

Міністерство освіти і науки України
Чорноморський національний університет ім. Петра Могили
Первинна профспілкорова організація ЧНУ ім. Петра Могили
Південний науковий центр НАН та МОН України
Університет ім. Адама Міцкевича (Польща)
Університет гуманітарних та природничих наук ім. Яна Длугоша (Польща)
Інститут національної пам'яті (Польща)
Університет Марії Кюрі-Склодовської (Польща)
Університет Сегеда (Угорщина)
Академія військового мистецтва (Польща)
Військово-морська академія ім. Героїв Вестерплатте (Польща)
Northcentral University (United States of America)



**ОЛЬВІЙСЬКИЙ ФОРУМ – 2020:
стратегії країн Причорноморського регіону
в геополітичному просторі**

XIV Міжнародна наукова конференція

ТЕЗИ

**КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ.
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ.
МОДЕЛІ, МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ.
АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНЖЕНЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ.**

4–7 червня 2020 р., м. Миколаїв



**Миколаїв
2020**

Ольвійський форум – 2020 : стратегії країн Причорноморського регіону в геополітичному просторі : XIV Міжнар. наук. конф. 4–7 червня 2020 р., м. Миколаїв : тези доп. : Комп’ютерна інженерія. Інтелектуальні інформаційні системи. Моделі, методи та засоби програмної інженерії. Автоматизація та комп’ютерно-інженерні технології / Чорном. нац. ун-т ім. Петра Могили. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2020. – 72 с.

**Секція
КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ**

Підсекція: КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

УДК 004.457

Бурлаченко І. С.,
старший викладач кафедри КІ,
Аркушенко Я. О.,
студент,
Бабін К. А.,
студент,
Моспанов Д. В.,
студент,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

**ОСОБЛИВОСТІ WEBRTC ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ МОБІЛЬНИХ
ЗАСТОСУНКІВ ІЗ ФУНКЦІЄЮ АУДІОДЗВІНКІВ**

Сучасні технології підвищують ефективність розробки та практичного застосування програмних систем для електронних конференцій і переговорів. Безумовно, це великий і цінний крок для ведення бізнесу. Компанії організують електронні онлайн конференції та переговори, тим самим скорочуючи транспортні витрати і витрати на відрядження. Розглядаючи альтернативи, більшість професіональних розробників робить вибір технології WebRTC.

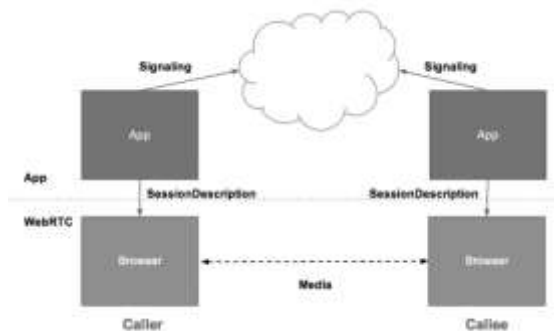


Рис. 1. Архітектура протоколу створення сеансу у WebRTC

WebRTC дозволяє однорангову комунікацію. WebRTC потребує серверів для обміну метаданими для координації зв'язку, яка називається сигналізацією. Також сервери необхідні для вирішення завдань взаємодії з перетворювачами мережевих адрес (NAT) та брандмауерами. Для початку ініціюємо `RTCPeerConnectionFactory` за допомогою методу `RTCPeerConnectionFactory.initialize()` та зберігаємо екземпляр для подальшого використання під час створення `RTCPeerConnection`. WebRTC IceServers – це список наданих вами STUN і TURN серверів. Для генерації `IceServer` потрібно надіслати ім'я користувача, пароль та URL-адресу методом `initRTCIceServer()`. Якщо зазначені параметри будуть не вказані, то генеруватимуться лише кандидати для внутрішньої мережі передачі даних.

Налаштування дозволятимуть запуснути з'єднання, додавши до нього локальний потік. На початку повторне додавання з'єднання для режиму відео- чи аудіозапису даватиме затримку, тому особливість полягає в тому, щоб зробити його статичним для зручного керування та уникання проблем. Після встановлення з'єднання та локального потоку виникає можливість для початку аудіопередачі.

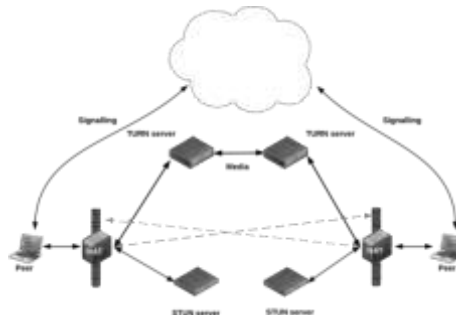


Рис. 2. Використання STUN та TURN серверів для організації аудіодзвінків

Для організації аудіопередачі необхідний публічний STUN сервер, наприклад, `stun.l.google.com:19302`, який буде використовуватися як `app.tc`. Для надання STUN/TURN послуг можливо використовувати сервер `rfc5766-turn`. Образ VM для Amazon Web Services також може використовуватись. Альтернативний TURN сервер – RESTUND сервер, що є доступним для AWS. Для налаштування RESTUND серверу у Google Compute Engine необхідно зробити відкритим брандмауер для портів: `tcp = 443, udp / tcp = 3478`. Необхідні чотири екземпляри серверу (Ubuntu 12.06), по одному для кожної загальнодоступної IP-адреси. Необхідною також є локальна конфігурація брандмауера. Пристосуйте

restund.conf до ваших потреб: замініть IP-адреси та переконайтеся, що він містить однаковий загальний secret-key та скопіюйте в /etc директорію. Скопіюйте налаштований RESTUND сервер з /etc/restund до директорії /etc/init.d/.

WebRTC використовує об'єкт типу MediaStreamTrack для подання кожного аудіо-треку, що передається між вузлами з'єднання без використання контейнера або об'єкта типу MediaStream, що об'єднує треки. Які кодеки можуть бути в треках, специфікацією WebRTC не визначається. Однак, RFC 7742 визначає, що всі мобільні застосунки, які підтримують WebRTC, повинні підтримувати VP8 і H.264 обмежений базовий профіль для відео; і RFC 7874, що визначає, що мобільні застосунки повинні підтримувати, щонайменше, кодеки Opus і G.711 форматів PCMA і PCMU. Ці дві специфікації визначають властивості, які повинні підтримуватися кожним кодеком, а так само певні функції для зручності використання.

УДК 514.12

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

ТЕОРІЯ ЗАГАЛЬНОЇ ГЕОМЕТРІЇ В БАГАТОВИМІРНОМУ ПРОСТОРИ

Відомо, що візуалізація керованих процесів підвищує на 20 % продуктивність праці. Тому ускладнення у часі математичного аналізу вимагає його об'єднання з візуалізацією в підручниках, довідниках та міжнародних стандартах. Твердження про несумісність **аксіоматик окремих Геометрій** (аналітичної, Евкліда, Лобачевського, Рімана та ін.) є **маніпуляцією**, бо питання про «сумісність з практикою теорій різних Геометрій» замінене на «сумісність різних моделей одного й того ж об'єкта (паралельних ліній)». Всі існуючі теорії **окремих Геометрій** є правильними моделями Оточення, а суперечливість їх аксіоматик збагачує аналіз і відображує моделі Оточення, які й мають бути різними. Геометрія Лобачевського описує 50 % ділянки похибок. Наведений 4-х варіантний постулат паралельних ліній для 100 % ділян-

ки похибок, один з яких співпадає з постулатом Лобачевського. Модель Рімана не ураховує нескінченну кількість паралельних ліній в ділянці похибок та в Північній і Південній сферах. Теорія Загальної Геометрії, як й всі її *частні випадки у вигляді окремих Геометрій*, складається з «опису», елементи для якого обираються з «*трьох списків*»:

«**1. Об'єкти Геометрії**» – Системи Координат; змінні вхідного вектора $X = (x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n)$; точки, прямі, відрізки, площі, поверхні, плоскі та об'ємні геометричні фігури; функції мети; мапи тілесних кутів (Т-кутів) в Прямокутних або/та Сферичних Координатах; описи окремих відомих Геометрій, їх аксіоматики, включаючи «об'єднані теорії», «складні аналізи», «чорні ящики» тощо; «**2. Функціональні мережі**» – схеми керування, мнемосхеми, схеми теорії графів; мережі – структурні (оргструктури), алгоритмічні, електричні, гідравлічні, пневматичні, керування, дерев тощо; «**3. Сигнали**» – робочі, граничні, технологічні, попереджувальні, аварійні, числові, аналогові, світлові, текстові, звукові, тактильні, анімаційні сигнали; логотипи; стани об'єкту чи процесу тощо. У Загальній Геометрії та в удосконалених окремих Геометріях (як частках Загальної Геометрії) візуалізуються: змінні вхідного вектора X (**100 %**); вихідні функції мети $F_e(X)$, $e = 1, 2, \dots, E$ (**100 %**); мапи Тілесних Кутів (Т-кутів) гіперкулі (**100 %**); порядковий номер Т-кута, у який попадає поточний вхідний вектор X (**100 %**); годограф переміщення по мапі Т-кутів вхідного вектора X (**100 %**); ізолінії обраної функції мети $F_e(X)$, $e = 1, 2, \dots, E$, у межах Т-кута (**100 %**); кластери (**100 %**) тощо (тут позначення **100 %** означає вимір об'єму інформації). Розглянуто проблему створення «загальної теорії». «Чорний ящик» перетворюється на «прозорий». Евристична нумерація квадрантів та октантів замінена на науково обґрунтовану.

УДК 744.00

Мироненко В. А.,
студент 405 групи кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ДАТЧИКІВ РУХУ В СИСТЕМАХ ОХОРОНИ

Комбінований датчик руху – прилад, який поєднує різні види сенсорів чутливості, принцип роботи, яких відрізняється, для контролю одного параметра. Прикладом може бути поєднаний сенсор перемі-

щення створений на базі інфрачервоного випромінювання і ультразвукових хвиль. Як правило, принцип спрацьовування таких пристроїв – за логічним «АБО», ще вони мають один сумісний вихід, що підключається до шлейфів системи сигналізації. Інформація про наявність стороннього об'єкту передається на прилад контролю тільки у тому випадку, якщо обидва детектори виявили порушення в їх зонах виявлення.

Найчастіше в якості суміщених приладів використовують інертні інфрачервоні сенсори і звукові детектори, що реагують на розбиття скла. Зовнішній вигляд такого пристрою фактично не відрізняється від традиційного ІЧ датчика високого рівня розпізнавання, лише попереду в панелі тулуба наявний отвір для розміщення чутливої частини мікрофона. В основному, пристрій такого типу має можливість охоплювати площу магазину середнього за обсягом: інфрачервоний детектор забезпечує виявлення стороннього об'єкту на дистанції до 15 метрів, з кутом огляду до 110°. Звуковий детектор має можливість виявляти розбивання декілька вітрин.

Такий метод контролювання об'єкту дозволяє застосовувати суміщені датчики в різних системах захисту. Наприклад, можна підключити вихід сповіщення небезпеки від акустичного сенсора до одного шлейфу, а детекцію переміщення до іншого. Спостерігати за цілісністю вітрин дозволено і при перебуванні відвідувачів в торговому приміщенні. Датчик порушення цілісності корпусу приладу рекомендується підключити до одиничних контактів шлейфу сигналізації безпеки і встановити цілодобову охорону, що забезпечить надійність приладу.

У суміщених датчиках, можна впровадити роботу за логікою «І», незважаючи на те, що у основної маси приладів, виробником надання такої функції не передбачено. Задля цього необхідно встановити виходи сигналізації безпеки паралельно, а отримані пари проводів підключити до шлейфу. Сигнал безпеки буде формуватися, якщо він буде подаватися з обох чутливих сенсорів.

Найбільш поширеним зразком комбінованого датчика руху вважається з'єднання інертного інфрачервоного детектора та ультразвукового або СВЧ сенсора. У даному пристрої наявний лише один вихід для сигналізаційного сповіщення, а зміну логіки спрацьовування виконують перемикання відповідного перемикача в самому приладі. Перевага такого приладу складається в тому, щоб компенсувати недоліки всякого виду розпізнавання

Пасивний ІК детектор володіє кращими показниками виявлення за інші детектори, якщо мішень послідовно переміщується по радіусу окружності, перетинаючи скановані ділянки, сформовані лінзами Фре-

неля. Якщо рух направлений радіально, чутливість ІК датчика значно знижується.

СВЧ і УЗ детектори працюють за принципом Доплера, за принципом зміни хвиль, що провокуються і сприймаються. Тому вони найкраще всього помічають об'єкт, якщо він переміщається конкретно до них або від них.

Композиція даних двох видів виявлення в синтезі з принципом роботи логіки «АБО» дозволяє створити прилад, у якому відсутні недоліки всякого одиничного методу виявлення.

Комбінований ІК + СВЧ датчик. Використовується для виявлення переміщення в захищеному приміщенні. Володіє високою стійкістю до світла люмінесцентних ламп, до конвекційних потоків гарячого повітря з опалювальних пристроїв. Пристрій уміщує охорону від проникнення комах і приймач контролювання цілісності. Основною відмінністю вважається стійкість до реакції на рухи домашніх тварин вагою до 20 кілограм

Комбінований ІЧ + датчик. Використовується на закритих площах у ролі сенсора переміщення. Володіє великою площею ділянки виявлення, якщо дальність детекції переміщення складає 10 метрів і при ширині місця контролю 12 метрів. Кут огляду 90°. Рекомендовано вмонтовувати такі датчики на висоті не більше 2 метрів.

Використання комбінованих та суміщених датчиків вважається завдатком ефективної системи безпеки. Використання одного приладу замість двох дозволяє не лише зменшити ціну охоронної сигналізації, проте й істотно зменшити витрати коштів та час на встановлення і налаштування.

УДК 004.72

Солобуто Л. В.,

доцент кафедри комп'ютерної інженерії,

Стрельчук О. О.,

студент 405 групи кафедри комп'ютерної інженерії,

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

РОЗРОБКА ОХОРОННОГО ПРИСТРОЮ НА AVR-МІКРОКОНТРОЛЕРІ З ФУНКЦІЄЮ ДВЕРНОГО ДЗВОНІКА, ФІКСАЦІЇ ПОТОЧНОЇ ДАТИ, ЧАСУ І ТЕМПЕРАТУРИ

На сьогодні статистика показує, що випадків квартирних крадіжок, зломів гаражів, незаконних проникнень у приватні будинки та на дачні

ділянки щороку більшає. Державна служба охорони (ДСО) при УМВС України заявляє, що одним із пріоритетів їхньої роботи на найближчі роки буде впровадження нових технологій і, в першу чергу, дистанційного відеоспостереження, а також обладнання, призначеного для перешкоди швидким пограбуванням і розбоям на об'єктах, що охороняються.

Ці технології дозволять передавати інформацію з об'єктів, які знаходяться під охороною, на мобільні телефони користувачів, спостерігати через інтернет за тим, що відбувається на самому об'єкті, визначати місцезнаходження рухомих об'єктів і навіть дистанційно керувати різними системами, тому проектування такого пристрою є досить актуальним.

Електрична структурна схема пристрою відображає принцип роботи виробу у самому загальному вигляді. На схемі зображені усі його основні функціональні частини, а також основні взаємозв'язки між ними.

Схема складається з наступних модулів: мікроконтролер (рис. 1), охоронний шлейф, блок кнопок управління, кнопка дзвоника, датчик температури, годинник/календар реального часу, рідкокристалічний індикатор, блок світлодіодів, ключ, реле, підсилювач, гучномовець, джерело живлення (рис. 2), джерело живлення резервне.



Рис. 1. Зовнішній вигляд мікроконтролера ATmega16 у корпусах TQFP (а) і PDIP (б)

Центральним пристроєм обробки інформації схеми є мікроконтролер. Звукові сигнали мікроконтролера надходять на підсилювач і далі – на гучномовець.

До роз'єму XP1 підключають «охоронний шлейф» – замкнутий в нормальному стані ланцюг, що розривається, наприклад, герконами при відкриванні дверей та вікон, на яких вони встановлені. Кнопки SB2-SB8 використовуються для управління дзвінком. Кнопка SB9 потрібна для установки пристрою в початковий стан. Це буває необхідно в разі «зависання» мікроконтролера. Світлодіоди HL1-HL4 призначені для індикації стану пристрою.

Постійна нестабілізована напруга $U_{ж}$, що подається на роз'єм X1 вузла живлення, може перебувати в інтервалі 14 ... 20 В. Якщо ж

вона стабілізована і дорівнює 12 В, стабілізатор DA1 разом із конденсаторами C3 і C4 можна виключити, а катод діода VD1 і з'єднані з ним обкладки конденсаторів C1 і C2 приєднати прямо до лівого (за схемою) виводу резистора R1 і виходу +12 В.

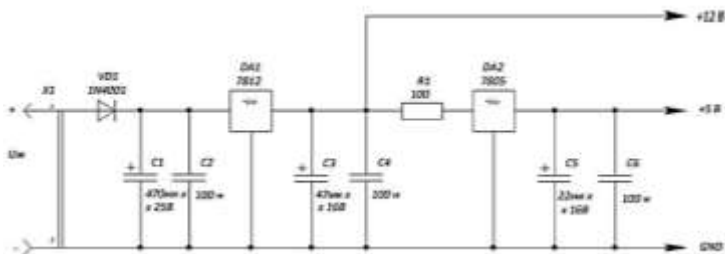


Рис. 2. Схема вузла живлення багатофункціонального дзвінка

Спроекований пристрій матиме наступні технічні характеристики:

- напруга живлення – від 12 до 20 В;
- мінімальний струм споживання (струм спокою) – 100 мА;
- максимальний струм споживання – 160 мА;
- інтервал робочої температури – від -5 до +45 °С;
- похибка вимірювання температури – $\pm 0,5$ °С.

Зазначена вище принципова схема – перспективний проєкт, що в даний момент знаходиться в розробці. Спроекований пристрій програє мелодії при натисканні на встановлену біля дверей кнопку, показує поточний час і дату, а також температуру у місці його розміщення. При включеному режимі «Охорона» він реєструватиме кількість натискань на дзвінкову кнопку, час і дату цих натискань, сповіщає про відкриття дверей і вікон у приміщенні.

