто, чим більший обсяг розширення та (або) термін розширення, тим дешевша ціна у перерахунок на 1 ТБ/місяць).

3. Онлайн перегляд – можливість перегляду у режимі реального часу і, інколи, редагування файлів у ХСД.

4. Наявність клієнтів – можливість передавати файли через програми.

5. Швидкість передачі даних – швидкість завантаження / вивантаження файлів через веб-інтерфейс або клієнтське ПЗ.

Результати порівняння представлено у табл. 1. Зауваження щодо даних швидкості: швидкість 6,8 МБ/с – це швидкість, яка обмежена інтернет-провайдером, тобто це не максимальна швидкість. Для платних акаунтів OpenDrive швидкість не обмежено.

Персональні переваги ХСД:

– Google Drive – велика поширеність, можливість створення застосувань для он-лайн роботи з файлами.

– Dropbox – історія вивантажень та змін файлів, при зміні файлу вивантажується тільки зжата змінена частина.

– MEGA – шифрування файлів з боку клієнта за алгоритмом AES.

– OpenDrive – тарифні плани з необмеженим обсягом сховища та спеціалізовані пропозиції для бізнесу (редагування доступу акаунтів, перегляд і звітування за їх активністю, встановлення логотипу, іконок і назви сховища).

Таблиця 1

Результати порівняння ХСД

Критерій	**Google Drive**	**Dropbox**	**MEGA**	**OpenDrive**
Безоплатний обсяг, 1 ГБ	15	2–48	50	5
Ціна додаткового обсягу, $/ТБ/місяць	10	8,25	8,25	8,33 або 10,75
Он-лайн перегляд	Так	Так	Ні	Так
Клієнти	Windows, MacOS, Android, iOS	Windows, MacOS, Android, iOS, Linux	Windows, MacOS, Android, iOS, Linux	Windows, MacOS, Android, iOS, Linux
Завантаження через веб-інтерфейс, МБ/с	6,8	2,2	6,8	1,3
Завантаження через клієнт, МБ/с	4,5	4,5	4,5	1,3
Вивантаження через веб-інтерфейс, МБ/с	6	1	1,2	0,8
Вивантаження через клієнт, МБ/с	0,35	2	1	0,8

Персональні недоліки ХСД:

1. Google Drive – дані можуть використовуватися компанією Google, автоматично не видаляються з корзини а також у сховищі зберігаються дані з Google Фото і Gmail, що може призвести до неявного заповнення місця.

2. Dropbox – додатковий обсяг має термін придатності, сервіс не повною мірою піклується про кондиційність даних користувача і навіть безпосередньо бере участь у глобальній системі стеження PRISM.

3. MEGA – відсутній он-лайн перегляд.

4. OpenDrive – обмеження для безкоштовного тарифного плану (максимальний розмір файлу 100 МБ, обмеження 1 ГБ/день, обмеження швидкості).

Отже, кожне ХСД має певні переваги, недоліки та обмеження і, як наслідок орієнтовано на певне коло користувачів та їхньої задачі.

УДК 004.82:519.234

Коваленко І. І.,
д-р техн. наук, професор,
професор кафедри інженерії програмного забезпечення,
Швед А. В.,
канд. техн. наук, доцент (б. в. з.),
доцент кафедри інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ТА НЕЧІТКОСТІ

Автоматизація процесу планування, синтезу та прийняття ефективних (раціональних) стратегічних рішень військово-цивільного призначення спрямована на зміцнення національної безпеки та оборони, оскільки від своєчасного прогнозування та прийняття ефективних та обґрунтованих рішень з боку керівництва при вирішенні інформаційно-комунікаційних, логістичних та управлінських задач, залежить збереження життя як військових службовців, так і технічних засобів, що задіяні в ході проведення військово-цивільних операцій.

У зв’язку з цим особливого значення набуває задача оцінки експлуатаційного стану об’єктів військово-цивільного призначення.

У роботі запропоновано методику оцінювання експлуатаційного стану будівель та фортифікаційних споруд, та відбору об'єктів військового призначення для проведення робіт з їх реконструкції та капітального ремонту.

Запропонована методика формально може бути представлена у вигляді наступних етапів:

Етап 1. Оцінка технічного та експлуатаційного стану будівель.

Етап 2. Встановлення категорії технічного стану будівельних конструкцій і споруд.

Етап 3. Ранжування об'єктів у рамках визначеної категорії технічного стану.

Технічний стан будівлі (споруди) – це сукупність якісних і кількісних показників, які характеризують експлуатаційну придатність будівлі та її частин порівняно з їхніми гранично допустимими значеннями.

На першому етапі здійснюється обстеження будівельних конструкцій і споруд шляхом візуального огляду, інструментальних вимірів у натурних та лабораторних визначеннях. У результаті формується набір кількісних та якісних показників експлуатаційної придатності будівлі (споруди), її частин та конструкцій.

На другому етапі експертною групою здійснюється встановлення категорії технічного стану будівельних конструкцій та споруд кожного об'єкта відповідно до отриманого на першому етапі набору кількісних та якісних характеристик експлуатаційного стану аналізованих об'єктів.

Припустимо, задана множина об'єктів (альтернатив) $\mathrm{A} = \{A_i \mid i = \overline{1,n}\}$, та множина категорій технічного стану будівельних конструкцій $\mathrm{K} = \{K_l \mid l = \overline{1,4}\}$ та група експертів $\mathrm{E} = \{E_j \mid j = \overline{1,t}\}$, що сформувала профілі експертних переваг $\mathrm{H} = \{\gamma_j \mid j = \overline{1,t}\}$. Необхідно для кожного об'єкта A_i встановити категорію технічного стану з урахуванням думок експертної групи. Таким чином, для кожної категорії технічного стану K_l буде встановлена множина об'єктів, які відповідають цій категорії $O_l = \{A_i \mid i = \overline{1,z}\}$.

Для розв'язання задачі вибору категорії технічного стану об'єктів військово-цивільного призначення запропоновано використовувати теорію свідоцтв, математичний апарат якої дозволяє враховувати різні форми взаємодії експертних свідоцтв (одноелементні, узгоджені, не співпадаючі і т. ін.) і такі фактори, як невизначеність, неточність, нечіткість і неповнота експертної інформації.

Для агрегування індивідуальних експертних оцінок у роботі запропоновано використовувати одне з правил перерозподілу конфліктів. З

метою підвищення якості результатів комбінування запропоновано визначати порядок комбінування експертних свідоцтв.

На третьому етапі здійснюється ранжування об'єктів військового призначення для проведення робіт з їх реконструкції.

Припустимо, задана множина альтернатив $\mathrm{A} = \{A_i \mid i = \overline{1,n}\}$ та група експертів $\mathrm{E} = \{E_j \mid j = \overline{1,t}\}$, які виконують експертизу. Результати експертного опитування у формі сукупності індивідуальних експертних оцінок можуть бути представлені у формі матриці $B = \left[b_{ij}\right]_{nxm}$, де $b_{ij} = (\mu_j^{(i)}, \nu_j^{(i)})$ – інтуіціоністське нечітке число (ІНЧ), яке являє собою оцінку *j*-м експертом *i*-го варіанта (альтернативи).

Задача полягає в отриманні результуючого ранжування досліджуваних об'єктів військово-технічного майна: будівель, споруд, що відображає колективну думку групи експертів. Ранжирування варіантів здійснюється згідно з потенційним збитком і значущості об'єкту, що дозволяє раціонально розподілити наявні ресурси при плануванні попереджувальних заходів і проведення ремонтних робіт. Такий підхід дозволить підвищити експлуатаційну надійність і стабільність роботи об'єктів військово-цивільного призначення.

Для розв'язку задачі ранжування об'єктів військово-цивільного призначення запропоновано використовувати математичний апарат теорії інтуіціоністських нечітких множин, що дозволяє моделювати невизначеність в експертних судженнях, через представлення неточності в оцінках експертів у вигляді нечітких чисел. Експерт може встановлювати ступінь приналежності та неприналежності елемента до заданої категорії. Такий підхід дозволяє підвищити ефективність роботи експерта, що сприятиме поліпшенню якості, надійності та достовірності експертної інформації.

Для ранжування ІНЧ запропоновано використовувати міри можливості, які надають додаткову інформацію щодо якості експертних свідоцтв.

У роботі запропоновано методику моніторингу експлуатаційного стану об'єктів військово-цивільного призначення (фортифікаційних споруд, будівельних конструкцій) в умовах невизначеності і нечіткості вихідних даних, застосування якої дозволить підвищити ефективність безаварійної безперервної експлуатації об'єктів військово-цивільного призначення.

УДК 004.42:378

Нездолій Ю. О.,
старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення,
Рубан А. О.,
студент факультету комп'ютерних наук,
Лістов С. І.,
студент факультету комп'ютерних наук,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

СИСТЕМА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ РОБОТИ З АСПІРАНТАМИ ЧНУ ім. ПЕТРА МОГИЛИ

Важливою складовою діяльності будь якого ВНЗ є робота відділу аспірантури. Адже саме в аспірантурі знаходиться переважна кількість майбутніх викладачів вищих навчальних закладів. Одним зі шляхів забезпечення максимально якісного та продуктивного процесу навчання аспірантів у ВНЗ, є покращення роботи самого відділу аспірантури та його взаємодію з аспірантами. Відповідно, аспірантові буде надано ще більше можливостей для покращення своєї навчальної діяльності та свого становлення, як науковця та викладача.

У результаті аналізу процесу роботи відділу було виявлено декілька проблем. Перша з них – це необхідність у швидкому контролі та моніторингу статусу та академічної успішності слухачів. Перед працівником відділу постає велика кількість облікових документів та даних – наказів (про зарахування, відновлення, відрахування, оформлення перерви), практики та наукові роботи, які виконуються аспірантами, оцінки з дисциплін, захист дисертації та певні примітки, які виникають у процесі навчання. Цей інформаційний потік обробляється зараз з використанням офісного програмного пакета Microsoft Office. Але при такій організації документообігу, працівник відділу витрачає багато зусиль для актуалізації даних, пошуку та їх перевірки, при цьому ймовірність виникнення помилок зростає. Відсутність централізованого сховища даних та зручних сервісів для роботи з ними, безперечно, зменшує кількість часу, яку можна приділяти іншим важливим напрямкам своєї роботи.

Інша проблема відноситься до витрат часу та зусиль працівника відділу на формування звітів про роботу аспірантури та докторантури. Необхідно, «вручну» заповнювати бланки та створювати звітні таблиці в Excel.

Остання виявлена проблема полягає у неможливості швидко та з мінімальною витратою зусиль, повідомити аспіранта щодо невідклад-

них питань та інших проблем або подій, які відбуваються в процесі навчання.

У доповіді розглянуто запропоновану систему обліку успішності аспірантів Чорноморського національного університету імені Петра Могили, яка дозволяє автоматизувати певні процеси, а саме: внесення аспіранта до бази даних, контроль статусу аспіранта, його оцінок, розгляд кандидатур всіх аспірантів певної кафедри або обраного наукового керівника. Також є можливість обліку наказів, спеціальностей, викладачів, дисциплін, кафедр (у разі зміни структури факультету), фільтрації аспірантів за формою навчання. Ці сервіси знаходяться зараз у стадії тестування кінцевими користувачами. Сподіваємось на позитивні відгуки та пропозиції щодо розвитку запропонованих сервісів.

Для того, щоб швидко реалізувати тестову версію системи обліку аспірантів, яка в подальшому буде вдосконалюватися, було прийнято рішення створити «десктопний» застосунок, використовуючи мову Java та платформу JavaFX для створення графічного інтерфейсу. Вона відповідає основним вимогам до засобів створення графічних користувацьких інтерфейсів, зокрема має великий набір вже готових графічних компонентів, є безкоштовною для використання, може бути легко інтегрована в існуючу корпоративну інформаційну інфраструктуру. Для створення бази даних було використано MySql, одну з найпоширеніших систем керування базами даних, яка дуже легка в користуванні. У якості середовища розробки була обрана якісна та сучасна IDE «IntelliJ IDEA Ultimate 2018», яка має безкоштовну ліцензію для ВНЗ та задовольняє всім вимогам сучасної командної розробки.

На рис. 1 наведено приклад головного вікна застосунку. На цьому вікні показується таблиця аспірантів, меню для різноманітних дій над таблицею, та меню пошуку й фільтрації за вказаними параметрами.

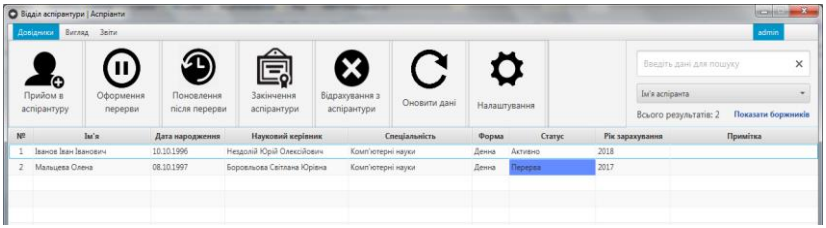
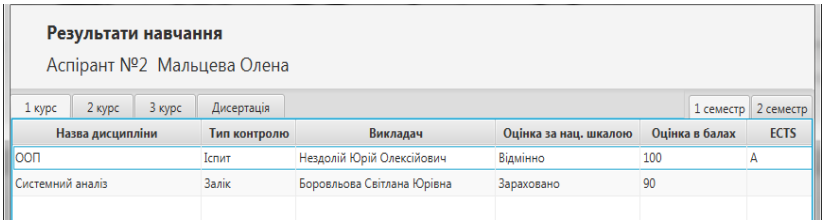


Рис. 1. Головне вікно системи обліку успішності аспірантів ЧНУ ім. Петра Могили



Результати навчання

Аспірант №2 Мальцева Олена

1 курс | 2 курс | 3 курс | Дисертація | 1 семестр | 2 семестр

Назва дисципліни	Тип контролю	Викладач	Оцінка за нац. шкалою	Оцінка в балах	ECTS
ООП	Іспит	Нездолій Юрій Олексійович	Відмінно	100	A
Системний аналіз	Залік	Боровльова Світлана Юрівна	Зараховано	90	

Рис. 2. Вікно показу оцінок аспіранта в системі обліку успішності аспірантів ЧНУ ім. Петра Могили

На рис. 2 показується таблиця з оцінками аспіранта за весь навчальний період. Також було створено систему розподілу функцій між різними групами користувачів, тому що в подальшому планується створення модуля автоматичного заповнення аспірантами їхнього індивідуального плану та перевірка цього плану працівником відділу. Також було виконано одну з вимог до даного застосунку – генератор різних звітів.

