

Міністерство освіти і науки України  
Чорноморський національний університет імені Петра Могили  
Херсонський національний технічний університет  
ТОВ «ГлобалЛоджик-Україна»



## **«Інтелектуальні інформаційні системи»**

*Всеукраїнська науково-практична конференція  
молодих вчених, аспірантів і студентів*

# **ТЕЗИ**

*Миколаїв, 14–16 лютого 2018 р.*

Миколаїв – 2018

УДК 004.89(043,2)

I 73

I 73

Інтелектуальні інформаційні системи : Всеукр. наук.-  
практ. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів :  
тези. Миколаїв, 14–16 лютого 2018 р. / ЧНУ ім. Петра  
Могили ; ХНТУ ; ТОВ «ГлобалЛоджик-Україна» –  
Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2018. – 120 с.

# НАПРЯМ 1

---

УДК 004.9:65.01

*Волкова А. А.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
канд. техн. наук, доцент (б.в.з.) *Сіденко Є. В.*

## **МЕТОД ЛОГІЧНОГО ВИВОДУ ПО ПРЕЦЕДЕНТАХ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ОЦІНКИ РИЗИКІВ НА ВИРОБНИЦТВІ**

В роботі досліджено сучасні підходи до оцінки професійного ризику, розроблено комплекс заходів для визначення ризику для здоров'я та безпеки персоналу, зменшення професійних ризиків працівників, які працюють на цих робочих місцях, також в умовах нечіткості вхідної інформації та в умовах невизначеності. В такому випадку, дається попередня оцінка небезпек (ризиків) з метою вибору подальшого напрямку діяльності: припинити подальший аналіз через незначність небезпеки або провести більш детальний аналіз ризику, сформувати рекомендації щодо зменшення небезпеки.

Нині нормальною практикою є розміщення відеокамер спостереження, датчиків руху та диму, аудіозаписуючих пристроїв, що допомагає виявляти можливі першопричини аварій та порушень на виробництвах, але мають низький відсоток достовірності.

На системи відеоспостереження покладається надто висока відповідальність, у той час як з розгорткою мережі та зростанням кількості контрольованих об'єктів робота оператора з локалізації аварійних ситуацій ускладнюється – будь-який візуальний ряд включає значну низку об'єктів, які додатково можуть недостатньо якісно відображатись, засвітлюючись у денному світлі (зварювальні апарати, наприклад), або за браком освітлення у передвечірні години. Що досить важливо з огляду на екологію та економічний баланс підприємств – що більш якісна та розгорнута відеосистема, тим більше енергії вона споживає.

Знайденим рішенням є проект системи різнопланового контролю з використанням SENTRI Smart Fence – розробки американської компанії Safety Dynamics, що наразі знаходиться на стадії розробки для використання в малих та середніх аеропортах для виявлення можливих терористичних атак. Бездротова система з малим

енергоспоживанням здатна виявити наближення транспортних засобів, постріли з вогнепальної зброї, вибухи, включаючи інтеграцію з розумними відеокамерами ObjectVideo, яка посиляє дальність і азимут деталей відеоряду камер, які потім можуть знайти джерело події, щоб створити повний захист периметру. Заснована на нейробіологічних принципах обробки сигналу головного мозку, дозволяє, як і людський мозок, точно визначати тимчасові схеми акустичних сигналів навіть за наявності високого рівня шуму.

Незалежно від того, чи він встановлений один у дросельному положенні або працює з мультиплементами для охоплення великої площі, SENTRI є частиною мережі камер спостереження, які сканують знімки та надають можливість використовувати аудіо та відео для виявлення незавершених злочинів.

Статистичний метод може застосовуватись в тих випадках, коли промисловий суб'єкт має у своєму розпорядженні значний обсяг аналітико-статистичної інформації про реалізацію певних ризиків у минулому. Перевагою методу є простота математичних розрахунків, оскільки на підставі обчислених коефіцієнтів варіації та середнього квадратичного відхилення можна оперативно зробити висновок про ступінь ризику суб'єкта EP, але для оцінки ступеня ризику використовуються припустимі імовірнісні характеристики та неможливо проаналізувати джерела виникнення ризику.

Як доводить світова практика, найбільш перспективним для зазначеного класу задач є побудова систем підтримки прийняття рішень на основі логічного виводу по прецедентах (Case Based Reasoning, CBR).

Основна ідея підходу полягає в підвищенні достовірності і оперативності прийнятих рішень щодо забезпечення безпеки на робочому місці на основі принципів ситуаційного управління і виведення по прецедентах (Case Based Reasoning, CBR).

Створювана система складається з трьох окремих підсистем:

1) підсистема моніторингу стану об'єктів контролю (на основі їх попередньої паспортизації) – SENTRI;

2) підсистема аналізу оперативної ситуації, що складається на контрольованих об'єктах (з використанням вейвлет-перетворення аудіо- і відеосигналів і нейромережевих технологій розпізнавання образів) – ObjectVideo;

3) інтелектуальна система підтримки прийняття рішень на основі логічного виводу по прецедентах.

Спроектвана інформаційна система моніторингу параметрів робочого місця та оцінки ризиків дозволяє оптимізувати процес

контролю за умовами праці, комплексно використовувати, упорядкувати і систематизувати всі відомості про стан обладнання та приміщення будь-яких підприємств.

УДК 519.81

*Гожий В. О.,*  
аспірант,  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

## **ПІДХІД ДО ПОБУДОВИ НЕЧІТКИХ СИТУАЦІЙНИХ МЕРЕЖ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ**

Нечіткий ситуаційний підхід і розроблені на його основі системи підтримки прийняття рішень на основі використання нечіткої логіки ефективно використовуються для вирішення завдань ситуаційного моделювання і прийняття рішень. Найбільш перспективна сфера застосування – моделювання складних об'єктів та систем. Нечітка логіка використовується тут для формалізації нечітких понять з точки зору їх семантики і забезпечує ефективну обробку якісної інформації нарівні з чіткими, кількісними даними. Окрім того, використання нечіткої логіки при оцінці ситуацій, що моделюються забезпечує зберігання, накопичення та обробку якісної інформації, а також побудову логічних висновків в моделях складних управління складними об'єктами та системами, а також вирішення задач забезпечення спілкування з користувачем на професійно орієнтованій мові, що дуже важливо для ситуаційних систем.

Розглянемо підхід до побудови нечітких ситуаційних мереж (НСМ) при наявності початкової множини відомих станів і різних комбінацій з набору керуючих впливів.

Нехай  $S_I = \{S_n, S_2, \dots, S_p = S_u\}$  – сукупність станів динамічного процесу, причому  $S_I$  – початковий стан, а  $S_p$  – цільовий стан. Маючи початкові і цільові опису станів процесу досить застосувати до початкових станів різні комбінації керуючих впливів  $U$ , щоб отримати проміжні стани  $S_2, S_3, \dots$ . У свою чергу, впливаючи на проміжні стани можна отримати нові стани до тих пір, поки буде досягнуто цільовий стан. В цілому процес переходу з одного стану в інший зручно представити у вигляді орієнтованого графа  $G = (S, V)$ , де  $S = \{S_1, S_2, \dots, S_p\}$  – множина вершин,  $V = \{V_1, V_2, \dots, V_l\}$  – множина дуг (комбінацій керуючих впливів). У зв'язку з тим, що  $Sh = (Y, \mu S(y_i), Mi, k)$ ,  $h = 1, 2, \dots$ ,

$p$ , в кожен момент часу  $t$  описується нечіткою структурою (графом)  $Sh = (Y, \mu S(yi) / yi, e)$ , де  $Y$  – множина нечітких вершин з функціями належності  $\mu S(yi) / yi$ ;  $e$  – множина орієнтованих ребер, то граф  $G$  називається нечіткої ситуаційної мережею (НСМ), яка визначає перехід від однієї нечіткої ситуації  $\mu S(yi) / yi$  і до іншої  $\mu S(yr) / yr$ . Для великого числа станів побудова ситуаційної мережі за допомогою декларативного опису складний процес. У зв'язку з цим доцільно застосування процедурного підходу на основі наявних станів і дій, що управляють. Процедурний підхід заснований на прямому і зворотному методах синтезу НСМ, стану яких визначаються залежними складовими, на відміну від відомих методів, де стани описуються незалежними ознаками. Суть прямого методу полягає в наступному. Нехай початковий стану складають перший рівень ситуаційної мережі. Застосовуючи до них різні комбінації керуючих впливів, отримуємо стани другого рівня і т.д., до тих пір, поки нових станів не виникає. Зворотний метод полягає в спробі побудови зв'язків, тобто комбінації керуючих впливів, між станами різних рівнів, отриманих при використанні прямого методу. Підхід, який пропонується поєднує два методи. Описаний підхід повторюється ітеративно до тих пір, поки не знайдеться вирішення задачі. Якщо використання процедури зворотного методу не призводить до вирішення, то це означає відсутність зв'язку між станами НСМ. Розглянутий підхід дозволяє синтезувати НСМ при наявності початкової множини відомих станів і різних комбінацій з набору керуючих впливів.

УДК 004.8

*Домчинський О. С.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
д-р пед. наук, професор *Мещанинов О. П.*

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПЛАНУВАННЯ БІЗНЕС ПРОЦЕСІВ В СЕРЕДОВИЩІ ANDROID**

В наведеному матеріалі висвітлюються розроблені програмне та алгоритмічне забезпечення, що застосовуються з метою реалізації Android-дodatка і які дозволяють користувачам створювати та редагувати IDEF діаграми на смартфонах і планшетах під управлінням операційної системи Android. Наведено існуючі методології моделювання

та основні CASE-засобів. Виділено основні переваги E-CASE-засобів у порівнянні зі звичайними CASE засобами.

Ключові слова: автоматизована система, CASE-засоби, E-CASE, IDEF діаграми, IDEF0, IDEF3, Android, Firebase, моделювання процесів, функціональне моделювання.

Вперше діаграми для опису бізнес-процесів і операцій почали застосовувати в кінці дев'ятнадцятого століття. Словесні описи процесів були або занадто ускладненими, або недостатньо чіткими, тоді як діаграми дозволяли повно описати процес, використовуючи невелику кількість елементів. У 50-х і 60-х роках двадцятого століття функціональне моделювання і моделювання процесів стало частиною системної і програмної інженерії.

В кінці сімдесятих початку вісімдесятих був створений стандарт IDEF як частина програми автоматизації під назвою Integrated Computer Aided Manufacturing (ICAM). Назва IDEF є похідним від назви програми і розшифровується як ICAM Definition. З моменту створення стандарти зазнали незначних змін. Поточні версії стандартів датовані груднем 1993 і вереснем 1995 для IDEF0 і IDEF3 відповідно. Стандарти були включені в різні CASE-засоби, такі як CA ERwin® Process Modeller і MS Visio. CASE-засоби найчастіше є додатками персонального користування для Windows.

Однак, згідно з прогнозами, до кінця 2018 року кількість планшетів в 3,5 рази перевищить кількість ноутбуків. Потреба в додатках, що дозволяють працювати на мобільних пристроях, зростає із збільшенням числа планшетів. Статистика сайту StatCounter показує, що операційна система Android є найпопулярнішою ОС для мобільних пристроїв. З січня 2017 року до січня 2018 року операційний система Android займала 73,54 % ринку мобільних пристроїв.

Все це робить актуальною розробку Android-дodatка для функціонального моделювання та моделювання процесів засобами діаграм IDEF, а проведений аналіз показав, що подібні програми в даний момент відсутні в Google Play. Найближчі аналоги орієнтовані на широкий спектр діаграм, без орієнтації на якийсь певний тип діаграм. Розробка програми, сфокусованої на діаграмах IDEF, дозволяє враховувати особливості цих діаграм. Це робить інтерфейс менш завантаженим і більш зручним для користувачів.

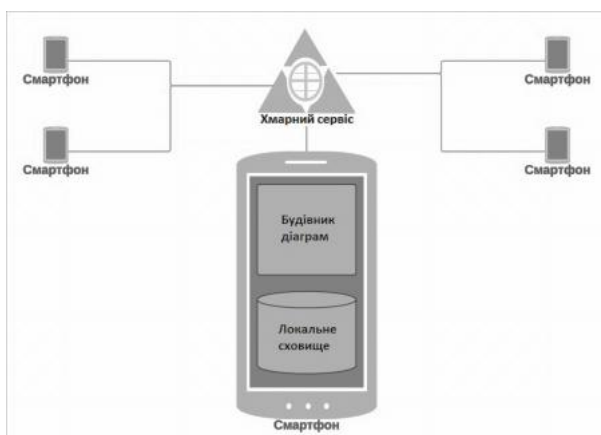
Існуючі інструменти створення діаграм часто не містять механізмів, що запобігають перетин елементів один з одним. Для забезпечення відповідності діаграм стандарту був використаний наступний принцип: стрілки на діаграмі малюються автоматично (користувачеві потрібно лише вказати елементи, які повинні бути з'єднані) і перемальо-

увати знову, якщо новий елемент, доданий користувачем, перетинає їх. Для визначення шляху стрілки використовується алгоритм A\* – пошуку найкоротшого шляху. Поле діаграми розбивається на клітини зі сторонами по 2 мм. Кожна клітина є вершиною графа. Так як сегменти стрілок можуть бути вертикальними або горизонтальними, але не діагональними, ребра графа з'єднують тільки вершини, що знаходяться безпосередньо зверху, знизу, праворуч або ліворуч від поточної. Якщо клітина знаходиться в межах блоку або в області п'яти міліметрів навколо нього, вона вважається зайнятою і відповідна їй вершина пов'язана ребрами ні з якими іншими вершинами.

Результатом роботи є додаток який дозволяє користувачам працювати з діаграмами IDEF0 і IDEF3 і експортувати їх в формат PDF а також в інші популярні формати.

Також додаток дозволяє користувачеві надавати права доступу іншим користувачам до своїх діаграм для забезпечення командної роботи.

Основні компоненти Android-дodatка зображені на рис. 1.



**Рис. 1.** Основні компоненти Android-дodatка

Додаток написаний на мові програмування java. Для роботи з хмарним сервісом Firebase використовувалася бібліотека 'com.firebase:firebase-client-android: 2.4.0'. У роботі з розробленим додатком використовувалася бібліотека Lombok. Анотації цієї бібліотеки використовувалися для кодогенерації аксесор властивостей, а також методів hashCode і equals у класів додатків за описом їх полів. Для роботи з бічними спливаючими меню використовувалася бібліотека 'com.mikepenz:materialdrawer: 5.1.5'.



*Залукаєва О. І.*,  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
канд. техн. наук, ст. викладач *Горбань Г. В.*

## **ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СПОРТИВНИХ ЗМАГАНЬ З ЄДИНОБОРСТВ**

Із давніх часів мистецтво бою було засобом для виживання, захисту, одним із прикладних інструментів ведення війни між народами, націями, державами. Із поколінь в покоління бойові мистецтва мали вагу не тільки для ведення війни, але й для розваг натовпу, починаючи з часів Давнього Риму, коли гладіатори билися в Колізеї.

У східній культурі (Китай, Японія) фундаментально осіли школи бойових мистецтв, що відрізняються одна від одної за стилем та філософією.

На відміну від Західної та Європейської, відношення до бойових мистецтв визначається рейтингом та фінансовим аспектом.

На сьогоднішній день великі прибутки мають букмекерські компанії, а ставки на спорт – їх прибуток. Тому існує певна зацікавленість в тому, щоб знати переможця гри чи бою.

З іншого боку, знаючи, сильні та слабкі сторони кожного з бійців, кожен тренер зможе більш раціонально підходити до тренувального процесу та маючи передбачений фінал бою мати можливість не ризикувати власним рейтингом, репутацією спортсмена та його здоров'ям в першу чергу.

Для аналізу та прогнозування спортивних подій у напрямі єдиноборств було досліджено різні методи, що кардинально відрізняються одне від одного.

Метод аналізу ієрархій, побудований на порівнянні ваги критеріїв між собою. Критерії, що зазвичай враховуються інтуїтивно, без уваги, мають місце та значення задля визначення якомога точнішого результату. Обрахунки базуються на конкретних фактах та мають конкретну аргументацію.