УДК 004.45(076.5)

Старченко В. В.,

старший викладач,

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

НАВЧАЛЬНО-ДЕМОНСТРАЦІЙНА МОДЕЛЬ ДИСТАНЦІЙНОГО МАНІПУЛЯТОРА

Останнім часом разом з інформатизацією суспільства розширюється застосування мікропроцесорів в якості ключових компонентів автономних пристроїв, які взаємодіють із навколишнім світом без участі

людини. Зростання комунікаційних можливостей автономних мікропроцесорних пристроїв, разом зі стрімким розвитком сучасних інформаційних систем призначених для обробки великих та різноманітних потоків даних, дозволяють говорити про зміну місця існування людини у сучасному світі. Авторитетними групами міжнародних експертів розвиток взаємопов'язаних роботизованих систем визнаний пріоритетною галуззю науково-технічних досліджень. Вони визначають, що ця галузь має великий потенціал революційного технологічного прориву, реалізація якого вимагає адекватної реакції як в сфері науки, так і в сфері освіти. Перед сферою освіти постає питання якісної підготовки фахівців здатних розробляти, кваліфіковано обслуговувати і ефективно використовувати такі роботизовані системи. Разом з формуванням належного наукового потенціалу вищі навчальні заклади повинні приділяти велику увагу створенню необхідної матеріально-технічної бази розвитку робототехніки. Одним і з важливих аспектів цього процесу є розробка та створення робототехнічних навчально-демонстраційних моделей. Використання навчально-демонстраційних моделей під час викладання та залучення студентів до досліджень у галузі робототехніки, обміну технічною інформацією і специфічними інженерними знаннями, розвитку нових науково-технічних ідей дозволить створити необхідні умови для отримання ними якісної та актуальної освіти і знайти своє місце у сучасному житті.

Для ефективного використання навчально-демонстраційної моделі у навчальному процесі вона повинна відповідати таким головним вимогам:

- наочність;
- простота конструкції;
- компактність та мобільність;
- зручність та безпечність демонстрації та обслуговування;
- інтерактивність;
- доступність та дешевизна складових компонентів, наявність повної документації на них;
- простота програмування та наявність великої кількості різноманітних алгоритмічних мов та інструментів для програмування.

З урахуванням цих вимог на кафедрі комп'ютерної інженерії ЧНУ ім. Петра Могили була розроблена навчально-демонстраційна модель дистанційного маніпулятора.

Розроблений дистанційний маніпулятор уявляє собою кінематичний ланцюг складений з чотирьох послідовно з'єднаних рухомих ланок, закріплених на нерухомій основі. Для надання більшої жорсткості конструкції у якості рухомих ланок використані металеві елементи.

Заради спрощення конструкції були використані елементи лише двох типів – скоби та тримачі сервоприводів. Щоб полегшити конструкцію, для виготовлення цих елементів було використано анодований алюміній. Основа була підібрана таким чином, щоб при будь-яких рухах маніпулятора забезпечувати його стійкість. Кінематична схема маніпулятора наведена на рис. 1.

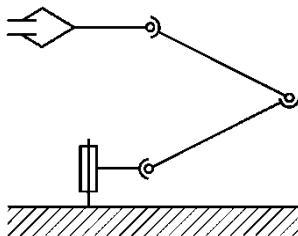


Рис. 1. Кінематична схема дистанційного маніпулятора

Усі ланки маніпулятора з'єднані у кінематичні пари за допомогою сервоприводів, які крім механічного з'єднання ще й забезпечують їх рухомість. У конструкції використано чотири сервоприводи з обертальним моментом 5 кг/см. Для забезпечення необхідної потужності, а також захисту мікроконтролера від перевантаження, безпосереднє керування сервоприводами здійснюється за допомогою мікросхеми Н-моста HEROIC HR8833.

Оскільки доводиться керувати великою кількістю однотипних елементів, а також для економії командних контактів мікропроцесора, у якості мультиплексора використано 12-бітний PWM контролер PCA9685PW, який керується за допомогою шини I²S.

У якості головного мікроконтролера для керування дистанційним маніпулятором обрано BBC micro:bit. Головними його перевагами перед іншим контролерами є:

- Орієнтація на сферу викладання робототехніки. Це міцна плата товщиною 1,6 мм, позбавлена штирів і гострих роз'ємів.
- Велика кількість інструментів для програмування, призначених як для навчання, так і для професійної розробки. Є численні on-line та хмарні сервіси, мобільні застосунки та застосунки для персональних комп'ютерів.
- Велика кількість мов програмування, серед яких JavaScript, Python, C та C++.
- Потужні комунікаційні можливості. При дротовому підключенні до персонального комп'ютера BBC micro:bit емулює протоколи MASS та COMM. Наявність бездротового модуля дає можливість ви-

користувати протокол Bluetooth. Усі ці протоколи можна використувати як для комунікації з мікроконтролером, так і для його програмування.

Функціональна схема маніпулятора наведена на рис. 2.

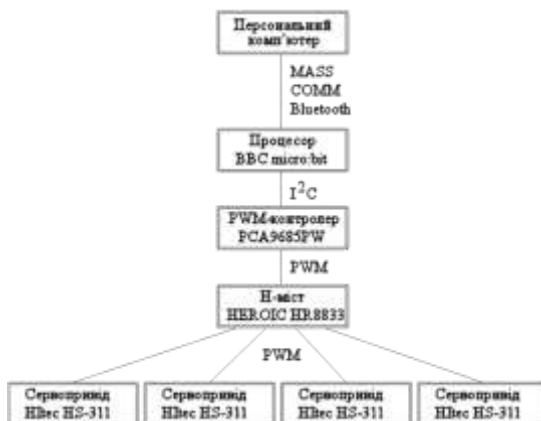


Рис. 2. Функціональна схема дистанційного маніпулятора

Керування дистанційним маніпулятором здійснюється у два етапи. На першому – обирається сервопривід за його номером. На другому – на цей сервопривід надсилається число – величина кута оберту його вихідного валу. Дистанційний маніпулятор може бути підключений до комп'ютеру або дротовою лінією, або за бездротовим протоколом Bluetooth. У разі підключення дротовою лінією у системі емулюється послідовний комунікаційний порт. Слід зауважити, що мікропроцесор BBC micro:bit має у своєму складі модуль General Packet Radio, який дозволяє передавати команди та дані між декількома такими мікропроцесорами. Це дає можливість організувати спільну роботу декількох маніпуляторів, що керуються за допомогою мікроконтролерів BBC micro:bit. Але поки що така можливість не розглядалась.

Для проведення кінематичного аналізу конструкції була створена її тривимірна інтерактивна модель (рис. 3).



Рис. 3. 3D модель дистанційного маніпулятора

За допомогою цієї моделі були визначені граничні кути відхилення вихідних валів сервоприводів, а також конфігурація та розміри робочої зони маніпулятора. У подальшому вона буде використовуватися для попереднього тестування програмного коду.

Випробування навчально-демонстраційної моделі дистанційного маніпулятора підтвердили правильність прийнятих конструкційних та програмно-архітектурних рішень. Було розроблено простий за конструкцією, компактний та мобільний демонстраційний пристрій з піковим енергоспоживанням до 5 Вт. Використання у якості джерела живлення Li-Po акумулятора, або набору елементів розміру AA забезпечує зручність та безпечність проведення наочних демонстрацій під час проведення лекційних та практичних занять.

Секція
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА

Підсекція: ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

УДК 004.414.22/004.051/519.687.5

Асєєв В. Д.,
аспірант кафедри ІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

**ЕМПІРИЧНА ОЦІНКА РЕАЛІЗМУ ТА СКЛАДНОСТІ
СИНТЕТИЧНИХ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ**

Аналіз соціальних мереж (social network analysis – SNA) в англомовній літературі) являє собою набір методів, що дозволяють отримувати цінну інформацію про особливості соціальних мереж по їх характеристикам. В аспекті SNA соціальні зв'язки є ребрами, що зв'язують вузли – окремих людей.

Дані соціальних мереж є дуже важливими в сучасному світі. Аналітичні дані, отримані з таких мереж можуть бути використані в десятках напрямів, таких як медицина, маркетинг, дослідження комунікації, безпека і т. п. Проте існує реальна проблема доступу до реальних даних соціальних мереж. Дані концентруються в великих корпораціях та державних установах і вони, частіше за все, не є публічними. Цей факт дуже обмежує дослідницьку діяльність у сфері аналізу взаємодії агентів мережі. Саме тому великої популярності набули синтетичні соціальні мережі. Методи їх генерації стають дедалі поширенішими. Вони використовуються для аналізу демографічних показників, аналізу транспортних даних, в епідеміології, прогнозуванні економічних показників, тощо. Проте, незважаючи на значний прогрес, згенеровані графи страждають від недостатнього реалізму. Для покращення методів генерації даних потрібна методологія оцінювання складності та реалізму графів. Саме це і є метою даної роботи.

Для початку була згенерована синтетична соціальна мережа. За основу було взято чотири набори даних, котрі описують домовласників, патерни щоденної та щотижневої поведінки, мережі дорогі, навчальних закладів та підприємств. Першим етапом створення синтетичного графу є створення базової популяції. Кожному агенту мережі присво-

юється денна діяльність за допомогою двоетапного методу відповідності значень. Спочатку збираються численні статистичні дані та підводять регресію до цих значень, використовуючи демографічні показники як незалежні змінні. Потім, на основі отриманої моделі, отримується прогнозоване статистичне значення. Цей метод повторюється для всіх днів тижня. На наступному етапі кожній денній діяльності присвоюється локація. Для цього поєднуються два набори даних, які описують відношення між розмірами будинків, їх локаціями, віддаленістю від місць роботи та навчання. Цей метод враховує денну діяльність, рівномірно розташовує об'єкти. Для генерації соціальних відносин було використано набір даних про соціальні відносини штату Монтгомері, США. Люди, що перебувають в одних і тих самих місцях на протязі дня утворюють соціальні зв'язки, після певного часу, проведеного в одній локації. Проте в кожній із локацій існує різна ймовірність утворення соціальних зв'язків. Наприклад, вдома така ймовірність дорівнює 1.0, а під час походу за покупками 0,01.

Створені графіки потрібно порівнювати за певними параметрами. Такими параметрами є міри складності графу: локальний коефіцієнт кластеризації, PageRank, ступінь посередництва, ступінь центральності, кількість вхідних і вихідних з'єднань (ребер), орієнтовна ентропія графу Вон-Ньюмана, зв'язність структури, середня міжвершинна відстань, інформація про відстань між вершинами. Для коефіцієнта кластеризації, PageRank, ступенями посередництва та центральності проводяться обчислення на кожній вершині графу, а потім випробовується вибірка функції кумулятивного розподілу за ймовірностями [0.10, 0.25, 0.50, 0.75, 0.90] для збору інформації по кожній ознаці в усіх вершинах графа. Для обчислень вершинних ступенів обчислюється середнє та стандартне відхилення. Це дає в цілому 34 ознаки на графік, які обчислюються для порівняння графів між собою.

Для порівняння застосовуються реальні графи, синтетичні, та попередньо розроблені моделі графів, такі як Ердіо-Рені, Ньюман-Вотс, Random-Regular та Powerlaw-Cluster.

Для порівняння графів було обрано евристичний набір ознак, що надає надійну інформацію про характеристики графів. Після обчислення всіх ознак проводиться кластеризація щоб дізнатися, чи можуть ці графи бути розділені за обчисленими ознаками. Для візуалізації даних їх розмірність зменшується за допомогою методу головних компонентів. На рисунку 1 зображено результат кластеризації (колір) та МГК (фігури).

Дослідження має два головні завдання: визначення кількісних і якісних метрик, що дозволяють провести всебічний аналіз соціальної

мережі, та візуалізація її в зручному для дослідника вигляді. Основним результатом є те, що синтетичні графи є більш подібними до реальних графів ніж змодельовані графи.

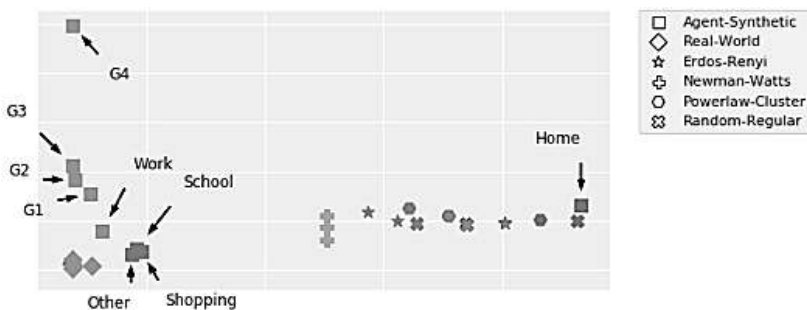


Рис. 1. Результат кластеризації по методу головних компонентів на ознаках графів

УДК 517.958,004.02

Воробйова А. І.,
канд. фіз-мат. наук., доцент кафедри ІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ВИКОРИСТАННЯ СКМ MAPLE ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СИМЕТРИЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РІВНЯНЬ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ

В останні десятиріччя сформувався та розвивається науковий напрям на межі математики та інформатики – комп’ютерна математика, основними засобами якої є системи комп’ютерної математики (СКМ). На сьогодні існує досить багато СКМ, за допомогою яких можна розв’язувати складні математичні задачі за невеликий проміжок часу. Проте слід пам’ятати, що застосування СКМ при розв’язуванні задач повинно бути грамотним, що в свою чергу передбачає: знання математичної термінології; знання методів і засобів розв’язування задач; вміння контролювати правильність розв’язування задачі на проміжних етапах та аналізувати і досліджувати отриманий результат.

СКМ належать до засобів прикладної, практичної інформатики – галузі діяльності людей, спрямованої на впровадження та застосування інформаційних технологій на практиці. На сьогодні СКМ використо-

вуються не тільки для науково-дослідної роботи, а й для інтенсифікації навчального процесу.

Сьогодні маємо чимало спеціальних математичних пакетів комп'ютерних програм, які дозволяють розв'язувати різноманітні математичні задачі. Математичний пакет MathCad орієнтований, перш за все, на здійснення числових розрахунків. Пакети MATLAB, Scilab, Octave і FreeMat створені передовсім для роботи з числовими матрицями і векторами і мають бути зручними для інженерно-технічних працівників. Математичні пакети Maple, Mathematica, Maxima і MuPAD розраховані на здійснення аналітичних обчислень.

Одним з найбільш популярних і потужних є пакет аналітичних обчислень і числових розрахунків Maple

Розглянемо, як за допомогою стандартних бібліотек математичного пакету Maple можна знайти інфінітезимальні оператори групи інваріантності ДРЧП на прикладі рівняння ейконала. $(U_0)^2 = \sum_{a=1}^3 (U_a)^2 + 1$; $U_i = \frac{\partial u}{\partial x_i}$; $i = 0, 1, 2, 3$; $x_0 = t$, $x_1 = x$; $x_2 = y$; $x_3 = z$;

Спочатку завантажуюємо пакет **PDEtools**:

> *restart* : *with*(*PDEtools*) :

Визначаємо залежну та незалежні змінні:

> *DepVars* := [*u*](*x*₀, *x*₁, *x*₂, *x*₃); *DepVars* := [*u*(*x*₀, *x*₁, *x*₂, *x*₃)]

Використовуємо команди **diff_table** та **declare** для компактності вводу та виводу на екран результатів:

> *declare*(*u*(*x*₀, *x*₁, *x*₂, *x*₃)); *U* := *diff_table*(*u*(*x*₀, *x*₁, *x*₂, *x*₃)) :

u(*x*₀, *x*₁, *x*₂, *x*₃) will now be displayed as *u*

Вводимо саме рівняння:

> *PDE* := (*U*[*x*₀])² - (*U*[*x*₁])² - (*U*[*x*₂])² - (*U*[*x*₃])² = 1;

PDE := *u*_{*x*₀}² - *u*_{*x*₁}² - *u*_{*x*₂}² - *u*_{*x*₃}² = 1

Інфінітезимальні оператори для ДРЧП знаходимо за допомогою команди **Infinitesimals**.

Після цього можна зробити перевірку на комутативність:

> *map*(*SymmetryTest*, [*G*], *pde*);

[{0}, {0}, {0}, {0}, {0}, {0}, {0}, {0}, {0}, {0}, {0}, {0}, {0}, {0},
{0}, {0}, {0}, {0}, {0}, {0}, {0}]

Щоб побачити вигляд оператора, використаємо команду **InfinitesimalGenerator**, наприклад:

> *InfinitesimalGenerator*(*G*₀, *u*(*x*₀, *x*₁, *x*₂, *x*₃)); *f* → *x*₂ $\left(\frac{\partial}{\partial x_0} f \right)$ + *x*₀ $\left(\frac{\partial}{\partial x_2} f \right)$

Отже, за допомогою пакету PDEtools в Maple були знайдені інфінітезимальні оператори групи симетрій рівняння.

$$\left\{ p = x_3, r = \frac{1}{2} \left((x_0 + x_2) e^{2-\varepsilon} + x_0 - x_2 \right) e^{-\varepsilon}, s = x_1, t = \frac{1}{2} e^{-\varepsilon} \left((x_0 + x_2) e^{2-\varepsilon} - x_0 + x_2 \right), v(r, s, t, p) = u \right\}$$

Використовуючи команду **SymmetryTransformation** можна, для кожного із 21-го отриманого оператора, знайти перетворення змінних x_0, x_1, x_2, x_3, u , які залишають рівняння ейконалу інваріантним. Наприклад,

```
> NewVars := [v](r, s, t, p);
NewVars := [v(r, s, t, p)]
> SymmetryTransformation(G9, DepVars, NewVars);
```

Тут визначені нова залежна v та незалежні r, s, t, p змінні, ε – груповий параметр.

Щоб знайти інваріантні розв’язки рівняння використовуємо команду **InvariantSolutions**.

Таким чином ми продемонстрували можливості математичного пакету Maple для відшукування симетрій диференціальних рівнянь в частинних похідних (ДРЧП) на прикладі рівняння ейконалу. Застосування алгоритмів і можливостей СКМ є зручним в роботі та їх можна буде використовувати для вивчення спеціальних дисциплін, що сприятиме підвищенню рівня підготовки майбутніх фахівців.