Оскільки це тільки тестова версія системи, то також розглядається можливість створення web-сайту для універсального доступу та швидкої комунікації аспірантів та звільнення від необхідності встановлення «десктопного» застосунку в межах ВНЗ, й різноманітних чат-ботів в месенджерах для термінових, важливих повідомлень. Запропоновані сервіси обліку аспірантів ЧНУ ім. Петра Могили можуть сприяти покращенню ефективності роботи з аспірантами та в цілому позитивно вплинути на якість освітніх сервісів ВНЗ.

УДК 004.42:378

Нездолій Ю. О.,
старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення,
Бондаренко К. О.,
студент факультету комп'ютерних наук,
Рагуліна С. О.,
студентка факультету комп'ютерних наук,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

МОЖЛИВОСТІ ПЛАТФОРМИ JAVAFX 8.0 ДЛЯ СТВОРЕННЯ КОРИСТУВАЦЬКИХ ЗАСТОСУНКІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ СЕРВІСІВ ВНЗ

Сучасні тенденції у світовій економіці, зовнішні та внутрішні чинники на ринку праці та освітніх послуг України (зменшення бюджет-

ного фінансування, особлива демографічна ситуація, невідповідність якості освітніх послуг викликам сучасного ринку праці) ускладнюють поточну ситуацію для кожного ВНЗ та підвищують конкуренцію між ними за ресурси. Можемо припустити, що ті ВНЗ, які не зможуть адаптуватися та підвищити свою конкурентоспроможність, не мають довгострокового майбутнього.

Одним з напрямків підвищення якості освітніх послуг університету є поєднання організаційної стратегії розвитку установи з системою інформаційних сервісів, призначення яких – покращення ресурсних позицій установи за стратегічними напрямками діяльності, а саме:

− диверсифікація портфелю освітніх послуг (розширення їхньої кількості та географії надання);

− моніторинг поточної діяльності закладу за всіма напрямками;

− керування якістю освітніх послуг;

− робота з абітурієнтами;

− Формування конкурентоспроможної корпоративної культури закладу.

Саме відповіді на питання – які майбутні інформаційні сервіси потрібні установі, яким вимогам вони повинні відповідати, яка архітектура системи забезпечить виконання всіх видів вимог, які технології розробки та інструменти обрати – це тільки невелика низка питань, на які потрібно було отримати відповіді проектній групі. У цій статті висвітлюється тільки пошук відповідей, пов’язаних з роботою над графічними користувацькими інтерфейсами. Одна з користувацьких платформ, яка була обрана – JavaFX 8.0. Вона відповідає основним вимогам створення графічних інструментів – має великий набір вже готових графічних компонентів, підтримує сучасні серверні технології (RESTfull сервіси), безкоштовна для використання, може бути легко інтегрована в існуючу інформаційну інфраструктуру, дозволяє швидко створювати робастні клієнтські застосунки.

Були досліджені можливості платформи для створення так званих широких технологічних прототипів, які без деталізації функціоналу, дозволяють отримати швидкий зворотній зв’язок від майбутніх користувачів щодо запропонованих підходів реалізації та перевірити можливість використання нових технологій, досвід роботи з котрими у команді відсутній. В якості середовища розробки було обрано IDE IntelliJIDEA Ultimate 2018.2, яка для ВНЗ має безкоштовну ліцензію та задовольняє всім вимогам сучасної командної роботи над програмними проектами за Agile-методологією.

У ході роботи над прототипами графічних інтерфейсів університетських сервісів був отримана позитивна відповідь на питання про перспективи використання платформи JavaFX 8.0, як корпоративної платформи в рамках установи. Розроблено технологічні прототипи для підсистем Реєстрації та розподілу функціональних прав між користувачами, сервісів для роботи з розкладом дозволяють стверджувати, що використання цієї платформи доцільне у гетерогенній інформаційній інфраструктурі, враховуючи існуючі умови установи і може задовольнити широкий спектр вимог всіх університетських груп stakeholderiv. При цьому ми повинні врахувати деякі особливості платформи (відносна складна реалізація моделі MVC та синхронізації між різними елементами цієї моделі наприклад) при прийнятті рішень, щодо використання цієї платформи.

УДК 004.434

Фісун М. Т.,
д-р техн. наук професор, завідувач кафедри
інженерії програмного забезпечення,
Кандиба І. О.,
аспірант кафедри інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

РЕАЛІЗАЦІЯ ЗОВНІШНЬОГО DSL МОВИ РЕЛЯЦІЙНОЇ АЛГЕБРИ З ВИКОРИСТАННЯМ GOOGLE COMPUTE ENGINE

Предметно-орієнтовані мови (Domain-Specific Languages (DSL)) останніми роками набирають популярність завдяки можливості скорочення об’ємів серцевого коду. Предметно-орієнтовані мови реалізуються кількома методами: шляхом використання інструментів мови програмування загального призначення без підключення сторонніх засобів – внутрішні DSL та використанням зовнішніх API, що, як правило, не пов’язані з мовою програмування загального призначення, на якій розробляється застосунок – зовнішні DSL.

За принципом дії зовнішні та внутрішні DSL докорінно відрізняються. Внутрішні реалізуються без використання лексичних та синтаксичних аналізаторів. В основу більшості внутрішніх DSL покладено метод «вільний інтерфейс» (fluent interface), що, більшості випадків,

являє собою ланцюг виклику методів (Method Chaining). На відміну від внутрішніх, дії зовнішніх DSL не обмежені певною мовою загального призначення. Зовнішні DSL працюють безпосередньо з текстом, що дає можливість використовувати їх автономно або у якості API.

Останніми роками спостерігається тенденція використання хмарних технологій навчальному процесі, наприклад для ведення журналів та обміну інформацією. Водночас, використання хмарних технологій стало невід'ємною частиною інформаційних технологій: розподілені СКБД (Oracle, google Cloud Datastore та ін.).

Як і мову SQL, мову реляційної алгебри (РА) можна віднести до предметно-орієнтованих мов. Реалізація мови РА можлива кількома шляхами: створенням спеціалізованих класів для обробки операторів реляційної алгебри на мові загального призначення, за допомогою генератора аналізаторів на зразок ANTLR (зовнішнього DSL) або створенням відповідно API на основі генерованих класів для мови загального призначення.

Хмарні сервіси на основі принципу Infrastructure as a Service – інфраструктура як послуга (IaaS) – дозволяють використання розроблених застосунків у віртуальному середовищі, що може містити СКБД для повноцінної реалізації операторів РА.

ANTLR підтримує можливість генерації аналізаторів для мови PHP, що в свою чергу є основою для web API. Більшість мов програмування підтримують можливість web запитів, що активно використовуються для реалізації клієнт-серверної архітектури, наприклад, для роботи з СКБД MySQL у ОС Android використовують web API на мові PHP.

Одним з найбільш відомих вендорів хмарних технологій є google, що дозволяє використання сервісу Google Compute Engine безкоштовно протягом року. Даний сервіс надає можливість створення екземплярів віртуальних середовищ з шаблонним набором операційних систем. Доступ до кожного екземпляра здійснюється за допомогою протоколу SSH, а вбудовані пакетні менеджери дозволяють встановлювати будь-які СКБД.

Використання хмарного сервісу в якості середовища реалізації API мови реляційної алгебри дозволить працювати студентам як у лабораторії університету, так і поза його межами з однаковим апаратним забезпеченням. Окрім того, налаштування власних віртуальних екземплярів дозволить набути практичних навичок з навчальних дисциплін: «Комп'ютерні мережі», «Операційні системи», «Організація баз даних».

УДК 004.42

Швед А. В.,
канд. техн. наук, доцент (б. в. з.),
доцент кафедри інженерії програмного забезпечення,
Павлінчук А. О.,
магістрант факультету комп'ютерних наук,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ РОЗВИТКУ ДІТЕЙ

Психолого-медико-педагогічна консультація (ПМПК) є методичною установою системи освіти України, що здійснює консультативну, методичну, психолого-педагогічну, корекційно-розвиваючу, аналітичну, профілактичну та просвітницьку діяльність.

У своїй діяльності психолого-медико-педагогічна консультація керується Конвенцією про права інвалідів (2006 р.), Конституцією України, Законами України «Про освіту», «Про загальну середню освіту», «Про дошкільну освіту», «Про основи соціальної захищеності інвалідів в Україні», «Про реабілітацію інвалідів в Україні», «Про захист персональних даних», актами Президента України, Кабінету Міністрів України, рішеннями відповідних органів виконавчої влади, іншими нормативно-правовими актами.

ПМПК вирішують різноманітні життєво значущі проблеми дітей з особливими освітніми потребами та інвалідів, серед яких головною є забезпечення рівних можливостей доступу до якісної освіти. Робота ПМПК направлена на виявлення та вивчення дітей, які не засвоюють навчальну програму загальноосвітніх шкіл, вияв дітей дошкільного віку, які потребують корекції фізичного та (або) розумового розвитку, визначення умов їхньої реабілітації та соціальної адаптації.

Діяльність ПМПК допомагає у вирішенні таких питань:

- попередження відхилень у розвитку дітей;
- вибір індивідуального освітнього маршруту;
- переборюванні труднощів у навчанні;
- рішення проблем особистого розвитку.

Висновок психолого-медико-педагогічної консультації – це той основний документ, на підставі якого дитина навчається у межах свого індивідуального навчального плану.

Структура ПМПК представлена на рис. 1.

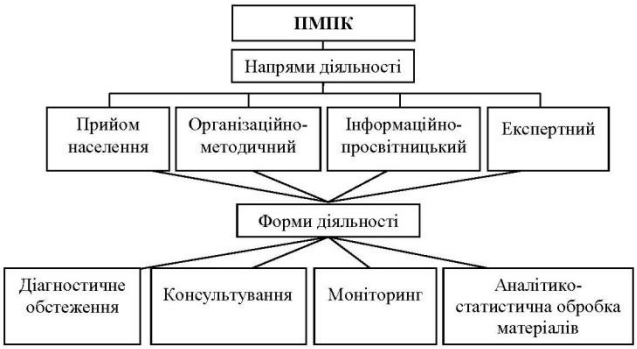


Рис. 1. Структура ПМПК

До основних функцій ПМПК відносяться:

– експертно-діагностична–полягає у комплексній, всебічній, динамічній оцінці порушень розвитку дитини;

– консультативна;

– аналітична – аналіз вхідної інформації і результатів обстеження дитини на ПМПК; формування і перевірка гіпотези про структуру і динаміку розвитку дитини;

– інформаційно-просвітницька – інформування населення про соціально-правові гарантії сімей, дітей і діяльності ПМПК;

– організаційно-методична – координація і контроль діяльності ПМП-консиліумів освітніх закладів.

Одним із основних напрямів діяльності психолого-медико-педагогічних консультацій є аналітична діяльність, яка полягає у вивченні тенденцій, пропозиції розвитку й оптимізації форм підтримки; створення банків даних про дітей з особливими потребами.

Незважаючи на те, що психолого-медико-педагогічна консультація є досить розповсюдженою, але на цей час, не існує програмних засобів для технічної підтримки і проведення ПМПК.

Інтелектуальна інформаційна система психолого-педагогічної діагностики розвитку дітей дозволить автоматизувати процес роботи ПМПК. Система містить набір методик для різних вікових груп, які дають можливість проведення глибокого аналізу і грамотної інтерпретації комплексу різних показників розвитку дитини. Реалізовано методики для індивідуального і групового дослідження; експрес-методики для отримання оперативної інформації.

Використання комп’ютерних діагностичних методик дозволяє значно зекономити час на підготовку тестового матеріалу і процедури обробки результатів.

Розроблювана система дозволить:

1. Реєструвати і адмініструвати профіль дитини, що містить інформацію (комплекс показників), отриману в процесі проведення психологічної, логопедичної, педагогічної діагностики дитини;

2. Вести облік, систематизацію та аналіз даних про кількість дітей, які потребують корекції фізичного та (або) розумового розвитку, за освітніми потребами з урахуванням видів порушень в регіоні з метою надання пропозицій відділу освіти райдержадміністрації щодо створення належних умов та вжиття заходів для реалізації права таких дітей на здобуття освіти, забезпечення її гнучкості та різноманітності у місцях проживання;.

3. Оцінювати в динаміці комплекс різних показників, що дають можливість реєстрації актуальних станів і побудови прогнозу розвитку дитини;

4. Визначати та оцінювати «зони найближчого розвитку» дитини;

5. Здійснювати підготовку висновку та рекомендацій щодо розвитку, змісту, форм і методів навчання з урахуванням особливостей навчально – пізнавальної діяльності дитини.