В цьому випадку критеріями готовності спортсмена виступають такі фактори:

- фізіологічні:

  1. наявність старих травм;
  2. зріст;
  3. вага;

4. вік;
  - силові;
5. підйом штанги до грудей;
6. жим лежачи;
7. присідання зі штангою;
8. підтягування на турніку;
  - виснага;
9. біг 30 метрів;
10. стрибки в довжину;
11. біг 3 км
  - досвід;
12. кількість перемог відносно проведених боїв;
13. Кількість чемпіонських поясів на рівні власної країни, континенту, світу.

Метод розподілення Пуассона базується на розрахунку статистичних даних. Та як правило теж має відносно чіткі результати. Даний метод буде розглядати бійцівські якості: атаку та оборону бійця, його перемоги на змаганнях, що теж є немало вагомими факторами. Але цей розрахунок має ймовірнісний характер.

Використання та порівняння цих двох методів допомагає сформулювати чітку картину майбутньої події. В результаті, похибка між конкретним значенням результату спортивної події та обрахунками має бути досить малою.

УДК 004.021

*Ігнатовська С. М.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
канд. техн. наук, доцент *Кондратенко Г. В.*

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАХІЙ НА ОСНОВІ НЕЧІТКИХ ЕКСПЕРТНИХ СУДЖЕНЬ**

В даній роботі розглянуто особливості застосування нечіткого методу аналізу ієрархій (НМАІ) та принципи формування експертних суджень.

Деякі складні задачі експертного оцінювання мають структуровану множину критеріїв. Однією з найбільш поширених структур множини критеріїв є ієрархія. У вершині ієрархії знаходиться найбільш важли-

вий критерій. Деяка підмножина критеріїв утворює другий (по важливості) рівень ієрархії, інша підмножина – третій і т. д. На нижньому рівні ієрархії знаходяться безпосередньо альтернативи. Метод аналізу ієрархій (МАІ, запропонований Сааті) реалізує декомпозицію задачі експертного оцінювання на більш прості складові частини. У результаті визначається відносна значимість альтернатив за ієрархічною системою критеріїв. Відносна значимість виражається чисельно у виді векторів пріоритетів. Отримані таким способом значення векторів пріоритетів є оцінками в шкалі відношень і відповідають так називаним твердим оцінкам.

Можна виділити ряд модифікацій МАІ, які визначаються характером зв'язків між критеріями й альтернативами, розташованими на найнижчому рівні ієрархії, а також методом порівняння альтернатив. За характером зв'язків між критеріями й альтернативами визначається два типи ієрархій. До першого типу відносяться такі, у яких кожен критерій, що має зв'язок з альтернативами, зв'язаний з усіма розглянутими альтернативами (тип ієрархій з однаковим числом і функціональним складом альтернатив). До другого типу ієрархій належать такі, у яких кожен критерій, що має зв'язок з альтернативами, зв'язаний не з усіма альтернативами (тип ієрархій з різним числом і функціональним складом альтернатив). У МАІ відомі три методи порівняння альтернатив: попарне порівняння; порівняння альтернатив щодо стандартів і порівняння альтернатив копіюванням.

При цьому необхідно зазначити, що МАІ ґрунтується на гіпотезі, що під час заповнення МПП експерт спроможний достатньо точно вказати ступінь переваги одного критерію порівняння альтернатив над іншим. Однак досить часто, особливо під час аналізу складних проблем, ця гіпотеза не підтверджується, і експерт може вказати лише деякий діапазон, у якому перебуває ступінь переваги, та зазначити в цьому діапазоні деяке значення, яке, на його думку, найбільше відповідає можливому ступню переваги. Для забезпечення можливості використання МАІ і в таких ситуаціях були зроблені спроби його поєднання з апаратом нечіткої логіки. На початку таке поєднання для визначення найкращих альтернатив здійснювалось послідовним застосуванням МАІ та нечіткої логіки, при цьому на першому етапі за МАІ розраховувались значення важливості окремих показників, а на другому (з урахуванням цих значень важливості) здійснювалось порівняння альтернатив за нечіткими правилами. Подальший розвиток цих досліджень призвів до розробки нечіткого МАІ (НМАІ), принциповою відмінністю якого є формування та оброблення нечітких МПП на основі нечітких суджень експертів. При цьому інші етапи МАІ, зокрема

пов'язані з побудовою ієрархії та розрахунком вектору глобальних пріоритетів, у НМАІ залишилися без змін.

Водночас необхідно зазначити, що єдиного варіанта НМАІ на сьогодні не існує, а є група варіантів НМАІ, які різняться за підходами до формування та оброблення нечітких МПП. Наприклад, найпростіший підхід, розглянутий у, передбачає розрахунок значень функції належності через суми відповідних стовпчиків звичайної МПП. При цьому від експертів вимагаються звичайні чіткі судження, а ознак нечіткості (на думку авторів) цей підхід набуває внаслідок використання специфічного математичного апарату. У запропоновано визначати вектор локальних пріоритетів нечіткої МПП шляхом розв'язання задачі максимізації значення функції приналежності. Його основним недоліком є те, що за такого підходу значення вектора локального пріоритету будуть відповідати максимальним значенням функцій приналежності. Крім того нечіткі судження експерта з використанням додаткових змінних (ступеня впевненості та рівня ризику) одразу переводять у чіткі, що забезпечує формування чіткої МПП та можливість розрахунку вектора локальних пріоритетів за Т. Сааті. Основним недоліком цього підходу є необхідність обґрунтування значень додаткових змінних та проведення декількох циклів розрахунків для їх різних сполучень. Також пропонується розраховувати значення елементів вектора локальних пріоритетів шляхом усереднення нечітких суджень експерта по кожному рядку МПП. При цьому нечіткі судження експерта характеризуються трикутними нечіткими числами (ТНЧ), а їх усереднення полягає в зваженому усередненні найменших, найбільших та середніх значень, які визначають ТНЧ. Відмінність між підходами, полягає в складності процедури усереднення. При цьому необхідно зазначити, що більш складний варіант НМАІ може сформувати такий вектор локальних пріоритетів, відповідно до якого найбільш важливий критерій буде характеризуватись важливістю 1, а усі інші критерії – 0.

В основу модифікації були покладені такі передумови: заповнення МПП здійснюється експертом відповідно до МАІ; вважається, що вихідна МПП є узгодженою відповідно до МАІ; аналогічно до підходу, викладеному в, вважається, що важливість кожного критерію може бути оцінена на основі відповідного йому одного рядка МПП (вектор локальних пріоритетів оцінюється як і в шляхом нормування отриманих оцінок важливості критеріїв); діагональні елементи МПП не розглядаються внаслідок відсутності в них додаткової інформації про важливість критеріїв.

Таким чином, запропоновані модифікації НМАІ реалізують загально визнану схему нечіткого виводу, що підвищує достовірність отримуваних за ним результатів.

*Каїра І. М.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
канд. фіз-мат. наук, доцент (б.в.з) *Кулаковська І. В.*

## **ОПТИМІЗАЦІЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ОСНОВІ ІНФОРМАЦІЙНО-ЛОГІСТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Існує необхідність розвитку питань теорії міських пасажирських перевезень та створення таких систем організації руху, які б забезпечували максимальну якість пасажирських перевезень за мінімальних витрат часу та мінімальної собівартості в умовах подальшого розвитку міського пасажирського транспорту.

Сучасний транспорт потребує розширення функцій та створення програмного забезпечення інформаційної системи для автоматизації організації якісних перевезень пасажирів. Організація перевезень пасажирів повинна забезпечувати найменший час доставки пасажирів і регулярність руху транспортних засобів на всьому шляху прямування, раціональне використання рухомого складу, повну безпеку й високу культуру обслуговування пасажирів з найменшими витратами.

В доповіді аналізується складові логістичної системи міського пасажирського транспорту. Розглянуто математичну модель оптимізації параметрів маршрутів з урахуванням поведінки учасників перевезень на основі використання інформаційно-логістичних технологій.

*Метою роботи є* розробка моделі оптимізації руху на маршрутах міського пасажирського транспорту шляхом використання інформаційно-логістичних технологій, яка б дозволила визначати оптимальні параметри маршрутів з урахуванням поведінки учасників перевезень.

В структурному плані інформаційну логістичну систему можна представити у вигляді бази даних (інтервали руху, кількість рухомого складу на маршрутах, потреба в перевезеннях та пасажиропотоки) та банка моделей (математичні моделі, які використовуються для опису взаємодій в логістичній системі, планування і прогнозування). В логістичній системі міського пасажирського транспорту компроміс між її складовими елементами досягається на основі централізованого керування місцевими органами влади та застосування логістичних інформаційних технологій, оснований на широкому використанні ЕОМ.

Функціонування інформаційної системи дозволяє отримати уяву про стан пасажирської мережі та своєчасно корегувати роботу міського пасажирського транспорту. При організації перевезення пасажирів

під технологією розуміють сукупність застосовуваних методів і операцій транспортування. Перед автотранспортними підприємствами стоїть складне завдання вибору з усіх заходів, спрямованих на підвищення якості обслуговування пасажирів тих, котрі найбільш результативні й одночасно вимагають менших витрат. При цьому дослідники відзначають, що показники якості визначаються як безрозмірні функції від параметрів, що описують умови пересування.

Технологія міських автобусних перевезень передбачає раціональну організацію руху рухомого складу на основі виявлення й застосування технічних, експлуатаційних, економічних, організаційних і інших закономірностей перевізного процесу з метою повного і своєчасного задоволення потреб у перевезеннях при дотриманні діючих законодавчих норм, що встановлюють вимоги безпеки дорожнього руху, показники якості транспортного обслуговування пасажирів, режими праці й відпочинку персоналу.

На ефективність технологічного процесу безпосередньо впливають показники якості перевезення пасажирів, що пов'язані з рівнем задоволення потреб населення в транспортному обслуговуванні. Основними показниками якості перевезень пасажирів є: умови проїзду, що характеризуються ступенем наповнення автобуса; регулярність руху рухомого складу; час, витрачений пасажирами на пересування; безпека руху; ступінь пересадок. На основі виявлення їхньої значущості можливе визначення комплексного показника якості, адекватного оцінці пасажирів. Крім того рівень обслуговування впливає на транспортну стомлюваність пасажирів, що, в свою чергу, позначається на їхній продуктивності праці на основному виробництві.

Раціональна організація перевезень пасажирів припускає необхідність вирішення таких питань, як:

- одержання інформації про коливання пасажиропотоків;
- вибір оптимальних схем маршрутів міського пасажирського транспорту;
- вибір місткості транспортних засобів і визначення необхідної їхньої кількості;
- нормування швидкостей руху;
- координація роботи різних видів пасажирського транспорту;
- складання розкладів руху;
- організація праці водіїв і кондукторів;
- організація випуску транспортних засобів на лінію;
- диспетчерське управління і контроль над роботою рухомих одиниць;
- забезпечення безпеки руху.

Рациональна організація технологічного процесу перевезення пасажирів можлива на основі інформації про потреби населення в пересуванні. Існують різні методи визначення величини пасажиропотоків, які представлені в працях. Також відомі методи автоматизованого обстеження пасажиропотоків, що ґрунтуються на використанні технічних засобів для обліку кількості пасажирів, або проводять прогнозування обсягів пасажирських перевезень на основі прогностичних моделей потреб населення в транспортних послугах.

У роботі перелік методів обстежень доповнений розрахунково-аналітичними, заснованими на використанні моделей пасажироутворення, пасажиропоглинання й прогнозу показників, що характеризують потреби в перевезеннях. На даний момент не існує розробленої математично-логістичної моделі руху на маршрутах міського пасажирського транспорту, яка б використовувала інформаційно-логістичні технології, дозволила визначити оптимальні параметри маршрутів з урахуванням поведінки учасників перевезень та застосування логістичних інформаційних технологій, основаних на широкому використанні ЕОМ.

УДК 004.6

*Кісільова Ю. Г.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
д-р техн. наук, професор *Коваленко І. І.*

## **МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ЗАДАЧІ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ**

Використання системного підходу як методологічної основи дослідження, аналізу та моделювання при прийнятті ефективних управлінських рішень передбачає застосування методів багатокритеріального аналізу слабоструктурованих проблем.

В контексті вирішення логістичної задачі особливий інтерес становлять засоби підтримки прийняття рішення вибору видів транспортних засобів в умовах мультимодальних перевезень.

Мультимодальні перевезення (також відомі як змішані перевезення) – це перевезення вантажів за одним договором, що здійснюються, принаймні, двома видами транспортних засобів (морського, залізничного, автомобільного та повітряного) з використанням різноманітної

транспортної інфраструктури (термінали, склади, порти, аеропорти), коли одна компанія-перевізник несе відповідальність за організацію перевезення від початку до кінця.

Перевага мультимодальних перевезень полягає в найбільш ефективному поєднанні декількох видів транспорту, оптимізації термінів постачання, зниженні витрат на зберігання вантажів та контролі рівня транспортних витрат. Це поєднання робить мультимодальну доставку вантажів високоекологічною та максимально відповідною до певних умов чи вимог клієнта.

Та будь-яке мультимодальне перевезення має єдиний недолік – велику кількість стикувань та перевантажень товару. Тому при прийнятті рішення в користь мультимодальних перевезень важливу роль відіграє надійність транспортної компанії, а також раціональний вибір транспортних засобів.

Вибір виду транспортування та логістичних посередників здійснюється на основі системи критеріїв. При визначенні основного виду транспорту при організації змішаних перевезень виділяють шість головних критеріїв: час доставки, витрати на перевезення, надійність дотримання графіка доставки, частота відправлень, можливість перевозити різноманітні вантажі, можливість доставки в будь-яку точку території.

Правильність зробленого вибору повинна підтверджуватись техніко-економічними розрахунками з урахуванням усіх логістичних витрат на різних видах транспорту.

Існує дві методики вибору видів транспорту:

- метод розрахунку економічного ефекту від обраного варіанту перевезень по конкретній кореспонденції;
- метод визначення раціональних сфер або рівновигідних відстаней використання того чи іншого виду транспорту.

В обох випадках порівнюються витрати на перевезення вантажів за кожним з видів транспорту, що розглядаються. Разом з тим, виходячи з періоду чи умов розрахунку (тривалих чи перспективних) може змінюватися і зміст елементів затрат обраних варіантів перевезень.

Наявні моделі прийняття рішень розглядають задачу односторонньо, тому актуальним залишається пошук методів, які б враховували і ризики, і вигрші одночасно.

Ціль вирішення проблеми оптимального вибору транспортних засобів при мультимодальних перевезеннях досягається за допомогою запропонованої методології з використанням моделі BOCR: В – Benefits (Вигоди), О – Opportunities (Можливості), С – Costs (Ви-



трати), R – Risks (Ризики), що базується на загальній структурі прийняття рішень за допомогою методу аналізу ієрархій Т. Саати.

Така методика оцінки доходів, можливостей, витрат та ризиків дозволяє визначити взаємозв'язки між ризиками непрогнозованих ситуацій, форс-мажорними ризиками, які можуть виникнути в процесі функціонування складної системи, визначити вплив різних факторів на результативність прийняття рішення відносно складних систем, використовуючи оцінки ОПР та колектив спеціалістів різних профілів.

Характерною рисою BOCR є те, що при оцінці ефективності враховуються не лише явні, але й додаткові можливості й ризики. Кожен з чотирьох аспектів робить внесок в якість рішення та повинен розглядатися окремо з використанням набору критеріїв, які можуть застосовуватися для аналізу будь-яких інших рішень.

Критерії необхідно впорядкувати за пріоритетами для застосування в конкретних задачах прийняття рішень. Далі слід впорядкувати альтернативи, що розглядаються, для кожної із структур BOCR та синтезувати узагальнений результат за формулою:

$$BOCR = \frac{\text{Вигоди} \cdot \text{Можливості}}{\text{Витрати} \cdot \text{Ризики}} \quad (1)$$

За величиною даного відношення виконується остаточний вибір альтернативи чи може бути отримане їх ранжування.

В структурному вигляді дану процедуру можна представити так:

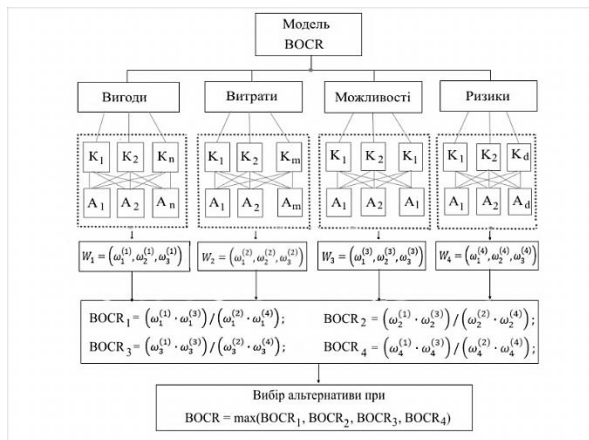


Рис. 1. Структурне представлення BOCR

Зрозуміло, що побудова не однієї, а чотирьох концептуальних ієрархічних моделей та подальше «наповнення» їх експертними знаннями

є доволі трудомістким процесом, але таким чином забезпечується велика надійність отриманих результатів, що дає можливість формувати рекомендації для особи, що приймає рішення.