УДК 62-049.5(043.2)

Донченко М. В.,
канд. техн. наук., доцент кафедри ІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ БЕЗПЕКИ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

Безпека, як і надійність, закладається на стадії проектування, реалізується при виготовленні і підтримується на стадії експлуатації. Ці характеристики якості є одними із самих важливих і, в той же час, дуже специфічними. Справа в тому, що поміряти хоча б один параметр, який би прямо оцінював би ці характеристики не можна. Але настільки вони важливі можна зрозуміти з простої формули – якщо

система не працює або, ще гірше, привела до гибелі людей і все навколо себе, то про які її якості, крім негативної руйнівної сили, може йти мова. Надійність і безпеку пов'язують між собою, але прямого зв'язку немає, хіба що ненадійність і небезпека можуть привести до неможливості функціонування, але кожна із-за своїх причин. Правда є багато прикладів, коли відмова могла спровокувати або стати причиною аварійної ситуації (небезпеки) і, навпаки, поява негативного впливу несприятливих факторів могла привести до появи відмови (ненадійності). Проте, у таких випадках, складно виділити першопричину появи відмови, чи руйнування. Шкоріше всього – це комплексна дія багатьох факторів, так званий форс-мажор. Але існує чітке розуміння того, що у високонадійних систем рідко виникають аварійні ситуації. Іншими словами, якщо при проектуванні врахувати всі негативні впливи і створити досконалу конструкцію, якісно виготовити і дотримуватися всіх рекомендацій при експлуатації, то можна створити і надійну і безпечну систему. Але це і є самим складним, тому що неможливо все врахувати і відповідно забезпечити. Але розуміння сутності цього складного і відповідального процесу – це шлях до його вирішення.

Будемо намагатися в цьому розібратися. Надійність – це властивість системи виконувати свої функції протягом певного часу і в заданих умовах. Назвемо цей процес нормальним функціонуванням. Для забезпечення нормального функціонування конструкція системи створює умови для протікання ефектоутворюючих процесів, які дають можливість отримувати корисну роботу, енергію, корисний ефект чи хімічну речовину... При цьому між внутрішніми елементами системи виникають різного роду впливи. Ці впливи можуть бути як корисними, так і шкідливими. Оптимальна конструкція є компромісним рішенням для забезпечення довготривалого функціонування системи з потрібними параметрами. Крім того, на систему діють зовнішні фактори. Для більшості з них конструкція забезпечує захист, чи протидіє їхнім впливам. При цьому слід враховувати, що впливи внутрішніх факторів конструктивно удається нормалізувати в певних межах нормального функціонування. Від впливу переважної більшості зовнішніх факторів удається конструктивно чи активно захиститися. Але існують екстремальні зовнішні впливи, не часті, але, як правило випадкові, і не очікувані. Ці непередбачувані як у часі, так і в потужності впливи приводять систему в критичний стан (аварійну ситуацію), що приводить до зниження надійності і безпеки. Отже функціонування в межах нормалізованих внутрішніх і передбачуваних впливів нижче середньої інтенсивності зовнішніх впливів оцінюється надійністю. А в межах екстрема-

льних внутрішніх і форс мажорних зовнішніх впливів формується небезпека.

Тоді забезпечення надійності можна розглядати як забезпечення нормального функціонування шляхом стабілізації внутрішніх і мінімізації зовнішніх впливів на систему. Оцінка надійності в такій концепції буде ймовірністю того, що система буде нормально функціонувати (внутрішні впливи будуть в межах запроєктованої норми)

$$P(t) = \sum_{i=1}^n P_i(t),$$

де $P_i(t)$ – ймовірність появи екстремального впливу i -го фактору.

Оскільки вплив кожного фактору при проектуванні нормалізується і поява кожного з них доволі нечасто, то можна вважати можна вважати їх незалежними подіями.

Тоді

$$P_i(t) = \frac{k_i}{N_i},$$

де k_i – кількість реалізацій i -го фактора при N випробуваннях.

Цю статистику не так уже складно отримати, але вона не надає достатньо повної оцінки надійності, як статистика по відмовам, в силу того, що не кожний вплив екстремального фактору приводить до відмови. Але вона дозволяє на початковому етапі визначити слабкі місця і розробити напрямки їх ліквідації. Фактично – це шляхи удосконалення конструкції. Але ці шляхи можуть виявитися складнішими і дорожчими. В деяких випадках, замість зміцнення і здорожчення вигідніше і зручніше розробити систему регулювання, контролю, захисту від перевантаження та підвищити ремонтпридатність. Заміна слабких елементів буде простою і дешевою.

Крім того, не слід виключати при проектування поетапного прийняття рішення щодо можливих варіантів конструкції. Що, в свою чергу, дозволяє уникати прийняття малоефективних рішень ще на ранніх стадіях проектування. Це дозволяє використовувати поняття конструктивної надійності, яка визначається як відношення отриманої надійності конструкції до максимально можливої при даному рівні науки і техніки.

$$P_k = \frac{P_{opt}}{P_{max}}$$

Цей показник визначає рівень отриманої конструктивної досконалості і можливість її підвищення.

Що стосується зв'язку відмов з небезпекою, то тут складно знайти грань між зовнішнім впливом, який спровокує тільки відмову чи від-

мови і руйнування системи і навіть більше. Але враховуючи те, що при проектуванні, аналізуючи можливі відмови, намагаються виключити таку можливість або конструктивно підвищують ремонтпридатність і профілактику заміन. Тому впливи вище середніх логічно віднести до небезпечних.

Забезпечення безпеки – це, по суті, виключення можливості руйнування системи, створення аварійних ситуацій, створення загроз для людей і навколишнього середовища. Аварійна ситуація може виникнути в результаті провокування зовнішніми впливами ненормального функціонування системи, яке може привести до деструктивних змін в самій системі, до поранення чи смерті людей і, можливо, до негативного впливу на навколишнє середовище. Фактично безпека залежить від деструктивних зовнішніх впливів. До них можна віднести такі агресивні фактори:

- пожежі;
- фізичні впливи інших систем і предметів;
- водна стихія, сніг, лід, буревій;
- людський фактор.

Для кожної системи основні фактори впливу різні і наслідки їхнього впливу теж різні. Кожна система проектується на ті умови, в яких вона буде працювати. Відповідно і захист від цих впливів проектується на відповідні умови. Захист від зовнішніх впливів буває пасивний і активний. Пасивний захист – це конструкційна протидія невідворотним факторам. Активна – раннє виявлення агресивного впливу з подальшим уникненням або створення протидії небезпеці.

Окремо стоїть негативний вплив людського фактору – неправильних дій оператора чи обслуговуючого персоналу, які приводять до ненормального функціонування чи аварійних ситуацій. За статистикою, людський фактор дуже сильно впливає на надійність і безпеку. Наприклад, близько 70 % аварій морських суден сталися в результаті неправильних дій екіпажу. Крім того, дуже часто призвідниками аварій є оператори інших контактуючих систем, наприклад, водії інших автомобілів.

Забезпечення безпеки, з урахуванням людського фактору, інтенсивно іде шляхом автоматизації основних процесів управління системою і розробкою спеціальних допомагаючих систем для допомоги оператору та різного типу інформаційних систем для спрощення прийняття рішення в критичних ситуаціях.

Оцінка безпеки виконується шляхом аналізу ступеню захищеності системи від основних агресивних факторів при функціонуванні.

ЕТАПИ ПОБУДОВИ ТА ВЕРИФІКАЦІЇ СТАТИСТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ В ЗАДАЧАХ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Побудова і подальша перевірка працездатності статистичних моделей в задачах машинного навчання є складним і ітеративним процесом, за підсумками якого досягається певний рівень, при якому результати, одержані за допомогою підсумкової моделі, виявляються досить точними та готовими для практичного застосування. При цьому на основі аналізу літературних джерел визначаються наступні етапи:

1. Попередній аналіз даних (*exploratory data analysis*), головна мета якого – вивчення статистичних властивостей наявних вибірок (розподіл змінних, наявність викидів, необхідність трансформації та ін.).

2. Вибір методів побудови моделей і специфікація систематичної частини останніх. При цьому статистичні моделі можуть бути побудовані з використанням самих різних функцій, наприклад, логістичної, експоненційної, Вейбулла, Гомперца, Міхаеліса-Ментен, Брейна-Кузенса і т. п.

3. Оцінка параметрів моделей та їх діагностика. Діагностика і оцінка валідності (*model validation*) включає в себе ряд стандартних процедур. Так, у випадку з класичними регресійними моделями, які оцінюються за методом найменших квадратів, виконуються: а) перевірка статистичної значущості моделі в цілому і аналіз невизначеності оцінених коефіцієнтів; б) перевірка припущень щодо залишків моделі; в) виявлення незвичайних спостережень і викидів; г) побудова графіків, що дозволяють оцінити відповідність моделі структурі даних, що аналізуються.

4. Аналіз впливу окремих елементів моделі і вибір оптимальної комбінації з них (*model selection*). Оцінка якості кожної моделі (*model evaluation*) за сукупністю об'єктивних критеріїв ефективності, включаючи тестування на нових даних, які не брали участі в процесі оцінювання коефіцієнтів.

5. Ранжування кількох альтернативних моделей і, при необхідності, корегування і уточнення їх найважливіших параметрів (*model tuning*). Розглянуті параметричні регресивні моделі в класичному уявленні є апроксимацією математичного очікування відповіді Y за навчальною вибіркою за допомогою невідомої функції регресії $f(\dots)$:

$$E(Y|x_1, x_2, \dots, x_m) = f(x_1, x_2, \dots, x_m) + \epsilon$$

де залишки ε відображають помилку моделі. Тобто незрозумілу випадкову варіацію можна побачити значень залежної змінної щодо очікуваного середнього значення.

З практичної точки зору, тестування таких моделей ставить своїм завданням виявлення наступних основних проблем їх можливого використання:

- *Зсув (bias)*, або систематична помилка моделі;
- Висока *випадкова дисперсія* прогнозу, яка визначається найчастіше зайвою чутливістю моделі до невеликих змін в розподілі даних, що досліджуються;
- *Неадекватність* – тенденція моделі не відображати основних закономірностей генеральної сукупності даних і ґрунтуватися на випадкових флуктуації навчальної вибірки;
- *Переускладнення (overfitting)* моделі, яка «так само шкідлива, як і її недоускладнення».

Дійсно, для будь-якого перевірного спостереження x_0 математичне очікування середньоквадратичної помилки його прогнозу можна розкласти на суму трьох величин: дисперсії $f(x_0)$, квадрата зміщення $f(x_0)$ і дисперсії залишків ε :

$$([y_0 - f(x_0)]^2 = Var$$

де *Bias* означає зміщення, а *Var* – дисперсію. Невідома справжня функція $f(\dots)$ була отримана на великому числі навчальних вибірок, а відхилення y_0 обчислювалися по кожній з безлічі моделей з подальшим усередненням результатів. З наведеного рівняння випливає, що для мінімізації очікуваної помилки прогнозу ми повинні підібрати таку модель, для якої одночасно досягаються низьке зміщення і низька дисперсія.

Розглянуті особливості побудови статистичних моделей для вирішення задач машинного навчання є необхідними і достатніми для побудови ефективних моделей систем і процесів.

УДК [519.87]:35.072.22

Кошовий В. В.,
старший викладач кафедри ІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ОЦІНКА ЯКОСТІ ІНТЕРФЕЙСУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ РЕКУРЕНТНОЇ АПРОКСИМАЦІЇ

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими й практичними завданнями. На сьогодні, коли без використання

комп'ютерної техніки та програмного забезпечення неможливо уявити сучасне суспільство, виникає питання якості інтерфейсів програмного забезпечення. Зрозуміло, що рівень зручності взаємодії користувача та програми впливає на якість програмного забезпечення в цілому. І дуже часто комерційний успіх чи провал нового ПЗ забезпечення залежить від наявності проблем з користувацьким інтерфейсом. Це може бути, наприклад, складність чи неочевидність виконання певних дій або відсутності відгуку системи на дії користувача. Достатньо згадати інтерфейс у вигляді плиток операційної системи MS Windows 8/8.1. Зрозуміло, що виробники намагались створити універсальний інтерфейс для ПК та мобільних пристроїв, проте це відштовхнуло користувачів від зовсім непоганої операційної системи. І що, характерно, в наступних версіях Windows фірма Microsoft намагалась дійти до компромісу унесенні змін у звичний користувачам інтерфейс ОС.

Розуміння важливості інтерфейсу користувача призвело до введення у науковій літературі такого поняття як «юзабіліті» (англ. *usability* – дослівно «користуємість», «можливість бути використовуваним») – поняття, за допомогою якого можна оцінити загальний ступінь зручності предмета при використанні. Звичайно існує схожий термін «ергономічність», однак має іншу область поширення й відрізняється нюансами визначення. Поняття «юзабіліті» використовується виключно до комп'ютерної техніки та програмного забезпечення і визначає концепцію розробки інтерфейсу користувача для програмного забезпечення, що орієнтований на максимальну психологічну й естетичну зручність для користувача.

Таким чином, згідно стандарту ISO/IEC/IEEE 24765:2017 (розробки систем та програмного забезпечення), одне з визначень інтерфейсу користувача (UI – user interface) – визначає його як компонент інтерактивної системи (програмного або апаратного забезпечення), який надає інформацію та елементи керування, що необхідні користувачу для виконання конкретних задач з системою. Іноді користувацький інтерфейс розуміють лише як зовнішній вигляд програми. Проте, насправді психіка людини влаштована таким чином, що сприймає через інтерфейс все програмне забезпечення в цілому, тому виходить, таке розуміння є занадто вузьким.

Зручність використання інтерфейсу користувача можна описати за допомогою наступних критеріїв:

- зрозумілість, тобто легкість навчання;
- трудомісткість вирішення завдань із використанням інтерфейсу (інакше кажучи, швидкість роботи);
- частота помилок, що виникають при роботі з користувацьким інтерфейсом;

– суб’єктивне задоволення від роботи з інтерфейсом користувача.

Метою статті є побудова інформаційної моделі інтерфейсу, як сукупності чотирьох показників: зрозумілість, трудомісткість вирішення завдань, частота помилок при роботі з інтерфейсом користувача та суб’єктивне задоволення від роботи з користувацьким інтерфейсом. Наступним кроком є оцінка якості інтерфейсу через оцінку показників побудованої інформаційної моделі методом рекурентної апроксимації з перевіркою правдоподібності такої оцінки.

Виклад основного матеріалу з повним обґрунтуванням отриманих результатів. Позначимо критерії показниками $\{x_i, i = 1, 4\}$. Враховуючи різноманітність змісту показників, виберемо для кожного i -го ряду свою величину норми $|X_i|_{max}$, відповідно $|QUI|_{max}$, де QUI (Quality User Interface – якість інтерфейсу користувача) означає інтегральний показник якості користувацького інтерфейсу. Для кожного критерію можна застосувати компаратор

$$C_i = \begin{cases} 1, \text{ значення параметра } 0 < X_i \leq X_{max} \text{ задовольняє} - \text{ мукритерію} \\ 0, \text{ значення параметра } X_i = 0 \text{ не відповідає} - \text{ мукритерію} \\ -1, \text{ значення параметра } -X_{max} \leq X_i < 0 \text{ протирічить} - \text{ мукритерію} \end{cases}$$

Введемо позначення інтегрального показника $QUI = f(c_1x_1, c_2x_2, c_3x_3, c_4x_4)$, де $|c_i x_i| \leq |X_i|_{max}$ та вагові коефіцієнти $\omega_i = \frac{\partial x_i}{\sum \partial x_i}$, де $\sum \omega_i = 1$.

Крайовими умовами визначимо наступні: при $\forall X_i = 0 \rightarrow QUI = 0$; при $\forall X_i < |X_i|_{max} \rightarrow QUI < |QUI|_{max}$, якщо всі $X_i = |X_i|_{max} \rightarrow QUI = |QUI|_{max}$

В подальшому будемо розглядати ефективність інтерфейсів в межах цих припущень. Розкладемо нашу функцію у ряд Маклорена наступним чином:

$$QUI = \sum_{i=1}^N \frac{\partial QUI}{\partial x_i} \Big|_{x_i=0} c_i \Delta x_i = \sum_{i=1}^N \frac{\partial QUI}{\partial x_i} \Big|_{x_i=0} c_i x_i = C \sum_{i=1}^N \delta_i x_i;$$

$$C = \sum_{i=1}^N \frac{\partial QUI}{\partial x_i} \Big|_{x_i=0}; \delta_i = C^{-1} \frac{\partial QUI}{\partial x_i} \Big|_{x_i=0} c_i;$$

Наступним кроком введемо оцінку похибок факторів якості інтерфейсу як ϵ_i . Тому відносна похибка ΔQUI буде визначена як:

$$\Delta QUI = \sum_{i=1}^N \left(QUI \frac{\Delta x_i}{x_i} \right)$$

Максимальне значення похибки визначається сумою абсолютних значень відносних похибок. Наступним кроком визначимо вплив розміру осередненого інтервалу та властивостей інтегрального показника QUI в залежності від кількості звертань до інтерфейсу на локальне значення похибки, скориставшись квадратичною формою оцінки у ряді Тейлора для u_0 звертання:

$$\Delta QUI = \sum_{i=1}^N \left(QUI_0 + \sum_{i=1}^N \frac{\partial QUI}{\partial x_i} \frac{dx_i}{du} u_0 \Delta u + \sum_{i,j=1}^N \frac{\partial^2 QUI}{2\partial x_j \partial x_i} \frac{dx_j dx_i}{du^2} u_0 \Delta u^2 \right) \times \\ \times \left(\varepsilon_{i_0} + \frac{d\varepsilon_i}{du} u_0 \Delta u + \frac{d^2 \varepsilon_i}{2du^2} u_0 \Delta u^2 \right);$$

Таким чином, інтервал осереднення та властивості інтегрального показника QUI дозволяють встановити зв'язок між розмірами інтервалу, поведінкою першої та другої похідної узагальненого ряду зворотань до інтерфейсу та припустимою похибкою ΔQUI інтегрального показника.

Наступний крок перевірка достовірності побудованої інформаційної моделі оцінки якості інтерфейсу. Оцінка достовірності інформації – це процес встановлення ступеня відповідності нашого знання про об'єкт в рамках існуючої інформаційної моделі до реального стану об'єкта, тобто визначення ступеня адекватності інформації, отриманої за допомогою інформаційної моделі до реальному стану оригінал-об'єкта.