УДК 658.012:378

Коваленко І. І.,
професор кафедри інженерії програмного забезпечення,
Потай І. Ю.,
доцент кафедри менеджменту,
Мальцев С. І.,
аспірант кафедри інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

АВТОМАТИЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПІДХОДУ ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Автоматизація керування навчальним процесом у закладі вищої освіти (ЗВО) є одним із актуальних завдань на сучасному етапі. В її завдання входить обґрунтування зв’язку, відносин і оптимальних дій у встановленні змісту і функціонування всіх основних складових системи навчання:

– встановлення змісту навчання і його послідовності;
– вибір засобів і форм навчання;

– напрямок навчальної діяльності викладачів;
– методологія навчання;
– напрямок навчальної роботи студентів.

Навчальний процес – це складна система, що виражається нескінченною різноманітністю станів, відносин, зв'язків компонентів, з яких вона складається. Щоб ця система була оптимальною і дійсно розвивалася, вона повинна бути раціональною, мати необхідне науково-теоретичне обґрунтування і наукову організацію. Навчальний процес, як велика і складна система, що включає значну кількість компонентів і підсистем, вимагає певної стабільної впорядкованості та раціонального керування виходячи з цілей і завдань навчання.

До головних складових навчального процесу можна віднести:

– зміст навчання (за допомогою відповідних навчальних планів і розподілу видів навчальної роботи в них);
– методи і способи навчання;
– форми і засоби навчання;
– навчальна і наукова робота студентів;
– навчальна діяльність викладачів.

Одним з методів підвищення ефективності системи навчального процесу є використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), які дозволяють найбільш повно забезпечити ЗВО необхідною інформацією з зазначеними властивостями для прийняття оптимальних рішень з точки зору її сталого розвитку.

Один із напрямків застосування ІКТ, який знайшов розвиток у ЗВО, це створення автоматизованої системи навчальних планів. Використання ІКТ значно спрощує забезпечення ідентифікації навчальних планів, контроль за їхнім розповсюдженням, наявності відповідних версій у місцях застосування, аналізування та актуалізації навчальних планів та їхнього нового затвердження, надійного зберігання, захисту та вилучення у разі потреби.

До основних завдань автоматизації обліку навчальних планів можна віднести:

– розроблення навчальних планів та управління ними;
– забезпечення своєчасності й оперативності внесення змін до навчальних планів;
– забезпечення надійності та безпечності оброблення і зберігання навчальних планів;
– забезпечення контролю у процесі роботи з навчальними планами.

Практика застосування програмних продуктів у ЗВО дозволяє сформулювати рекомендацію щодо автоматизації роботи навчального

відділу ЗВО, за допомогою яких можна вирішувати цілий спектр завдань, пов'язаних з функціонуванням ЗВО.

Передумовою складання навчального плану виступає попередня підготовка переліку всіх навчальних предметів відповідної спеціальності. Враховуються також горизонтальний і вертикальний взаємозв'язок досліджуваного матеріалу, верхня межа тривалості навчального циклу, загальна кількість годин занять на тиждень у кожному семестрі і кількість годин на тиждень, що відводяться на оволодіння окремими навчальними предметами.

Одним із методів оптимізації навчального плану є складання мережевого графіка. При цьому підготовлені матеріали представляють у вигляді таблиці, яка допомагає формувати і контролювати окремі елементи і відносини між ними.

Потім підраховується тривалість всього циклу і визначаються найбільш ймовірні можливі і найменш вірогідні допустимі терміни початку вивчення окремих навчальних предметів, резерви часу для дисциплін, що вивчаються і критичний шлях. У разі більш складних мережевих графіків тимчасові показники можна звести у таблицю виду:

Після того як будуть розплановані іспити і навчальні години (наявні ресурси), у навчальний план вносять так звані критичні предмети, тобто предмети, які вимагають найбільшої кількості годин, після цього – інші предмети відповідно до їхніх значень. У разі появи в плані критичних предметів які не ввійшли, їхній найбільш ймовірний можливий початок роботи зміщують до тих пір, поки не буде вичерпаний їхній загальний резерв. Тоді предмет стає критичним, і є потреба включити його у навчальний план незалежно від часу, відведеного на аудиторні заняття та іспити. У якості оптимального можна прийняти такий навчальний план, який передбачає мінімальну необхідну кількість годин занять на тиждень, забезпечуючи одночасно горизонтальні і вертикальні взаємозв'язки навчальних предметів, а також досягнення мети навчально-виховного процесу. Якщо цього досягти не вдалося або складений навчальний план не відповідає обмежуючим вимогам, то його варто переробити (спрощена схема такої переробки показана на рис. 1).

Рис. 1. Спрощена діаграма коригування навчального плану

На підставі вихідного мережевого графіка, що визначає навчальний план, складаються приватні мережеві графіки. Окремі кафедри складають їх стосовно до своїх предметів, з огляду на їхню послідовність і взаємозв'язок окремих тем як всередині дисципліни, так і за її межами, тобто з іншими навчальними дисциплінами, що входять ву програму підготовки цієї спеціальності.

УДК 681.891:62-222](043.2)

Клименко Л. П.,
д-р техн. наук, професор,
Андрєєв В. І.,
канд. техн. наук, доцент,
Прищепов О. Ф.,
канд. техн. наук, доцент,
Случак О. І.,
аспірант кафедри екології,
Шугай В. В.,
аспірант,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ МОДИФІКАЦІЇ ПОВЕРХОНЬ ТЕРТЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ДЕТАЛЕЙ ТРИБОТЕРМІЧНИМ МЕТОДОМ

Метою роботи є розробка та вдосконалення методів модифікації поверхонь тертя.

Об'єкт: чавунні поверхні тертя.

Предметом досліджень є модифіковані титановою губкою поверхні тертя циліндричних чавунних деталей.

Завдання дослідження:

– Розробка методу триботермічної модифікації металу;

– Проведення аналізу оброблених поверхонь на машині тертя СМЦ-2;

– Математичний аналіз отриманих даних.

Виклад основного матеріалу

Попередні дослідження з трибомодифікації поверхонь тертя продемонстрували перспективність використання об'ємного розширення чавунних включень для відновлення зношених поверхонь, але некероване укрупнення включень та деформація геометрії деталей (рис. 1) стали проблемами, вирішення яких потребує ця технологія для впровадження.

Аналіз існуючих методів трибомодифікації, що застосовуються в ремонті поверхонь тертя показав, що найбільш перспективними виглядають електрохіміко-механічна модифікація та обробка (ЕХМ, ЕХО), геотрибомодифікація (ГТМ) та фінішна безабразивна обробка (ФАБО).

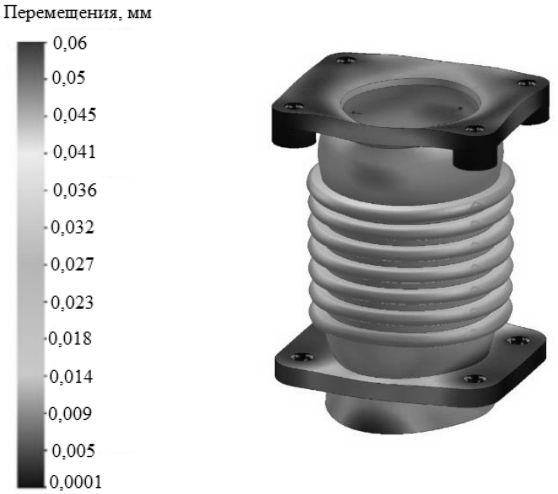


Рис. 1. Зміщення металу при режимах термоциклювання для відновлення гільз із покриттями 1000 °С → 600 °С

Безумовно, поєднання переваг цих методів та створення комбінованого методу для ремонту і модифікації трибонавантажених поверхонь є перспективним напрямком подальших досліджень.

Було висунуто ряд гіпотез, щодо розроблюваних технологій:

1) використання червоного боксидного шламу в технологіях геотрибомодифікації поверхонь тертя може бути доцільним як в комбінації з електрохіміко-механічною обробкою, так і при звичайній механічній трибомодифікації;

2) силікатизація поверхонь тертя за рахунок використання обмазок, подібних за складом до керамічних компонентів розроблених композитів, підвищить твердість поверхні тертя за рахунок керамічних компонентів;

3) механічне натирання сталевих та чавунних поверхонь тертя з подальшим спіканням з тривалою витримкою може, як забезпечити відновлення зношених поверхонь за рахунок об’ємного розширення з збереженням перлітно-феритної структури поверхні через подрібнення внаслідок титанування (титан та його оксиди – активні ферритизатори, що подрібнюють структуру графітових включень), так і реалізувати модифікацію поверхні тертя по аналогії з ФАБО;

4) композитні матеріали для натирання мають бути не спеченими, або поверхнево активованими, так як формування оксидного бар’єру на їх поверхні внаслідок спікання може негативно вплинути на процеси модифікації;

5) використання поверхонь, модифікованих титаном, може бути ускладненим через погані сиккативні властивості титанових включень, що потребує додаткових досліджень.

Висновки. Перша та друга гіпотези були підтверджені обмежено, адже дослідження ефективності розробленого методу модифікації було відкладено для подальших розробок.

Третя гіпотеза стала основою для розробки композитних матеріалів на основі титанової губки, придатних для регульованого відновлення нарощуванням та трибомодифікації покриттями. Перші результати досліджень на машині тертя СМЦ-2 продемонстрували ефективність цього підходу.

Рис. 2. Втрата ваги при випробуванні контртіла
(А – натерта титаном, спечена з витримкою в 12 год;
Б – натерта титаном, спечена з витримкою в 36 год)

Причому основну роль відігравала не температура, за якої відбувалась термічна обробка натертих поверхонь, а час їх витримки в печі.

Четверта гіпотеза була підтверджена після стирання оброблюваної «ливарним» композитом колодки. Питання поверхневої активації було винесено до розробки композитних фільтрів.

П’ята гіпотеза потребує подальших досліджень на предмет використання різних типів твердих та рідких мастил в різних умовах експлуатації.

УДК 621.763:669.295](043.2)

Клименко Л. П.,
д-р техн. наук, професор,
Андрєєв В. І.,
канд. техн. наук, доцент,
Прищепов О. Ф.,
канд. техн. наук, доцент,
Случак О. І.,
аспірант кафедри екології,
Шугай В. В.,
аспірант,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ДОСЛІДЖЕННЯ РУЙНІВНИХ ФАКТОРІВ У ВИРОБНИЦТВІ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ТИТАНОВОЇ ГУБКИ

Метою роботи є дослідження причин руйнування композитних матеріалів на основі титанової губки при критичних режимах навантажень.

Об’єкт: композитні матеріали на основі здрібненої титанової губки

Предметом досліджень є руйнівні фактори в виробництві та експлуатації композитних матеріалів на основі титанової губки.

Задачі дослідження:

– Визначити основні етапи виробництва та композитних матеріалів на основі титанової губки та руйнівні фактори, що їх супроводжують.

– Дослідити фазові перетворення при різних режимах температурних навантажень на складові композиту.

– Охарактеризувати основні руйнівні фактори в виробництві композитних матеріалів на основі титанової губки.

Актуальність: у виробництві та експлуатації композитних матеріалів, що підлягатимуть екстремальним термічним навантаженням важливим елементом є створення оптимального технологічного процесу здатного знизити відсоток браку.

Виклад основного матеріалу.

Розроблені авторами композитні матеріали створюються в три етапи:

1. Змішування порошкових компонентів з утворенням рівномірної основи в пресформі.

У процесі змішування основною проблемою є нерівномірний фазовий склад наповнювачів, що призводить до їх локального просипання та нерівномірного розподілу в об’ємі заготовки (рис. 1).

Рис. 1. Розкришування через просипання дисперсних порошків Al_2O_3

Для вирішення вказаних проблем було застосовано вологе замішування.

Водночас важливим елементом на цьому етапі є оптимізація хімічного складу суміші, адже при перевищені концентрації хімічно активних наповнювачів можливе руйнування матеріалу через розрив металічних зв'язків внаслідок хімічних перетворень при спіканні (рис. 2).

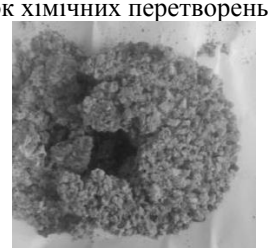


Рис. 2. Втрата зв'язків через вступ
у реакцію більшої частини матеріалу

2. Пресування.

Спресована заготовка композитного матеріалу являє собою конгломерат різнорідних за хімічним та гранулометричним складом часток, що пов'язані між собою за рахунок напружень утворених при холодному зварюванні металу внаслідок пружної деформації.

На цьому етапі активно проявляється проблема крихкості такого напівфабрикату. На даному етапі важливим є контроль пористості, що забезпечує запобігання проблемі локального роздування заготовки через накопичені в порах гази (рис. 3).

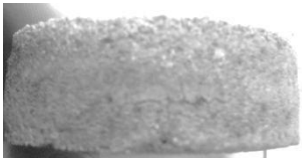


Рис. 3. Тріщина від деформації при виході накопичених в порах газів (проявляється при застосуванні в якості основи ТГ дрібної фракції.

3. Спікання.

Спікання включає чотири основні етапи: випаровування вологи 100–150°С, відновлення окислів з формуванням металічних зав'язків 150°С–0,2 $T_{пл}$°С, дифузія та рекристалізація за температур 0,2–0,4 $T_{пл}$°С, усадка та кінцеве формування зв'язків, що починається за температур 0,6–0,8 $T_{пл}$°С та продовжується аж до температури плавлення.