УДК 004.9

*Ложкін Р. С., Завадський С. О.,*  
Херсонський національний технічний університет,  
м. Херсон, Україна  
Науковий керівник:  
канд. техн. наук, доцент *Ляшенко О. М.*

## **СИСТЕМА ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСІВ ПІДГОТОВКИ ТА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ В ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ**

Кількість надзвичайних ситуацій (НС), обумовлених небезпечними природними явищами на території України з року в рік зберігає стійку тенденцію до зростання і збільшення масштабів наслідків.

Під НС будемо розуміти порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом чи іншою небезпечною подією, яка призвела (може призвести) до загибелі людей та значних матеріальних втрат.

Відповідно до НС прийнято класифікувати за характером походження небезпечних подій, ступенем поширення, розміром людських втрат і матеріальних збитків, матеріальних ресурсів, необхідних для їх ліквідації.

Залежно від характеру походження небезпечних подій прийнято виділяти НС техногенного, соціального, природного та військового характеру.

Залежно від обсягів заповдіяних надзвичайною ситуацією наслідків, обсягів технічних і матеріальних ресурсів, необхідних для їх ліквідації, прийнято виділяти НС державного, регіонального, місцевого та об'єктового рівнів.

Класифікацію НС подано на рис. 1.

У даній роботі будуть розглядатися проблеми інформаційно-аналітичної підтримки процесів підготовки та прийняття рішень в умовах виникнення НС природного характеру, серед яких особливе місце займають пожежі в природних екосистемах.



**Рис. 1.** Класифікація НС

Успіх ліквідації пожеж в природних екосистемах безпосередньо залежить від здійснення комплексу службових і оперативно-тактичних дій сил Цивільного захисту України (ЦЗУ). Серед яких найбільш важливими є всебічний аналіз явищ, що відбуваються на пожежі, виявлення чинників, що сприяють, а також перешкоджають розвитку горіння, здійснення оцінки цих чинників, розрахунків сил та засобів, необхідних для ліквідації процесу горіння і генерація найбільш раціональних рішень при здійсненні бойових дій підрозділами ЦЗУ.

Зона горіння характеризується відповідними параметрами і небезпечними чинниками, які в сукупності визначають обстановку на пожежі, враховуються при її оцінці та організації бойових дій підрозділів пожежної охорони.

Небезпечними чинниками пожежі вважаються ті, вплив яких призводить до травм, отруєння або загибелі людей, а також до матеріальних збитків. Серед них найнебезпечнішими є такі: висока температура полум'я при пожежі, наявність диму, який викликає інтенсивне подра-

знення очей, наявність токсичних речовин в диму (окис азоту, окис вуглецю, вуглекислий газ, сірчаний газ та ін.).

Сили та засоби, які необхідні для гасіння пожеж, розраховують аналітичними методами. При розрахунку враховують специфіку пожежного навантаження, вид пожежі й обстановку, що склалася.

Розрахунок сил та засобів, необхідних для ліквідації процесу горіння здійснюється у послідовності, яку подано на рис. 2.

Систему інформаційно-аналітичної підтримки процесів підготовки та прийняття рішень при ліквідації пожеж в природних екосистемах призначено для надання допомоги працівникам пожежної охорони в процесі здійснення ними оперативно-службових завдань з питань гасіння пожеж, їх дослідження, а також пожежно-тактичної підготовки підрозділів і керівного складу.

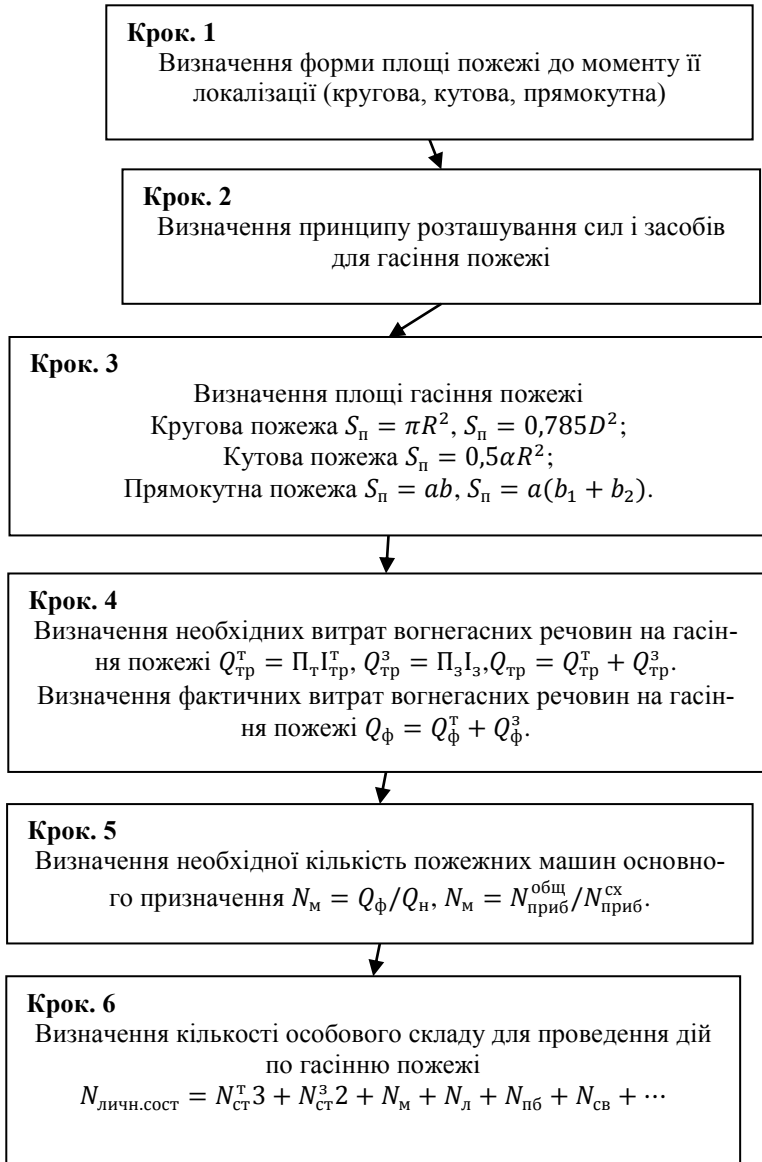
До основних функцій системи можна віднести такі:

1. Визначення основних параметрів пожежі. Параметри пожежі поділяються на геометричні (площа пожежі, зони горіння і задимлення, периметр площі пожежі і задимлення, фронт площі пожежі (напрямок найбільш інтенсивного поширення горіння згідно пожежного навантаження), обсяги зони горіння і задимлення, довжина і висота факела полум'я; параметри тиску (повний динамічний вітровий тиск, надмірний вітровий тиск, перепади тиску при пожежі на відкритому просторі); параметри, що визначають інтенсивність пожежі (газового обміну, випромінювання факела полум'я); параметри пожежного навантаження (маса (кількість), втрата маси (вигорання), частка втрати маси (вигорання) в будь-який момент часу, середня щільність, щільність розподілу по висоті шару і площі земельної ділянки); параметри тривалості (часу) пожежі та швидкості її зростання (площа пожежі, периметр пожежі, фронт площі пожежі (поширення горіння по фронту); температурні параметри пожежі.

2. Виявлення чинників, що сприяють, а також перешкоджають розвитку горіння, здійснення оцінки цих чинників.

3. Розрахунок сил та засобів, необхідних для ліквідації процесу горіння здійснюється за допомогою аналітичних методів у послідовності, яку подано на рис. 2. Серед множини показників, необхідних для розрахунку, особливе значення має принцип розташування сил і засобів, що беруть участь в гасінні пожежі. Від правильності визначення принципу залежить точність всього розрахунку, а також успіх гасіння пожежі.

4. Розробка проектів планів по локалізації та ліквідації пожеж, планів по залученню пожежно-рятувальних підрозділів ЦЗУ, підприємств, установ та організацій усіх форм власності під час ліквідації наслідків пожеж, проектів мобілізаційних планів сил та засобів ЦЗУ.



**Рис. 2.** Послідовність розрахунку сил та засобів при гасінні пожеж

*Пасько В. С., Мартинюк Д. Р.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
канд. техн. наук, доцент (б.в.з.) *Сіденко Є. В.*

## **МЕТОДИ ДЕФАЗЗИФІКАЦІЇ В СИСТЕМАХ З НЕЧІТКИМ ЛОГІЧНИМ ВИСНОВКОМ**

В роботі розглянуто існуючі методи дефаззифікації та їх вплив на результат нечіткого логічного висновку в системах з алгоритмом Мамдані.

Останнім часом СППР перебувають у полі зору широкого кола фахівців, оскільки дозволяють істотно підвищити якість вибору ЛПР (людини, що приймає рішення) оптимального рішення з різнотипних альтернативних варіантів у складних або екстремальних ситуаціях.

Останнім часом використання нечіткої логіки в системах управління та СППР набуло значного поширення. Застосування теорії нечітких множин та нечіткої логіки при проектуванні СППР дозволяє вирішувати задачі на інтелектуальному рівні, використовуючи при цьому бази знань експертів.

Процес нечіткого логічного виведення (висновку) являє собою деяку процедуру або алгоритм отримання нечітких висновків на основі нечітких умов або передумов з використанням властивостей нечіткої логіки. Цей процес поєднує в собі всі основні концептуальні компоненти теорії нечітких множин: функції належності (ФН), лінгвістичні змінні, нечіткі логічні операції, методи нечіткої імплікації і нечіткої композиції.

Мета дефаззифікації полягає в тому, щоб, використовуючи результати акумуляції всіх вихідних лінгвістичних змінних, отримати звичайне кількісне значення (crisp value) кожної з вихідних змінних, яке може бути використане спеціальними пристроями, зовнішніми по відношенню до системи нечіткого висновку.

Застосовувані в сучасних системах управління пристрої та механізми здатні сприймати традиційні команди у формі кількісних значень відповідних керуючих змінних. Саме з цієї причини необхідно перетворити нечіткі множини в деякі конкретні значення змінних. Тому дефаззифікації називають також приведенням до чіткості. Формально процедура дефаззифікації виконується наступним чином. До початку цього етапу передбачаються відомі функції приналежності всіх вихідних лінгвістичних змінних у формі нечітких множин:  $C'_1, C'_2, \dots, C'_s$ , де

$S$  – загальна кількість вихідних лінгвістичних змінних в базі правил системи нечіткого висновку. Далі послідовно розглядається кожна з вихідних лінгвістичних змінних  $w_j \in W$  відноситься до неї нечітка множина  $C'_j$ . Результат дефаззифікації для вихідної лінгвістичної змінної  $w_j$  визначається у вигляді кількісного значення  $y_j \in R$ .

Алгоритм Мамдані є найбільш поширеною моделлю нечіткого логічного виведення і в подальшому буде використовуватись авторами при синтезі СППР.

У теорії нечітких множин процедура дефаззифікації аналогічна знаходженню характеристик становища (математичного очікування, медіани) випадкових величин в теорії ймовірності. Найпростішим способом виконання процедури дефаззифікації є вибір чіткого числа, відповідного максимуму функції належності.

Існують наступні методи дефаззифікації:

- MM (Middle of Maxima) – метод середнього максимуму;
- FM (First of Maxima) – метод першого максимуму;
- LM (Last of Maxima) – метод останнього максимуму;
- CG (Center of Gravity) – метод центра вагів;
- CS (Center of Sums) – метод центра суми;
- H (Height) – метод висот.

Розглянемо більш детально деякі з них.

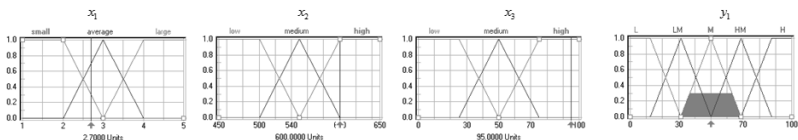
*Метод середнього максимуму (Middle of Maxima, MoM).*

Метод середнього максимуму полягає в знаходженні чіткого значення  $y^*$  нечіткої результуючої множини  $d_{res}(y)$  на основі вибору максимального значення ступеня належності  $\max(\mu^{d_{res}(y)})$  серед можливих варіантів рішень.

*Метод висот (Height).*

Метод висот є спрощеним дискретним варіантом метода центра сум. Кожна нечітка множина  $B_j(y)$  на виході моделі у даному методі замінюється одноелементною множиною, що співпадає з модальним значенням  $y_i = m_i$  цієї множини (рис. 1.16). Тому цей метод також називають методом одноелементних множин.

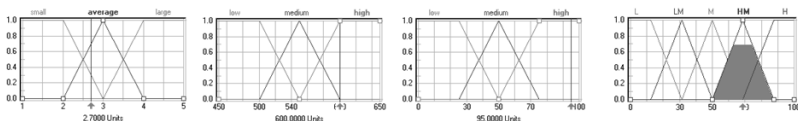
В результаті виводу одноелементні множини в кожному правилі активуються аналогічно іншим типам множин. Для розрахунку значення  $y^*$  на виході моделі використовується метод центра сум. За схожим алгоритмом відбувається дефаззифікація за *методом центра площ* (рис. 1).



Rule 9: IF  $x_1 = \text{small}$  AND  $x_2 = \text{high}$  AND  $x_3 = \text{high}$  THEN  $y_1 = M$

$$\mu_{\text{small}}(x_1) = 0.3 \quad \mu_{\text{high}}(x_2) = 1 \quad \mu_{\text{high}}(x_3) = 1$$

$$\mu_M(y_1) = \text{MIN}(\mu_{\text{small}}(x_1), \mu_{\text{high}}(x_2), \mu_{\text{high}}(x_3)) = 0.3$$

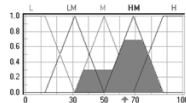


Rule 18: IF  $x_1 = \text{average}$  AND  $x_2 = \text{high}$  AND  $x_3 = \text{high}$  THEN  $y_1 = HM$

$$\mu_{\text{average}}(x_1) = 0.7 \quad \mu_{\text{high}}(x_2) = 1 \quad \mu_{\text{high}}(x_3) = 1$$

$$\mu_{HM}(y_1) = \text{MIN}(\mu_{\text{average}}(x_1), \mu_{\text{high}}(x_2), \mu_{\text{high}}(x_3)) = 0.7$$

MIN – MAX Aggregation with Fast CoA Defuzzification



$$y_1 = 63.1220$$

Рис. 1. Дефазифікація за методом центра площ (CoA)

При цьому за методом середнього максимуму значення  $y_1$  склала- тиме 68.

З результатів (рис. 1) видно, що вибір метода дефазифікації суттєво впливає на результат нечіткого логічного висновку в системах з алгоритмом Мамдані.

УДК 004.89

**Поліщук Д. В., Юрін Д. В.,**  
 ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
 Науковий керівник:  
 канд. техн. наук, доцент **Кондратенко Г. В.**

## ХМАРНИЙ СЕРВІС ДЛЯ РОЗРОБКИ НЕЧІТКОЇ СППР З ВИБОРУ МОДЕЛІ КООПЕРАЦІЇ «УНІВЕРСИТЕТ – ІТ-КОМПАНІЯ»

В роботі розглянуто проблему вибору оптимальної моделі співпраці університетів та ІТ-компаній за допомогою СППР з нечітким логіч-



ним висновком. Моделі співпраці можуть бути використані для найбільш ефективного розвитку та інтеграції інформаційних технологій і програмних комплексів в промисловість України.

Процедура визначення доцільності використання тої чи іншої моделі потребує аналізу та обробки великих обсягів вхідних даних, таких як:

- досвід співпраці сторін;
- рівень освіти та кваліфікації співробітників, що будуть приймати участь у співпраці;
- рівень зайнятості учасників майбутнього консорціуму;
- рівні бізнес-орієнтації підрозділів університету та ін.