Складність процесу оцінки достовірності інформації полягає в тому, що необхідно оцінити інформацію в цілому таким чином, щоб вірогідність опису (або недостовірність) малозначущих параметрів не опинилася прикриттям (приховуванням) дійсного стану об'єкта. Для оцінки достовірності побудованої інформаційної моделі якості інтерфейсу скористаємось методом багатofакторного кореляційно-регресійного аналізу, що дозволяє оцінити ступінь впливу на досліджуваний результативний показник кожного із уведених в модель факторів при зафіксованому на середньому рівні інших факторів.

УДК 001.12; 621.39

Кулаковська І. В.,

канд. фіз.-мат. наук., доцент кафедри ІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ПОСЛУГ ВАТ «УКРТЕЛЕКОМ»

Метою дослідження є підвищення ефективності та конкурентоспроможності систем зв'язку та створення АРМ для організації робочого процесу інженера відділу оперативного управління інцидентами Миколаївської Філії ПАТ Укртелеком. Компанія пропонує своїм клієнтам практично всі види сучасних телекомунікаційних послуг, таких як:

міжнародний, міжміський та місцевий телефонний зв'язок; послуги передавання даних і побудови віртуальних приватних мереж; Інтернет-послуги, у т. ч. послугу «ОГО!» – швидкісний доступ до мережі Інтернет для абонентів мережі фіксованого телефонного зв'язку; постійне IP-з'єднання по виділеній лінії; апаратний і віртуальний хостінг; надання в користування виділених некоматованих каналів зв'язку; ISDN; відеоконференц-зв'язок; проводове мовлення; телеграфний зв'язок; мобільний зв'язок за технологією UMTS/WCDMA

Абонентами товариства є близько 550 тисяч побутових споживачів і 11,7 тисяч юридичних осіб, переважна більшість яких сільськогосподарські та промислові.

Код рядка	Найменування показника (параметра) якості телекомунікаційної послуги, який визначений НКРЗ для оприлюднення	Одиниця виміру	Рівень, який встановлений центральним органом виконавчої влади в галузі зв'язку (ЦОВЗ)
А	Б	1000	2000
0300	Послуги фіксованого телефонного зв'язку		
0301	Відсоток заяв про підключення кістякового обладнання споживачів до мережі місцевого телефонного зв'язку, виконаних за нормований час	%	не менше 90
0302	Відсоток справних таксофонів	%	не менше 90
0303	Відсоток заяв про пошкодження телекомунікаційної мережі, виконаних за нормований час	%	не менше 65
0305	Відсоток рахунків, на які були отримані звернення від споживачів щодо їх некоректності (неправильності)	%	не більше 1
0306	Відсоток неуспішних викликів для міжміських викликів	%	не більше 10
0307	Відсоток неуспішних викликів для міжміських (міських) викликів	%	не більше 5
0308	Відсоток неуспішних викликів для міжміських (міських) викликів до служб екстреної допомоги (СЕР)	%	не більше 5
0309	Відсоток з'єднань, що відповідають нормам за якістю передачі мовної інформації за автоматичним методом вимірювання якості передачі мови	%	не менше 85
0310	Відсоток викликів, які відповідають нормам за часом відповіді до системи інформаційно-довідкового обслуговування (СІДО) оператора	%	не менше 95

Рис. 1. Звіт оператора телекомунікацій про якість телекомунікаційних послуг за 2019 рік ПАТ «Укртелеком». Адреса веб-сторінки, на якій оприлюднена інформація про якість послуг: <https://ukrtelecom.ua/reference/>

Методики вимірювань показників якості послуг зв'язку можна розділити на:

– методики вимірювань показників, що характеризують роботу мережі зв'язку, наприклад, середній час встановлення з'єднання, кількість скинутих викликів, частка успішних викликів, швидкість з'єднання, доступність мережі за рівнем радіосигналу, частка успішно переданих повідомлень SMS і пр.;

– методики вимірювань показників, що впливають на задоволеність користувачів послугами зв'язку, наприклад, правильність нарахування оплати в рахунку, помилки під час виставлення рахунку.

Моніторинг якості послуг зв'язку здійснюється шляхом вимірювань на мережі зв'язку, які можуть спиратися як на статистичні дані або контрольні вимірювання, так і на підставі опитувань користувачів послугами зв'язку та аналізу поданих ними претензій.

Організаційні показники якості характеризують швидкість ремонту, правильність тарифікації і задоволеність абонентів обслуговуванням. Взаємозв'язок організаційних показників якості і параметрів для розрахунку представлена в табл. 1.

Таблиця 1

Організаційні показники якості

Критерії якості	Показники якості	Параметри для розрахунку
Швидкість ремонту	Коефіцієнт часу відновлення зв'язку	Час відновлення зв'язку (нормативні)
		Загальна кількість заявок на відновлення зв'язку за звітний період
		Кількість відновлень зв'язку, для яких час відновлення більше нормативного
Правильність тарифікації	Частка неправильно тарифікованих сесій	Загальна кількість рахунків за встановлені з'єднання за звітний період
		Кількість неправильно нарахованих сесій

Показники цієї групи оцінюються на основі статистичної інформації за звітний період, яку надає група якості відділу маркетингу оператора зв'язку, і розраховуються через параметри якості, отримані в результаті проведення оціночних випробувань. При оцінці враховується кількість звернень абонентів з претензіями до роботи технічних засобів мережі зв'язку компанії і з претензіями до роботи групи абонентського обслуговування.

Оператор зв'язку покликаний організувати зворотний зв'язок двох видів для забезпечення якості послуги (рис. 2): – надання послуги – оцінка якості оператором – аналіз виконання; – надання послуги – споживання послуги – оцінка користувачем – аналіз виконання.

Порівняння оцінок якості послуги користувачем і оператором повинне бути темою спеціального вивчення. Необхідно домагатися сумісності обох мер якості. У такій роботі представники оператора повинні шукати взаєморозуміння один з одним і з користувачами. Незайвим буде нагадування того факту, що перетворення користувальницької міри (мір) якості послуги в міру (міри) якості оператора – одне із важких завдань інженерної практики телекомунікаційного трафіку. Для рішення цього важливого завдання необхідно створити і підтримувати в робочому стані засоби моніторингу і інформаційну систему, які покликані забезпечити збір і обробку даних про якість послуги.

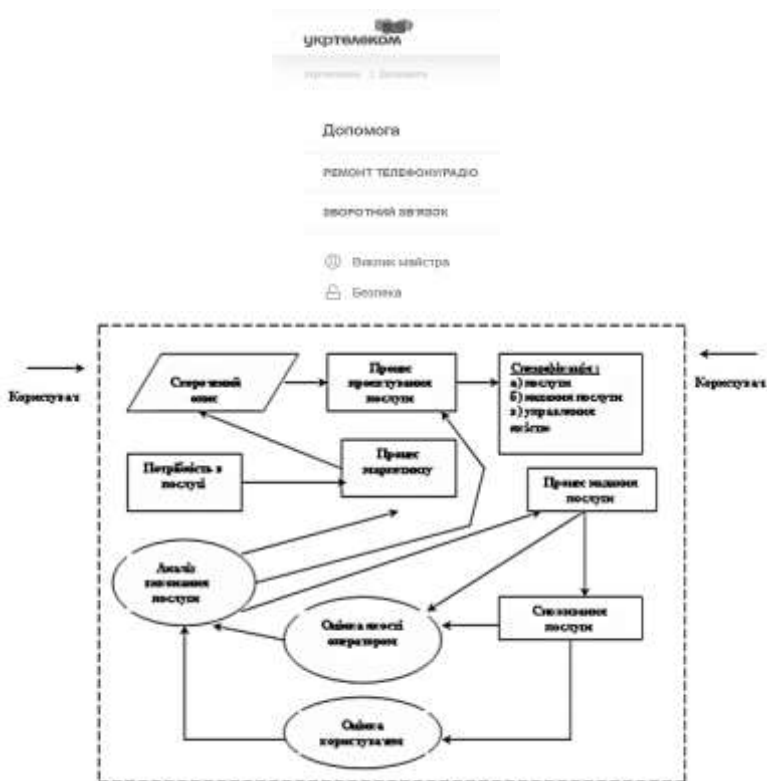


Рис. 2. Взаємодія оператора з користувачем

УДК 378

Хомченко А. Н.,
 д-р фіз.-мат. наук, професор кафедри ІС,
 ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

УЗАГАЛЬНЕНА БАРИЦЕНТРИЧНА ЗАДАЧА МЬОБІУСА

Багатопараметричні базиси ССЕ стимулювали розвиток теорії серендипових апроксимацій, а також поширили коло задач, що піддаються розв'язанню. Назвемо деякі з них.

Задача 1. Знайти базис, що реалізує на ССЕ емпіричний повузловий розподіл рівномірної масової сили.

Зауваження. Емпіричний розподіл – це результат комп’ютерних експериментів з блукаючими частинками, що стартують із барицентра SSE (модель дифузійної плями).

Задача 2. Знайти умови, при яких багатопараметричний базис SSE задовольняє критерію повноти.

Зауваження. Стандартний (12-параметричний) і усі відомі моделі 13-параметричних базисів цьому критерію задовольняють безумовно.

Задача 3. Знайти умови, при яких повузловий розподіл рівномірного навантаження стійкий відносно базису (інваріантність спектра).

Задача 4. Знайти умови, при яких інтерполянт стійкий відносно базиса (інваріантність поля).

Задача 5. Узагальнити барицентричну задачу Мьобіуса на серендипову схему розташування матеріальних точок;

Задача 6. Знайти базис, що реалізує мінімум сліду матриці жорсткості.

В цьому підрозділі йдеться про задачу 5. У 1827 р. А. Мьобіус знайшов відповідь на запитання: які маси слід помістити у вершинах заданого трикутника (двовимірного симплекса), щоб довільна точка трикутника була центром тяжіння (барицентром) цих мас. Так з’явилися барицентричні координати (Б-координати) n -вимірного симплекса і нова математична дисципліна – барицентричне числення. Зауважимо, що Б-координати точок симплекса невід’ємні, а їх сума дорівнює одиниці.

Цікаво знайти можливі узагальнення задачі Мьобіуса, що враховують зміни схеми розташування і кількості матеріальних точок (М.Т.). Як правило, у таких випадках поняття «матеріальна точка» наповнюється новим змістом. Наприклад, якщо М.Т. розташувати не тільки у вершинах трикутника, але і в серединах сторін, то вже складно буде підібрати шість додатних мас так, щоб довільно вибрана точка всередині трикутника була барицентром цієї системи М.Т. У математично обґрунтованому розв’язку узагальненої задачі Мьобіуса одна і та сама М.Т. може бути і вагою і пружиною в залежності від розташування барицентра системи М.Т. Саме така задача розглядається нижче.

Про класичну задачу Мьобіуса і барицентричні координати можна прочитати у літературі. У якості епіграфа до розділу «Барицентрические координаты» автори наводять слова Мьобіуса із його книги «Барицентрическое исчисление»: «То, что трем точкам плоскости возможно сопоставить такие грузы, чтобы заданная четвертая точка оказалась их центром ... привело меня к новому методу задания точек на плоскости». Барицентричні координати із точністю до пропорційності однозначно задають точку на площині. Це відкриття було зроблено у першій чверті XIX століття. А вже на початку XX століття Г. Юнг пише книгу «Геометрия масс» у якій розвиває ідеї Мьобіуса: «Геомет-

рия масс исходит из тех соображений, что точки пространства рассматриваются не сами по себе, а им приписываются выбранные по произволу положительные или отрицательные числа в качестве их масс, так что точки появляются лишь снабженными определенными коэффициентами». Для задач типу Мьобиуса головне забезпечити М.Т. певними коефіцієнтами, які залежать від розташування обраного барицентра. Можна сказати, що ці коефіцієнти є функціями випадкової точки – барицентра. Єдина вимога до цих коефіцієнтів – рівність одиниці їх сум. В узагальнених задачах Мьобиуса важлива роль належить новим результатам теорії наближення функцій багатьох аргументів. Ця роль неухильно зростає разом із розвитком МСЕ. Добре відомо, що Б-координати Мьобиуса застосовують у якості базисів лінійної інтерполяції функцій у трикутнику і тетраедрі. Це переконливий приклад проникнення плідних ідей Мьобиуса в МСЕ. Тепер можна сподіватися, що моделі елементів вищих порядків допоможуть отримати узагальнення барицентричної задачі Мьобиуса. Особливий інтерес викликають середипові схеми розташування М.Т. Таким чином, ми шукаємо відповідь на запитання: які маси слід помістити у вузлах ССЕ-12, щоб довільно вибрана точка була барицентром цих мас.

УДК 378.4

Шеремет А. О.,
магістрантка кафедри ІС,
Кондратенко Ю. П.,
д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри ІС,
Кондратенко Г. В.,
канд. техн. наук, доцент кафедри ІС,
Сіденко Є. В.,
канд. техн. наук, доцент кафедри ІС,
Таранов М. О.,
викладач кафедри ІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

СИСТЕМА РОЗПИЗНАВАННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ MICROSOFT COGNITIVE TOOLKIT

У доповіді обговорюються питання визначення архітектури комплексної моделі згорткової штучної нейронної мережі для розпізнавання та класифікації різнотипних об'єктів, зокрема, квітів.

Можливість розв'язання даної задачі залежить від багатьох факторів. Перш за все, необхідно сформулювати достатньо інформації про досліджувані об'єкти, тобто набір даних (dataset) представників кожного класу в рамках об'єкту. Також важливо навчити модель на наборі даних так, щоб відсоток розпізнавання був вище 90%.

Архітектура нейронної мережі, що розроблена на основі згорткової нейронної мережі, має наступний вигляд:

вхідний шар розмірністю $3 \times 224 \times 224$ → згортковий шар 5×5 на 32 вихідних фільтра → шар batch нормалізації → шар maxpooling 3×3 , зміщення якого 2×2 → згортковий шар 5×5 на 32 вихідних фільтра → шар batch нормалізації → шар maxpooling 3×3 , зміщення якого 2×2 → згортковий шар 5×5 на 64 вихідних фільтра → шар batch нормалізації → шар maxpooling 3×3 , зміщення якого 2×2 → повнозв'язний шар на 128 нейронів → шар batch нормалізації → повнозв'язний вихідний шар на 102 нейрона.

На вхід нейронної мережі подається растрове зображення об'єкту, вхід можна уявити, як матрицю пікселів. Інформація з матриці рецепторів подається і трансформуються на згортковий шар, після операції згортки застосовується batch нормалізація та maxpooling. Цикл повторюється три рази, після чого дані передаються на повнозв'язний шар, що містить 128 нейронів. Потім застосовується batch нормалізація. Після обчислення всіх ваг на останньому етапі переглядаються отримані результати, найбільшому значенню буде дорівнювати відповідний образ. Останнім є повнозв'язний вихідний шар на 102 нейрона, де кожен нейрон відповідає класу. Нейрон з більшим вихідним значенням є класом, до якого належить вхідне зображення.

Умовою для якісного розпізнавання є достатній набір введених еталонних зображень, використовуючи які можна застосовувати алгоритми нейромережевої ідентифікації. Для самодостатності еталонів представники кожного набору даних повинні мати наступні характеристики: бути класифікованими, не бути сильно схожими між собою і не містити деформовані елементи всередині класу. Для навчання моделі було обрано dataset квітів, який містить в собі 7000 навчальних та 1000 тестових зображень розміром 600×500 пікселів.

Навчання нейронної мережі потребує дуже багато ресурсів комп'ютерного обладнання, адже обробка зображень та створення відповідної моделі достатньо складні операції. На жаль, потужностей персонального комп'ютера недостатньо для такої задачі, тому було

вирішено скористатися хмарною віртуальною машиною Microsoft Azure.

Для навчання моделі було обрано платформу CNTK (Microsoft Cognitive Toolkit), яка на сьогоднішній день має один з найвищих показників точності для моделей глибокого навчання. Вона легко масштабується і, в разі вимогливих до ресурсів завдань, може виконуватися на тисячах графічних процесорів. Платформа має продуктивний Eval API для C++, .NET, Java і Python, для спрощення інтеграції нейронних мереж в свої додатки, має неможливі до пам'яті вбудовані засоби читання даних, що підтримують розподілене навчання. Бібліотека платформи надає велику кількість оптимізованих компонентів, ефективна при використанні ресурсів і показала високу продуктивність під час розробки програмного застосунку. CNTK забезпечує ефективне навчання моделей для розпізнавання голосу, рукописного тексту і картинок, також підтримує згорткові нейронні мережі і рекурентні нейронні мережі. Вона використовується в Skype, Xbox і Cortana.

Якість нейронної мережі напряму залежить від її моделі та навчання. Оцінювати моделі можна за часом обробки вхідних даних та за якістю навчання.

Тестування проводилося за рахунок навчання моделі за 10 епох та порівнянні результатів (таблиця 1).

Таким чином було обрано модель нейронної мережі, що використовує batch normalization layer. Вона навчалась повільніше за dropout layer, проте показала найвищу точність розпізнавання та класифікації зображень.

Таблиця 1

Порівняння моделей нейронної мережі

Назва	Час навчання	Якість розпізнавання
Dropout layer	100 хвилин	19%
Batch normalization layer	110 хвили	26%
Implement a VGG style network	215 хвилин	22%
Implement a ResNet style network	280 хвилин	23%

Звісно, що 10 епох для навчання мережі недостатньо, тому було вирішено запустити навчання тривалістю 150 епох. В цілому на потужній хмарній віртуальній машині це тривало близько 27 годин безперервної роботи (рис. 1).

За цей час було навчено 49 012 550 параметрів та було досягнуто точності в 92%, це більше ніж задовольняє вимоги до моделі, адже

вона має невелику кількість шарів та велику кількість класів для класифікації.



Рис. 1. Процес навчання мережі з використанням моделі Batch normalization layer

За допомогою графіку (рис. 2) можна прослідкувати за залежністю помилок від кількості епох.

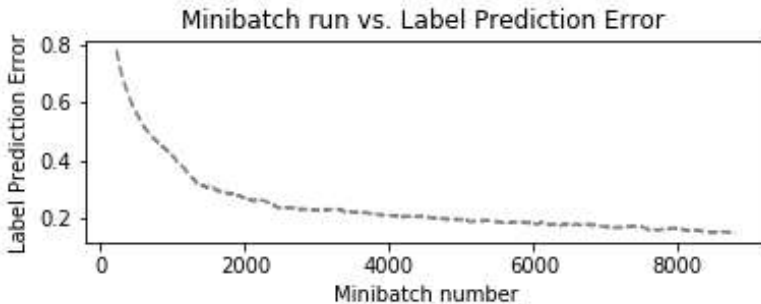


Рис. 2. Графік залежності помилок від кількості епох

Одержані результати мають практичне значення і можуть використовуватися для комерційних підприємств з виробництва та продажу квітів, у сільськогосподарській промисловості або для звичайної людини, яка хоче дізнатися більше про оточуючу флору.