На цьому етапі важливим є як співвідношення температур компонентів, особливо наповнювачів та пластифікаторів (рис. 5), так і умови спікання, особливо в аспекті доступу повітря (рис. 4).

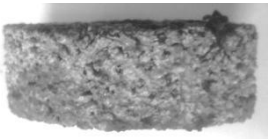


Рис. 4. «Витягування» через кипіння пластифікаторів без доступу повітря

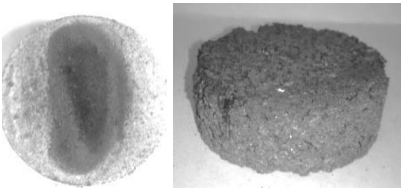


Рис. 5. Окиснення титанової губки при тривалому доступі повітря

Для матеріалів, хімічно активних за температур першої фази спікання, на зразок титану, що проявляє плинність та активно насичується компонентами повітря уже при 200 °С, спікання проводять в нейтральній атмосфері, або в вакуумі

УДК 664.8.047

Щесюк О. В.,
канд. техн. наук, доцент кафедри,
Льговський А. С.,
студент 271 групи,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВОГО НАСОСУ ДЛЯ СУШКИ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН

Останнім часом спостерігається суттєве підвищення попиту населення України на лікарські засоби, особливо, якщо вони виготовлені

на основі лікарської рослинної сировини. Обмежений спектр побічної дії, низька токсичність, висока біодоступність, можливість застосування при хронічних захворюваннях протягом тривалого часу, є перевагами фітозасобів. Вирощування лікарських трав – найбільш високорентабельна галузь сільського господарства в сучасних умовах. Після вирощування і збирання лікарських рослин для більшості з них найбільш важливою технологічною операцією є процес сушіння. Цей процес суттєво впливає на якість готової продукції, дозволяє отримати сировину стабільну при зберіганні, транспортуванні і зручну при подальшій переробці.

Конвективне сушіння використовується на основі різного технологічного обладнання. У сучасних умовах раціонального використання енергоресурсів розробка сушільних установок на базі теплових насосів є актуальним напрямком досліджень у різних країнах світу (США, Німеччина, Китай, Канада тощо). Сьогодні у світі експлуатуються понад 130 млн теплонасосних установок (ТНУ) різного функціонального призначення, у т. ч. і для сушки лікарських рослин.

Сушіння лікарських рослин, які відносяться до термолабільних матеріалів, потребує більш складного алгоритму керування процесом зневоднення порівняно з іншими речовинами, наприклад, деревиною. На різних стадіях сушки теплонасосний агрегат повинен працювати в різних режимах регулювання інтенсивності підвода теплоти і ступіня осушування теплоносія (повітря). На процес сушіння впливає температура, вологість і швидкість руху повітря в камері.

У традиційних конвективних сушилах створити керований процес неможливо, оскільки в них параметри сушильного агенту залежать від тепловологісного стану навколишнього повітря, яке змінюється залежно від різних факторів. Цього недоліку можна позбутися шляхом використання теплонасосної конвективної сушильної установки, в якій підтримується заданий вологовміст повітря.

У цій роботі розглянуті різні схеми теплонасосних установок, які можна використовувати для сушіння лікарняних рослин. У результаті аналізу схем ТНУ рекомендована схема із замкнутим контуром циркуляції повітря. Ця схема дозволяє здійснювати плавну зміну вологовмісту і відносної вологості теплоносія в широкому діапазоні, а також повністю утилізувати ту кількість теплоти, яка йде на виділення вологи з продукту, що підвищує енергетичну ефективність установки в 1,5–2,5 рази порівняно з електричними конвективними сушилами.

Використання сучасного мікроконтролерного регулювання дає можливість реалізувати в ТНУ м’який процес сушіння, який оптимізований по енерговитратам і якості продукту, а також контролюється і легко керується.

УДК 004.3’124

Жук І. Ю.,
старший викладач кафедри АКІТ,
Рубльова В. С.,
студентка 471 групи,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

АВТОНОМНА СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО БАГАТОКАНАЛЬНОГО МІКРОКОНТРОЛЕРА ДЛЯ ПК

Одним з невід’ємних елементів персонального комп’ютера (ПК) є система його охолодження. Оскільки всі компоненти ПК споживають електричну енергію, то вони нагріваються, причому ступінь їхнього нагріву пропорційний рівню навантаження. Іншими словами, якщо ви хочете, щоб ПК міг успішно виконувати поставлені завдання і при цьому не перегрівався, то варто приділити увагу якісному охолодженню. Незважаючи на те, що параметри традиційних кулерів безперервно поліпшуються, останнім часом на комп’ютерному ринку з’явилися і спеціальні засоби охолодження електронних елементів, засновані на термоелектричних ефектах в напівпровідниках. Зокрема, напівпровідникові термоелектричні модулі, охолоджувальні властивості яких засновані на ефекті Пельтьє, надзвичайно перспективні для створення необхідних умов експлуатації комп’ютерних компонентів. До речі, подібні засоби вже багато років успішно застосовуються в різних галузях науки і техніки.

Об’єктом дослідження є розробка автономної системи охолодження на базі мікроконтролера PIC18F2550 для персонального комп’ютера. Предметом дослідження є розробка електронної схеми автономної системи охолодження з використанням елементу Пельтьє на основі мікроконтролера.

Метою цієї роботи є розробка дешевого та простого мікроконтролерного модуля, що дозволить здійснювати контроль та відладку охолодження в системному блоці комп’ютера.

У проектованому пристрої можна виділити такі функціональні блоки: мікроконтролер, датчик температури, блок живлення, динамік, ПК.

Кожен блок виконує свою функцію і має взаємозв’язок з іншими блоками системи. Функціональна схема пристрою показана на рис. 1.

Рис. 1 Функціональна схема пристрою

Основою схеми є мікросхема Microchip PIC18F2550 – високопродуктивний Flash-мікроконтроллер з USB інтерфейсом. Мікроконтролер виконує завдання вимірювання температури по 4 каналах і здійснює управління перетворювачами напруги. Регулювання швидкості обертання вентиляторів здійснюється за допомогою зміни вихідного напруги перетворювачів. Живлення контролера подається від блоку живлення ПК, використовуються напруги +5 В і +12 В. Принципова схема представлена на рис. 2.

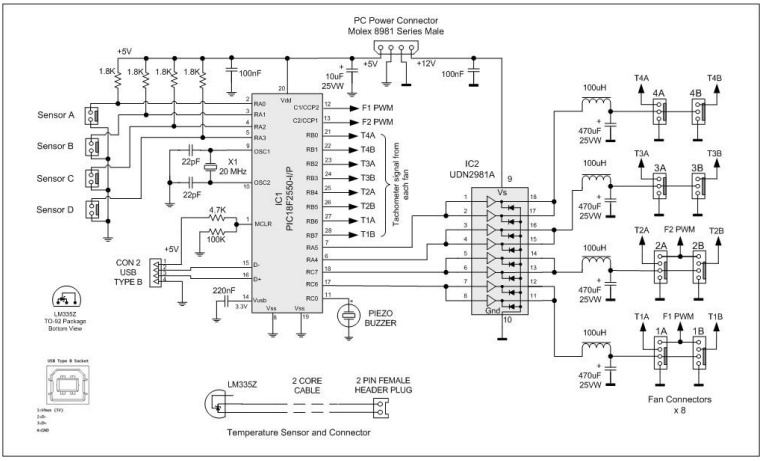


Рис. 2. Принципова схема контролера

Створена модель принципової схеми та програми буде дозволяти виконувати контроль, відладку та моніторинг температури в системному блоці комп'ютера та може бути використана в інших наукових і технічних сферах.

УДК 004.9:528.93:504.5:621.43.064

Яремчук О. М.,
старший викладач кафедри,
Пулашкін В. Ю.,
студент 471 групи,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв
Іванченко К. В.,
учениця 10 класу Миколаївської спеціалізованої I–III ступенів
школи № 22 з поглибленим вивченням
англійської мови з першого класу, м. Миколаїв

КАРТОГРАФУВАННЯ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ АВТОМАГІСТРАЛЕЙ м. МИКОЛАЄВА ЗАСОБАМИ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ (З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО ПАКЕТА ARCGIS)

XXI століття увійде в історію як століття загострення екологічних проблем: енергетичних, забруднення довкілля, проблем питної води тощо. З-поміж них важливе місце посідає проблема шумового забруднення. Її існування пов’язане з тим, що зростання потужностей сучасного устаткування, машин, побутової техніки, швидкий розвиток усіх видів транспорту призвели до того, що люди на виробництві й у побуті постійно піддаються дії шуму високої інтенсивності.

Основною метою роботи є просторово-часова оцінка шумового навантаження на автомагістралях м. Миколаєва та побудова карт шуму обраних ділянок засобами ГІС-технологій (з використанням програмного пакета ArcGIS).

Відповідно до мети завданнями дослідження було обрано:

– визначити основні питання моніторингу шумового забруднення навколишнього середовища за допомогою геоінформаційних систем (ГІС);

– розглянути класифікацію геоінформаційного моніторингу, побудовати карти акустичного навантаження міста;

– проаналізовати стан шумового забруднення обраних районів м. Миколаєва на основі створеної двовимірної горизонтальної карти шуму;

– запропоновати рекомендації щодо зниження шумового навантаження в місті на його мешканців;

– розробити функціональну та блок-схему роботи шумометра загалом;

– розробити блок-схему алгоритму роботи програми та написати код програми.

Отже, ця наукова робота презентує дослідження, яке було спрямоване на вимірювання рівнів шуму у трьох зонах м. Миколаєва з метою

створення карт шуму в досліджуваній зоні для виявлення областей високої інтенсивності шумового забруднення.

Дослідження показало, що рівні шуму різняться від 38 дБ до 83 дБ, збільшення показників на Південно-Бузькому мості та Одеському шосе (обидві досліджувані ділянки є частинами міжнародної траси М-14 Одеса-Мелітополь-Новоазовськ) виходить головним чином з великої інтенсивності руху транспортних засобів (особливо вдень) та незадовільним станом дорожнього покриття. Також було виявлено шумову «лінію» у районі Спаського спуску, яка розташована вздовж трамвайної лінії. У роботі зроблено висновок, що, хоча виміри не охоплювали територію всього міста, але показали, що спостерігається досить високий рівень шуму, на який потрібно звернути увагу в подальших дослідження та діях стосовно зниження рівня шуму. На цьому етапі розробляється програма для роботи детектора шуму, що побудований на базі мікроконтролера Arduino.

УДК 681.11.035.2(043.2)

Тарабрін О. І.,
канд. техн. наук, доцент,
Щербак Ю. Г.,
канд. техн. наук, доцент,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв,

ОДНОДИЗЕЛЬНИЙ ДВОВАЛЬНИЙ ПРОПУЛЬСИВНИЙ КОМПЛЕКС СУДНА

Проектування пропульсивного комплексу з багатовальною установкою є складним завданням, тому не завжди можливо прийняти однозначні рішення.

З точки зору використання потужності двигуна та підвищення пропульсивного коефіцієнта, установка одного гвинта, як правило, ефективніша, ніж двох (і як варіант – трьох) гвинтів. Тому, якщо осадка судна дозволяє розмістити гвинт оптимального діаметра і встановлюється один двигун, ділити потужність між двома (трьома) гвинтами вважається недоцільним. Окрім збільшення гідродинамічних втрат у рушіях, зростають втрати потужності в передачах на гвинти, у збільшеній кількості підшипникових вузлів та ін.

У деяких випадках усе ж таки можливо дроблення потужності, наприклад, на судах, що плавають по мілководному фарватеру (судна внутрішнього та змішаного плавання) або перевозять вантажі з вели-

кою навантажувальною кубатурою (контейнери, колісну техніку, пасажирів і т. ін.). При двовальній компоновці пропульсивного комплексу судна доцільним є використання так званої OLP System (Over-Lapping Propeller System), тобто здійснювати передачу потужності на гребні гвинти, що перекрівають один одного. При цьому гвинти обертаються в протилежних напрямках, відстань між осями гвинтів складає 70…75 % діаметра, замість звичайних 170…180 %. Тим самим досягається зменшення опору виступаючих частин, збільшення коефіцієнта попутного потоку, що дозволяє в ряді випадків отримати економію потужності. Позитивним є збільшення, в порівнянні з одногвинтовим варіантом, площини гідравлічного перерізу, а це також сприяє зростанню ККД енергетичної установки судна.

На рис. 1 наведено схемне рішення однодизельної двовальної пропульсивної установки з гвинтами, що перекривають один одного.

Важливим елементом наведеного схемного рішення установки є зубчасте зачеплення, що здійснює передачу руху від дизельного двигуна на гребні гвинти. Від його конструктивного виконання залежать масо-габаритні показники пропульсивної установки, її надійність та довговічність. Крім того, за допомогою зачеплення забезпечується протилежне обертання гребних гвинтів, а саме: гвинт лівого борту – у напрямку, протилежному руху годинникової стрілки, а гвинт правого борту – у співпадаючому з напрямком руху годинникової стрілки.