Шляхом дослідження успішних прикладів взаємодії було визначено, що найбільш доцільним для вибору оптимальної моделі співпраці між університетом та ІТ-компанією є застосування СППР з нечітким логічним висновком, хмарний сервіс для створення якої було розроблено у рамках даного дослідження.

Для аналізу та формування альтернативних рішень в СППР використовуються різні теоретичні підходи, зокрема, інтелектуальний аналіз даних, імітаційне та нечітке моделювання, генетичні алгоритми, нейронні мережі, теорія прийняття рішень, теорія нечітких множин та нечітка логіка і т.д.

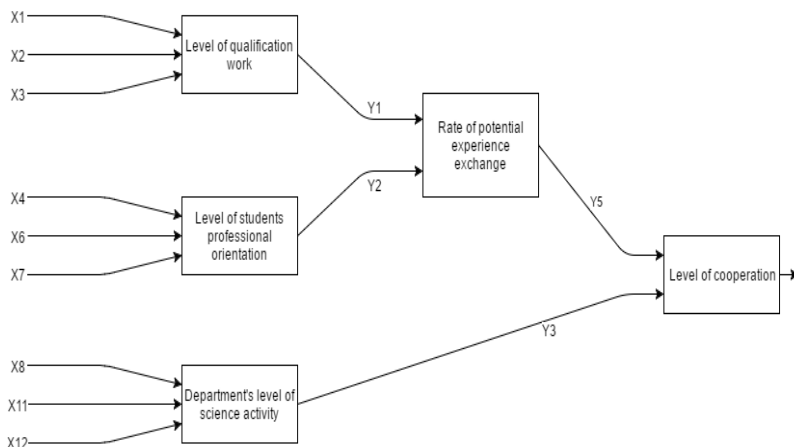
Основною перевагою використання нечіткої логіки у СППР для вибору оптимальної моделі співпраці університетів та ІТ-компаній обумовлено тим, що саме її застосування дає можливість створення систем, які б працювали на базі вербальної (нечіткої) інформації та вирішували задачі на інтелектуальному рівні за допомогою баз знань експертів.

Попередні дослідження показують, що при однорівневій структурній організації СППР у випадках великої розмірності вектора вхідних координат (критеріїв) знижується чутливість їхніх баз нечітких правил до зміни значень вхідних координат.

При розробці сервісу було застосовано наступні засоби веб-розробки: фреймворки Yii, Twitter Bootstrap, jQuery.

Розроблений хмарний сервіс дозволяє створювати ієрархічні СППР з нечітким логічним висновком, вхідними змінними до яких є попередньо визначені критерії оцінювання наукових та технічних досягнень університету та ІТ-компаній, а вихідною – оптимальна модель їх співпраці. При цьому відповідний сервіс (інструмент) призначений для розробки нечітких ієрархічно-організованих СППР з неперервним логічним виведенням, що дозволяє отримати результуючу оцінку у вигляді чіткої величини, яка в подальшому може бути застосована для аналізу та порівняння з іншими результатами кооперації.

Розглянемо, наприклад, розробку нечіткої СППР з вибору моделі доцільної співпраці для кафедри університету в рамках кооперації з ІТ-компанією за допомогою даного сервісу, структура якої представлена на рис. 1.



**Рис. 1.** Структура нечіткої СППР з вибору доцільної моделі співпраці для кафедри університету

Вхідними, проміжними та вихідною змінними є:  $x_1$  – рівень наукової новизни проектів;  $x_2$  – відповідність напрямку підготовки;  $x_3$  – практична значимість проектів;  $x_4$  – рівень ІТ-досвіду студентів;  $x_6$  – рівень співпраці студентів з ІТ-компаніями;  $x_7$  – успішність в навчанні;  $x_8$  – рівень інноваційних проектів;  $x_{11}$  – рівень наукових публікацій відділу;  $x_{12}$  – кількість наукових публікацій відділу;  $y_1$  – оцінка рівня дипломної / магістерської роботи;  $y_2$  – рівень професійної орієнтації студентів;  $y_3$  – рівень наукової діяльності відділу;  $y_5$  – оцінка потенціалу студентів для обміну досвідом з ІТ-компаніями;  $y$  – оцінка рівня кооперації.

На рис. 2 наведено процедуру формування лінгвістичних змінних (ЛЗ) та лінгвістичних термів (ЛТ), зокрема, для  $x_1$ .

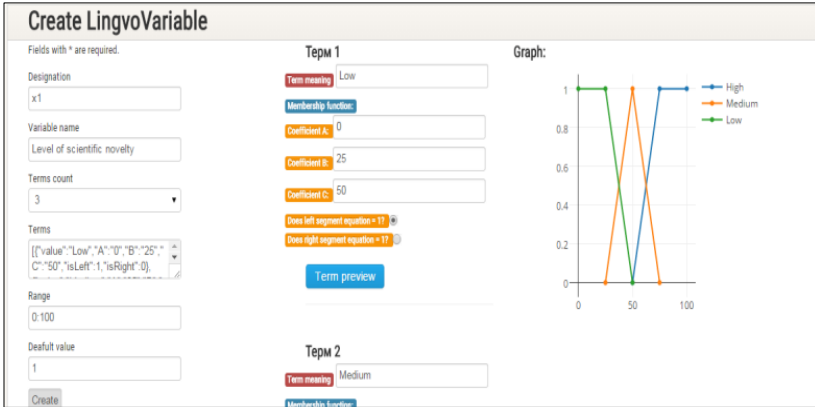


Рис. 2. Формування ЛЗ та ЛТ для змінної  $x_1$

Формування нечітких правил для кожної з підсистем представлено на рис. 3, зокрема, для підсистеми  $y_1 = f_1(x_1, x_2, x_3)$ .

The screenshot shows the 'Create rule' interface. It includes the following fields and values:

- DSS:** Cooperation model
- Subsystem:** 1:: Level of qualification work
- IF:**
  - Level of scientific novelty: Low
  - Compliance for majoring: Low
  - Practical importance: Low
- THEN:** Level of qualification work: Low

Рис. 3. Формування бази правил для підсистеми  $y_1 = f_1(x_1, x_2, x_3)$

Результат роботи нечіткої ієрархічної СППР з вибору моделі співпраці для кафедри університету в рамках кооперації з ІТ-компанією представлено на рис. 4.

Input data	OUTPUT Level of cooperation
<p><b>Level of qualification work</b></p> <p>Level of scientific novelty (range 0:100): <input type="text" value="10"/></p> <p>Compliance for majoring (range 0:20): <input type="text" value="15"/></p> <p>Practical importance (range 0:100): <input type="text" value="60"/></p>	<p>40,7</p>
<p><b>Level of students professional orientation</b></p> <p>Students IT-experience level (range 0:100): <input type="text" value="75"/></p> <p>Level of cooperation between students and companies (range 0:100): <input type="text" value="80"/></p> <p>success in study (range 60:100): <input type="text" value="75"/></p>	
<p><b>Department's level of science activity</b></p> <p>Innovation projects level (range 0:100): <input type="text" value="20"/></p> <p>Level of scientific publication (range 0:100): <input type="text" value="40"/></p> <p>Count of scientific publications (range 0:100): <input type="text" value="45"/></p>	

**Рис. 4.** Результат роботи нечіткої ієрархічної СППР

З результатів роботи розробленої нечіткої ієрархічної СППР за допомогою відповідного хмарного сервісу видно, що СППР має неперервний логічний вивід, ієрархічно структурована, універсальна, відповідає всім поставленим вимогам.

УДК 004.67

*Семенко І. В.*,  
 ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
 Науковий керівник:  
 канд. техн. наук, доцент *Кондратенко Г. В.*

## **ПЛАНУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНИХ МАРШРУТІВ ТАКСІ**

Система планування оптимальних маршрутів на сьогоднішній день є однією з найбільш прогресивних сфер дослідження, інтерес до якого з кожним роком все підвищується зважаючи на підвищення рівня урбанізації та кількості людей, які пересідають на власний транспорт, відаючи йому перевагу перед громадським транспортом. Тим цікавіше ситуація складається зі сферою таксі, у якій подібна автоматизована

система планування оптимальних маршрутів відсутня, а представлені рішення є лише ручний розподіл автомобілів по замовленням.

Метою роботи є дослідження методів та підходів до планування маршрутів таксі із застосуванням в реальних умовах при створенні програмного засобу типу клієнт-сервер-водій.

Об'єктом є дослідження можливих шляхів оптимізації маршрутів транспортних засобів у міських умовах. Предметом дослідження є оптимізація поточного стану руху транспорту.

При виконанні роботи для досягнення мети перед собою були поставлені наступні завдання: проаналізувати сучасний стан проблеми пошуку оптимального шляху, визначити існуючі методи та підходи для оптимізації маршрутів, сформулювати власний алгоритм пошуку оптимального шляху для таксопарку в міських умовах, створення програмного продукту для здійснення операції показу оптимального шляху кожного водія.

Більшість сучасних систем побудови маршрутів та їх оптимізації не призначені для таксі, а ті що існують (Убер та подібні) призначені в більшості для водіїв, що працюють на себе, що робить використання даних технологій для автопарків та транспортних підприємств середнього рівня недоцільним.

При дослідженні проблематики поставленої задачі були виявлено, що для оптимізації маршрутів транспортних засобів в умовах пересування у міських та приміських локаціях на сьогоднішній день вважається більш доцільним використовувати стратегію раціоналізації маршруту перед пошуком найкоротшого шляху. Така стратегія включає в себе знаходження маршруту, на якому можна досягти рівноважного рішення між меншим вживанням палива та меншим часом досягнення кінцевої цілі.

Для вирішення задач планування оптимальних маршрутів таксі в міських умовах був розроблений власний алгоритм який враховує такі особливості планування маршрутів таксі, як:

- пункти завантаження та розвантаження формуються динамічно;
- завантаження по роботі з пасажиром можуть бути нерівномірні розподілені за часом;
- локації завантаження та розвантаження не мають стабільної геоопозиції.

В результаті алгоритм представляє собою ітераційну структуру, яка змінюється з кожним замовленням і яка приймає наступні дані: відстань до клієнта, відстань від клієнта до точки висадки, кількість палива відстань від початкової точки до заправки, відстань від кінцевої точки до заправки, тип авто, час завантаження. Для кожного автомобіля на ходу та які виграли першочерговий відбір формується власна матриця

та вираховується за формулою показники ефективності автомобіля на замовленні, що включає такі показники як час простою та відносність холостого ходу до ефективного ходу.

Для реалізації даної роботи було використано Google Map Android API, що дозволить без зайвих зусиль отримати якісну представлення геоданих та миттєві запити про відстань та завантаженість шляхів.

Результати роботи в подальшому можливо використовувати не тільки для автоматизації систем таксопарків, але й для використання технологією безпілотного таксі.

УДК 004.8

*Слюсаренко А. О.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
д-р техн. наук, в.о. професора *Гожий О. П.*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ГЕНЕРАЦІЇ ШЛЯХІВ ДЛЯ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ**

Протягом багатьох років використання роботів в різних областях людської діяльності, будь то промисловість або повсякденне використання, стає все більш помітним. Однією з найбільш швидкоплинної області робототехніки є мобільна робототехніка.

Мобільну робототехніку можна розділити на два класи. Перший клас – це керовані дистанційно оператором роботи, і другий клас – це роботи, здатні виконувати певні дії в автономному режимі. В більшості випадків управління роботом здійснює людина-оператор на рівні рухів, при цьому від людини вимагається безперервне спостереження за роботом і оперативне управління його діями. Такий підхід визначається нездатністю робота приймати самостійні рішення і має ряд недоліків. До них можна віднести необхідність організації і постійної підтримки каналу зв'язку з людиною-оператором (кабельний зв'язок або радіозв'язок), що істотно обмежує сферу застосування робота. Крім того, людина не завжди може правильно оцінити обстановку за даними телеметрії і здійснити адекватне управління. Два цих класу тісно пов'язані один з одним, але поступово йде перехід від роботів першого класу, до повністю автоматичним мобільним роботам.

Пошук шляху є невід'ємною складовою управління мобільним роботом. Рух мобільних роботів здійснюється за певними алгоритмами. Розроблена система використовує у якості алгоритма пошуку шляху –

алгоритм A\*(Astar). Алгоритм A\* є доволі відомим та популярним. Принцип роботи системи полягає :

1. Є поле, розділене на сітку з квадратами. На якому відзначені початкова і кінцеві точки.
2. Кожна клітинка має стан (відкрита і закрита), що характеризує її прохідність.
3. Принцип алгоритму полягає в тому, що він поступово переглядає всі оточуючі поточну позицію клітинки і вибирає клітинку з найменшою «вагою»
4. Стартова клітинка за замовчуванням є першою і єдиною «відкритою» клітинкою, з якої ми і починаємо пошук шляху.
5. На початку алгоритму, клітинки-перепони вже занесені в чорний «закритий» список і при обході ігноруються.

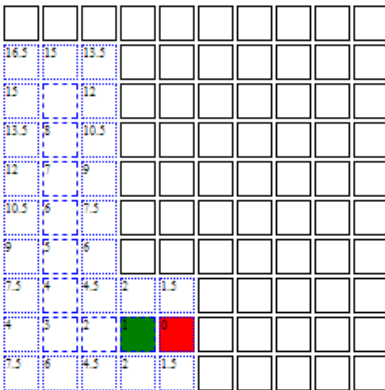


Рисунок 1. Пошук шляху без перешкод

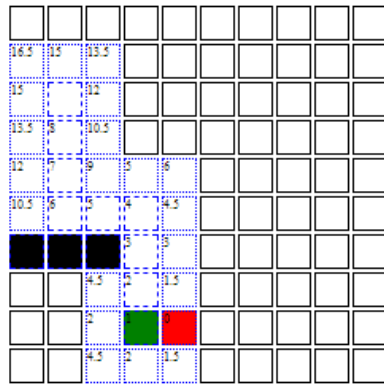


Рисунок 2. Пошук шляху з перешкодами

Отже, розроблена система дозволяє згенерувати шлях мобільного роботу у середовищі з перешкодами. Система підтримує можливості: генерації поля певного розміру, робити вказівку початкової і кінцевої точок, вказувати та установлювати перешкоди, розраховувати вартість клітинок, прокладати шлях з обходом перешкод (за умови їх наявності). Також важливою особливістю є можливість додавати перешкоди в режимі реального часу.

*Смирнов К. О.*,  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
д-р техн. наук, професор *Кондратенко Ю. П.*

## ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНОТИПНОГО СХРЕЩУВАННЯ В ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМАХ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ КОМІВОЯЖЕРА

В роботі було досліджено способи розв'язання задачі комівояжера за допомогою генетичного алгоритму.

Задача комівояжера – це один із еталонів і глобальних проблем в області комп'ютерних наук та операційних досліджень. Дану задачу можна сформулювати наступним чином: мережа з "n" вузлами (або містами), з "вузлом 1" як "штаб-квартирою" та вартістю подорожі (або відстані, або час проїзду тощо), матриця  $C = [c_{ij}]$  порядку n з упорядкованими парами вузлів (i, j). Проблема полягає в тому, щоб знайти найменш вартісний гамільтонів цикл.

Щоб застосувати генетичний алгоритм до будь-якої проблеми оптимізації, треба подумати про шляхи кодування рішень як можливих хромосом, так щоб оператори схрещення та мутації хромосом призводили до підходящих хромосом у новому поколінні. Техніка рішень кодування варіюється залежно від задачі. Для задачі комівояжера, як правило, представлено хромосоми довжини, що дорівнює кількості вузлів у задачі. Кожний ген хромосоми приймає мітку вузла таку, що ні один вузол не може з'явитися двічі в тій самій хромосомі. Існує, в основному, два представлення методів для кодування хромосоми – представлення суміжності та представлення шляху. В роботі було розглянуто подання шляху, який просто перелічує мітки вузлів. Наприклад, нехай {1, 2, 3, 4, 5} – мітки вузлів у прикладі 5 вузлів, тоді шлях {1 → 3 → 4 → 2 → 5 → 1} може бути представлений як (1, 3, 4, 2, 5).

Для завдання мінімізації, один із способів визначення фітнесу функції – це

$$F(x) = \frac{1}{f(x)},$$

де  $f(x)$  є об'єктивною функцією. Оскільки задача комівояжера є проблемою мінімізації, ми розглядаємо цю фітнес функцію, де  $f(x)$  обчислює довжину шляху, представленого хромосомою.