Цінність роботи полягає в тому, що архітектура, яка призначається для вирішення поставленої задачі є універсальною для багатьох наборів даних зображень і має високі показники ефективності, такі як затрати пам'яті, час навчання мережі, кількість параметрів при розпізнаванні, точність розпізнавання об'єктів.

УДК 681.5

Козлов О. В.,
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри ІС,
Скакодуб О. С.,
аспірант кафедри ІС,
Кондратенко Ю. П.,
д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри ІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ КЕРУВАННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИМ ТЕХНОЛОГІЧНИМ КОМПЛЕКСОМ ГАРЯЧОГО КУВАННЯ

У доповіді розглядаються питання розробки SCADA-системи для узагальненого технологічного комплексу гарячого кування (ТКГК). Виявлені основні керовані змінні комплексу гарячого кування як розгалуженого багатокомпонентного об'єкту керування, а також розроблена функціональна структура його SCADA-системи.

Гаряче кування є досить ефективною та економічною технологією термічної обробки металів, що застосовується для отримання високоякісних виробів достатньо великої маси в промисловому металовиробництві. Підвищений рівень складності, багатфункціональності та багатокомпонентності сучасних технологічних комплексів гарячого кування вимагає створення нового класу систем керування, що базуються не на статичній інформації баз даних, а на поточних даних, які формуються в масштабі реального часу в ході протікання відповідних технологічних процесів. Сучасними системами такого типу є системи SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), що мають ієрархічну розгалужену структуру та включають в себе промислові комп'ютери, технологічні контролери, автоматизовані пости оператора, програматори, засоби, що реалізують промислові мережі. Застосування SCADA-системи забезпечить реалізацію безперервного технологічного процесу гарячого кування з достатньо високою точністю, що, в свою чергу, дозволить значно підвищити ефективність роботи та загальні економічні показники ТКГК.

Розроблена функціональна структура SCADA-системи ТКГК представлена на рис. 1, де прийнято наступні позначення: ПК – промисловий комп'ютер; ПЛК – програмований логічний контролер; ТПЛК – технологічний ПЛК; МАВ – модуль аналогового виводу; МЗД –

модуль збору даних; ЕПТ1, ЕПТ2 – електроприводи транспортерів Т1 та Т2; $\omega_{ЕПТ1}$, $\omega_{ЕПТ2}$ – кутові швидкості обертання ЕПТ1 та ЕПТ2; НЕ – нагрівальний елемент нагрівальної печі (НП); P_H – потужність нагріву НЕ; ППР – пневмоприводи роботизованого захвату (РЗ); $X_{П1}$, $X_{П2}$, $X_{П3}$ – лінійні переміщення ППР; ЗН – змащувальний насос; ЗФ – змащувальна форсунка; Q_H – витрата змащувальної рідини ЗН; ПШП – привід штампувального преса; РОП – робочий орган преса; $X_{ПШП}$ – лінійне переміщення ПШП; S_1 , S_2 – лінійні переміщення транспортерів Т1 та Т2; T_H – температура нагріву НП; $X_{Р3}$, $Y_{Р3}$, $Z_{Р3}$ – просторові координати лінійного переміщення РЗ; $Q_{ЗФ}$ – витрата змащувальної рідини ЗФ; $X_{РОП}$ – лінійне переміщення РОП.

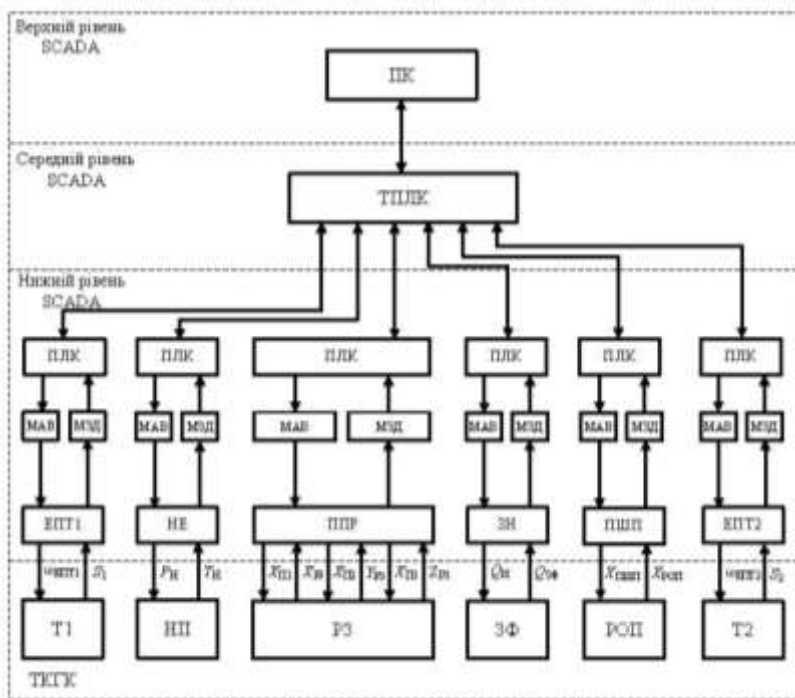


Рис. 1. Функціональна структура SCADA-системи ТКГК

Основними керованими координатами даної системи є: температура нагріву первинних заготовок T_H ; положення вхідного та вихідного транспортерів S_1 , S_2 ; просторові координати лінійного переміщення роботизованого захвату $X_{Р3}$, $Y_{Р3}$, $Z_{Р3}$; вертикальне переміщення штамп-

пувального пресу $X_{\text{РОП}}$ та витрата змащувальної рідини форсунки вузла змащування $Q_{\text{зф}}$. Крім того, компоненти даного технологічного комплексу являють собою складні об'єкти керування, що функціонують в умовах дії невизначених параметричних та координатних збурень.

Аналіз алгоритмів та схемотехнічних рішень для проектування і реалізації керуючих пристроїв наведеної SCADA-системи комплексу гарячого кування показує доцільність використання принципів інтелектуального керування, що спираються на теорії нечітких множин, штучних нейронних мереж та еволюційних обчислень. Керуючі пристрої, що розроблені на базі штучних нейронних мереж, нечіткої логіки та еволюційних алгоритмів на даний час успішно використовуються в сучасних системах автоматизації різноманітних технологічних об'єктів і процесів.

**Секція
ТЕХНІЧНІ НАУКИ**

**Підсекція: МОДЕЛІ, МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ
ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

УДК 004.054

Абрамова А. С.,
бакалаврант спеціальності ІПЗ,
Боровльова С. Ю.,
старший викладач кафедри ІПЗ,
Давиденко Є. О.,
канд. техн. наук, доцент б. в. з. кафедри ІПЗ,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

**ВІЗУАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕСТУВАННЯ
ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Тестування грає важливу роль в розробці програмного забезпечення (ПЗ) та є невід’ємною частиною його життєвого циклу, так як:

- підвищує надійність, якість і продуктивність ПЗ;
- допомагає розробнику перевірити, чи правильно працює ПЗ;
- допомагає зрозуміти різницю між фактичним і очікуваним результатом, що забезпечує якість продукту.

Завдяки тому, що тестування є частиною створення ПЗ, фахівці мають можливість виправляти помилки вже на початковій стадії розробки. Це дозволяє скоротити ризик появи дефектів в готовому продукті. Якщо помилки знайдені на початковому рівні, розробник може створити надійне ПЗ. Таким чином, чим раніше починається процес, тим раніше виявляються помилки і тим нижче вартість їх виправлення.

Без належної оцінки розроблене ПЗ може завдати істотної шкоди як користувачам, так і виробникові. Втрата коштів і довіри до компанії – це лише невелика частина наслідків. Добре й ефективно тестування програми допомагає підвищити його безпеку.

Верифікація та валідація є основними цілями процесу. По суті, тестування ПЗ допомагає не тільки виявити дефекти в програмі, а й визначити його потрібність для клієнта. Таким чином, якісне і кероване

тестування робить бізнес успішним і підвищує довіру до компанії-розробника.

Саме тому створення автоматизованої системи підвищення візуалізації результатів тестування будь-якого програмного продукту у вигляді вебзастосунку є актуальним.

В процесі тестування виконується «прогін» тестів, визначених у плані тестування. У міру «прогону» тестів виявляються помилки, створюються звіти про помилки, а дані, що мають відношення до процесу відслідковування помилок, заносяться в спеціальну базу даних. Між тестувальниками і розробниками підтримується безперервний діалог на основі проміжних звітів.

Після початку процесу тестування важливо повідомляти про стан тестування розробникам і менеджерам. Подібне «спілкування» підтримується через складання періодичних звітів про стан тестування, а також завдяки підготовці зведеного звіту про тестування в кінці фази системних випробувань.

На початковому етапі згідно з правилами оформлення та необхідної функціональності вебзастосунку було створено IDEF0 діаграму (рис. 1).

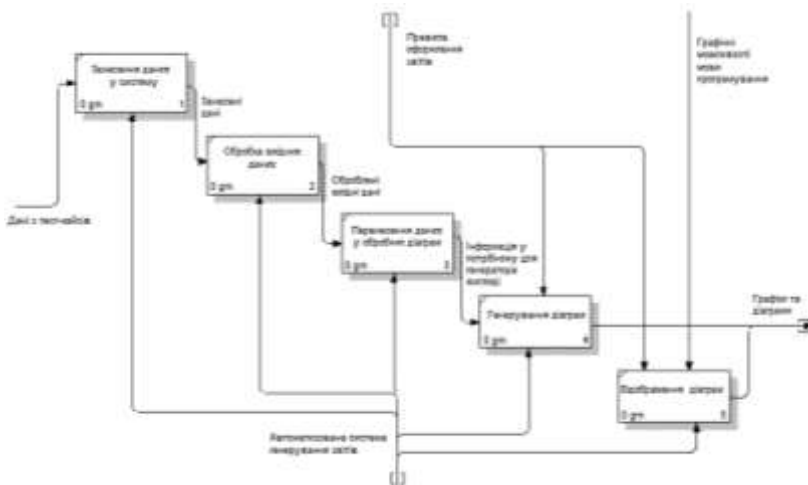


Рис. 1. IDEF0 діаграма вебзастосунку

Застосунок автоматизованої системи аналізу результатів тестування ПЗ складається з однієї сторінки, на якій розміщено основну інформацію про результати тестування у вигляді схем та графіків (рис. 2). Подібний формат представлення інформації більш доступний та зрозумілий для звичайних користувачів, або ж для частини команди, що

малознайома з принципами розробки та тестування програмних продуктів. Застосунок може бути розміщений у локальній мережі або в Інтернеті та надавати доступ користувачам через відповідне посилання.

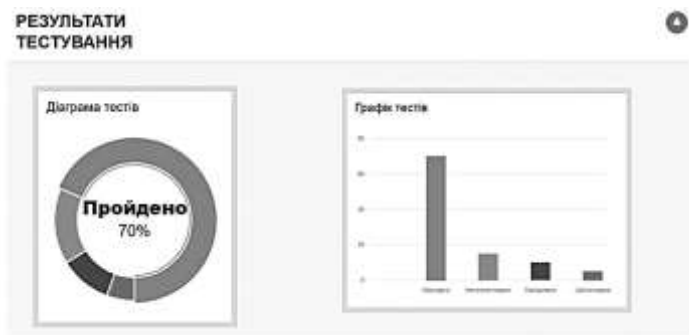


Рис. 2. Інтерфейс розробленого застосунку

Основні реалізовані функції створеного програмного продукту:

1. Можливість введення кількості пройдених тест-кейсів та кількості тест-кейсів з поміткою failed;
2. Генерація автоматичних звітів;
3. Генерація діаграм.

Розроблений вебзастосунок призначений для генерування та відображення інформації у графічному вигляді. Саме такий формат обрано через його зрозумілість та доступність.

УДК 004.773

Боровльова С. Ю.,
старший викладач кафедри ІПЗ,
Жлуктарьов А. А.,
студент спеціальності ІПЗ,
Фіник В. Ю.,
студент спеціальності ІПЗ,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ БАЗОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ БІБЛІОТЕКИ SIGNALR

SignalR – це ASP.NET бібліотека, яка дозволяє серверній і клієнтській сторонам асинхронно спілкуватись між собою в реальному часі

(real-time), викликаючи функції один одного. Для цього SignalR використовує декілька транспортних засобів, а саме: Long Polling, Forever Frame, Server Sent Events та WebSockets.

Щоб використовувати механізми SignalR, треба створити концентратори, через які будуть викликатись функції на сервері з клієнта та навпаки.

```
public class OrdersHub : Hub<IOOrdersHub> {
    public async Task AddOrder(Order order) {
        await Clients.All.AddOrder(order);
    }

    public async Task RemoveOrder(string orderId) {
        await Clients.All.RemoveOrder(orderId);
    }

    public void StartRandomSimulation() {
        IsLoopRunningHolder.Instance.LoopRunning = true;
        RandomCashBoxSimulator.SendInitialData();
    }
}
```

SignalR надає API, завдяки якому можна вибірково надсилати повідомлення клієнтам. API – це програмний інтерфейс (набір публічних функцій, класів тощо), що надає можливість використовувати механізми певної системи (в нашому випадку це SignalR). На рисунках 1 та 2 наведені приклади використання цього API у різних сценаріях:

1. Після запиту одного клієнта, повідомлення надсилається всім;
2. На запит клієнта, повідомлення відправляється лише йому.

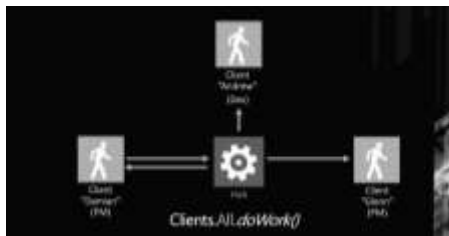


Рис. 1. Запит надсилається одним користувачем, а повідомлення надсилається всім

SignalR сам серіалізує та десеріалізує дані, що проходять через концентратори. Для особливих випадків треба налаштувати цей механізм самому (вказати які поля не серіалізувати, як це робити тощо).

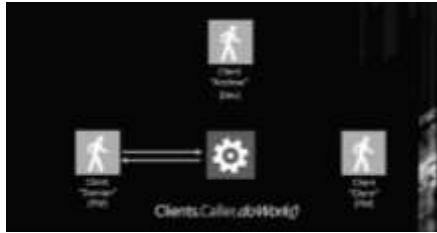


Рис. 2. Повідомлення надсилається лише тому користувачу, який здійснив запит

Якщо необхідно використовувати функції поза концентратором, то потрібно його строго типізувати наслідуванням від `Hub<інтерфейс_концентратору>`, що дає змогу отримати за допомогою ін'єкції залежностей об'єкт для виклику цих функцій будь-де.

Наприклад, можна зберігати посилання на цей об'єкт в фоновій службі і керувати даними в ній.

Повідомлення надсилається лише підключеним клієнтам. Процес підписки на стороні TypeScript клієнту може виглядати так:

```
public initializeSignalRConnection(): void {
    const connection = new
    signalR.HubConnectionBuilder().withUrl(OrdersQueueService.HUB
    _URL, {
        skipNegotiation: true,
        transport: signalR.HttpTransportType.WebSockets,
    }).build();

    connection.on(OrdersQueueService.REMOVE_ORDER_HUB_METHOD_NAME
    , (orderId: string) => {
        this.store.dispatch(removeOrderFromQueue({uuidToRemove:
        orderId}));
    });

    //інші підписки на повідомлення...

    connection.start().then(() => {
        //Дії при успішному підключенні
    }).catch((err) => {
        //Оброблюємо помилку при з'єднанні
    });
}
```

Таким чином, шляхом використання можливостей бібліотеки SignalR, можна реалізувати застосунки, для яких актуальність даних є критичною, тобто у випадках, коли процеси, пов'язані з цими даними, проходять швидко. Прикладами таких процесів можуть служити, наприклад, замовлення у ресторані швидкого харчування, співробітники якого повинні отримувати закази якнайшвидше або учасники інтернет – дискусії, які зацікавлені у отриманні повідомлень як тільки ті були відправлені.

УДК 004.051

Климчук А. М.,
бакалаврант спеціальності ІПЗ,
Давиденко Є. О.,
канд. техн. наук, доцент б. в. з. кафедри ІПЗ,
Гроза О. А.,
студентка спеціальності ІПЗ,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ТАЙММЕНЕДЖМЕНТУ

У житті кожної людини одним із найважливіших ресурсів є час, що витрачається на вирішення повсякденних завдань. Більшість часу пересічна людина витрачає працюючи на підприємстві чи в організації та існують ситуації, коли робота відбувається онлайн, так званий фриланс. Одна з таких професій – фахівець, що займається програмуванням, виконує розробку програмного забезпечення (програміст). Під час роботи програміста існує безліч термінів виконання завдань, які він отримує від замовника (клієнта). Період здійснення проєкту може тривати від декількох хвилин до кількох років. На час виконання поставлених замовником задач впливають чимало факторів, зокрема:

- неправильне розуміння технічного завдання, що призводить до некоректних результатів;
- неправильна оцінка складності завдання, що в подальшому загрожуює збільшенню строків виконання проєкту;
- інші проблеми, що впливають на час виконання та якість проєкту.

Описані вище проблеми призводять до перевищення бюджету, обговореного завчасно та призводить до погіршення стосунків між замовником та програмістом або компанією в цілому. За таких умов актуальним є завдання розробки автоматизованої системи підтримки прийм-

яття рішень реального часу управління накопичених експертних знань (автоматизованої системи таймменеджменту), що дозволить вчасно виявити такі проблеми.

Для реалізації автоматизованої системи таймменеджменту перш за все спроектовано базу даних з таблицями: користувачі, проекти, клієнти, програмісти, завдання, активності (users, project, member_client, member_freelance, task, activity) (рис. 1).