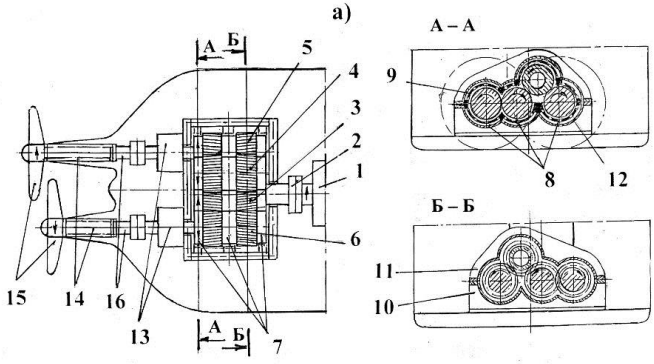


Рис. 1. Однодизельна пропульсивна установка з гвинтами, що перекривають один одного: 1 – дизельний двигун; 2 – з’єднувальна муфта; 3, 4, 5, 6 – відповідно двовінцеві шевронні зубчасті колеса головного двигуна, проміжне та гребних валів лівого і правого бортів; 7 – циліндричні ділянки зубчастих коліс; 8 – гідро-, статодинамічні підшипники; 9 – вкладиші підшипників; 10,11 – відповідно корпус та кришка зубчастого зачеплення; 12 – робочі канали підшипників; 13 – упорні підшипники; 14 – дейдвудні пристрої; 15 – гребні гвинти; 16 – гребні вали

При роботі головного двигуна 1 обертання вала двигуна через з'єднувальну муфту 2 передається через зубчасте зачеплення, що створене контактами зубчастого колеса 3 головного двигуна 1, проміжним колесом 4 та зубчастими колесами 5 і 6 на гребні вали 16 та гребні гвинти 15. При цьому в зубчастому зачепленні забезпечується надійний контакт завдяки тому, що опорні поверхні 7 зубчастих коліс 3, 4, 5 і 6, котрі взаємодіють перекатуванням між собою і виконані діаметром, рівним діаметру ділильних кіл згаданих коліс, забезпечують відповідні зусилля у зубчастому зачепленні, що обмежують згинальні деформації згаданих зубчастих коліс.

Навантаження, що виникають при роботі двигуна, сприймаються неповноохоплюваними гідро-, статодинамічними підшипниками 8 (детальніше див. Патент на корисну модель № 49493 (UA). Однодизельна пропульсивна установка з одноступеневою передачею потужності на гребні гвинти, що перекривають один одного / О. І. Тарабрін, Ю. Г. Щербак. − № u 200912918; Заявл. 14.12.2009; надрук. 26.04.2010. Бюл. № 8), несуча здатність яких забезпечується подачею робочого середовища у робочі зазори між вкладишами 9 та опорними поверхнями 7 зубчастих коліс 3, 4, 5 і 6, а гідродинамічна реакція, що виникає на гребних гвинтах 15, – головними упорними підшипниками 13. Дейдвудні пристрої 14 забезпечують сприйняття радіальних навантажень з боку гребних валів 16, а також дозволяють запобігти проникненню забортної води в корпус.

В цілому слід зазначити, що наведене схемне рішення дозволяює виконати раціональну компоновку однодизельної двовальної пропульсивної установки судна з гребними гвинтів, що перекривають один одного та покращити її енергетичні показники.

УДК 621.565(043.2)

Щесюк О. В.,
канд. техн. наук, доцент,
Щербак Ю. Г.,
канд. техн. наук, доцент,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв,

УПРОВАДЖЕННЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ СИСТЕМ ХОЛОДОПОСТАЧАННЯ – ЕФЕКТИВНИЙ НАПРЯМ ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ НА М'ЯСОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Децентралізовані системи охолодження вважаються раціональними для малих і середніх м'ясопереробних підприємств. При переході під-

приємства на децентралізоване холодопостачання в зв'язку з виробленням ресурсу централізованого холодопостачання багато статей витрат будуть значно зменшено, а саме: виключається необхідність реконструкції компресорного цеху; за відсутності складної розгалуженої системи трубопроводів різко скорочуються терміни монтажу; відсутня система оборотного водопостачання та повністю виключається витрата води на охолодження установки; зменшується витрата електроенергії у зв'язку з переходом від системи з проміжним холодоносієм до системи безпосереднього випаровування холодоагента; відпадає необхідність постійної присутності облуговуючого персоналу, достатньо тільки періодичних короткочасних перевірок та ін.

При децентралізованому холодопостачанні з'являється можливість підбору компресора і холодильної машини в цілому у відповідності з тепловим навантаженням на охолоджуване приміщення. Для холодильних машин малої та середньої продуктивності виготовляються компресори об'ємного типу (напівгерметичні поршневі та гвинтові, а також герметичні поршневі та спіральні), які працюють на озонобезпечних холодоносіях. Складові частини холодильних машин для децентралізованого холодопостачання постачають в Україну провідні фірми-виробники в галузі холодильної техніки. На їх основі в Україні проектуються децентралізовані системи охолодження з повністю автоматизованими холодильними машинами, виконують їх комплектацію, збирання та налагодження за місцем експлуатації.

Багаторічний досвід експлуатації підтвердив, що для централізованих холодильних установок, що обслуговують значну кількість приміщень з різним тепловим навантаженням, присутність кваліфікованого персоналу є обов'язковим, а від того немає необхідності в повній автоматизації всіх процесів. Зазвичай обмежуються системою захисту компресорів при появі небезпечних режимів роботи, автоматичним регулюванням рівня рідинного холодоагента (зазвичай аміаку) в сосудах і апаратах, сигналізацією про роботу холодильного обладнання та дистанційним вимірюванням температур у холодильних камерах. Якщо обслуговування здійснюється кваліфікованим персоналом, то практично запобігають усі раптові відмови, і, як наслідок, на великих аміачних холодильних установках вкрай рідкісні аварії.

При експлуатації децентралізованих холодильних машин не передбачається постійна присутність обслуговуючого персоналу, а тому потребується повна автоматизація всіх робочих процесів. Безпечна та ефективна робота холодильних машин забезпечується перш за все схемними та конструктивними рішеннями, а потім автоматизацією.

Монтажні роботи є важливим етапом процесу збирання холодильної установки за місцем експлуатації. Від якості їх виконання в значній мірі залежить безпека та економічність роботи холодильної установки.

Важливою складовою в процесі створення децентралізованих холодильних машин (установок) є знання закону відмов, викликаних вологим ходом компресора та його підігрівом, що дозволяє розраховувати і прогнозувати надійність машин на етапі їх проектування. Особливо цей закон є важливим при оцінці правильності визначення ресурсу виробу.

В розгорнутих матеріалах доповіді розглянуто питання визначення виду функції розподілу напрацювання на відмову. В якості об'єкта дослідження обрано автономний кондиціонер, у складі холодильної машини якого застосований поршневий герметичний компресор.

На підставі аналізу основних механізмів відмов, досвіду експлуатації, а також попереднього аналізу отриманої із літературних джерел експериментальної інформації побудовані гістограми, статистична обробка яких дозволила отримати залежності інтенсивності відмов, густини відмов та ймовірності безвідмовної роботи від терміну напрацювання на відмову. На підставі аналізу характеру протікання гістограми висунуто припущення про відповідність отриманого статистичного розподілу теоретичному – експоненціальному закону розподілу. Для оцінки наближення експериментальних даних до теоретичного розподілу застосований критерій згоди χ^2 (хі-квадрат), який підтвердив правильність висунутого припущення.

Обробка статистичних даних дозволила здійснити точкову оцінку інтенсивності відмов кондиціонера ($\lambda^{\wedge}$ = 0,000018 1/год.) при довірчій ймовірності $\beta = 0{,}80$ та нижній і верхній довірчих границях відповідно $\lambda_н$ = 0,000016 1/год. і $\lambda_н$ = 0,000026 1/год.

У доповіді наведено дані щодо оцінки показників надійності кондиціонера з герметичним поршневім компресором у складі його холодильної машини: середнього ресурсу $T^{\wedge}_{р\cdot ср}$ та ймовірності безвідмовної роботи $p^{\wedge}(t)$.

Так, представлені результаті свідчать, що ймовірність відмови при тривалості роботи компресора, яка дорівнює середньому ресурсу до відмові, складає *p (t)* = 0,37. Це означає, що при раптових відмовах при роботі однакових компресорів протягом часу, що дорівнює середньому ресурсу до відмови, тільки 37 % компресорів залишаться працездатними, а решта 63 % відмовлять. Тому, якщо технічній документації наводиться термін роботи компресора, наприклад, 10 років, без оцінки значення ймовірності безвідмовної роботи, це означає, що тільки 37 % однакових компресорів допрацьовують до 10 років, інші виходять з ладу раніше. Враховуючи зазначене, фірми-виробники практично не

наводять в технічній документації інформацію щодо довговічності своїх компресорів.

На нашу думку, в технічно грамотно спроектованій холодильній установці, при якісному виконані монтажних робіт термін роботи герметичних і напівгерметичних компресорів, наприклад, Bitzer (в Україні накопичений досвід їх використання) складає 15…17 років при ймовірності безвідмовної роботи не нижче 0,95. Це означає, що з великої кількості компресорів в середньому біля 5 % втрачають свою працездатність раніше, ніж 15…17 років.

Коли споживач має інформацію для прийняття обґрунтованого технічного рішення на користь того чи іншого типу обладнання (виробника), виходячи із реальних переваг певного інженерного проекту, тоді ринок стає більш цивілізованим, технологічним і конкурентоздатним.

Урахування показників надійності елементів холодильних машин при проектуванні (впровадженні) децентралізованих систем холодопостачання є важливою складовою енерго- та ресурсозбереження на м’ясопереробних підприємствах. Особливо це стосується компресорних агрегатів (герметичних і напівгерметичних). Відсутність в Україні спеціалізованих ремонтних підприємств призводить до того, що при виникненні раптової відмови за причини вологого ходу або перегріву, герметичний або напівгерметиччний переходить у розряд неремонтованих.

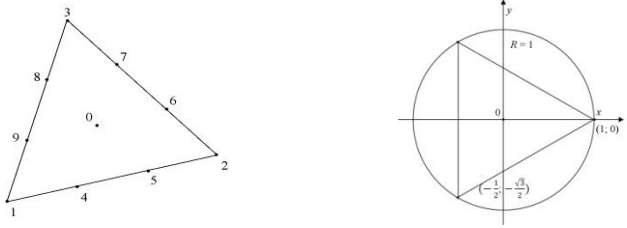
ПІДСЕКЦІЯ: Диференціальні рівняння та математичні методи в проблемах природничих наук

УДК 37.016.91:51

Хомченко А. Н.,
д-р фіз.-мат. наук, професор,
завідувач кафедри прикладної та вищої математики,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

«ДУТА» МОДА ЕЛЕМЕНТА Т10 ЯК РОЗВ'ЯЗОК РІВНЯННЯ ПУАССОНА

Розглядається трикутний скінченний елемент (СЕ) третього порядку. СЕ має 10 вузлів інтерполяції: 9 вузлів рівномірно розташовані на границі трикутника і 1 вузол у барицентрі (рис. 1, а).



а) б)

Рис. 1. а) Елемент Т10; б) правильний трикутник

З кожним вузлом асоціюється базисна функція (функція впливу). Нижче ми аналізуємо властивості функції впливу, яка відповідає центру правильного трикутника (рис. 1, б). Цю функцію називають «дутою» модою, маючи на увазі форму поверхні. У барицентричних координатах симплекса «дута» мода має вигляд:

$$f(x,y) = 27 \cdot L_1, L_2, L_3$$

Існує зв'язок між барицентричними і декартовими координатами.

$$L_1(x,y) = \frac{1}{2S}\begin{vmatrix} 1 & x & y \\ 1 & x_2 & y_2 \\ 1 & x_3 & y_3 \end{vmatrix}, L_2(x,y) = \frac{1}{2S}\begin{vmatrix} 1 & x_1 & y_1 \\ 1 & x & y \\ 1 & x_3 & y_3 \end{vmatrix}, L_3(x,y) = \frac{1}{2S}\begin{vmatrix} 1 & x_1 & y_1 \\ 1 & x_2 & y_2 \\ 1 & x & y \end{vmatrix} \quad (1)$$

В декартових координатах (рис. 1, б) поверхня «дутої» моди має вигляд:

$$f(x,y) = 1 + 2x(x^2 - 3y^2) - 3(x^2 + y^2) \quad (2)$$

Треба звернути увагу на те, що функція (2) має нульові значення на границі трикутника і максимум 1 в центрі. Саме такі поверхні викори-

стовують у задачах кручення призматичних стержнів (мембранна аналогія).

Неважко помітити, що $f(x,y)$ нагадує модель мильної плівки, що використовують в теорії кручення стержнів некругового перерізу. Ця теорія була запропонована в роботах Сен-Венана і Прандтля. Математична модель спирається на рівняння Пуассона із спеціальною правою частиною:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = -2 \qquad (3)$$

і нульові граничні умови

$$f(x,y)\big|_{\Gamma} = 0 \qquad (4)$$

Для круга (еліпса) задача (3)–(4) розв'язується досить просто. Для некругових перерізів виникають труднощі, але наближені розв'язки існують.

Наявність функції, що задовольняє умові (4) дозволяє отримати точний розв'язок задачі на трикутнику. Лишається нормувати функцію (2) так, щоб задовольнити рівняння(3). Для цього достатньо стиснути поверхню (2) з коефіцієнтом $\mu = \frac{1}{6}$.

Таким чином, точний розв'язок задачі (3)–(4)на трикутнику має вигляд

$$f(x,y) = \frac{1}{6} + \frac{1}{3}x(x^2 - 3y^2) - \frac{1}{2}(x^2 + y^2). \qquad (5)$$

Зауваження: формула (1) орієнтована на будь-який трикутник, формула (2) сконструйована для правильного трикутника (рис. 1, б), що вписаний у коло $R = 1$. Аналіз отриманої поверхні методом перерізів дає можливість виявити цікаві властивості функції напруг. Але це тема для окремої публікації.