При створенні наступної популяції було використано оператори схрещування та мутації. Для схрещування було обрано 3 алгоритми схрещування: впорядковане схрещення (ОХ); частково відображуване схрещування (РМХ); циклічне схрещування (СХ).



Впорядковане схрещення використовує генотипи 2 батьків у вигляді перестановок  $S_p^1$  і  $S_p^2$ , створює генотипи пари нащадків у вигляді нових прийнятних перестановок  $S_n^1$  і  $S_n^2$ . Генотипи нащадків зберігають *позицію*<sup>1</sup> і *позицію*<sup>2</sup> міток вузлів у послідовності одного з батьків, в той же час вони запобігають від порушення відносного порядку решти міток від іншого батька. Основна ідея схрещування полягає в тому, що важливий порядок міток, а не їх позиції.

Частково відображуване схрещення частину 1-го «батька»  $S_p^1$  строго відображає в генотип нащадка  $S_n$ , а решта інформації про генотип 2-го «батька»  $S_p^2$  змінюється після відповідних операцій обміну так, щоби зберегти порядок і позиції якомога більшого числа міток із цього «батька» в генотипі нащадка  $S_n$ .

Циклічне схрещування (cycle crossover) формує генотип нащадка  $S_n$  таким чином, щоб кожна мітка і її позиція переходили від генотипу одного з батьків. При цьому він зберігає у нащадку абсолютні позиції міток із батьківських генотипів, заданих перестановками  $S_p^1$  і  $S_p^2$ . Для забезпечення прийняттого генотипу  $S_n$  за допомогою циклічного схрещування повинні бути дотримані наступні умови:

- кожна позиція генотипу нащадка повинна зберегти мітку міста, що знайдено у відповідній позиції одного з батьків;
- генотип нащадка є перестановкою без пропусків і дублювання міток.

У якості мутації було використано мутацію обміну, яка є алгоритмом, що просто міняє місцями гени у двох точках хромосоми.

В ході роботи було розроблено програму, яка дозволяє порівняти дані схрещування. Результат роботи програми наведено на рис. 1–2.

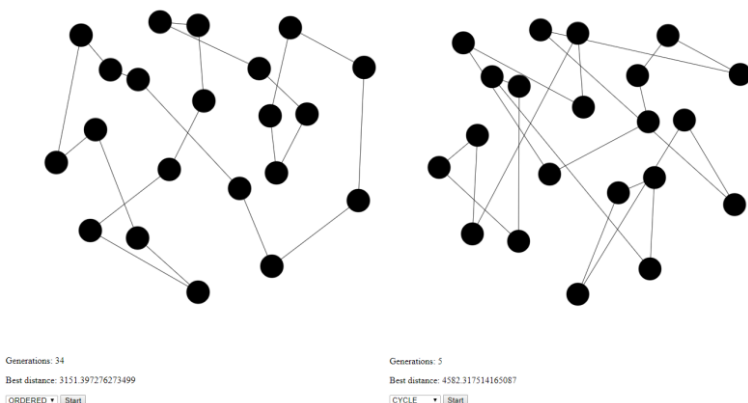
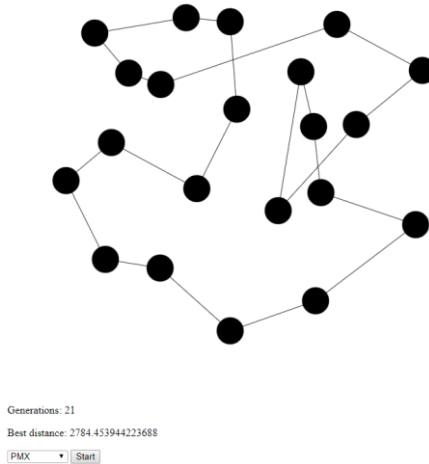


Рис. 1. Впорядковане схрещення та циклічне схрещення



**Рис. 2.** Частково відображуване схрещування

Як можна побачити з рис. 1-3 найкращий маршрут з мінімальною відстанню було отримано при використанні частково відображуваного схрещування.

УДК 004.6

*Солових М. В.,*  
 ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
 Науковий керівник:  
 канд. фіз.-мат. наук, доцент (б.в.з) *Кулаковська І. В.*

## **СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗРОБКИ ГРАФІКІВ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ**

В доповіді аналізується складові логістичної системи перевезення вантажів. Розглянуто математичну модель оптимізації параметрів маршрутів з урахуванням процесу побудови графіків руху транспортних засобів з використанням логістичних технологій та доцільності використання обчислювальної техніки. Також потребує удосконалення система контролю за доставкою вантажів на автомобільному транспорті.

Реалізація методики розробки графіків руху транспортних засобів на маршрутах при оперативному управлінні перевізним процесом ускладнена через істотний час реалізації. Для зменшення часу складання графіків доцільно використовувати обчислювальну техніку. Для цього планується удосконалення математичної моделі та створення програмного забезпечення, яке дозволяє автоматизувати процес побудови графіків руху транспортних засобів.

Сучасне суспільство неможливо уявити без транспорту з його розвинутою інфраструктурою. Інфраструктура транспортних систем (ТС) та управління ними дуже складні, тому без допомоги автоматизованих систем неможливо відслідкувати стан транспортних систем, планувати перевезення та здійснювати контроль за доставкою вантажів. Для інтелектуальних транспортних систем основою є системний підхід до вирішення складних багатозначних транспортних питань та системний аналіз, який дозволяє всебічно аналізувати транспортні системи для ухвалення прийнятних рішень.

*Метою роботи* є удосконалення системи контролю за доставкою вантажів на автомобільному транспорті, розробка математичної моделі для оптимізації параметрів маршрутів, автоматизація побудови графіків руху транспортних засобів.

Поставлена мета досягається шляхом розв'язання таких завдань:

- провести системний аналіз проблеми контролю за термінами доставки вантажів на транспорті та виявити показники, що характеризують якість процесу доставки;

- розробити математичну метод для оптимізації параметрів маршрутів та модель контролю за термінами доставки вантажів, що забезпечать підвищення якості транспортного обслуговування вантажовласників та надійність перевізника;

- розробити систему показників якості виконання графіків доставки вантажів автомобільним транспортом та передбачити алгоритми прогнозування і програмно-апаратні засоби контролю процесу та забезпечення вчасної доставки;

- розробити рекомендації з удосконалення системи контролю з використанням та розширенням функцій автоматизованих робочих місць (АРМ) оперативних працівників господарства перевезень та вимоги до аналізу графіку доставки вантажів.

Системний підхід – напрям методології досліджень, який полягає в дослідженні об'єкта як цілісної множини елементів у сукупності відношень та зв'язків між ними, тобто розгляд об'єкта як системи. Основним засобом системного підходу є системний аналіз.

Розклади й графіки повинні забезпечити:

- задоволення потреб найбільшої кількості замовників перевезень;

- максимальне використання місткості транспортних засобів за встановленими нормами;
- мінімізацію витрат часу на перевезення;
- регулярність перевезень; – ефективність використання транспортних засобів;
- взаємозв'язок з графіками й розкладами інших видів транспортних засобів;
- мінімізацію пробігів транспортних засобів без вантажу.

Методи організації автомобільних перевезень необхідно розробляти з урахуванням вимог систем виробництва й споживання, що обслуговуються автомобільним транспортом, і на основі координації дій всіх учасників транспортного процесу. Удосконалення організації перевезень і планування його параметрів повинно допомогти не тільки підвищити ефективність роботи підприємств суспільного виробництва.

Системний аналіз – науковий метод пізнання, що являє собою послідовність дій зі встановлення структурних зв'язків між змінними або елементами досліджуваної системи. Він спирається на комплекс загальнонаукових, експериментальних, природничих, статистичних та математичних методів. Формування, всебічний аналіз станів та поведінки ТС, прийняття рішень на основі загальносистемних досліджень є основною задачею системного аналізу щодо ТС. Для підвищення ефективності перевезень на транспорті можуть використовуватися інтелектуальні системи, що розроблені методами системного аналізу. Поняття «системний» використовується тому, що дослідження проблем контролю за доставкою вантажів будеться на використанні категорії системи. Для великих систем, до числа яких відносяться інтелектуальні ТС, безпосереднє застосування математики неефективне, що обумовлюється значною кількістю невизначеностей, що характерні для дослідження та розробки техніки як єдиного цілого. В одному із підходів до системного аналізу, що широко розвиваються зараз, на перший план висуваються не математичні методи, а логіка системного аналізу, впорядкування процедури прийняття рішень. Найсуттєвішим є те, що систематично на усіх етапах життєвого циклу будь-якої технічної системи здійснюється порівняння альтернатив, по можливості у кількісній формі, на основі логічної послідовності кроків, які можуть бути відтворені та перевірені іншими дослідниками. Системний аналіз дозволяє глибше та краще осмислити сутність технічної системи, її структуру, організацію, задачі, закономірності розвитку, оптимальні шляхи та методи управління.

Дослідженнями питань доставки вантажів автомобільним транспортом займалися багато науковців. Вони визначили структуру єдиного логістичного центру з диспетчерським центром контролю доставки

вантажів, запропонували різноманітні організаційно-технічні заходи щодо своєчасної та якісної доставки вантажів, розробили методики та моделі прискореної доставки, нові підходи до розрахунку нормативних термінів доставки, технологію передачі інформації на окремих ланцюгах перевезення вантажів та інші заходи з покращення процесів доставки.

Існуючі технології та автоматизовані системи в управлінні процесами доставки вантажів у значній мірі є системами збору інформації з послідувочою обробкою даних та складанням фінансових документів, звітів про виконану роботу і не можуть бути використані для оперативного контролю термінів доставки вантажів. Встановлено, що проблема контролю за доставкою вантажів на транспорті повністю не вирішена. Для виконання цієї мети розроблено схему дослідження та визначені завдання дослідження, вирішення яких описано у статті, але ще потребує уточнення.

УДК 004.89:681.5

*Сорока М. М.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
канд. техн. наук, доцент *Кондратенко Г. В.*

### **СИСТЕМА ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ІОТ ТЕХНОЛОГІЇ «SMARTHOUSE»**

Перші технології автоматизації побутових обов'язків з'явилися ще в 1961 році, однак лише зараз вони здобувають широкого розповсюдження завдяки появі таких апаратів сучасних гігантів індустрії розумних технологій як Apple HomeKit; та Google Home (Android). Однією з гілок домашньої автоматизації завжди була економічний розподіл ресурсів. Однак виходячи з скрутного економічного становища, пошук нових ефективного методу розподілу ресурсів є одною з найбільш перспективних сфер діяльності.

Основним завданням стало створення системи підтримки прийняття рішення для ефективної оптимізації розподілу ресурсів. З цією метою був створений застосунок для ОС Андроїд та серверна частина для центрального хабу розумного будинку.

Основна ідея даної роботи полягає у створенні розкладу, що динамічно змінюється, усіх користувачів системи, що дозволить більш доцільно розподіляти споживані ресурси. Для кожного користувача формується таблиця розпорядку переміщення та користування при-

строями системи. Таблиця включає список пристроїв «SmartHouse», для кожного з котрих формується таблиця, де в кожному місяці року по дням тижня визначається час користування (в нечіткому форматі).

Пристрій 1

Грудень							...	Січень						
Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд		Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )		(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )

...

Пристрій n

Грудень							...	Січень						
Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд		Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )		(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )	(t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> )

**Рис. 1.** Таблиця розкладу користувача по пристроям

Дані отримуються на основі датчиків, які при спрацюванні передають дані на центральний сервер, де сервер, в свою чергу, обробляє їх та зберігає в базу даних. Важливо відзначити що для кожного місяця виділяються дані під кожний день тижня, це пояснюється наступними чинниками:

– поведінка людей, та їх розпорядок дня сильно прив’язанні під зміни клімату, що відбуваються зі змінами пір року, особливо це стосується людей, що живуть у помірних кліматичних зонах (30, 50, 70)<sup>о</sup> пн. шир./ (30,50,70)<sup>о</sup> пд. шир.;

– також розпорядок людей значним чином прив’язаний до дня тижня (робочі та вихідні дні).

У системі є стек куди впродовж місяця заносяться всі данні (показники часу).

В кінці кожного тижня місяця дані обробляються для отримання нечіткого часового проміжку (до розрахунків беруться лише ті дії, які мають вірогідність повторення 0,7).

У ході роботи над поставленим завданням була виведена математична модель вирахування ефективності розробленої системи. Треба зазначити, що у різні часи система буде видавати різні значення ефективності динамічно змінюючись разом з активністю жильців «Розумного Будинку».

Існуючі на даний момент рішення для оптимізації розподілу ресурсів дуже сильно зав’язані на чітко встановлених правилах, а підлаштування під конкретного користувача можливе лише шляхом ручного налаштування усіх параметрів роботи системи smart-house. Розроблена система підтримки прийняття рішення дозволить автоматизувати да-

ний процес, дозволивши системі самостійно підлаштовуватись під кожного конкретного користувача, а також оптимізувати його за рахунок використання нечітких множин.

УДК 004.67

**Філіна К. О., Чабановський Д. М.,**  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
д-р техн. наук, професор **Кондратенко Ю. П.**

### **АЛГОРИТМ БЕЗАПАРАТНОГО МОДУЛЯ EYE-TRACKING ДЛЯ АНАЛІЗУ ДИНАМІЧНИХ ДАНИХ**

Технологія пошуку та аналізу руху людського ока, eye-tracking, виникла більше сторіччя назад, проте останні декілька років свідчать про зростаючий інтерес до даної технології. За останні роки методи eye-tracking набули широкого розповсюдження та стрімкої популярності за рахунок універсальності в контексті сфер можливого використання.

Для аналізу динамічних даних, наприклад, потокового відео, часто використовуються пристрої-окулографи. При цьому абсолютна більшість з них є фізичними пристроями, під які створена інтелектуальна модель. Таким чином, існує обмеження у використанні, зумовлене необхідністю існування фізичного пристрою. Необхідність застосування технології eye-tracking для аналізу динамічних даних зумовлена відсутністю інших засобів для пошуку та ідентифікації об'єктів та елементів динамічного потоку даних. Дане дослідження полягає в аналізі руху погляду і зон візуальної локалізації, на яких концентрується погляд. Аналіз здійснюється на основі показників спеціального приладу – окулографа (eye-tracker).

Метою роботи є створення та реалізація алгоритму безапаратного модуля eye-tracking, який працює в режимі реального часу, що є обов'язковою умовою для аналізу динамічних даних. Предметом дослідження є компоновка інформації потокового відео (чи іншого способу динамічної передачі даних) і її пертіненність, тобто відповідність інформаційним потребам користувача. Результати аналізу представлені в двох найбільш зручних та загальновідомих формах аналізу: траєкторія руху погляду (gaze plot) і теплова карта (heat map).

Робота розділена на два основні етапи:

1. Пошук та адаптація ефективного алгоритму розпізнавання знаходження очей на обличчі;

2. Задача створення методу відстежування руху зіниці ока.

Для рішення задач розпізнавання обличчя використовуються різні типи методів, серед яких необхідно виділяти методи, засновані на нейромережах, алгебраїчних моментах та еталонних порівняннях. Перевага була надана саме рішенням із використанням нейронних мереж, адже це надало можливість навчання системи для виділення ключових характеристик обличчя. Для подальшої адаптації умовам роботи було обрано метод Віюли-Джонса, розроблений в 2011 році.

В результаті адаптації обраний метод було покращено за рахунок великої кількості тестових образів. На відміну від стандартного методу Віюли-Джонса, який розпізнає лише фронтально повернуті обличчя, модифікований метод може розпізнавати людське обличчя при повороті не більше за 30 градусів.

Для реалізації аналізатора динамічних даних на основі технології eye-tracking, яка вирішує проблему аналізу динамічних даних, була створена самостійна аналітична модель аналізу ока та виявлення положення зіниці, в якій знаходиться так звана «передня камера», що дає можливість оку людини сприймати предмети. Створений метод полягає у накладанні на око деякої сітки, найменша одиниця якої (умовно названа квадрант) має фіксований розмір. При цьому при зосередженні зіниці на деякій кількості квадрантів сітки означає те, що людина в даний момент фокусується на якомусь тексті, зображенні, кадрі відео чи ін.

Якщо ж квадрантів, що заповнені більш ніж на половину, виявляється більше ніж один, обирається центральний квадрант. Це знаходить своє відображення на тепловій карті, де центральний квадрант позначається яскравіше за інші та на графі руху ока, де центральний елемент стає вершиною графа – так званою точкою фіксації.