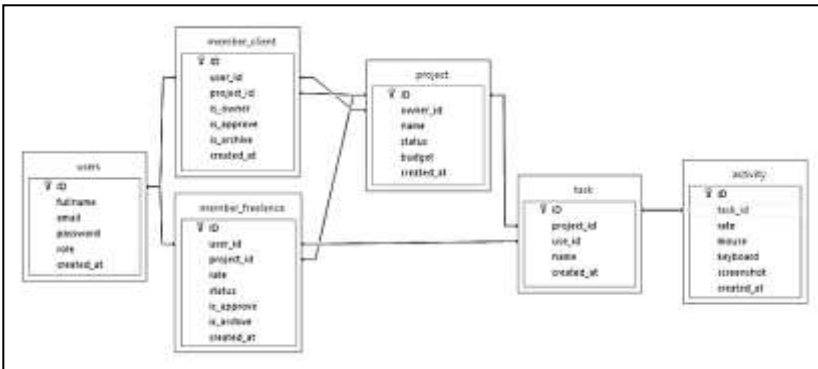


Рис. 1. Схема взаємодії таблиць бази даних

Розроблене програмне забезпечення має вебінтерфейс, що складається з декількох сторінок. У застосунку існує розподілення типу користувачього інтерфейсу (розробник та клієнт), що, відповідно до типу користувача, має свій функціонал для роботи. Розробнику надається можливість створювати завдання, що виконуються, аналізувати час роботи, формувати звіти, налаштовувати свій аккаунт. Клієнт може створювати проекти, додавати розробників, встановлювати обмеження на проекти, переглядати процес виконання завдань, формувати звіти та змінювати налаштування свого аккаунта. Програмний продукт може бути розміщений у локальній мережі або в мережі Інтернет та надавати доступ користувачам через відповідне посилання.

У розробленому програмному застосунку існує гнучкий інструмент аналізу часу, витраченого на роботу над проектом та відображення активності для кожного завдання. Обравши проекти, програмістів та вказавши проміжок часу для відображення можна згенерувати звіт, згрупований по кожному розробнику, де відображаються проекти та час затрачений на їх розробку (рис. 2, а). Також є можливість завантажити результат сформованих даних у вигляді файлу з розширенням .pdf (рис. 2, б).



a)

The screenshot shows a PDF report titled 'Report' for 'FluidWeb'. It includes a table with columns for 'project_name', 'start_date', 'end_date', 'days', and 'cost'. The data is organized into two sections: 'Summary 1' and 'Summary 2'.

project_name	start_date	end_date	days	cost
Internet Shop	7810	781	1.00	\$136.17
Internet Shop	11170	1117	8.00	\$1489.33
CRM System	3500	350	3.00	\$280.80

б)

Рис. 2. Аналіз роботи програмістів:

- а – згенерований звіт статистики за певний проміжок часу;
- б – звіт у вигляді файлу з розширенням .pdf

У результаті дослідження розроблено автоматизовану систему тайм-менеджменту у вигляді застосунку, що має функціонал аналізу, контролю процесу та планування часу, витраченого на розробку проекту.

УДК 004.658.2

Фісун М. Т.,
 д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри ІПЗ,
Кандиба І. О.,
 викладач кафедри ІПЗ,
 ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ГРАФОВИХ БАЗ ДАНИХ ДЛЯ ПОБУДОВИ СТРУКТУРИ КАФЕДРИ

Структурна схема кафедри складна сутність, що включає в себе багато різних компонентів, що пов'язані між собою. До сутностей струк-

турної схеми можна віднести дисципліни, викладачів, аудиторії та ін., між цими сутностями можуть бути встановлені зв'язки у будь-якому порядку. Наприклад дисципліни можуть бути пов'язані з певною лабораторією, одночасно викладач може бути пов'язаний з лабораторією.

Реалізація програмного забезпечення для роботи з цими даними (експертної системи, довідника або ін.) вимагає підключення бази даних для зберігання інформації, але при наявності зв'язків реляційна база даних стає не ефективною. Головна проблема реляційної бази – для коректної реалізації деяких зв'язків необхідне створення поміжних таблиць. За дослідженнями Яна Робінсона, Джима Вебера та Емілія Еїфрема така реалізація негативно впливає на швидкість, адже запити відбувають перехресно до кількох таблиць. У такій ситуації оптимальнішим є використання графової БД.

Граф – це універсальна структура, що може використовуватись для вирішення різноманітних задач від моделювання сценаріїв до відслідковування соціальних взаємозв'язків. Використання графів у якості моделі зберігання даних концепція не нова, але набирати значну популярність вона почала останнім часом. У контексті відображення структури графова модель є оптимальнішою також з точки зору предметної області, адже зазвичай взаємозв'язок дисциплін відображають структурно логічною схемою, що по суті є графом.

Сучасним СКБД для графових БД є Neo4j, що розповсюджується за ліцензією GNU GPL та працює з мовою маніпулювання даними Cypher. Cypher підтримує можливість роботи транзакцій в реальному часі (On-Line Transaction Processing, OLTP). Доступні наступні команди для маніпуляції даними: MATCH, WHERE, CREATE, DELETE, SET, UNION. СКБД Neo4j використовується компаніями ebay, Adobe, NASA, IBM та ін., що всюю чергу сприяє його динамічному розвитку.

Neo4j реалізовано у вигляді окремого застосунку для серверної частини, або комплексного застосунку з графічним інтерфейсом. Доступ до редагування даних у БД можливий за допомогою браузеру. За замовченням виділяється локальна адреса з портом 7687: «bolt://localhost:7687».

Внесення даних у СКБД Neo4j здійснюються командою CREATE. Дані зберігаються у вузлах, кожен вузол має мітку, що відповідає ролі якій він виконує або назву класу до якого він відносить також вузли мають властивості кількість яких не обмежена. Проводячи паралель з реляційними базами даних мітками відповідають таблицям, а властивості полям.

Отже для побудови структурної схеми кафедри за допомогою графів БД необхідне внесення структурно-логічної схеми. Як вже згадано

раніше ця схема схожа на граф, де відправною точкою є вузол з міткою «дипломна робота» до властивостей якої належить «Кількість кредитів ECTS». Для створення такого вузла необхідно ввести запит: CREATE (Graduate_Work:Subject {name:"Graduate Work",Credits_ECTS:9}), де мітка вузла складається з двох частин: назва «Graduate_ Work» та типу вузла «Subject», а до властивостей належить: ім'я «name» та кількість кредитів «Credits_ECTS».

Дисципліни у базі даних повинні мати наступні характеристики: назва, код кафедри, що викладає дисципліну, опис типів контролю за семестрами, загальний час аудиторних занять, кількість годин лекцій, кількість годин групових та кількість підгрупових занять, кількість годин самостійної роботи, загальну кількість годин відведену на дисципліну, відсоток самостійної роботи, відсоток аудиторних занять, номер семестрів під час яких викладається дисципліна, кількість кредитів ECTS. Запит на створення дисципліни виглядатиме наступним чином:

```
CREATE (Fundamentals_of_programming: Subject {name: "Fundamentals_of_programming", department_code: 26, type_of_control: ["credit", "exam"], Total_classroom_hours: 132, hours_of_lectures: 66, group_hours: 0, semigroup_hours: 66, independent_work: 168, Total_hours: 300, percentage_of_independent_work: 56, percentage_of_classroom_work: 44, Semesters: [1,2], Credits_ECTS: 10})
```

Створивши кілька дисциплін у графовій базі даних можливо переглянути їх графічному режимі за допомогою інтерфейсу Neo4j. Інтерфейс користувача цього СКБД дозволяє не лише переглядати дані, а й редагувати відображення графу: змінювати вершини, змінювати кольори вершин, властивість вершин, що відображається на графі (рис. 1). Для відображення всіх вершин та взаємозв'язків необхідно ввести запит наступного вигляду: «Match (n) return n»

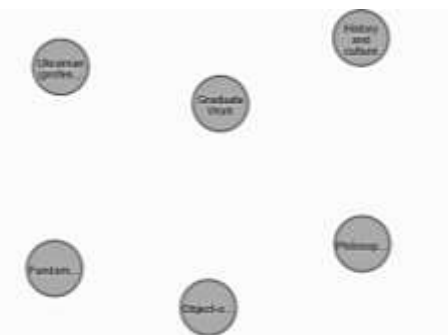


Рис. 1. Відображення вершин Neo4j

Cypher специфічна мова, що окрім внесення даних у БД дозволяє створювати взаємозв'язки між ними. Для створення зв'язку між двома вершинами необхідно ввести запит наступного вигляду: Match (n{name: "Object-oriented programming" }), (m{name: "Fundamentals_of_programming" }) CREATE (n)-[r:Requires]->(m) RETURN type(r), де у дужках вказано зразок якому мають відповідати властивості вершин для поєднання. У нашому випадку це назви дисциплін, також необхідно вказати ім'я зв'язку та за необхідністю вагу. Результат роботи виконання запиту можна переглянути також за допомогою графічного інтерфейсу (рис. 2).

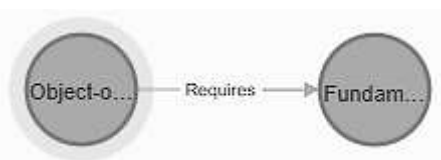


Рис. 2. Відображення створеного зв'язку

Перевагою Neo4j є швидкість виконання запитів, наприклад, запит на створення зв'язку триває 59 мс. При використанні цієї СКБД для створення структурної схеми кафедри допоможе зменшити навантаження на сервер на якому працює БД. Це викликано зменшенням необхідного часу на виконання запиту, що є актуальним під час вступної компанії.

УДК 004.42:378.1

Кірей К. О.,
доцент кафедри ІПЗ,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ NOSQL СИСТЕМ ПОРІВНЯНО З РЕЛЯЦІЙНИМИ БАЗАМИ ДАНИХ

Найбільш відомою моделлю даних нині є реляційна модель даних, заснована у 1970 році Едгаром Коддом. Ключовими положеннями моделі є те, що дані організовані у відносини (таблиці), де кожне відношення являє собою неупорядкований набір кортежів (рядків). З середини 1980-х років реляційні системи управління базами даних і мова SQL стали оптимальними інструментами для більшості тих, кому потрібно було зберігати більш або менш структуровані дані і виконувати

до них запити. Однак планомірне зростання обсягів даних, зокрема, у мережі Інтернет, стало ключовим фактором, який змусив світову ІТ-спільноту задуматися над новими стратегіями зберігання і доступу до інформації. З'явилась необхідність у новому підході щодо організації сховищ даних, ніж існуючі реляційні бази даних (БД). В першу чергу – це побудова хмарних сховищ, де кінцевому користувачеві важлива швидкість доступу і можливий обсяг інформації, що зберігається. Це призвело до появи нового сімейства сховищ даних – нереляційних БД NoSQL. NoSQL (зазвичай розшифровується як англ. non SQL або англ. non relational, іноді англ. not only SQL) – база даних, яка забезпечує механізм зберігання та видобування даних відмінний від підходу таблиць-відношень в реляційних базах даних. Нереляційні бази даних – це бази даних, в яких застосовуються моделі зберігання, оптимізовані під конкретні вимоги типів даних, що зберігаються.

Моделі даних NoSQL систем можна розділити на наступні основні класи: моделі даних систем NoSQL на основі ключів (сховища пар ключ-значення, сховища пар ключ-структура даних, сховища пар ключ-документ, сховища сімейств стовпців BigTable) та сховища на основі графів. Цей поділ є досить загальним, так як всередині кожної групи системи значно різняться і в плані підтримки узгодженості даних, і в нюансах роботи з ними. Крім того, багато систем мають риси більш ніж одного класу, і іноді їх важко класифікувати за таким принципом. Отже, нашим завданням було виокремлення загальних відмінностей всіх NoSQL систем від реляційних БД і дослідження сильних та слабких сторін пов'язаних з цими відмінностями.

Ключовою відмінністю, перш за все, є – відсутність SQL – універсальної мови запитів, яка використовується всіма реляційними системами. Всі NoSQL системи мають власний API для взаємодії або вбудовану мову запитів, що часто є урізаною версією SQL. Це рішення має свої позитивні сторони:

- простота роботи – багато NoSQL систем, переважно сховища виду «ключ-значення» мають у порівнянні з реляційними БД спрощену функціональність. У такому випадку оператору БД не потрібно глибоких знань досить потужного і гнучкого механізму роботи з SQL-запитами;

- часто більш простий синтаксис запитів – менше помилок. Мова SQL універсальна і дуже містка, для повноцінної роботи з нею необхідно мати відповідні знання та досвід. При цьому власні мови запитів сучасних NoSQL сховищ набагато більше підходять для виконання простих маніпуляцій з базою даних.

Недоліками даного рішення є:

– застосування сильно прив'язується до конкретної СУБД. Мова SQL універсальна для всіх реляційних сховищ і користувачеві не доведеться кардинально переписувати весь код у разі зміни СУБД. Навіть якщо дві NoSQL системи концептуально практично не відрізняються, вони будуть мати дуже мало загальних стандартів в API і в специфіці запитів.

– низька цінність і узкопрофільність знань – фахівців з хорошим знанням SQL набагато простіше знайти, в той час коли специфікою роботи API деяких NoSQL систем на серйозному рівні мало хто захоплюється – це означає, що багато специфічних моментів оператору БД доведеться освоювати «на льоту».

Наступною відмінністю є відсутність схеми БД і «молодість» NoSQL систем. Якщо переваги відсутності схеми NoSQL сховищ досить очевидні, то недоліки часто з'ясовуються лише з гірким досвідом. По-перше, обмеження структури реляційних БД певною мірою гарантують цілісність даних. У разі використання, наприклад, сховищ типу «ключ-значення» встановлення контролю цілісності даних повністю лягає на застосування. По-друге, процес створення реляційного сховища включає в себе етап проектування моделі даних. На цій стадії можна оцінити вузькі місця обраної стратегії і спроектувати дійсно надійну і зручну систему. NoSQL системи не вимагають визначати схему бази даних перед початком роботи. Але без етапу первинного тестування і планування можна в процесі розробки наткнутися на непередбачені труднощі, які можуть навіть повністю відсікти варіант роботи з конкретною NoSQL системою. А враховуючи описані в попередньому пункті труднощі швидкого переходу з одної нереляційної БД на іншу – ціна помилки стає дуже високою.

Також слід звернути увагу наступну особливість багатьох NoSQL сховищ – вони здебільшого досить молоді. Багато з них поширюються за BSD-подібною ліцензією і підтримуються зусиллями спільноти. Багато нереляційних сховищ існує лише у вигляді бета-версій, і навіть самі зрілі мають досить малий багаж історій успішного впровадження в порівнянні з реляційними СУБД. Крім високої ймовірності наявності помилок і вразливостей у самому кодї нереляційних СУБД, це призводить до інших помилок – деякі компанії обирають рішення, які не відповідатимуть їх потребам.

Проте є задачі де NoSQL системи максимально розкривають свій потенціал. Це робота у розподілених системах. Лавиноподібне зростання кількості даних у світовій мережі загострило проблему вертикальної масштабованості – обчислювальні потужності заліза можуть зростати нескінченно, та й ціна декількох простих серверів менше, ніж

одного високопродуктивного. У такій ситуації хорошим виходом є горизонтальне масштабування, коли кілька незалежних машин з'єднуються разом і кожна з них обробляє тільки частину запитів. Така архітектура робить можливим швидке збільшення потужності кластера шляхом додавання нового сервера. Ключові переваги NoSQL систем в розподілених системах полягають у процедурах шаринга і реплікації, що виконуються самої СУБД.

Наступна перевага полягає у більшій відповідності певним даним, наприклад, соціальним даним. Соціальні дані не є реляційними і реалізація великих соціальних мереж засобами SQL сховищ пов'язана з певними складнощами.

Отже, зростання популярності NoSQL систем пов'язано з стрімким зростанням обсягів інформації і новими вимогами щодо організації сховищ даних. Існує певний круг задач, які більш ефективно вирішуватиметься за допомогою NoSQL систем. Проте, реляційні або нереляційні БД – це не єдиний вибір, який належить зробити компанії. Не менш важливий і вибір між конкретними системами і конкретними стратегіями роботи з ними.

УДК 004.82

Коваленко І. І.,
д-р техн. наук, професор, професор кафедри ІПЗ,
Швед А. В.,
канд. техн. наук, доцент кафедри ІПЗ,
Давиденко Є. О.,
канд. техн. наук, доцент б. в. з. кафедри ІПЗ,
Антіпова К. О.,
викладач кафедри ІПЗ,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ФОРМУВАННЯ БАЗИ ЗНАТЬ ЕКСПЕРТАМИ ДЛЯ СИСТЕМИ ЕФЕКТИВНОГО РОЗПОДІЛУ БЮДЖЕТУ

Сучасний аффінітивний аналіз (Affinity analysis) є одним із найпоширеніших методів Data Mining, в рамках якого проводиться дослідження взаємного зв'язку між подіями, що відбуваються спільно.

Одним із напрямів аналізу є аналіз ринкового кошика (market basket analysis), мета якого – виявити асоціацію між різними подіями, тобто визначити правила для кількісного опису взаємного зв'язку між двома

і більше подіями, які називаються асоціативними правилами (association rules). Базовими поняттями таких правил є транзакція – деяка безліч подій, що відбуваються спільно (наприклад, придбання клієнтом товарів в супермаркеті) і предметний набір – непорожня множина предметів (товарів), що з'явилися в одній транзакції.

Однак накопичені таким чином дані є неструктурованими, так як вироблені транзакції записуються в базу даних одна за одною і при цьому не враховуються їх ознаки (атрибути) такі, як частота транзакцій, обсяг предметного набору, його вартісні показники та ін. Таким чином, спостерігається надлишок неструктурованих даних, в яких кожна одиниця зберігання може бути представлена кінцевою кількістю ознак (атрибутів). Це ставить завдання скорочення обсягів неструктурованих даних шляхом видалення надлишкових транзакцій і подальшої їх категоризації і класифікації.

Метою роботи є розробка методики структурування бази даних транзакцій на попередньому етапі їх аналізу з використанням можливостей теорії грубих множин.

Наведемо основні положення теорії грубих множин (ТГМ). База знань в даній теорії визначається як $K = (U, R)$, де U – універсум знань, R – відношення еквівалентності елементів U , які позначаються через $IND(R)$. У кожену категорію включаються елементи, які мають однакові значеннями класифікаційних ознак (атрибутів). Усередині кожної категорії елементи вважаються нерозрізненими.

Нехай елементи універсуму U класифіковані за категоріями на основі відношення еквівалентності R . Якщо взяти деяку цільову множину елементів $X \in U$, то щодо класифікації $IND(R)$ можуть бути розглянуті наступні ситуації:

1) Множина X є об'єднанням деяких категорій з $IND(R)$. У цьому випадку множина X називається R -точною.