УДК 378.091.313-044.247:5

Роковець Л. В.,
вчитель фізики та астрономії Калинівського НВК,
вчитель-методист, відмінник освіти України,
Кравцов А. С.,
студент 4-го курсу спеціальності «Приладобудування»,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ІНТЕГРАЦІЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН, STEM-ОСВІТА ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД МОДЕРНІЗАЦІЇ ШКІЛЬНОЇ І ВУЗІВСЬКОЇ СИСТЕМ НАВЧАННЯ

Сучасний стрімкий розвиток ІТ-галузі, робототехніки, нанотехнологій потребує досвідчених фахівців, які зможуть працювати з найно-

вішою електронікою; матимуть науковий підхід до вирішення найважливіших завдань економіки й програмування в процесі вироблення завдань дієвих проектів. Зважаючи на це, виникає гостра потреба у якісному навчанні сьогоднішніх учнів технічним дисциплінам – математиці, фізиці, інженерії, програмуванню. Освіта повинна носити випереджувальний характер і відповідати сучасним тенденціям розвитку суспільства. Науково-орієнтоване навчання учнів повинно забезпечуватися організацією та підтримкою цілеспрямованої пізнавальної діяльності в напрямі створення належних умов для формування вмінь здійснювати наукові дослідження, використовуючи державні й міжнародні наукові гранти та міжнародну систему захисту інтелектуальних прав.

Одним із інноваційних напрямків розвитку природничо-математичної освіти є система навчання STEM (Science, Technoloqy, Enqineerinq, Mathematics), завдяки якій учні розвивають логічне мислення та технічну грамотність; вчаться відшукувати найраціональніші методи вирішення поставлених задач; стають винахідниками й новаторами. STEM-освіта дозволить молоді вирішувати проблеми сучасного виробництва. Наукою слід починати займатися з раннього шкільного віку. Це розвиватиме креативне мислення дитини, формуватиме компетентності дослідника, а також сприятиме кращій соціалізації особистості в майбутньому. Учні перебуватимуть в сфері співробітництва (плідна співпраця з товаришами по команді в напрямі вирішення складних завдань; в команді мають працювати особистості з різним науковим і технічним бекграундом.

Вибір способів і форм навчання у процесі навчання фізики у ВНЗ технічного профілю. У задачах навчання необхідно відображати застосування, розвиток, закріплення та узагальнення знань і вмінь, отриманих студентами при вивченні професійних предметів. У змісті навчального матеріалу важливо виділити питання, вивчення яких вимагає опори на раніше засвоєні (з інших предметів) знання, а також питання, які отримають розвиток у подальшому навчанні дисциплін професійного напрямку. Принцип міжпредметних зв'язків націлює на формулювання проблеми, питань, завдань для студентів з фізики, що орієнтовані на застосування і синтез знань і умінь з різних предметів професійного напрямку. Систематичне використання міжпредметних зв'язків створює можливості широко користуватися дидактичними матеріалами та засобами наочності (підручниками, таблицями, приладами, картами, діафільмами, кінофільмами), які належать до одного навчального предмета, при вивченні інших дисциплін. В організації навчання виникає потреба в комплексних формах – семінарах, екскурсіях, конференціях, що мають міжпредметний зміст. Такі форми вимагають коорди-

нації діяльності викладачів, вивчення навчальних програм з дисциплін професійного характеру. Перспективи подальших досліджень полягають в розробці методики вивчення фізики з

Основною метою інтегрованого навчання точних дисциплін **є:** розв'язання актуальної комплексної проблеми навчання і науки, що має потенційну можливість піднесення якості учіння та розвитку обдарованості і нахилів школярів.

УДК 658.261

Варшамов А. В.,
старший викладач кафедри прикладної та вищої математики,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ВЫБОР ТЕПЛОАККУМУЛИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УСТАНОВОК СИСТЕМ МУНИЦИПАЛЬНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Основное назначение аккумуляторов энергии в системе муниципального теплоснабжения – согласование режимов генерации и потребления энергии. При этом применение аккумуляторов позволяет использовать в установках теплогенерирующее оборудование меньшей мощности, стоимости и т. д.

Среди многообразия способов аккумулирования энергии для систем теплоснабжения, наиболее применимы тепловые аккумуляторы с плавящимся теплоаккумулирующим материалом (ТАМ), с твердым или жидким ТАМ теплоемкостного типа.

Возможность применения твердого или жидкого ТАМ теплоемкостного типа фактически ограничивается типом теплоносителя в системе теплоснабжения (газообразный теплоноситель – твердый ТАМ, жидкий теплоноситель – жидкий ТАМ) и они не являются альтернативой друг другу. Альтернативой их использования является теплоаккумулирующий материал фазового перехода, однако на использования таких материалов накладывается много ограничений.

Теплоаккумулирующий материал с фазовым переходом (ТАФП), который используется в системах муниципального теплоснабжения, должен обладать следующими свойствами:

– температура плавления ТАФП должна быть выше максимальной температуры теплоносителя, подаваемого в систему теплоснабжения и ниже температуры теплоносителя, поступающего от источник-

тепловой энергии (кроме систем со встроенным ТАФП электрическими нагревателями);

– удельная теплота плавления ТАФП должна быть как можно большей, чтобы для условий ограниченных объемов помещений получить минимальные габариты ТА, а так же снизить затраты на изготовления корпуса ТА;

– удельная теплоемкость ТАФП должна быть высокой, причем желательно как в жидкой, так и в твердой фазе, поскольку теплоемкостное тепло частично используется в цикле нагрев-остывание.

УДК 378.147:51:004.9

Воробйова А. І.,
канд фіз.-мат. наук, доцент кафедри прикладної та вищої математики,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв,
Майборода О. В.,
канд. екон. наук, доцент кафедри вищої математики,
Петков І. В.,
старший викладач кафедри вищої математики,
НУК ім. адм. Макарова, м. Миколаїв

ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ MAPLE ПРИ ВИВЧЕННІ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ В КУРСІ «ВИЩА МАТЕМАТИКА» ДЛЯ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ГАЛУЗІ ЗНАНЬ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Впровадження широкого використання систем комп’ютерної математики для наукових розрахунків зумовлює необхідність нагального застосування систем комп'ютерної математики в освіті, зокрема велике значення впровадження СКМ при вивченні фундаментальних дисциплін має для студентів спеціальностей галузі знань «інформаційні технології».

Забезпечення цілеспрямованої математичної підготовки студентів з метою підвищення якості навчання зі спеціальних дисциплін на основі використання системи сучасних методів, способів, прийомів організаційних форм навчання є одним із шляхів підвищення якості підготовки фахівців. Все це можливо за умови напруженої підготовчої методичної роботи викладачів по створенню навчальних модулів. При цьому треба, насамперед, брати до уваги профільну диференціацію.

Лінійна алгебра і теорія матриць є основним інструментом, який застосовується при вивченні інших математичних дисциплін. Індивідуально-розрахункові роботи з модуля «Лінійна алгебра» включають такі задачі: дії над матрицями; обчислення визначників матриці; розв'язання матричних рівнянь; розв'язання систем лінійних рівнянь методом Крамера, методом Гаусса, матричним методом; знаходження власних значень та власних векторів матриці. Навчальний модуль «Лінійна алгебра» ми розглядаємо, як основний в курсі «Вищої математики», на основі якого будується системний аналіз структури всього курсу.

Індивідуально-розрахункові робота є основною формою самостійної роботи при опануванні навчального модуля «Лінійна алгебра». Крім того, ця робота включає виконання творчого завдання (різного рівня складності): розв'язання задач олімпіадного рівня та задач підвищеної складності з використанням можливостей математичної системи MAPLE. На жаль, невеликий обсяг навчальних годин, які відведено на опанування даного модуля залишають поза увагою такі важливі, на нашу думку, питання лінійної алгебри як лінійні простори та лінійні оператори, матриці лінійних операторів в різних базисах, зведення матриці до діагонального вигляду, лінійні перетворення, QR та LU розклади матриці, евклідові та унітарні простори, лінійні та квадратичні форми та зведення їх до канонічного вигляду, блочні матриці, та функції від матриць. Вивчаючи досвід провідного Технічного університету Гамбурга, відзначимо, що модуль «Лінійна алгебра», винесено в окремий навчальний курс, що складається з двох модулів: «Лінійна алгебра I» – 4 кредити (зимовий семестр http://www.tu-harburg.de/ins/lehre/linalg1.html), «Лінійна алгебра II» – 3 кредити (літній семестр http://www.tu-harburg.de/ins/lehre/linalg2.html), які зосереджені на вивченні векторних просторів, лінійних перетворень, ермітових, унітарних матриць, LU розкладання регулярних матриць та розв'язків систем лінійних рівнянь, LDL факторизації симетричних матриць, блочних матриць, лінійних операторів у векторному та унітарному просторах, власних значень та власних векторів та прикладних проблемах дискретної апроксимації та методу найменших квадратів. Це дозволяє перебудувати весь курс вищої математики з широким залученням апарату лінійної алгебри.

Середовище Maple дозволяє виконувати всі стандартні операції, визначені в лінійній алгебрі. Вони стають доступні при підключенні бібліотеки linalg або пакета LinearAlgebra.

Пропонуємо розв'язання наступні задачі в середовищі Maple.

– Розглядаючи вектори e_1, e_2, e_3 як новий базис в R^3, обчислити:

а) координати вектора b в вихідному базисі, знаючи його координати в новому базисі.

б) координати вектора c в новому базисі, знаючи його координати в вихідному базисі.

– Привести симетричну матрицю A до діагонального вигляду ортогональними перетвореннями. Вказати відповідну матрицю переходу.

– Привести квадратичну форму к канонічному виду методом Лагранжа.

– Знайти базис та розмірність лінійного простору.

Наприклад. Розглянемо *> restart; with(LinearAlgebra): Digits:=4:*

> # Задаемо розмір матриць > m:=3; n:=2; $m := 3 \quad n := 2$

> # Задаемо матриці вихідної системи за допомогою процедури RandomMatrix

*> for l from 1 by 1 to m*n do*

A[l]:=RandomMatrix(m,n);

end do; $A_1 := \begin{bmatrix} 99 & 92 \\ 29 & -31 \\ 44 & 67 \end{bmatrix}$; $A_2 := \begin{bmatrix} -32 & 27 \\ -74 & 8 \\ -4 & 69 \end{bmatrix}$; $A_3 := \begin{bmatrix} 57 & -76 \\ 27 & -72 \\ -93 & -2 \end{bmatrix}$;

$A_4 := \begin{bmatrix} -38 & 33 \\ -18 & -98 \\ 87 & -77 \end{bmatrix}$; $A_5 := \begin{bmatrix} -16 & -22 \\ -9 & 45 \\ -50 & -81 \end{bmatrix}$; $A_6 := \begin{bmatrix} 25 & -2 \\ 94 & 50 \\ 12 & 10 \end{bmatrix}$

> # Конструюємо матрицю P. Спочатку кожну матрицю A [l] напишемо в вектор-стовпець b [l]

*> for l from 1 by 1 to m*n do*

b[l]:=Vector[column](mn,[A[l][1,1], A[l][2,1], A[l][3,1], A[l][1,2], A[l][2,2], A[l][3,2]])

end do:

*> P:=Matrix(m*n, m*n, [b[1], b[2], b[3], b[4], b[5], b[6]]);*

$$P := \begin{bmatrix} 99 & -32 & 57 & -38 & -16 & 25 \\ 29 & -74 & 27 & -18 & -9 & 94 \\ 44 & -4 & -93 & 87 & -50 & 12 \\ 92 & 27 & -76 & 33 & -22 & -2 \\ -31 & 8 & -72 & -98 & 45 & 50 \\ 67 & 69 & -2 & -77 & -81 & 10 \end{bmatrix}$$

> # Обчислюємо визначник матриці P. Якщо він відмінний від нуля, то система матриць є базисомм

> Delta:=Determinant(P); $\Delta := 436045910232$.

Отже СКМ є середовищем для проектування і використання програмних засобів підтримки навчання курсу «Вища математика». Виникає можливість зосередити увагу студентів на вивчення складних понять за рахунок використання сучасного програмного середовища, розширює можливості самостійного дослідження, поєднання теорії і практики, інтеграції знань стосовно різних підрозділів фундаментальної та інформатичної освіти.

УДК 374.1: [372.851+ 372.853]

Воробйова А. І.,
канд фіз.-мат. наук, доцент кафедри
прикладної та вищої математики,
Яремчук О. М.,
старший викладач кафедри автоматизації
та комп'ютерно-інтегрованих технологій,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СЛУХАЧІВ ВІДДІЛЕНЬ МАТЕМАТИКИ ТА ФІЗИКИ МАЛОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ (ТЕРИТОРІАЛЬНІ АСПЕКТИ)

Для побудови моделі процесу формування дослідницьких компетентностей розглянемо відповідні типи, методи, засоби та напрямки становлення відповідних компетентностей починаючі з вхідного тестування, ознайомлення з основами наукових досліджень, обрання теми науково-дослідницької роботи, наукового керівника до підготовки презентації та захисту науково-дослідницької роботи на відповідному конкурсі враховуючі територіальні особливості.

У нашу епоху досить важко уявити якусь сферу життя без інформаційних технологій. Сьогодні сучасні інформаційні технології та їх складові все глибше і глибше охоплюють буквально всі виробничі процеси в будь-якій галузі.