Результати розробленого програмного засобу для аналізу динамічних даних з використанням технології eye-tracking підтверджують доцільність розробленої авторами аналітичної моделі аналізу зіниці ока та обраного методу реалізації з використанням методу Віюли-Джонса. Також, вирішена проблема сприймання ока та його руху, при повороті людиною голови, але не більше ніж на 30 градусів.

Також, результатами роботи підтверджена доцільність застосування нейромережевого підходу до створення новітнього програмного засобу, а саме розробка для мобільних пристроїв, зі здатністю аналізувати динамічні дані високої частоти без використання спеціального фізичного пристрою (eye-tracker).



*Чуриков Д. Б.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
д-р техн. наук, професор *Кондратенко Ю. П.*

## **КЛАСИФІКАЦІЯ ДІЛОВИХ ЛИСТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ НЕЧІТКИХ ПРАВИЛ**

В роботі досліджено існуючі методи і підходи для розробки адаптивної системи класифікації ділових листів на основі правил нечіткої логіки.

Класифікація – це система розподілу об’єктів (предметів, явищ, процесів, понять) по класах відповідно до певною ознакою.

Під об’єктом розуміється будь-який предмет, процес, явище матеріального або нематеріального властивості. Система класифікацій дозволяє згрупувати об’єкти і виділити певні класи, які будуть характеризуватися низкою загальних властивостей.

При будь-якій класифікації бажано дотримуватися таких вимог:

1. Повнота охоплення об’єктів розглянутої області;
2. Однозначність реквізитів (реквізит – це логічно неподільний інформаційний об’єкт, який описує певні властивості, процеси, явища);
3. Можливість включення нових об’єктів.

Фасетна система класифікації (англ. facet – рамка) – дозволяє вибрати ознаки класифікації як незалежно один від одного, так і від семантичного змісту. Ознаки класифікації називаються фасетами.

Особливості:

1. Процедура класифікації полягає в привласненні кожному об’єкту відповідних значень з фасета, при цьому можуть бути задіяні не всі фасети;
2. Для кожного об’єкта задається конкретне угруповання;
3. При побудові фасетної системи необхідно враховувати щоб значення фасетів не повторювалися;
4. Цю систему легко модифікувати вносячи зміни в будь-який фасет.

Переваги:

1. Можливість створення великої місткості класифікації, тобто використання великої кількості ознак і їх значень;
2. Можливість найпростішої модифікації всієї системи, без зміни структури існуючих угруповань.

Недоліки:

1. Складність побудови, тому необхідно враховувати все різноманіття класифікаційних ознак.

У даному випадку фасети – це категорії ділових листів.

Для навчання системи використовується початкова вибірка листів, для встановлення їх типів. Кожен лист має набір додаткових ознак, які можуть повторятися між категоріями.



**Рис. 1.** Схема розподілу категорій листів на координатній осі.

Кожній категорії присвоюється свій інтервал (числові межі) на загальній осі координат. Цей інтервал у свою чергу поділяється на три частини – лінгвістичні терми ймовірності входження слова до конкретного типу листа.

Якщо слово зустрічається тільки у даному типі листа, воно є унікальним для нього, отже ймовірність входження висока (В).

Якщо слово зустрічається у декількох типах листів, але у даному листі слово зустрічається частіше – воно має середню ймовірність (С).

Усі інші випадки (не унікальне, не найчастіше зустрічається, або взагалі не зустрічається) – це низька ймовірність (Н).

Таким чином, сканується кожне слово нового листа, для визначення ймовірності його входження. У результаті аналізу користувачу виводиться ймовірність відношення даного листа до усіх зареєстрованих типів, що є у системі.

УДК 004.891:336

**Ясенко Н. П.,**  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
д-р техн. наук, професор **Кондратенко Ю. П.**

## СППР НА НЕЧІТКІЙ ЛОГІЦІ ДЛЯ ОЦІНКИ ІТ-СТАРТАПІВ

В роботі було розглянуто існуючі методи прийняття багатокритерійних рішень в умовах невизначеності, розроблено систему на нечіткій логіці для оцінки інвестиційних проектів, зокрема ІТ-стартапів.

Останнім часом значної популярності набирають такі інвестиційні проекти, як стартапи. Стартап або стартап-компанія (від англ. Start-up – запускати) являє собою нещодавно запущений проект, мета якого якнайшвидше окупити вкладені в нього інвестиції і отримати прибуток. Як правило, такі компанії створені недавно, знаходяться в стадії розвитку або дослідження перспективних ринків.

Зі стрімким розвитком інтелектуальних технологій, збільшенням кількості різноманітних проектів та стартапів різко стає проблема вибору того чи іншого проекту, їх оцінки а також визначення методу якісної оцінки IT-стартапу з метою мінімізації втрачених витрат бізнесу. Для цього необхідно оцінити позитивні і негативні сторони ідеї, ризики реалізації подальшого розвитку проекту.

При аналізі діяльності IT-стартапів, які були припинені, були виявлені наступні фактори:

- відсутність доходу;
- клієнти не зацікавлені в проведених дослідженнях або в розроблюваному продукті чи послугі;
- неправильна оцінка ринку: переоцінка розміру, запізнений вихід на ринок;
- важкий у використанні продукт або продукт що не користується попитом;
- неефективні рішення в сфері продажів і маркетингу: канали збуту замість прямих продажів, відстрочка виходу на світовий ринок або занадто швидкий вихід;
- неправильна оцінка моменту: продукт (послуга) впроваджений занадто рано або занадто пізно;
- непоінформованість про конкурентів і мінливих умовах ринку.

Оцінка перерахованих вище факторів є непростим завданням. Як правило цим займаються експерти в галузі побудови стартапу. Але не дивлячись на це, оцінити всі фактори зі стовідсотковою точністю навряд чи вдасться. Це пов'язано саме з поняттям, із сутністю IT-стартапу. Можна лише наблизитися до конкретних даних, мінімізувати невизначеність.

За даними експертів більшість проектів закривається за наступних причин:

1. Незнання свого споживача;
2. Відсутність потреби в товарі / послугі на ринку;
3. Неправильний підбір команди;
4. Слабкий маркетинг;
5. Вихід за рамки встановленого бюджету.

Один із запропонованих (основних) напрямків, пов'язаних з вирішенням проблеми оцінки інвестиційних проєктів, полягає в використанні апарату нечітких систем: нечітких множин, нечіткої логіки, нечіткого моделювання і т. п. Застосування цього апарату призводить до побудови нечітких систем оцінки різних класів задач, що дозволяють вирішувати проблему прийняття рішення в ситуаціях, коли традиційні методи неефективні або навіть взагалі непридатні через відсутність досить точного знання про об'єкт оцінювання.

Використання нечіткої логіки зумовлено тим, що як і в будь-якій іншій задачі, пов'язаній з оцінкою та прийняттям рішення, критерії для оцінки інвестиційних проєктів можуть бути не тільки кількісними, але й якісними та можуть бути визначені на певному інтервалі. Системи, що засновані на нечіткій логіці дають можливість оперувати нечіткою інформацією, що в свою чергу дає можливість використовувати такі системи у різноманітних сферах, зокрема для оцінки стартапів. Можливість використання різних типів вхідних критеріїв, таких як інтервальні, точні та лінгвістичні терми дозволить додатку бути більш гнучким.

Система нечіткого виводу призначена для перетворення значень вхідних змінних у вихідні на основі нечітких продукційних правил. Основні етапи нечіткого логічного висновку зображені на рис. 1.



**Рис. 1.** Діаграма діяльності процесу нечіткого логічного висновку

Однією з головних проблем СППР є визначення компетентності експерта (ЛПР). В даній роботі було запропоновано ряд підходів для перевірки компетентності ЛПР.

Механізм верифікації дозволить ще на вході додатку попередити виникнення помилки, пов'язаної із вхідними даними. Валідація результату роботи додатку дозволить отримати максимально точну оцінку. База правил (БП) формується на основі нейронної мережі. Доцільність використання цього підходу зумовлена великим обсягом вхідних критеріїв, що робить заповнення БП користувачем додатку проблематичним.

Метою роботи є підвищення ефективності прийняття багатокритерійних рішень для задачі з оцінки інвестиційних проектів в умовах невизначеності за рахунок створення веб-орієнтованого ПЗ на основі нечіткої логіки. Загально доступний веб-додаток, що дозволить інвесторам оцінити перспективність проекту за критеріями, які обирає сам інвестор. В подальшому планується створення інструментального засобу, що дозволить користувачу розробляти інтелектуальні системи різного призначення, зокрема систему з оцінки інвестиційних проектів. При цьому відповідний інструмент є багатозадачним і динамічним, що дозволить змінювати кількість елементів системи, її структуру та призначення.

## НАПРЯМ 2

---

УДК 004.45+62-784.2

*Березовська О. О.*

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

Науковий керівник:

канд. техн. наук, доцент *Калініна І. О.*

### **РОЗРОБКА ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО МОДУЛЮ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ НА БАЗІ ARDUINO**

Контроль якості повітря є актуальною темою, оскільки останні роки перед людством постала проблема значної забрудненості повітря. Забруднення повітря є одним з основних факторів ризику для здоров'я, пов'язаних з навколишнім середовищем. Знижуючи рівні забруднення повітря, країни можуть зменшувати тягар таких хвороб, як хвороби серця і рак легенів, а також хронічні і гострі респіраторні захворювання, включаючи астму. Чим нижче рівні забруднення повітря, тим краще серцево-судинне і респіраторне здоров'я населення як в тривалій, так і в короткостроковій перспективі. Створення сучасних програмно-апаратних засобів контролю забрудненості повітря, дозволяє підвищити якість та швидкість вимірювань, та дозволяє обробляти велику кількість інформації.

Модуль контролю повітря, який було розроблено об'єднує можливості для перевірки якості повітря в одному універсальному і простому у використанні портативного пристрою. Він призначений для перевірки функціональної справності систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, а також для пошуку джерел чадного газу у всіх типах будівель. На даний момент функція вимірювання вуглекислого газу представлена в 10 відсотків пристроях для поліпшення якості повітря, представлених на ринку на даний момент. У розробленій апаратній системі була дана функція реалізована.

Система базується на апаратній платформі, щоб працювати цілодобово. Апаратна частина повинна вміти повідомляти власника про зміни якості повітря та його температури. Програмна частина повинна вміти збирати та аналізувати інформацію. Це повинна бути розумна програма, яка самонавчається.

Для розробки апаратної частини дипломного проекту було обрано мікроконтролер Arduino. Мікроконтролери для Arduino відрізняються

наявністю попередньо прошитого в них завантажувача (bootloader). За допомогою цього завантажувача користувач завантажує свою програму в мікроконтролер без використання традиційних окремих апаратних програматорів. Завантажувач з'єднується з комп'ютером через інтерфейс. Підтримка завантажувача вбудована в Arduino IDE і виконується в один клік мишею.

В результаті досліджень було розроблено модуль контролю якості повітря в приміщеннях. Розроблений модуль якості повітря може бути удосконалено. Наприклад, за рахунок можливості додавання інших датчиків, це збільшить кількість інформації щодо контролю якості повітря. Також можливо суттєво змінювати інтерфейс та функції android-додатку. Це дозволить гнучко адаптувати програмно-апаратну систему до умов експлуатації.

УДК 654.9: 654.93

*Гелевер А. І.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
д-р техн. наук, професор *Кутковецький В. Я.*

## **ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ GSM СИГНАЛІЗАЦІЇ**

Віддалена сигналізація не є чимось новим: сучасне приватне житло, службове або будь-яке приміщення часто обладнано сучасною системою спостереження. Щоб мати та користуватися сигналізацією – потрібно наймати фірму, яка встановлює та підтримує систему, яку не можна змінити чи вдосконалити із-за встановлених рамок фірми. Тому актуальність дипломної теми роботи полягає в тому щоб розробити та реалізувати віддалену систему контролю ділянки за допомогою GSM зв'язку. Не витрачаючи при цьому на проектування та реалізацію багато коштів. Також можливість змінювати налаштування, додавати нові компоненти.

Головною метою є спроектувати та реалізувати віддалену сигналізацію за допомогою GSM зв'язку. Включатиме в себе спостереження та оповіщення про можливу небезпеку з приводу проникнення на об'єкт. Зробити її простою в користуванні кінцевому користувачу Охопити велике коло користувачів Розробити актуальну систему для службових приміщень, приватного житло. Наприклад квартири, будинки, дачі. Універсальною в настройці, де користувач зможе самостійно

добавляти, або видаляти користувачів, підключати нові датчики контролю.

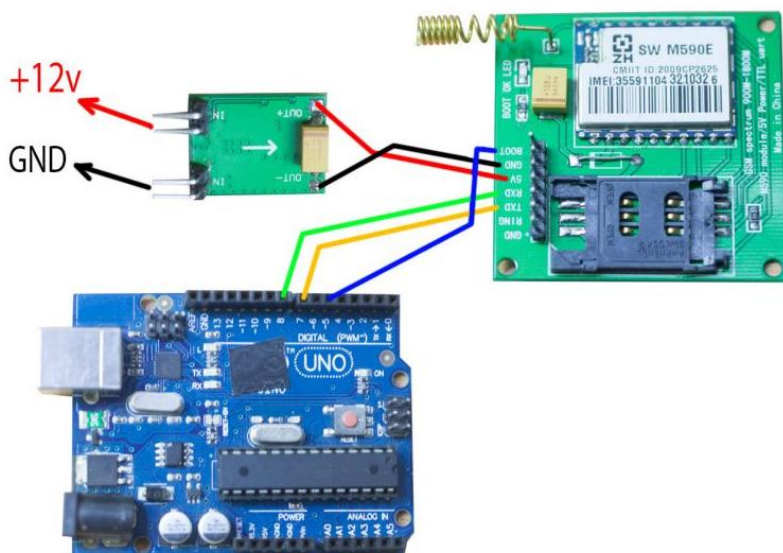


Рис. 1. Ескіз схеми з'єднань модулів

Об'єктом є сигналізація на GSM зв'язку. Предмет – вдосконалення та оптимізація системи.

Данна система має деякі властивості. Працює на базі Arduino Uno або на основі іншого схожого мікроконтролера. Віддалено працює через GSM зв'язку. Оповіщає користувача через SMS або дзвінок Mac автономне або стаціонарне живлення

Отже переваги даної системи полягають в її дешевизні, а також в автономному живленні. Під час проектування були підібрані найбільш кращі компоненти. Налаштування систему будуть простими для кінцевого користувача. Також використання GSM зв'язку на даний момент – один із самих кращих варіантів. Безпека важливий аспект життя, тому даний проект буде цікавий широкій публіці і використовуватиметься, як у приватному будинку, так і у службових приміщеннях.



**Гнатівський В. Ю.,**  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
д-р техн. наук, професор **Кутковецький В. Я.**

## **АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ВІДСТАНІ НА БАЗІ ARDUINO**

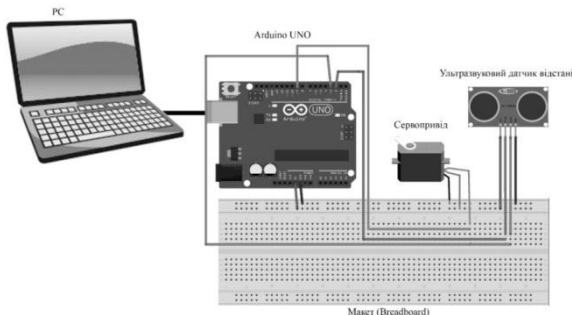
Радар (англ. radio detection and ranging) або радіолокаційна станція (РЛС) – система для виявлення повітряних, морських і наземних об’єктів, а також для визначення їхньої дальності та геометричних параметрів. Використовує метод, заснований на випромінюванні радіохвиль і реєстрації їх віддзеркалень від об’єктів.

Радіолокацією називається виявлення об’єктів (цілей) і визначення їх координат у просторі та параметрів руху за допомогою радіотехнічних засобів та методів. Цей процес називається радіолокаційним спостереження, а устаткування такого призначення – радіолокаційними станціями (РЛС) або радіолокаторами.

Радіолокація представляє собою засіб розширення можливостей людини визначати наявність і стан об’єктів за рахунок використання явищ відображення радіохвиль цими об’єктами. Перевага радіолокаційних засобів у порівнянні з оптичними полягає в тому, що радіолокаційні пристрої можуть працювати в темряві і крізь хмари, володіють великою дальністю дії і дозволяють визначати дальність до об’єкта зі значно більшою точністю, ніж оптичні пристрої. Розвиток радіолокації стало важливою частиною технічної революції двадцятого століття.