2) Множина X не може бути виражено як об'єднання деяких категорій $IND(R)$. У цьому випадку множина X називається R -неточною або R -грубою.

Для формального представлення такої множини в ТГМ запропоновані наступні апроксимації:

1) \underline{R} -нижня апроксимація грубої множини X визначається як підмножина таких його елементів, які можуть бути класифіковані як ті, що належать X на основі класифікації $IND(R)$:

$$\underline{RX} = \bigcup \{Y \in IND(R) : Y \subseteq X\} \quad (1)$$

2) \overline{R} -верхня апроксимація грубої множини X , якою називається підмножина таких його елементів, які можливо належать X :

$$\overline{RX} = \bigcup \{Y \in IND(R)\} : Y \cap X \neq \emptyset \quad (2)$$

\underline{R} -нижню апроксимацію цільової множини X називають R -позитивною областю X :

$$POS_R(X) = \underline{RX} \quad (3)$$

Негативною областю X називають підмножину елементів універсуму U , які з впевненістю не належать

$$X : NEG_R(X) = U - \overline{RX} \quad (4)$$

Граничної області X називають підмножину його елементів, які належать \overline{R} -верхній апроксимації, але не належать \underline{R} -нижній апроксимації:

$$BN_R(X) = \overline{RX} - \underline{RX} \quad (5)$$

Наприклад, є база знань $K=(U, R)$, $U=\{x_1, x_2, \dots, x_{10}\}$ – універсум елементів, R -відношення еквівалентності, на основі якого виділено такі класи (категорії) еквівалентності на U :

$$U/IND(R) = \{\{x_1, x_2\}, \{x_3, x_7, x_{10}\}, \{x_4\}, \{x_5\}, \{x_6\}, \{x_8\}, \{x_9\}\}.$$

Задані цільові множини $X_1 = \{x_1, x_2, x_4, x_5\}$, $X_2 = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$. Необхідно визначити апроксимації, негативні і граничні області для цих множин.

$$\underline{RX}_1 = \{x_1, x_2, x_4, x_5\},$$

$$\overline{RX}_1 = \emptyset;$$

$$NEG_R(X_1) = \{x_3, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}\},$$

$$BN_R(X_1) = \emptyset.$$

$$\underline{RX}_2 = \{x_1, x_2, x_4\},$$

$$\overline{RX}_2 = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_7, x_{10}\};$$

$$NEG_R(X_2) = \{x_5, x_6, x_8, x_9\},$$

$$BN_R(X_2) = \{x_3, x_7, x_{10}\}.$$

Для оцінювання точності розглянутих апроксимацій в ТГМ були введені такі оцінки:

$$1) \alpha_R(X) = \frac{card \underline{RX}}{card X}, X \neq \emptyset.$$

Ця оцінка відображає ступінь повноти існуючих знань і знаходиться в інтервалі $\alpha_R(X) \in [0,1]$. Якщо R-гранична область множини X порожня, тобто $\overline{RX} = \underline{RX}$, тоді $\alpha_R(X) = 1$ та множина X є R-визначеною. Якщо R-гранична область не порожня, тобто $\text{card}\overline{RX} > \text{card}\underline{RX}$, тоді $\alpha_R(X) < 1$. Такі значення $\alpha_R(X)$ характеризують R-невизначені або грубі множини.

2) Альтернативно для оцінки $\alpha_R(X)$ була введена оцінка грубості множини X: $\rho_R(X) = 1 - \alpha_R(X)$, яка характеризує ступінь неповноти існуючих знань.

В цілому процедура класифікації транзакцій з використанням ТГМ може проходити за наступною схемою:

- кожна нова транзакція перевіряється на приналежність до нижньої чи верхньої апроксимації, а також граничної області;
- якщо нова транзакція належить нижній апроксимації певного класу, то вона належить даному класу;
- якщо нова транзакція належить негативній області конкретного класу транзакцій, то вона зі 100 % упевненістю може бути ідентифікована як така, що не належить даному класу;
- якщо нова транзакція належить граничній області певного класу, то не можна впевнено сказати нічого щодо її приналежності до даного класу.

УДК 004.054

Паламарчук Д. В.,

бакалаврант спеціальності ІПЗ,

Бойко А. П.,

канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії,

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МЕДИЧНОЇ КЛІНІКИ НА ОСНОВІ WEB-ТЕХНОЛОГІЙ

У 2019 році кількість Інтернет-користувачів у світі склала близько 3,50 млрд чоловік – це більше половини населення планети. Люди все більше залежать від пошукових систем, таких як Google, та кожне питання вирішують за допомогою них: де пообідати, куди піти у вихідні та навіть до кого звернутися з будь-якого питання.

Компанії, що мають власні вебсайти, незаперечно отримують величезну перевагу в порівнянні з конкурентами. Ось лише декілька причин створити вебсайт:

- Розповсюдження інформації. Вебсайт – відмінний спосіб донести до аудиторії інформацію про свою компанію, розповісти про спеціалізацію, діяльності, послуги тощо.

- Майданчик для спілкування. Вебсайт є ще й засобом комунікації, тут можуть спілкуватися як співробітники між собою, так і клієнти з співробітником.

- Результативний маркетинг. Сайт дозволяє активно просувати послуги.

У квітні 2020 року, університетська поліклініка ЧНУ ім. Петра Могили отримала ліцензію на провадження господарської діяльності з медичної практики, про це йдеться у наказі Міністерства охорони здоров'я України (рішення № 803).

Тому представляється досить актуальним питання створення інформаційної платформи для просування реклами клініки, що буде сприяти її розвитку у подальшому, та підвищить ефективність взаємодії суб'єктів медичної клініки.

Метою даної роботи є підвищення ефективності роботи університетської клініки ЧНУ ім. Петра Могили за рахунок створення інформаційної системи на основі web-технології. Основна мета вебзастосування – дати змогу поширювати інформацію про даний заклад та забезпечувати спрощений пошук лікаря та взаємодію за ним.

Під час постановки задачі було виділено основні кроки виконання:

1. Аналіз аудиторії, для якої призначений сайт.
2. Збір інформації про подібні сайти або сайти близькі по тематиці.
3. Розробка оригінального дизайну, що враховує фірмовий стиль.
4. Створення зручних і корисних сервісів для користувачів сайту.

Основними задачами інформаційної системи, що створюється, є:

1. Забезпечення рівномірного потоку пацієнтів (відсутність черг у медичному закладі).

2. Можливість планування та контролю над візитами до лікаря зі сторони медичного закладу (онлайн, телефон, термінал, чат-бот, запис члена своєї сім'ї, перенаправлення).

3. Формування статистики на основі даних прийому в лікаря.

4. Використання профілю лікаря як візитної картки.

5. Налагоджена комунікація із персоналом медичного закладу (чат з можливістю організації загальних сповіщень та надсилання приватних повідомлень).

6. Підвищення пізнаваності медичного закладу серед користувачів системи.

7. Можливість організації ефективної співпраці з іншими сервісами та гравцями ринку (приватні медичні заклади, аптеки, фармацевтичні компанії).

Ролі користувачів системи:

1. Пацієнт – вільний вибір лікаря, клініки чи послуги.

2. Лікар – налагодження сервісу і підвищення рівня обслуговування пацієнтів.

Сайт клініки повинний продемонструвати всі переваги установи для потенційних клієнтів – її технологічне оснащення, досвід спеціалістів, досягнення та результати.

При створенні вебсайту особливу увагу необхідно приділяти його дизайну, так як у відвідувачів формується перше враження про компанію і дуже важливо, щоб воно було позитивним.

Під час розробки та проектування дизайну та макету сайту університетської клініки, за основу було вирішено обрати біло-бордову кольорову гаму, що відповідає фірмовому стилю офіційного сайту ЧНУ ім. Петра Могили (рис. 1).

Розроблений вебзастосунок, згідно з канонами веброзробки, має усі необхідні елементи, починаючи з основних частин вебсторінки, а саме:

1. Хедер.
2. Тіло сторінки.
3. Футер (або підвал).



Рис. 1. Інтерфейс інформаційної системи університетської клініки

У якості основного засобу розробки web-сайту було застосовано мову розмітки гіпертексту HTML. Також була проведена робота над покращенням зовнішнього вигляду вебзастосунку з використанням каскадної таблиці стилів (CSS).

У результаті дослідження розроблено інформаційну систему університетської клініки ЧНУ ім. Петра Могили у вигляді вебзастосунку, що містить інформацію про послуги, що надає клініка, про лікарів, що ведуть прийом та надає можливість дистанційного запису на прийом.

УДК 004.04, 004.6, 004.9

Ромазанов Р. Р.,
бакалаврант спеціальності «Комп'ютерні науки»,
Горбань Г. В.,
канд. техн. наук, доцент б. в. з. кафедри ІІЗ,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОГЕНЕРАЦІЇ ДОКУМЕНТУ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ ДИСЦИПЛІН У ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Галузь освіти завжди залишається актуальною, оскільки є у кожній країні світу і активно прогресує. Робочі програми дисциплін поширені у всіх ЗВО України, що охоплює майже всі 483 начальних закладів.

Робоча навчальна програма є нормативним документом вищого навчального закладу, що розробляється кафедрою для кожної дисципліни на основі освітньо-професійної програми (ОПП) відповідно до навчального плану спеціальності.

Робоча навчальна програма курсу за своїм змістом є документом, що визначає обсяги знань, умінь, які повинен опанувати студент відповідно до освітньо-кваліфікаційної характеристики (ОКХ), алгоритм вивчення навчального матеріалу з урахуванням міждисциплінарних зв'язків, що виключає дублювання навчального матеріалу при вивченні спільних для різних дисциплін проблем, необхідне методичне забезпечення, складові та технології оцінювання знань.

Робоча навчальна програма розробляється викладачем (групою викладачів), якому доручено викладання навчальної дисципліни.

Робоча навчальна програма формалізує стосунки між факультетом і студентом, визначає обсяги роботи студента за семестр, відкриває можливості ефективного планування його роботи.

Робоча навчальна програма створюється терміном на три роки. При незначних змінах в змісті дисципліни робочу програму можна доповнити, переглянути і схвалити на засіданні кафедри, оформивши зміни і доповнення.

Програмне забезпечення для автогенерації документу являє собою застосунок, що створює форму для заповнення змінних даних у документі. Тобто в нас є статичні дані, які застосовуються постійно та дані користувача. По суті це покращена система шаблонів Word. Цей застосунок направлений на допомогу викладачам у закладах вищої освіти, але таку ж програму можна застосувати й будь яким іншим нормативним документам, таким як записки, резюме, договори, довідки і т. д.

Зручність застосунку обумовлена формою з полями для введення, списками зі змінною інформацією, зроблену для полегшення заповнення документів (рис. 1).

Рис. 1. Форма для заповнення

Переваги програмного забезпечення для автогенерації документу:

- підвищення швидкості заповнення документу;
- зручність використання за допомогою розділення на певні частини;
- простий функціонал для користувача;

- масове застосування.

Недоліки програмного забезпечення для автогенерації документу:

- Неможливість зміни статичних даних до створення документу;
- Використовується лише на операційній системі Windows.

Застосунок буде виконаний за допомогою оболонки операційної системи PowerShell. PowerShell оптимізований для автоматизації виконання операцій в командному рядку і надає вбудовані засоби для обробки структурованих даних в таких форматах, як JSON, CSV і XML, а також підтримує REST API і об'єктні моделі. Також PowerShell використовує технологію .NET, що дає можливість використовувати Windows Form, що й використовується в застосунку. Синтаксис PowerShell схожий з синтаксисом мови програмування C#.

Windows Forms – це бібліотека класів GUI, включена в .NET Framework. Це складна об'єктно-орієнтована оболонка навколо Win32 API, що дозволяє розробляти настільні і мобільні застосунки Windows, орієнтовані на .NET Framework.

WinForms в першу чергу управляється подіями. Застосунок складається з декількох форм, які містять елементи управління (мітки, кнопки, текстові поля, списки і т. д.), з яким користувачів взаємодіє безпосередньо. У відповідь на взаємодію з користувачем ці елементи управління викликають події, які можуть бути виконані програмою для виконання завдань.

Як і в Windows, все в WinForms – це елемент управління, який сам по собі є типом вікна. Базовий клас Control надає базові функції, включаючи властивості для установки тексту, розташування, розміру і кольору, а також загальний набір подій, які можна обробляти. На рис. 2 зображено, яке місце клас Form займає в ієрархії класів Windows Forms (Форми Windows).

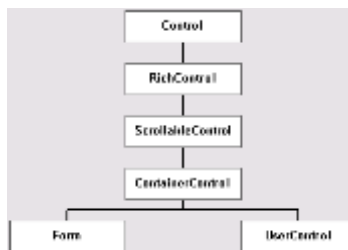


Рис. 2. Ієрархія класів

Метою роботи є забезпечення викладачів ЗВО зручним та простим у користуванні для зменшення витраченого часу на створення документів.

**Підсекція: АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА
КОМП'ЮТЕРНО-ІНЖЕНЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

УДК 621.746.62:001.1 (075.8)

Клименко Л. П.,
д-р техн. наук, професор, ректор,
Дихта Л. М.,
д-р техн. наук, професор кафедри прикладної та вищої математики,
Андрєєв В. І.,
канд. техн. наук, доцент кафедри екології та природокористування,
Прищепов О. Ф.,
канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизації
та комп'ютерно-інтегрованих технологій,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

**ПРО ОСОБЛИВОСТІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ
ЛИТТЯ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ НА РОТАЦІЙНІЙ
УСТАНОВЦІ В МЕТАЛЕВИЙ КОКІЛЬ**

При розробці нових чи удосконаленні існуючих технологічних процесів лиття, як правило, перевага надається методам математичного моделювання перед експериментальними методами через низку причин об'єктивного характеру таких, як, наприклад, значна собівартість та трудомісткість експерименту, швидкоплинність самого процесу лиття та надзвичайно висока температура розплавленого металу. Не є винятком у цьому відношенні і технологія виготовлення циліндричних оболонок методом відцентрового лиття в металевий кокіль на установці ротаційного типу. Однією із особливостей вказаної технології є вплив ефекту самоопромінення внутрішньої поверхні оболонки, яка є вгнутою поверхнею, і яким (ефектом) не можна нехтувати протягом усіх трьох етапів формування виливка, а саме: 1) знятті перегріву, 2) кристалізації розплаву та твердінню виливка і 3) його охолодженні в кокілі до заданої температури вибивки. Математичне моделювання процесу лиття циліндричної оболонки на ротаційній установці в металевий кокіль після прийняття ряду припущень, які значною мірою спрощують постановку і розв'язок задачі моделювання, зводиться до визначення параметрів та зміни у часі температурних полів оболонки і кокілю як ланок єдиної теплофізичної системи, що взаємодіє з навколишнім середовищем.

Слід зазначити, що ефект самоопромінення має бути дослідженим ще до розгляду вище перелічених стадій формування виливка, оскільки

ки температура внутрішньої поверхні S оболонки змінюється з часом в залежності від величини результуючого потоку $q(M)$ випромінювання в кожній точці M поверхні: падаючі зі всіх інших точок P поверхні промені частково поглинаються цією поверхнею, а частково відображаються від неї, складаючись зі власним її потоком $q_0(M)$ випромінювання в даній точці. Іншими словами, коректне визначення величини результуючого теплового потоку може бути здійснено тільки на основі розв'язку інтегрального рівняння відносно результуючого теплового потоку:

$$q(M) - k(M) \int_S G(M, P) q(P) dS(P) = q_0(M),$$

$$G(M, P) = \frac{\cos(\mathbf{n}(M), \mathbf{r}) \cos(\mathbf{n}(P), \mathbf{r})}{\pi r^2}, \quad q_0(M) = \varepsilon(M) \sigma T^4(M),$$

де σ – стала закону Стефана–Больцмана, $\varepsilon(M)$ – ступінь чорноти поверхні матеріалу розплаву, а $k(M)$ – коефіцієнт її (поверхні) відображення, T – температура поверхні, $\cos(\mathbf{n}(M), \mathbf{r})$ – косинус кута між нормаллю $\mathbf{n}(M)$ до поверхні S в точці M і вектором $\mathbf{r} = \mathbf{r}(M, P)$, що сполучає точки M і P ; інтегрування ведеться по тій частині поверхні S , яку видно з точки M . Отримана в результаті розв'язку інтегрального рівняння інформація про результуючий потік $q(M)$ випромінювання тепла дозволяє тим самим визначити і температуру T внутрішньої поверхні S оболонки; щоправда, залежність температури від часу t і величини потоку $q(M)$, і температури T є неявною, а параметричною. Для отримання явної залежності указаних величин від часу слід у часі розглянути перебіг вищезгаданих стадій формування виливка.

Наступною особливістю математичного моделювання є той факт, що на згаданих стадіях формування виливка функціональна залежність температури поверхні від часу може бути встановлена в результаті розв'язку простих диференціальних рівнянь першого порядку з відокремлюваними змінними. Крім того, (ще одна особливість) розв'язки диференціальних рівнянь зводяться до обчислення деяких однотипних інтегралів.

З міркувань зручності проведення обчислень, а також для надання одержуваним результатам більшої загальності представляється доцільним перейти до безрозмірних змінних, використовуючи такі формули:

$\vartheta = \frac{T}{T_{кр}}$ – безрозмірна температура; T – розмірна температура внутрішньої поверхні S виливка, у разі потреби використовується індекс, наприклад, $T_{кр}$ – температура кристалізації розплаву.

$\tau = \frac{\lambda t}{\rho c l^2}$ – безрозмірний час (число Фур'є); ρ – густина, λ – теплопровідність, c – теплоємність матеріалу виливка, l – товщина його стінки; t – розмірний час.

$B = \frac{\alpha l}{\lambda}$ – число Біо; α – коефіцієнт тепловіддачі на внутрішній поверхні виливка.

$\alpha_s = \sigma T_{кр}^3$ – коефіцієнт, аналогічний коефіцієнту тепловіддачі, і за його допомогою визначається число Біо B_s при $\alpha = \alpha_s$; σ – стала закону Стефана – Больцмана.