Усе вищезазначене зумовлює актуальність дослідження, а саме розкриття можливостей використання цифрових технологій у процесі формування дослідницьких компетентностей на різних етапах співпраці учня-слухача МАН, вчителя математики, наукового керівника, консультанта та керівника територіального відділення МАН України відповідного направлення. Створення web-сайту відділення математи-

ки Миколаївського т/в, дозволило вирішувати багато з цих питань дистанційно, що безумовно стало більш доступним для віддалених шкіл Миколаївщини.

Структурна схема функціонування сайту: I. *Головна* (Новини, Фотогалерея); II *Конкурс-захист* (Вхідне тестування; Програми та результати; Контрольна робота; Тези робіт; Конкурсні роботи; Члени журі); III. *Школа професора Лейфури В.М.* (ТЮМ ім. проф. Лейфури В.М.; Олімпіади (Обласні олімпіади; Інтернет олімпіади; Відбіркові збори); Наукові праці; IV. Оцінювання досягнень слухачів МАН; V. Контакти.

Структурна схема функціонування сайту розроблялась з метою донесення інформації з метою підготовки до вступного тестування та захисту робіт Миколаївського територіального відділення.

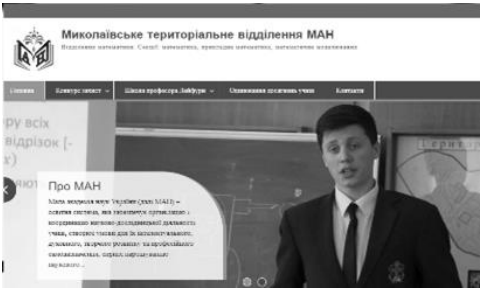


Рис. 1. Головна сторінка сайту

Сайт дозволяє виконувати такі задачі як:

– додання та редагування новин відділення математики Миколаївського територіального відділення МАН;

– інформування аудиторії, що до проходження етапів конкурсу-захисту робіт відділення математики Миколаївського т/в МАН;

– додавання матеріалів для вступників до МАН;

– надавати методичні та наукові консультації у вигляді методичних вказівок та рекомендацій, відносно обраних тем дослідження юних дослідників.

Окремим розділом сайту є сторінка «Школа професора Лейфури В.М.» (рис. 2), яка присвячена пам’яті видатного науковця, Заслуженого вчителя України професора Валентина Миколайовича Лейфури [9.08.1947 – 21.02.2011]. Сторінка містить методичні наробки професора, відображає великий вклад Валентина Миколайовича в роботу відділення математики Миколаївського т/в, керівником якого він був довгі рокі починаючи з часів його заснування. Таким чином зберігаємо

територіальні особливості та наробки з досвіду роботи з математично обдарованою молоддю.

Рис. 2. Сторінка «Школа професора Лейфури В. М.»

При проведенні обласного конкурсу-захисту науково-дослідницьких віділення математики Миколаївського т/в, складається програма з відповідним інформаційним напованнем, що включає сторінку присвяченну сучасним математичним подіям світу, країни та регіону. Таким чином накопичилось багато корисної інформації, якою цікавляться учнів та вчителів, що співпрацюють з т/в. Таки масиви інформації, найпростіше розміщувати на web-сайті, а не використовувати інші засоби комунікації. Для онлайн консультації учнів та викладачів віддалених, від обласного центра, зручніше використовувати можливості Skype video calling.

Таким чином, формування дослідницької компетентності при сучасному стані розвитку позашкільної освіти не можливо без урахуванням нових можливостей, що надаються ІТ-технологіями.

УДК 517.95

Воробйова А. І.,
канд фіз.-мат. наук, доцент кафедри прикладної та вищої математики,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ПОБУДОВА ТОЧНИХ РОЗВ'ЯЗКІВ РІВНЯННЯ ЕЙКОНАЛА

У геометричній оптиці рівняння ейконала розглядають як основне рівняння, що визначає напрямок променів. Нехай f – є будь-яка з вели-

чин, що описують поле хвилі (**E** або **H**). У плоскій монохроматичній хвилі f має вигляд $f = ae^{i(\mathbf{kr}-\omega t+\alpha)}$, аналогічно $f = ae^{i\psi}$.

У випадку, коли хвиля не плоска, але геометрична оптика застосована, амплітуда a є, взагалі кажучи, функцією координат і часу, а фазу ψ називають ейконалом. У малих ділянках простору та інтервалах часу ейконал ψ можна розкласти в ряд; з точністю до членів першого порядку: $\psi = \psi_0 + \mathbf{r}\frac{\partial\psi}{\partial\mathbf{r}} + t\frac{\partial\psi}{\partial t}$. Порівнюючи це з виразом для плоскої хвилі $\psi = \mathbf{kr} - \omega t + \alpha$, можна написати $\mathbf{k} = \frac{\partial\psi}{\partial\mathbf{r}}$ та $\boldsymbol{\omega} = -\frac{\partial\psi}{\partial t}$. Проте, з іншого боку, для плоскої хвилі має місце співвідношення: $k^2 = \left(\frac{\omega}{c}\right)^2$. Тому $\left(\frac{\partial\psi}{\partial\mathbf{r}}\right)^2 - \frac{1}{c^2}\left(\frac{\partial\psi}{\partial t}\right)^2 = 0$. Це і є рівняння ейконала – одне з основних рівнянь геометричної оптики.

Розглянемо рівняння ейконала вигляду

$$\left(\frac{\partial u}{\partial x_0}\right)^2 = \left(\frac{\partial u}{\partial x_1}\right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial x_2}\right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial x_3}\right)^2 + 1 \qquad (1)$$

Використовуючи групу інваріантних перетворень рівняння ейконала отримаємо розв'язки рівняння ейконала, які породжує оператор конформних перетворень:

$$x'_\mu = \frac{x_\mu - b_{\nu_0}\delta_\mu^{\nu_0} x_\lambda x^\lambda}{1 - 2x_{\nu_0} b^{\nu_0} + b_{\nu_0} b^{\nu_0} x_\lambda x^\lambda}, \text{ або } x'_\mu = \frac{x_\mu - b_\mu x_\lambda x^\lambda}{1 - 2b_\nu x^\nu + b_\nu b^\nu x_\lambda x^\lambda}. \qquad (2)$$

Формулу (2) можна одержати, коли над x_μ зробимо послідовне перетворення інверсії: $x_\mu \to x'_\mu = \frac{x_\mu}{x_\lambda x^\lambda}$; зсуву $x'_\mu \to x''_\mu = x'_\mu - b_\mu$ та вторинної інверсії $x''_\mu \to x'''_\mu = \frac{x''_\mu}{x''_\lambda x''^\lambda}$.

Можна перевірити безпосереднім обчисленням, що наступні функції задовольняють рівнянню (1):

$$U(x) = F(\alpha^\nu x_\nu) + \beta^\nu x_\nu,\ \alpha^\nu \cdot \alpha_\nu = \alpha^\nu \beta_\nu = 0,\ \beta^\nu \beta_\nu = 1, \qquad (3)$$

де F – довільна функція. Наприклад:

$$U(x) = ((\alpha^\nu x_\nu)^2) + x^\nu x_\nu)^{\frac{1}{2}},\ \alpha^\nu \cdot \alpha_\nu = -1 \qquad (4)$$

$$U(x) = (x_0^2 - (\alpha \cdot x)^2)^{\frac{1}{2}},\ \alpha \cdot \alpha = 1 \qquad (5)$$

$$U(x) = (x_\nu x^\nu)^{\frac{1}{2}} \equiv \sqrt{x_0^2 - x_a^2 - u^2}, \qquad (6)$$

де α_ν, b_ν – довільні дійсні константи, що задовольняють вище вказаним умовам.

Рівняння ейконала (1) є інваріантним при перетвореннях

$$\begin{cases} x \to x' = f(x, U(x), \{\theta\}); \\ U(x) \to U'(x') = g(x, U(x), \{\theta\}), \end{cases} \tag{7}$$

причому функції f і g визначаються за допомогою перетворень, що генеруються відповідними операторами симетрії.

Очевидно, що якщо $U(x) = \varphi(x)$ – розв'язок рівняння (1), то нові розв'язки можна одержати з функціонального рівняння

$$U'(x') = g(x, U_{пов}(x), \{\theta\}) = \varphi(x') = f(x, U_{пов}(x), \{\theta\}) \tag{8}$$

або

$$g(x, U_{пов}(x), \{\theta\}) = \varphi(f(x, U_{пов}(x), \{\theta\})). \tag{9}$$

Наприклад,

$$U(x) = \varphi(x) = \beta^\nu x_\nu \tag{10}$$

$U(x') = \beta^\nu x'_\nu$. Отже, (10) отримано з (9) при $F = 0$.

Підставимо (10) в (8): $\frac{U(x) - c_4(x^2 - u^2(x))}{\Delta} = \beta^\nu x'_\nu = \frac{\beta^\nu x'_\nu - \beta_\nu c_\nu (x^2 - u^2(x))}{\Delta}$,

$(c_4 - \beta_\nu c^\nu)(x^2 - u^2(x)) = U(x) - \beta^\nu x_\nu = 0$,

$(u^2 - x^2)(-c_4 + \beta^\nu c_\nu) + U(x) - \beta^\nu x_\nu = 0$,

$Au^2 - u - x^2 A - \beta^\nu x_\nu = 0, \ A \equiv -c_4 + \beta^\nu c_\nu$

Отримаємо $U(x) = \dfrac{-1 \pm \sqrt{1 + 4A(Ax^\nu x_\nu + \beta^\nu x_\nu)}}{2A}$ (11)

Розглянемо функцію

$$U(x) = (2A)^{-1}(1 + 4A(Ax^\nu x_\nu + \beta^\nu x_\nu))^{\frac{1}{2}}. \tag{12}$$

Неважко перевірити, що при A=1, що функція (12) задовольняє рівнянню (1).

Використовуючи функцію (12) і співвідношення (8) та (9), одержимо новий розв'язок. Дійсно, розв'язуючи квадратне рівняння $U^2(x) - \frac{\beta_0 \sinh\theta_4}{A} U(x) - \left(\frac{1}{A}(\beta_0 x_0 \cosh\theta_4 - \beta x) + (x_0^2 - x^2) + \frac{1}{4A^2}\right) = 0$, одержуємо:

$$U(x) = \frac{\beta_0 \sinh\theta_4}{2A} \pm \sqrt{\frac{\beta_0^2 \sinh^2\theta_4}{4A^2} + \left(\frac{1}{2A}\right)^2 + x_\nu x^\nu + \frac{1}{A}(\beta_0 x_0 \cosh\theta_4 - \beta x)},$$

або

$$U(x) = (2A)^{-1}\beta_0 \sinh\theta_4 \pm \left(\left(\frac{\beta_0 \sinh\theta_4}{2A} \right)^2 + \left(\frac{1}{2A} \right)^2 + x_V x^V + \frac{1}{A}(\beta_0 x_0 \cosh\theta_4 - \beta x) \right)^{\frac{1}{2}}$$

де $A \neq 0$, $\beta_V \beta^V = 1$.

Очевидно, можна використовувати інваріантні групи перетворень, щоб генерувати й інші точні розв'язки рівняння (1).

УДК 621.746.62:001.1(075.8)

Клименко Л. П.,
д-р техн. наук, професор,
Дихта Л. М.,
д-р техн. наук, професор,
Андрєєв В. І.,
канд. техн. наук, доцент,
Прищепов О. Ф.
канд. техн. наук, доцент,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ПРО ЕФЕКТ САМООПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ВІДЦЕНТРОВОМУ ЛИТТІ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ НА РОТАТИВНІЙ УСТАНОВЦІ

Технологічний процес виготовлення циліндричної оболонки методом відцентрового лиття в масивний металевий кокіль на ротативній установці суттєвим чином відрізняється від класичної технології ливарного виробництва лиття в кокіль. Якщо при литті в кокіль виливок контактує тільки з кокілем (через шар ізоляційної фарби), то при литті в кокіль методом відцентрового лиття з кокілем контактує тільки зовнішня сторона виливка, бо внутрішня його сторона безпосередньо контактує з навколишнім середовищем – повітрям, що знаходиться усередині циліндричної поверхні оболонки. Наявність вільної поверхні виливка здатна впливати як на температурні поля виливка і кокілю, так і на перебіг теплових процесів, що супроводжують виготовлення виливка, починаючи від миттєвого заповнення форми розплавом, його кристалізації і охолодження виливка до заданої температури і закінчуючи вилученням готової оболонки з кокілю. Зазначений вплив здійснюється через механізм випромінювання тепла внутрішньою поверхнею циліндричної оболонки, значна частина якого завдяки

вгнутості випромінювальної поверхні знову ж таки потрапляє на вказану поверхню, створюючи ефект самоопромінювання.

При розробці математичної моделі процесу виготовлення циліндричної оболонки методом відцентрового лиття в металевий кокіль для забезпечення її (моделі) необхідної адекватності явище самоопромінювання, незважаючи на серйозні складнощі математичного характеру, обов'язково має бути належним чином враховано. Згадані складнощі пов'язані зі специфікою передачі тепла променевим способом, що підпорядковується закону Стефана – Больцмана, формула якого містить температуру внутрішньої поверхні виливка у четвертому степені. Урахування останнього факту призводить до істотної нелінійності граничної умови на внутрішній поверхні виливка тієї крайової задачі теорії теплопровідності, розв'язок якої описує температурне поле виливка. До того ж коректне використання методів променевого теплообміну передбачає попереднє визначення так званих кутових коефіцієнтів (коефіцієнтів опромінення як розв'язків функціонального рівняння – алгебраїчного чи інтегрального), що відображають геометричні особливості області розповсюдження теплових променів.