Головною метою роботи є реалізація власного продукту (програмного та апаратного), за допомогою якого можна буде виявляти об’єкти, що знаходяться на невеликій відстані.

Ескіз схеми з’єднань модулів наведений на рис. 1.



**Рис. 1.** Ескіз схеми з’єднань модулів

Схема працює на базі Arduino Uno. Ультразвуковий датчик рухається за допомогою сервоприводу, виявляє об'єкти і передає зображення на персональний комп'ютер.

Створення подібної системи дозволить проводити випробування, перевірку і налаштування дослідних зразків схем і пристроїв безпосередньо на місці розробки, без необхідності зміни свого територіального положення, що дозволить знизити витрати на розробку. Оскільки стане можливим створення практично будь-якої радіолокаційної об'єкції, то можна буде промоделювати саму критичну в плані виявлення мети обстановку і перевірити роботу обладнання в цьому режимі.

УДК 004.021: 57.087.1

*Дарнарук Є. С.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
д-р фіз.-мат. наук, професор *Чуйко Г. П.*

## **ЕВОЛЮЦІЯ ФОРМ ГРАФІКІВ ПУАНКАРЕ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМІОГРАМ**

Графіки Пуанкаре (ГП) – використовується для вивчення перевіре-них електроміограм (ЕМГ). ЕМГ – це записи електричної дії м'язів. Вони дозволяють проводити тестування м'язової та нервової систем. Форми ГП для ЕМГ чутливі як до діагнозу, так і до їх стандартних дескрипторів. Останні показують мінливість сигналів.

Дані були запозичені з порталу PhysioNet. Частота дискретизації становила 4 КГц для всіх записів. Отже, часовий інтервал вибірки був рівний 0,00025 с і є однаковим для всіх записів. Одиниці вимірювань сигналів у мВ.

Розглянуто записи ЕМГ трьох пацієнтів: здорового пацієнта, пацієнта з міопатією та пацієнта з нейропатією. Масив даних запису для здорового пацієнта містить  $N = 110337$  семплів, для пацієнта з міопатією  $N = 147858$  семплів, для пацієнта з нейропатією  $N = 147858$ .

Форми ГП, скоріше за все, пов'язані з діагнозом пацієнта. Специфічні форми ГП складно трактувати. Саме ідея трактування форм ГП потребує подальшого тестування, оскільки вона може бути корисна для діагностики та прийняття клінічних рішень.

Форми ГП стабілізувались після збору приблизно третини обсягу даних. Це виглядає як загальне правило, незважаючи на різницю форм

і велику різницю в кількості зразків для кожного набору даних. Форма кожного ГП залишається самоподібною, навіть якщо дані збираються далі. Це свідчить про фрактальний характер ГП. Таким чином, досить велика частина графіків Пуанкаре, скажімо, половина, або третина, статистично дорівнює повній площі Пуанкаре. Під "половиною або третиною" мається на увазі кількість точок у хмарі.

Ця властивість, наприклад, дозволяє цифрову фільтрацію ГП з вейвлет-фільтрами Хаара. Відфільтровані ГП будуть подібні нефільтрованим через власний фрактальний характер. Фільтри Хаара дозволяють розділити набір даних на дві майже незалежні половини. Одна з них – це високочастотна частина сигналу, а друга – низькочастотна частина. Їх точковий графік може бути більш інформативним та зручним, ніж класичний графік Пуанкаре.

Як основні результати досліджень можна сформулювати наступне:

1. Форми ГП для ЕМГ стають стабільними після першої третини набору даних. Діагноз та кількість зразків даних не мають великої ваги для цього правила.

2. ГП показали самоподібність і поведуть себе як типовий фрактал у процесі подальшого збору даних. Подібні результати раніше були зареєстровані для ГП миттєвого серцевого ритму.

3. Залежності стандартних дескрипторів ГП від кількості зразків підтверджують викладені вище висновки.

УДК 658.5

*Дзивицький С. Д.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
канд. техн. наук, доцент (б.в.з.) *Солобута Л. В.*

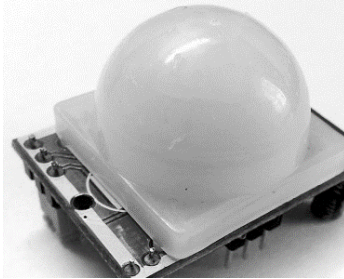
## **АВТОМАТИЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ НА ПЛАТФОРМІ ARDUINO UNO З ВИКОРИСТАННЯМ ДАТЧИКА РУХУ**

Для освітлення невеличких підсобних приміщень, де перебування людини не триває більше 3-5 хвилин, наприклад: коридор, підвал, комора, було створено систему автоматичного освітлення на платформі Arduino Uno з використанням PIR-датчика.

PIR-sensor перекладається з англійської як Pyroelectric (Passive) InfraRed sensor – піроелектричний (пасивний) інфрачервоний сенсор. Піроелектрика – це властивість генерувати певне електричне поле при

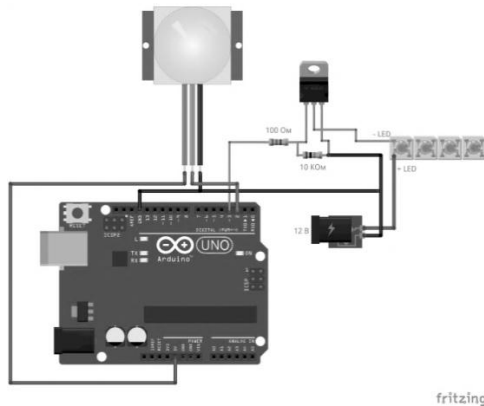
опроміненні матеріалу інфрачервоними (тепловими) променями. Завдяки цій властивості PIR-датчики дозволяють виявляти рух людей в контрольованій зоні, так як тіло людини випромінює тепло. Такі датчики малі за розміром, не коштовні, мають низьке енергоспоживання, вони прості у використанні і мають великий ресурс роботи. З цих причин вони застосовуються в більшості промислових датчиків руху.

На рис. 1 представлено такий модуль.



**Рис. 1.** Датчик руху (pir motion sensor) hc-sr501

Перевірити роботу датчика можна зібравши на макетній платі найпростішу схему. В якості індикатора використовується звичайний світлодіод. Для створення проекту (рис. 2) знадобиться: платформа Arduino Uno R3, датчик руху (PIR MOTION SENSOR) HC-SR501, MOSFET-транзистор stp16nf06, 2 резистори номіналом 100Ом та 10Ком, світлодіодна стрічка, блок живлення для світлодіодної стрічки 12 В, макетна плата BreadBord, з'єднувальні проводи.



**Рис. 2.** Схема з'єднання компонентів

В результаті було зібрано схему автоматичного освітлення на датчику руху за допомогою контролера Arduino Uno (рис. 3).



**Рис. 3.** Вигляд готової схеми

Arduino Uno програмується за допомогою програмного забезпечення Arduino IDE. Для цього з меню Tools > Board необхідно вибрати "Arduino Uno" з мікроконтролером, відповідним вашій платі. ATmega328 Arduino Uno випускається з прошитим завантажувачем, що дозволяє завантажувати в мікроконтроллер нові програми без необхідності використання зовнішнього програматора. Взаємодія з ним здійснюється за оригінальним протоколом STK500 (опис, відмінності файли C). Платформа Arduino Uno складається програмної і апаратної частин, які досить гнучкі і прості в експлуатації. Для програмування використовують спрощену версію C++ (Wiring). Проектування можна здійснювати на безкоштовне забезпечення Arduino IDE і на базі довільного інструментарію C / C++. Пристрій підтримує операційні системи Linux, MacOS і Windows. Для програмування і зв'язку з комп'ютером використовується USB-кабель, а для роботи в автономному режимі необхідний блок живлення (6-20В).

Програмний код виглядає так:

```
#define fadePin 3 //пін керування MOSFET транзистором
int pirPin = 2; //пін підключення керуючого сигналу PIR датчика
int light; // зміна для зберігання стану світла (вкл / вкл)
void setup(){
  pinMode(pirPin, INPUT); // налаштовуємо 2 пін як вхід для сигналів
  з датчика pinMode(fadePin, OUTPUT); // 3 пін на вихід, для керування
  транзистором
  light = 0; // встановлюємо змінну для першого включення світла
}
void loop(){
  if(digitalRead(pirPin) == HIGH ) //якщо сигнал з датчика високого
  рівня (тобто. Є рух)
```

```

{
if(light == 0) // і якщо світ не був включений
{
for(int i=0; i<=150; i++) // то плавно включаємо світло
{
analogWrite(fadePin, i);
delay(10); // кожні 10мс збільшення на 1
}
light = 1; // і передаємо значення змінної, що світло увімкнено
}
}
else //інакше
{
if(light == 1) //якщо світло було включене
{
for(int i=150; i>=0; i--)// плавно гасимо його
{
analogWrite(fadePin, i);
delay(10);
}
light = 0; // і передаємо значення змінної, що світло вимкнено
}
}
}
}

```

УДК 621.396.6

*Дідан А. А.,*  
 ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
 Науковий керівник:  
 канд. техн. наук, доцент (б.в.з.) *Солобута Л. В.*

### **ОХОРОННА СИГНАЛІЗАЦІЯ НА ІНФРАЧЕРВОНОМУ ДАТЧИКУ HC-SR501**

В охоронній сигналізації широко застосовуються інфрачервоні датчики руху.

Що таке інфрачервоний датчик руху?

Датчик руху – це пристрій, який визначає рух об’єкта в зоні виявлення. За типом використання датчики руху бувають охоронні (застосовуються в охоронній сигналізації та ще називаються інфрачервоні сповіщувачі) і побутові (застосовуються в побуті зазвичай для автоматичного включення освітлення).

Інфрачервоні охоронні датчики (рис. 1) виготовляються двох типів: активні (використовується передавач і приймач) та пасивні (передавач відсутній, є тільки приймач ІК випромінювання людини).

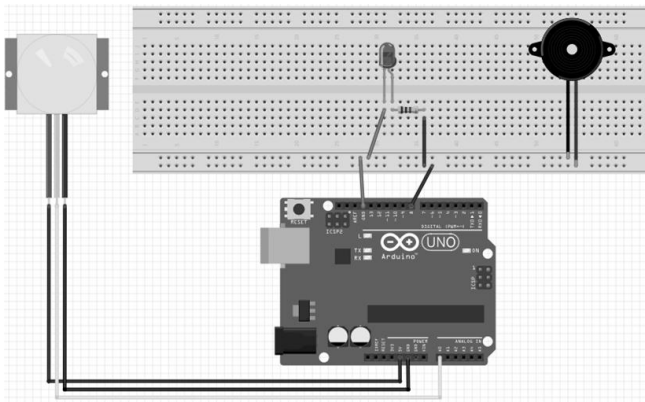


**Рис. 1.** Інфрачервоний датчик HC-SR501

Завдяки такому датчику можна зробити сигналізацію автоматичного включення світла, коли датчик фіксує рух, парктроник для безпечного паркування та інше.

Просту сигналізацію можна розробити зі стандартного набору Arduino Starter Kit. Звичайно, цю ідею можна розвинути, наприклад, щоб система, коли побачить рух, відправляла повідомлення на пошту, СМС, або (якщо є камера і вона знімає 24 години на добу), можна завдяки цьому датчику зробити так, щоб при фіксації руху починалась зйомка.

Проект на Arduino виглядає як це показано на рис. 2.



**Рис. 2.** Схема сигналізації зібрана у програмі Fritzing

Код програми

```
// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // initialize serial communication at 9600 bits per second:
  Serial.begin(9600);
  //pin до якого підключений світлодіод
  pinMode(8, OUTPUT);
}
// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  // read the input on analog pin 0:
  int sensorValue = analogRead(A0);
  // print out the value you read:
  Serial.println(sensorValue);
  delay(1); // delay in between reads for stability
  // управління світлодіодом
  if(sensorValue>600)
  {
    for(int N=0;N<1;N++)
    {
      digitalWrite(8, HIGH);
      delay(250);
      digitalWrite(8, LOW);
      delay(250);
      digitalWrite(8, HIGH);
      delay(1000);
      digitalWrite(8, LOW);
      delay(1000);
    };
  }
  else {digitalWrite(8, LOW);}
};
```

Як бачимо, для найпростішої сигналізації достатньо написати простий код, тому для розвитку цього проекту потрібні лише мінімальні знання в програмуванні мікроконтролерів на Arduino.



*Замниборщ А. В.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
канд. фіз-мат. наук, доцент *Дворник О. В.*

## **ПІДХІД ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПІДСТАВ КОЛИВАНЬ КРИПТОВАЛЮТ**

Актуальною проблемою сучасного ринку криптовалют залишається задача аналізу інформаційних підстав, що впливають на їх коливання. Такий аналіз дозволить визначити ступінь впливу новин в Internet-просторі, як інформаційних підстав для коливань, а також напрямок можливого коливання.

Для вирішення цієї задачі запропоновано парсити статті з новинами з сайтів, що надають актуальну інформацію про криптовалютний ринок, з подальшим зберіганням заголовків у базі даних. Також зберігатиметься інформація про значення валюти у конкретний період часу для фіксації точки різкої зміни.

За наявності інформації про значення валюти можна визначити точки, що різко виділяються з масиву інших. Такі точки в цілому можна поділити на позитивні і негативні. До позитивних вирішено віднести точки зміни курсу з падіння на під'єм з фіксацією часу, як другої координати події. Ступінь відхилення таких точок від стандартних коливань валюти має бути значною. Негативні точки є дзеркальним відображенням позитивних, тобто є зміною значення курсу з росту на різкий спад.

В базі даних зберігається інформація про новини за певний інтервал часу до та після різкої зміни курсу для подальшої обробки. В першу чергу визначатиметься ступінь впливу новини та можливість віднесення її до інформаційних підстав.

Розподіл статей на «впливові» та «невпливові» супроводжується зберіганням ключових слів після фільтрації масиву даних заголовків статей за певний інтервал часу. Основним критерієм відбору ключових слів є частота його появи у відповідному інтервалі часу. Слова з великою частотою вважаються «впливовими». Також пропонується визначити долю появи такого слова в тексті новини, тобто в тілі самої статті. Ключовому слову привласнюється коефіцієнт «впливовості», який визначає його приналежність до одного з напрямків впливу на курс криптовалюти, який також зберігається у базі.

Після визначення коефіцієнтів «впливових» слів відбувається сумування коефіцієнтів всіх слів заголовку статті для отримання коефіцієнту «впливовості» усієї статті. Коефіцієнти слів та заголовків новин позитивного впливу на курс криптовалюти, тобто з тенденцією зростання, пропонується зберігати додатними, для статей з негативним впливом, тобто з подальшим спадом курсу, від'ємними.

Запропонований підхід дозволяє сформулювати дві подальші задачі дослідження:

1) визначення величини «різкості» відхилення курсу криптовалюти від стандартних коливань,

2) визначення інтервалу часу для зберігання та обробки заголовків статей, що відносяться до точки зміни курсу валюти.

Для вирішення першої проблеми я проаналізував середньостатистичні коливання, та вирішив брати значення, які в декілька разів більше за звичайні.

Для вирішення другої проблеми потрібно проаналізувати статті, які характеризують точку зміни курсу валюти. Та взяти середньостатистичний період актуальних статей.

УДК 62-6

*Кудерський М. І.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
канд. техн. наук, доцент *Калініна І. О.*

## **СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ ОПАЛЕННЯМ БУДІВЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ GSM**

Актуальність теми. В даний час все більшої актуальності набувають системи опалення будівель за допомогою індивідуальних опалювальних установок (котлів). При проектуванні сучасних будинків і систем тепlopостачання фахівцями враховуються теплопровідність конструкцій будівлі, оптимізуються теплові втрати, оцінюється економічна ефективність використання тої чи іншої опалювальної системи. На підставі розрахунків вибирається найбільш енергоефективна система опалення. Сучасні опалювальні котли провідних виробників як правило можуть бути обладнані «розумною» системою управління, що дозволяє керувати опаленням в приміщеннях з високою точністю заданих параметрів, забезпечуючи баланс між комфортом та економією

палива. При цьому більш доступні котли, наприклад, настінних виконань, не завжди мають можливість розширених налаштувань контролю за режимом опалення.