1. *Зняття перегріву розплаву.* Припускається, що початкова температура миттєво залитого у кокіль рідкого металу дещо перевищує температуру його кристалізації ($\vartheta_{01} > 1$) і що у процесі зняття перегріву розплаву його температура є функцією одного аргументу – часу. Можна показати, що для встановлення функціональної залежності $\vartheta = \vartheta(\tau)$ достатньо знайти розв'язок такого диференціального рівняння

$$d\tau = - \frac{d\vartheta}{B_s \vartheta^4 + (B + B_{21}) \vartheta - B \vartheta_{01} - B_{21} \vartheta_{20}}.$$

Тут через ϑ_{01} , ϑ_{20} позначено відповідно початкову безрозмірну температуру розплаву та кокілю; B_{21} – число Біо, що відповідає переходу кокіль – вилівок (через шар ізоляційної фарби товщиною δ з теплопровідністю λ_ϕ), і визначається за формулами

$$B_{21} = \frac{\alpha_{21} l}{\lambda}, \quad \alpha_{21} = \frac{\lambda_\phi}{\delta} \frac{1 - \vartheta_{20}}{1 - \vartheta_c}.$$

де ϑ_c – безрозмірна калориферична температура. Досягненням величиною ϑ значення, рівного одиниці закінчується процес зняття перегріву.

2. *Кристалізація розплаву і твердіння виливка.* Розплав, що кристалізується, можна умовно поділити на дві частини, одна з яких граничить з кокілем, а інша обмежена вільною поверхнею S і безпосередньо контактує з повітрям, що знаходиться усередині виливка. А. І. Вейником і його послідовниками встановлено співвідношення, які математично описують процес кристалізації розплаву і які можна використати для визначення параметрів процесу при відсутності явища самоопромінення. В даній роботі враховується наявність вказаного явища при розгляді перебігу процесу в обмеженій вільною поверхнею частині виливка. Сутність цього розгляду зводиться до необхідності інтеграції наступного диференціального рівняння

$$d\tau = - \frac{n}{B} \left[\frac{1}{n+1} (1 - \vartheta)^2 (1 + \vartheta - 2\vartheta_{01}) + (1 - \vartheta)^2 L \right] \frac{d\vartheta}{(\vartheta - \vartheta_{01})^2 (B_s \vartheta^4 + B\vartheta - B\vartheta_{01})},$$

де n – степінь параболи, яка апроксимує криву розподілу температури по товщині стінки виливка; L – параметр, пов'язаний з питомою теплоємністю розплаву L_0 співвідношенням $L = L_0/c(T_{кр} - T_{01})$.

Закінчується процес кристалізації розплаву при зустрічі (на відстані ξ_s від вільної внутрішньої поверхні S) фронтів кристалізації, які рухаються назустріч один одному відповідно від вільної поверхні та від кокілю.

3. *Охолодження затверділого виливка в кокiлi.* Процес охолодження затверділого виливка в кокiлi триває допоки температура затверділого виробу не понизиться до заданого значення, після якого допустимо є вибивка готового виробу з кокiлю. Перебiг процесу охолодження затверділого виливка в кокiлi математично описуються співвідношеннями, запропонованими А. І. Вейником, і справедливими для тієї частини виливка, яка граничить з кокiлем; у частині виливка, яка обмежена вільною поверхнею слід використовувати співвідношення, що ґрунтуються на розв'язку диференціального рівняння

$$d\tau = -\xi_s \left(1 + \frac{B \xi_s}{n+1}\right) \frac{d\theta}{B_s \theta^4 + B\theta - B\theta_01}$$

4. *Інтеграл.* Наведені диференціальні рівняння, що моделюють вищеперелічені стадії формування виливка, інтегруються в елементарних функціях, оскільки зводяться до знаходження значення фактично одного інтегралу типу

$$\int \frac{dx}{x^4 + px - q},$$

де p, q – дійсні додатні числа, а корені знаменника підінтегрального виразу, як відомо, допускають їх точне аналітичне визначення.

УДК 656.13

Прищепов О. Ф.,

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ТЕХНОЛОГІЧНІ ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДВС

Застосування сучасних технологічних процесів, обладнання, а також матеріалів дозволяє значно поліпшувати службові властивості деталей ДВЗ, підвищуючи їх надійність, довговічність і ресурс двигуна в цілому. При цьому будуть рости не тільки техніко-економічні показники двигуна, а й екологічні. Досить велика кількість деталей ДВС працюють в умовах тертя на знос, який в свою чергу призводить до поступового погіршення параметрів робочого процесу. Підвищення зносостійкості деталей – одна з головних задач машинобудування, яка може вирішуватися на різних стадіях виробничого процесу, починаючи від розробки матеріалу, виготовлення заготовок, застосування різних зміцнюючих технологій і закінчуючи сучасними методами механічної обробки, що забезпечують підвищення точності і чистоти поверхонь.

На жаль, при розгляді екологічних проблем ДВС в різних науково-інформаційних джерелах мало уваги приділяється технологічним можливостям досконалості двигуна, які можуть бути використані для зниження токсичності відпрацьованих газів і обсягів шкідливих викидів. Серед заходів, спрямованих на підвищення економічної безпеки ДВС (організаційні, конструкторсько-технічні та ін.) в літературних джерелах не виділяються в окремо сформовану групу технологічні заходи, які можуть внести істотний внесок у поліпшення екологічних показників роботи ДВС за рахунок підвищення ресурсу його двигунів, вузлів і механізмів.

У сучасному машинобудуванні відомо близько 120 різних методів зміцнюючих технологій. Стосовно до ДВС ці методи можна розділити на три групи:

- 1) зміцнення металу в повному обсязі;
- 2) поверхнєве зміцнення;
- 3) нанесення на робочу поверхню зносостійкого матеріалу.

Автором детально розглядаються всі ці методи, які в підсумку здатні привести до підвищення екологічної безпеки двигунів внутрішнього згоряння, а також виділяються найбільш раціональні для різних його деталей.

Описуються методи, які дозволяють підвищити усі характеристики деталей на стадії отримання заготовок, особливо у процесі лиття при використанні спеціальних видів, наприклад вакуумного всмоктування та інших.

УДК 65.011.56

Сідєлєв М. І.,

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій,

Мальцев Є. Є.,

студент 4 курсу спеціальності АКІТ
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ВИРОБНИЦТВА НА ОСНОВІ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ

Сучасне виробництво потребує постійного контролю та адаптивного керування заради збільшеного прибутку. Але це потребує збільшеної кількості персоналу для цілодобового контролю. При виникненні епідемічної загрози рішення таких проблем стає найбільш актуальним.

Сучасні інтернет-технології дозволяють побудувати дистанційне керування виробництвом із декількох пунктів керування, розміщених на великій відстані один від одного (при цьому можна використовувати звичайні житлові квартири).

На основі Web-серверних додатків можна організувати збір даних від виконавчих пристроїв, проаналізувати їх, обрахувати контролюючі сигнали і передати у зворотному напрямку.

Окрім цього можна передбачити можливість дистанційного перепрограмування додатків Web-серверу, змінити схеми обробки даних та алгоритми керування виробництвом.

Кожний технологічний елемент виробництва може бути представлений як IoT-пристрій і керуватися окремо від інших.

Інтерфейс системи управління може бути представлений у вигляді графічного екрану, на котрому можна переглядати дані від датчиків елементів керованої системи, тренди процесу виробництва, керовані сигнали. Доступ до нього забезпечується шляхом авторизації для технологів виробництва та інженерам-програмістам.

Розглянемо схему взаємодії передавального пристрою і користувача з сервером на прикладі контролю температури (див. рис. 1).

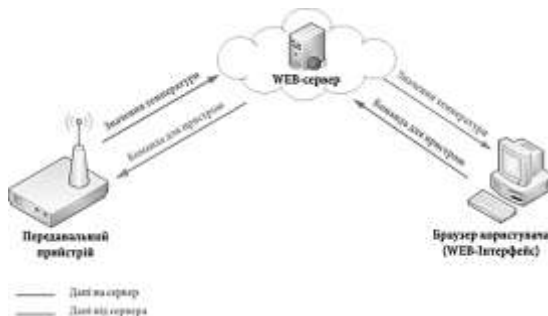


Рис. 1. Схема взаємодії передавального пристрою і користувача з сервером

На цій схемі браузер користувача і передавальний пристрій – це клієнти. По відношенню до сервера вони абсолютно рівноправні, тобто серверу не має різниці, хто з ним взаємодіє. Обидва клієнти передають на сервер запити, що містять певні дані і отримують відповіді з іншими даними, які відповідають запиту.

Отже, веб-сервер – це комп'ютер, на якому встановлено ПЗ з підтримкою протоколу HTTP, за допомогою котрого він обмінюється інформацією зі своїми клієнтами. Крім того, на сервері обов'язково присутні база даних, планувальник завдань і серверні скрипти.

Передавальний пристрій має датчик, за допомогою котрого проводяться виміри поточної температури (Current temperature), і switch, що має здатність керувати станом пристрою – Status (On/Off).

Чисельне значення температури передається пристроєм на сервер, де зберігається в базі даних. У відповідь сервер надсилає пристрою команду для керування станом агрегату, котра так само зберігається в БД.

Користувач-працівник, під'єднавшись до сервера через браузер, отримує від нього поточне значення температури фільтрів, а змінюючи значення в графі Status за допомогою web-інтерфейсу, він надсилає відповідну команду для керування пристроєм на сервер. Для отримання детальних відомостей щодо кожного окремого приладу достатньо натиснути на його назву. Інформація буде доступна для перегляду в новому вікні.

Таким чином, сервер є своєрідним прошарком між користувачем і пристроєм для збереження даних про команду Status і температуру, а також для надання користувачеві візуального інтерфейсу.

У результаті роботи була отримана Web-орієнтована інформаційна система, котра має можливість: приймати дані від пристроїв; надавати користувачеві Web-інтерфейс, через котрий можна керувати IoT-пристроєм і стежити за показаннями його датчиків, змінюючи при необхідності керовані впливи.

УДК 681.5

Щесюк О. В.,

канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій,

Яремчук О. М.,

старший викладач медичної біології та фізики, мікробіології, гістології, фізіології та патофізіології,

Шенкевич В. М.,

завідуючий лабораторіями фізики,

старший викладач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій,

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

СИСТЕМА МІКРОКЛІМАТУ В ТЕПЛИЦЯХ

Постановка проблеми. В наш час теплиці набули широкого вжитку, оскільки враховуючи нестабільні погодно-кліматичні умови з різкими і великими перепадами температури, вологості, досить пробле-

матично займатися вирощуванням рослин у відкритому ґрунті. Для усунення таких проблем у теплицях використовують системи кондиціонування і вентиляції (СКВ) для підтримання кліматичних показників на заданому рівні. Питання автоматизації систем управління мікрокліматом в захищеному ґрунті є актуальними, так як дозволяє: економити 15–25 % тепла, покращує умови праці персоналу, підвищувати загальну культуру виробництва, забезпечити чіткі межі регулювання мікрокліматичних умов теплиці, тим самим збільшуючи врожайність.

Для забезпечення високої продуктивності тепличних господарств необхідно підтримувати цілу низку параметрів на певному рівні і у певних межах. До основних параметрів відносять: температуру, вологість, освітленість, газовий склад.

Метою даної роботи є розробка автоматизованої системи керування температурно-вологісним режимом та освітленням в теплиці, що дозволяє зменшити енерговитрати при експлуатації СКВ і підвищити якість вирощуваних рослин.

Розробка автоматизованої системи керування мікрокліматом в теплицях для вирощування рослин. Функціональна схема системи наведена на рис. 1. Система складається з блоку живлення, блоку керування температурою в парнику, блоку керування поворотом жалюзі, терморегулятора та індикатора.



Рис. 1. Функціональна схема системи керування мікрокліматом в теплицях

Блок обробки отриманих даних рівня освітленості та керування побудований на основі мікроконтролера (МК) АТmega 8. Мікроконтролер має простий алгоритм роботи: використовуючи значення АЦП, МК порівнює фактичний рівень освітленості з еталонним і приймає рішення щодо напрямку обертання двигуна і, як наслідок, зачинення чи відчинення жалюзі. Також він вмикає штучне освітлення, якщо жалюзі повністю відчинені, але фактичний рівень освітленості нижче еталонного, або вмикає штучне освітлення, якщо жалюзі повністю

відчинені, а фактичний рівень освітленості перевищує еталонний. Еталонний рівень освітленості знаходиться у енергонезалежній пам'яті і може бути змінений користувачем у будь-який час. Виконавчий механізм складається з крокового двигуна для повороту жалюзі.

Для управління мікрокліматом в теплиці прийняті два восьмиканальних мікропроцесорних вимірювача-регулятора ТРМ138-Р. Вимірювач-регулятор ТРМ138-Р призначений для вимірювання, реєстрації і регулювання температури чи іншого фізичного параметра, одночасного управління декількома (до 8-ми) виконавчими механізмами, а також для реєстрації вимірюваних параметрів на ПЕОМ. Розроблена автоматизована схема управління передбачає контроль і регулювання наступних параметрів: температура і вологість повітря в теплиці, температура ґрунту, освітленість в теплиці.

Висновки. Створено автоматизовану систему керування параметрами мікроклімату (температура і вологість повітря, температура ґрунту, освітленість) в теплицях для вирощування рослин. Впровадження мікроконтролерної системи управління параметрами мікроклімату дозволяє підвищити якість керування і зменшити енерговитрати при експлуатації системи кондиціонування.

ЗМІСТ

Секція КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

Підсекція: КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

<i>Бурлаченко І. С., Аркушенко Я. О., Бабін К. А., Моспанов Д. В.</i> Особливості WEBRTC для розроблення мобільних застосунків із функцією аудіодзвінків	1
<i>Кутковецький В. Я., Турти М. В.</i> Теорія загальної геометрії в багатовимірному просторі	3
<i>Мироненко В. А.</i> Використання датчиків руху в системах охорони	4
<i>Солобуто Л. В., Стрельчук О. О.</i> Розробка охоронного пристрою на AVR-мікроконтролері з функцією дверного дзвоника, фіксації поточної дати, часу і температури.....	6
<i>Старченко В. В.</i> Навчально-демонстраційна модель дистанційного маніпулятора.....	8

Секція ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА

Підсекція: ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

<i>Асєєв В. Д.</i> Емпірична оцінка реалізму та складності синтетичних соціальних мереж	13
<i>Воробйова А. І.</i> Використання СКМ Maple для дослідження симетрійних властивостей рівнянь математичної фізики	15
<i>Донченко М. В.</i> Особливості забезпечення надійності безпеки складних систем	17
<i>Калініна І. О.</i> Етапи побудови та верифікації статистичних моделей в задачах машинного навчання	21
<i>Кошовий В. В.</i> Оцінка якості інтерфейсу програмного забезпечення за допомогою методу рекурентної апроксимації	22

<i>Кулаковська І. В.</i> Інформаційна модель підвищення якості телекомунікаційних послуг ВАТ «Укртелеком»	25
<i>Хомченко А. Н.</i> Узагальнена барицентрична задача Мьобіуса	28
<i>Шеремет А. О., Кондратенко Ю. П., Кондратенко Г. В., Сіденко Є. В., Таранов М. О.</i> Система розпізнавання та класифікації об'єктів на основі Microsoft Cognitive Toolkit	30
<i>Козлов О. В., Скакодуб О. С., Кондратенко Ю. П.</i> Автоматизація процесів керування багатокомпонентним технологічним комплексом гарячого кування	34

Секція ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Підсекція: МОДЕЛІ, МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

<i>Абрамова А. С., Боровльова С. Ю., Давиденко Є. О.</i> Візуалізація результатів тестування програмного забезпечення	37
<i>Боровльова С. Ю., Жлуктарьов А. А., Фінік В. Ю.</i> Дослідження базових можливостей бібліотеки SignalR.....	39
<i>Климчук А. М., Давиденко Є. О., Гроза О. А.</i> Автоматизована система таймменеджменту	42
<i>Фісун М. Т., Кандиба І. О.</i> Використання графових баз даних для побудови структури кафедри.....	44
<i>Кірей К. О.</i> Переваги та недоліки NoSQL систем порівняно з реляційними базами даних	47
<i>Коваленко І. І., Швед А. В., Давиденко Є. О., Антіпова К. О.</i> Формування бази знань експертами для системи ефективного розподілу бюджету	50
<i>Паламарчук Д. В., Бойко А. П.</i> Розробка інформаційної системи медичної клініки на основі web-технологій	53
<i>Ромазанов Р. Р., Горбань Г. В.</i> Програмне забезпечення для автогенерації документу робочої програми дисциплін у закладі вищої освіти	56

**Підсекція: АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА
КОМП'ЮТЕРНО-ІНЖЕНЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

<i>Клименко Л. П., Дихта Л. М., Андрєєв В. І., Прищепов О. Ф.</i> Про особливості математичного моделювання лиття циліндричної оболонки на ротаційній установці в металевий кокінь	59
<i>Прищепов О. Ф.</i> Технологічні шляхи підвищення екологічної безпеки ДВС.....	62
<i>Сідєєв М. І., Мальцев Є. Є.</i> Автоматизовані системи виробництва на основі дистанційного керування.....	63
<i>Щєсюк О. В., Яремчук О. М., Шенкевич В. М.</i> Система мікроклімату в теплицях	65

ДЛЯ ПОТАТОК

ДЛЯ ПОТАТОК

Технічний редактор, комп'ютерна верстка *Н. Кардаш*.
Друк *С. Волинець*. Фальцювальню-палітурні роботи *О. Мішалкіна*.

Підп. до друку 28.05.2020.
Формат $60 \times 84^{1/16}$. Папір офсет.
Гарнітура «Times New Roman». Друк ризограф.
Ум. друк. арк. 4,18. Обл.-вид. арк. 3,08.
Тираж 23 пр. Зам. № 6041.

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.

АДРЕСА ОРГКОМІТЕТУ:

ОЛЬВІЙСЬКИЙ ФОРУМ – 2020:

**СТРАТЕГІЇ КРАЇН ПРИЧОРНОМОРЬСЬКОГО РЕГІОНУ
В ГЕОПОЛІТИЧНОМУ ПРОСТОРИ**

XIV Міжнародна наукова конференція

Чорноморський національний університет
імені Петра Могили,
вул. 68 Десантників, 10,
м. Миколаїв, 54003, Україна

Тел.: 8 (0512) 50–03–32,

8 (0512) 76–55–81,

8 (0512) 76–55–99,

факс: 50–00–69, 50–03–33,

E-mail: avi@chmnu.edu.ua, rector@chmnu.edu.ua