З іншого боку відомим є факт, що як тільки поверхня, скажімо, плоскої стінки перевищує 500 К, променевий вид теплообміну стає не тільки співрозмірним з конвективним, а перетворюється в превалюючий і що вилучення готового охолодженого виливка з кокілю проводиться при температурі порядку тих же 500 К, то стає зрозумілим, що явище самоопромінення стає фактором, який активно впливає на процеси формування виливка на усіх стадіях, які передують його вилученню з кокілю, і, таким чином, має бути обовязково врахованим.

Із вищенаведених застережень стосовно явища самоопромінення випливає, що вказане явище не може бути проігноване і його слід брати до уваги на всіх етапах створення математичної моделі процесу виготовлення циліндричної оболонки методом відцентрового лиття в металевий кокіль при: 1) постановці задачі дослідження на предметному рівні; 2) прийнятті припущень, що спрощують подальший розв'язок задач дослідження; 3) формалізації постановки крайових задач математичної фізики, до розв'язку яких зводяться задачі математичного моделювання розглядуваного процесу; 4) вибору методів розв'язання згаданих задач; 5) створенні програмного забезпечення для реалізації за допомогою ЕОМ розрахунків усіх параметрів процесу, що представляють практичний інтерес.

Іншими словами, зазначене означає, що ще до постановки питання про математичне моделювання технологічного процесу виготовлення виливка циліндричної оболонки методом відцентрового лиття мають існувати результати розв'язку задачі про кутові коефіцієнти (коефіціє-

нти опромінення), а також інформація про ступінь чорноти внутрішньої поверхні виливка в робочому діапазоні температур – від температури розплаву металу до температури готового охолодженого виливка в момент його вилучення із кокілю. Крім того, також відомими мають бути випромінювальні властивості середовища (прозоре/непрозоре, поглинальне/випромінювальне і т. ін.) всередині виливка, де спостерігається променевий теплообмін.

На жаль, слід констатувати, що описаний у загальних рисах підхід до математичного моделювання процесу виготовлення виливка циліндричної оболонки методом відцентрового лиття в металевий кокіль з урахуванням ефекту самоопромінення на сьогодні ще не знайшов свого відображення в доступній фаховій періодичній, монографічній чи навчальній літературі.

ЗМІСТ

Секція: КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

ПІДСЕКЦІЯ: Інтелектуальні інформаційні системи

Андріюк А. А., Сіденко Є. В. Еволюційні методи в задачах транспортної логістики 1

Асєєв В. Д., Кулаковська І. В. Моделювання поведінки систем штучного інтелекту в умовах конкуренції 4

Багненко О. Ю., Болюбаш Н. М. Забезпечення якості аналізу результатів тестування web-додатка 7

Барбунов В. О., Мещанінов О. П. Автоматизована веб-система визначення ставлення особистості до проблемних ситуацій екологічного спрямування 9

Бригарчук А. В., Коваленко І. І. Система підтримки прийняття рішень пошуку оптимального алгоритму компонування друкованих плат 11

Овчар К. В., Бурлаченко І. С. Використання алгоритмів розпізнавання об'єктів для автоматичної локалізації та класифікації плодів у сільськогосподарському виробництві 13

Гожий В. О. Аналіз характеристик QoS для оцінювання web-сервісів 15

Гожий О. П., Калініна І. О. Підхід до представлення порогової моделі стохастичної волатильності 18

Гуменюк А. Б., Кулаковська І. В. Графова база даних для представлення мови Cypher 20

Дворецька С. В. Проблеми управління проектами у сфері освіти 23

Дмитрієв Д. Г., Кулаковська І. В. Розробка метеостанції для ефективного та економного автоматизованого поливу зернових 25

Донченко М. В. Визначення готовності відновлюваного елемента з урахуванням старіння та нестаціонарності потоків відмов і відновлень 28

Зайцев Ю. Г., Болюбаш Н. М. Використання навчальної аналітики для прийняття рішень у закладах вищої освіти 30

Казарєзов А. Я., Донченко М. В. Визначення швидкості ходу судна на несталій циркуляції 32

Казарєзов А. Я., Донченко М. В. Використання ГІС-технологій для підвищення ефективності керування судном 34

Кінаш Д. В., Кондратенко Г. В. Дослідження методів планування маршрутів у задачі CVRP 37

Костік С. С., Сіденко Є. В. Методи та підходи для тестування веб-серверів при низькій пропускній здатності каналу зв'язку 39

Крапівіна Г. С., Кондратенко Ю. П. Методи багатокритерійного вибору технології бездротової передачі даних в IoT мережах 41

Кушнерик П. І., Кондратенко Ю. П. Моделі та методи обробки природних мов на основі нейромережевих технологій 44

Мазуренко В. О., Мещанінов О. П. Автоматизована веб-система визначення домінантного типу організаційної культури в університеті 47

Мартинова Л. С., Сіденко Є. В. Використання нейронних мереж для моделювання політичних процесів 49

Мінаєв О. В., Коваленко І. І. Вибір технології розробки програмного забезпечення інформаційних систем 53

Міхов Д. А., Кондратенко Ю. П. Дослідження методів підвищення контрастності зображень 55

Нікітюк Р. Ю., Кондратенко Г. В. Дослідження особливостей багатокритерійного прийняття рішень на основі процесів нечіткої агрегації 58

Ніколенко С. Г., Кошовий В. В. Забезпечення інформаційної безпеки використання «хмарних» технологій при викладанні СКБД Microsoft SQL Server у вищих навчальних закладах 60

Новікова О. О., Сіденко Є. В. Багатошаровий перцептрон з алгоритмом зворотного поширення помилки в Deductor Studio 62

Овечкін Д. В., Кондратенко Г. В. Гібридні методи багатокритерійного прийняття рішень при оцінюванні startup-проектів 65

Омельяненко С. В., Кондратенко Ю. П. Планування транспортних перевезень із часовими вікнами і обмеженою пропускною здатністю 67

Павлович Д. С., Кулаковська І. В. Аналіз страхових випадків за використанням NEO4J 69

Погребченко Л. Л., Кондратенко Г. В. Дослідження алгоритмів нечіткого логічного виведення для оцінювання рейтингу співробітників ВНЗ 71

Поманисочка Ю. І., Кондратенко Ю. П. Дослідження методів видалення шуму на зображеннях 75

Савицька В. П., Воробйова А. І. Дослідження симетрійних властивостей рівнянь математичної фізики в Maple з використанням бібліотеки SADE 78

Таранов М. О., Кондратенко Ю. П. Мобільні роботи з електромагнітними колесами-рушіями як об'єкти роботизованих інтернет-речей 80

Шурбін О. А., Кондратенко Г. В. Комп'ютеризована інтелектуальна СППР для оцінювання академічних та індустріальних партнерів 82

ПІДСЕКЦІЯ: Комп'ютерна інженерія

Chuiko G., Dvornik O., Darnapuk Ye., Pogosov A. Andrews' plots as visualizing of multivariate data 85

Бурлаченко І. С., Мельник О. Д. Трасування променів у реальному часі з NVIDIA RTX 86

Бурлаченко І. С., Сафронов К. Е. Аналіз характеристик KVM перемикачів для організації робочого простору серверної кімнати 89

Бурлаченко І. С., Цапкаленко Ю. І. Аналіз апаратних характеристик контролера переміщення робота SALTO-1P 92

Бєлозьоров Ж. О. Методи та інструменти визначення типу зброї за характеристиками звуку пострілу 95

Дідковський Р. С. Використання біометричних технологій у системах управління доступом 97

Казарін О. С. Програмно-апаратна система керування параметрами фільтрації промислової сировини 99

Крайник Я. М., Діденко О. Ю. Веб-сервіси для пристроїв Internet of Things 100

Крайник Я. М., Стельмах С. В. Апаратно-програмний комплекс оцінювання знань на базі оптичного датчика 102

Кутковецький В. Я., Турти М. В. Одновимірна аналітична геометрія з візуалізацією чітких або однозначних нечітких оцінок інтелектуальних рішень 103

Лісков Д. А., Потай І. Ю., Чуйко Г. П. Упровадження автоматизовано-інформаційної підтримки бізнес-процесів установ непромислового виробництва 105

Перов В. О. Оцінка використання ресурсів програмованої логіки для реалізації декодера Turbo-Product-кодів 108

Пузирьов С. В., Дзівицький С. Д. Апаратно-програмний модуль «Smart Watch» на базі Arduino LilyPad 109

Пузирьов С. В., Осадчий В. А. Створення системи відстеження та контролю речей «Розумна мітка» 112

Солобуто Л. В., Голобородько А. М. Дослідження частотного спектра сигнала в середовищі MATLAB 114

Старченко В. В. Використання MS PowerShell для отримання даних від GPS-приймача 116

Тогоєв О. Р., Дворник О. В. Технологія підтримки безпеки в системі управління доступом до Wi-Fi мережі 119

Секція: ТЕХНІЧНІ НАУКИ

ПІДСЕКЦІЯ: Моделі, методи та засоби програмної інженерії

Антіпова К. О. Визначення інтервалів числових характеристик припустимих за оптимальністю складних організаційних структур 121

Горбань Г. В. Об’єктно-орієнтоване програмування у Windows Powershell 5.0 122

Давиденко Є. О., Гвозденко В. О., Дем’янчик С. О. Модель прийняття оптимального стратегічного рішення у військово-цивільній сфері 126

Давиденко Є. О., Стовманенко В. О., Григор’єв Д. О. Робота з метаданими аудіофайлів 127

Дворецький М. Л. Класифікація текстових повідомлень за допомогою Brain.js 129

Кірей К. О. Порівняння хмарних сховищ даних 131

Коваленко І. І., Швед А. В. Методика оцінювання експлуатаційного стану фортифікаційних споруд в умовах невизначеності та нечіткості 133

Нездолій Ю. О., Рубан А. О., Лістов С. І. Система інформаційної підтримки роботи з аспірантами ЧНУ ім. Петра Могили 136

Нездолій Ю. О., Бондаренко К. О., Рагуліна С. О. Можливості платформи JavaFX 8.0 для створення користувацьких застосунків інформаційних сервісів ВНЗ 138

Фісун М. Т., Кандиба І. О. Реалізація зовнішнього DSL мови реляційної алгебри з використанням Google Compute Engine 140

Швед А. В., Павлінчук А. О. Проектування та розробка інтелектуальної інформаційної системи психолого-педагогічної діагностики розвитку дітей 142

Коваленко І. І., Потай І. Ю., Мальцев С. І. Автоматизація інформаційного підходу до оцінки ефективності системи навчального процесу 144

ПІДСЕКЦІЯ: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Клименко Л. П., Андрєєв В. І., Прищепов О. Ф., Случак О. І., Шугай В. В. Удосконалення методів модифікації поверхонь тертя циліндричних деталей триботермічним методом 148

Клименко Л. П., Андрєєв В. І., Прищепов О. Ф., Случак О. І., Шугай В. В. Дослідження руйнівних факторів у виробництві композитних матеріалів на основі титанової губки 151

Щесюк О. В., Льговський А. С. Використання теплового насосу для сушки лікарських рослин 153

Жук І. Ю., Рубльова В. С. Автономна система охолодження з використанням інтелектуального багатоканального мікроконтролера для ПК 155

Яремчук О. М., Пулашкін В. Ю., Іванченко К. В. Картографування шумового забруднення автомагістралей м. Миколаєва засобами ГІС-технологій (з використанням програмного пакета ARCGIS) 157

Тарабрін О. І., Щербак Ю. Г. Однодизельний двовальний пропульсивний комплекс судна 158

Щесюк О. В., Щербак Ю. Г. Упровадження децентралізованих систем холодопостачання – ефективний напрям енерго- та ресурсозбереження на м'ясопереробних підприємствах 160

ПІДСЕКЦІЯ: Диференціальні рівняння та математичні методи в проблемах природничих наук

Хомченко А. Н. «Дута» мода елемента т10 як розв'язок рівняння Пуассона 164

Роковець Л. В., Кравцов А. С. Інтеграція природничих дисциплін, Stem-освіта як інноваційний підхід модернізації шкільної і вузівської систем навчання 165

Варшамов А. В. Выбор теплоаккумулирующих материалов для установок систем муниципального теплоснабжения 167

Воробйова А. І., Майборода О. В., Петков І. В. Використання можливостей Maple при вивченні лінійної алгебри в курсі «Вища математика» для спеціальностей галузі знань «Інформаційні технології» 168

Воробйова А. І., Яремчук О. М. Використання цифрових технологій у процесі формування дослідницьких компетентностей слухачів відділень математики та фізики Малої академії наук України (територіальні аспекти) 171

Воробйова А. І. Побудова точних розв'язків рівняння ейконала..... 173

Клименко Л. П., Дихта Л. М., Андрєєв В. І., Прищепов О. Ф. Про ефект самоопромінювання при відцентровому литті циліндричної оболонки на ротативній установці 176

Технічний редактор, комп’ютерна верстка *Н. Хасянова*.
Друк *С. Волинець*. Фальцювально-палітурні роботи *О. Кутова.*

Підп. до друку 8.11.2018.
Формат 60 × 84$^{1}/_{16}$. Папір офсет.
Гарнітура «Times New Roman». Друк ризограф.
Ум. друк. арк. 10,92 Обл.-вид. арк. 8,23.
Тираж 80 пр. Зам. № 5594.

Видавець і виготовлювач: ЧНУ ім. Петра Могили.
54003, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10.
Тел.: 8 (0512) 50–03–32, 8 (0512) 76–55–81, e-mail: rector@chmnu.edu.ua.
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи ДК № 6124 від 05.04.2018.