Метою роботи є проектування та прототипування частково централизованної системи керування опаленням в будівлі як на території міста, так і за його межами, яка повинна вирішувати наступні задачі:

1. Слідкування за станом котла та запобігання небезпечних ситуацій.
2. Економія коштів за рахунок збору інформації щодо використаного палива.
3. Економія часу за рахунок дистанційного керування.

Також ця система повинна надавати потенційному користувачу такі функції:

1. Робота з 1-м або 2-ма заданими телефонними номерами.
2. Можливість отримувати актуальні дані про поточну роботу котла (поточна температура котла, поточна температура бака нагріву гарячої води), поточна температура двох незалежних датчиків температури (наприклад, температури в кімнаті або температури теплої підлоги).
3. Можливість дистанційно змінювати температуру котла і бойлера гарячої води. Можливість збільшити або зменшити температуру у будинку за допомогою SMS.
4. Можливість отримувати інформацію про можливі несправності в роботі котла (перегрів котла, перегрів бойлера, зайвий нагрів кімнати, затухання котла і т.д.).
5. Для додаткової безпеки завжди можна змінити PIN-код з мобільного телефону.

Предмет та об'єкт дослідження. Об'єктом даної роботи є будинок, а предметом – моніторинг та керування котлом на території міста або за його межами.

Структурно система складається з:

1. GSM-модуля, зібраних на базі Arduino, який можна під'єднати до котла.
2. Термо-датчики, які дублюють моніторингову інформацію, та надсилають її на смартфон.
3. Мобільного додатку, для відображення інформації
4. Літій-іонного акумулятора 1000мА\*Н, для резервного живлення
5. Релейний блок для керування живленням .

Практична значимість: Запропонована система дозволить зекономити ваші витрати та дорогоцінний час. Крім контролю опалювального обладнання система GSM володіє додатковими можливостями щодо оповіщення за допомогою SMS і голосового повідомлення про спрацювання різних датчиків, підключених до входів контролера. Це мо-

жуть бути датчики руху, вібрації, розбиття скла, задимлення, витоку газу, затоплення, тиску, або просто дверний дзвінок. Текст повідомлення для кожного входу може бути змінений відповідно до призначення датчика.

УДК 004.932.2:004.451.83

*Мільошин А. С., Залюбовський М. В.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
канд. техн. наук, доцент *Журавська І. М.*

### **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ОБЛІКУ ВЕЛИКИХ ВАНТАЖІВ З РЕЄСТРАТОРАМИ НА БАЗІ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ**

В даній роботі проведений аналіз існуючих систем та розробка автоматизованої системи (АС) обліку великих вантажів з реєстраторами на базі мобільних пристроїв та розроблений клієнтський додаток на базі операційної системи Android для реєстрації рухомих об'єктів за допомогою мобільного пристрою.

Обрана тема є досить актуальною у зв'язку з високою ціною на існуючі системи для реєстрації вантажі. Не випадково для реалізації було обрано саме застосунок на базі операційної системи Android, адже ця система є найпопулярнішою в світі за даними статистики statcounter. В березні 2017 р. Android став популярніший ніж ОС Windows; станом на лютий 2018 р. ринок Android становить 40,05% від всіх операційних систем світу.

Зазначений клієнт-серверний застосунок передбачає реєстрацію різноманітних великорозмірних рухомих об'єктів за допомогою алгоритму розпізнавання. Здійснюється фільтрація зображення, знаходження контурів об'єкту, та фіксування факту наявності об'єкту на зображенні шляхом зіставлення з базовим. Застосунок відправляє запит до серверу з набором даних на додавання лічильника ідентифікованому пристрою. Після отримання запиту сервер додає в базу даних інформацію, яку можна отримати в реальному часі. За допомогою розширеного функціоналу застосунок може вести трансляцію кадрів для більш точної обробки потоку, методом бустингу та застосування декількох фільтрів зображення для пошуку контурів зображення.

В алгоритмі розпізнаванні об'єкту для його реєстрації можна виділити три основні етапи: етап розпізнавання руху (можливо використувати апаратний детектор руху), розпізнавання зміни кольору через бінарний код зображення, фільтрація, оператор контурів. Зазвичай бінаризація здійснюється за допомогою алгоритму, який адаптивно вибирає поріг. Таким алгоритмом може бути вибір математичного сподівання або моди. Можливо також вибрати найбільший пік гістограми. Потім відбувається фільтрація, зазвичай це – Фур'є, ФНЧ, ФВЧ. Потім застосовується фільтрація функцій, яка допомагає виявити на зображенні певну математичну функцію, якщо об'єкт має специфічні деформації. Якщо таких деформацій немає, то відбувається фільтрація контурів. На клієнті використано найшвидший оператор, який потребує мінімальної потужності від CPU мобільного пристрою. На стороні серверної частини АС імплементовані технології Gearman та Varnish з репліка-сетями, що дозволяє зробити шардування й винести функціонал обробки даних на будь-яку необхідну кількість фізичних серверів, а сховище даних – у віртуальне середовище хмарних технологій.

Розроблена програма за своїми характеристиками є конкурентоспроможною з відомими на сьогодні програмними комплексами.

УДК 654.9: 654.93

*Осауленко О. О.*

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

Науковий керівник:

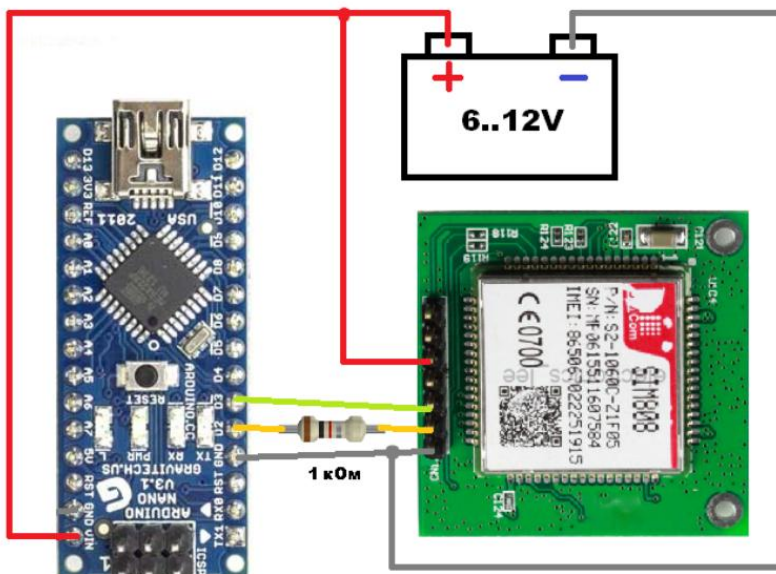
д-р техн. наук, професор *Кутковецький В. Я.*

## **СИСТЕМА ВІДСЛІДКУВАННЯ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

Сільське господарство України – одна з провідних галузей економіки України. Крім стабільного забезпечення населення країни якісним, безпечним, доступним продовольством, сільське господарство України спроможне на вагомий внесок у розв'язання світової проблеми голоду. Його потенціал виробництва значно перевищує потреби внутрішнього ринку.

Тому система відслідковування для сільськогосподарської техніки є актуальною темою. Головною метою є спроектувати та реалізувати систему відслідковування за допомогою GSM зв'язку. Яка включатиме в себе запис до бази даних поточне положення одиниці техніки, можливість відображення траєкторії руху вибраної одиниці техніки, відоб-

раження інформації про поточний стан одиниці техніки (рухається\не рухається). Система повинна бути простою в користуванні кінцевому користувачу, універсальною в настройці, де користувач зможе самостійно додавати або видаляти одиницю техніки та повинна мати можливість в розширенні функціоналу.



**Рис. 1.** Ескіз схеми з'єднань модулів

Об'єктом є система відслідковування на базі GSM зв'язку. Предмет – вдосконалення та оптимізація системи.

Данна система має деякі властивості. Працює на базі Arduino Uno або на основі іншого схожого мікроконтролера. Віддалено працює через GSM зв'язок. Оповіщає користувача через поштову скриньку та має автономне або стаціонарне живлення

Отже переваги даної системи полягають в її невеликій вартості, а також в автономному живленні. Під час проектування були підібрані найбільш кращі компоненти. Налаштування систему будуть простими для кінцевого користувача. Також використання GSM зв'язку на даний момент – один із самих кращих варіантів. Галузь сільського господарства є дуже поширеною в Україні тому матиме популярність серед користувачів.

*Осауленко С. О.*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
д-р техн. наук, професор *Кутковецький В. Я.*

## **АНАЛІЗ ТА РОЗРОБКА КЛІЄНТ-СЕРВЕРНОГО ДОДАТКУ ОПЛАТИ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ**

У сучасному світі, у зв'язку з розвитком бездротових широкосмугових каналів зв'язку, значною мініатюризацією пристроїв для доступу до цих каналів, а також повсякденним переходам до безготівкових платежів, постає питання про зручний доступ користувачів до платіжних засобів. На даний момент для здійснення оплати, ідентифікації для доступу до інформації на різних терміналах, а також для фізичного доступу до закритих приміщень, користувачам необхідно мати велику кількість «електронних ключів», виконаних за різними технологіями, але в переважній більшості є смарт-карти, пристрої на основі пасивних RFID-міток. Фізичний устрій таких карт не дає можливості їх об'єднання в одному корпусі та мінімізації. Тому користувачам доводиться носити з собою велику кількість ідентифікаційних карт, що виконують аналогічні функції. Втрата однієї з таких карт також вимагає оновлення системи допуску, видалення ідентифікатора старої карти, щоб ввести код нової.

Метою даної роботи є дослідження методів та технологій реалізації додатку для оплати транспортних послуг та аналіз існуючих систем в даній предметній області, а також проектування інформаційної системи для подальшого розвитку даної галузі. Для досягнення поставленої мети спроектовано та створено ПЗ, що дозволяє автоматизувати процес оплати послуг транспортних перевезень шляхом здійснення операцій оплати за допомогою мобільного додатку та мітки NFC.

Об'єктом дослідження є процес створення мобільного додатку для автоматизації та вдосконалення оплати транспортних послуг за допомогою мобільних пристроїв.

Таким чином, дана технологія дозволяє зробити оплату послуг зручнішою та швидшою, що є основною задачею безконтактних технологій. Дані технології дозволяють виконати оплату без використання смарт-карток чи грошей, адже в сучасному світі мобільні пристрої є вже невід'ємною частиною повсякденного життя. На даний момент NFC знаходиться на початковому етапі розвитку і недостатньо повно

висвітлена в українськомовній літературі. Зараз вивчення даної тематики є дуже актуальним і має практичну цінність.

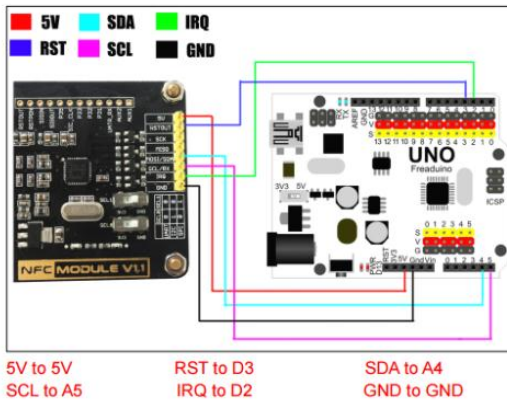


Рис. 1. Ескіз схеми з'єднань модулів

УДК 692.8

*Петіков С. В.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
канд. техн. наук, доцент *Калініна І. О.*

## ДОСЛІЖЕННЯ І РОЗРОБКА ПРОГРАМНО-АПАРАТНОЇ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ РУХОМОГО ОБЛАДНАННЯ БУДІВЕЛЬ НА БАЗІ ARDUINO

В даний час все більшої актуальності набувають системи дистанційного керування будинком. Сьогодні вже досить часто на в'їзні ворота своєї ділянки з будинком встановлюють електричний мотор або пристрій з дистанційним управлінням. Адже погодьтеся, що дуже зручно, не виходячи з машини, відкрити або закрити ворота.

Сучасний ринок пропонує багато рішень по автоматизації конструкції, різноманітність цін і виробників. Однак в остаточному підсумку вибирає власник. Залежно від цілей і фінансових можливостей, купується те чи інше обладнання.

Але при використанні можуть бути і ситуації коли ворота не відкрились: немає живлення, багато снігу, вода залила блок управління.



Основними недоліками також є:

Відключення живлення і постійні перепади напруги можуть вивести з ладу автоматику.

При відключенні живлення ворота не можуть бути відкриті.

Серед переваг можна виділити:

1. Відсутня необхідність виходити з дому або автомобіля, для відкриття або закриття воріт. Особливо це зручно в холодну і сиру погоду.

2. Відбувається надійна фіксація відкриття і закриття приводом;

3. Швидкість відкриття 12-15 секунд;

4. Надійність і довговічність;

5. Безшумна робота автоматики;

6. Додаткова безпека, можлива завдяки блокуванню ступок.

**Практична значимість:** Такими воротами керує одна людина, найчастіше – водій, не залишаючи при цьому авто. Не потрібно виходити з салону, відкривати ворота, повертатися за кермо, заїзжати, а потім знову закривати. Також не потрібно просити допомоги пасажирів або того, хто залишився в будинку.

УДК 004.021: 57.087.1

*Пилипчук А. А.,*

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

Науковий керівник:

канд. фіз.-мат. наук, доцент *Дворник О. В.*

Консультант:

д-р фіз.-мат. наук, професор *Чуйко Г. П.*

## **ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ ДАНИХ МОНІТОРИНГУ АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ**

Метою роботи є розробка технології моніторингу артеріального тиску та створення автоматизованої системи «НВРМ» – home blood pressure monitoring (з англ. моніторинг артеріального тиску в домашніх умовах). В роботі досліджено методи діагностики артеріального тиску (АТ), їх переваги та недоліки.

Сьогодні основним методом діагностики підвищеного АТ і оцінки ефективності лікування залишається дворазове вимірювання АТ протягом доби. Таке вимірювання має орієнтовний характер і не відображає повної картини поведінки АТ протягом доби, особливо в нічний

час. Саме з метою отримання більш цілісної інформації про добові характеристики АТ використовують методика добового моніторингу АТ (ДМАТ), яку застосовують для діагностики АТ чи артеріальної гіпотензії, для оцінки ефективності антигіпертинзивного лікування. Крім того, ДМАТ надає важливу інформацію про стан механізмів серцево-судинної регуляції, дозволяє визначити добовий ритм АТ, недостатнє чи надмірне зниження АТ вночі, динаміку АТ у часі та її рівномірність (варіабельність АТ).

Результати моніторингу артеріального тиску в домашніх та в амбулаторних умовах різняться. На результат АТ великою мірою впливає психічний та моральний стан людини. Таким чином в домашніх умовах показники будуть більш точні.

Основними цілями розроблюваної технології є надання користувачу можливості автоматизованого збереження, аналізу результату та виявлення серцево-судинних патологій.

Система розробляється за допомогою наступних технологій:

- Java (v.8)
- Spring Boot
- MySQL
- ReactJS
- HTML, CSS, JS

В процесі використання користувач отримує графіки, що побудовані в результаті розрахунку вхідних даних.

УДК 004.3/4:644.3(043.2)

**Полонський І. І.**  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
д-р техн. наук, в.о. професора **Гожий О. П.**

## **АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ В СИСТЕМІ «РОЗУМНИЙ ДІМ»**

Невпинне розповсюдження домашньої автоматизації (*home automation*, або *smart home*) впливає на розвиток інженерних систем, які забезпечують підтримку комфортного житлового середовища. Наразі існує велика кількість технологічних систем розумного будинку, в тому числі від дуже відомих брендів, які створюють цілі комплекси з автоматизації різних частин дому – освітлення, сигналізація, датчики по-

жежі тощо. Але, якщо казати про сьогоднішнє, розповсюдження домашньої автоматизації серед звичайних домогосподарств є фактично відсутнім, і тому є виною декілька факторів – завелика ціна системи автоматизації і її окремих складових частин; складність в установці; слабе поширення новітніх технологій серед широких верст населення. Все це означає, що ринок домашньої автоматизації ще до кінця не сформувався, і зараз як раз час створювати нові проекти автоматизації дому.

Сучасний ринок засобів домашньої автоматизації вельми широкий, але завжди існує потреба у бюджетних рішеннях. Головною метою проекту є створення системи віддаленого керування і моніторинга освітлення, з можливістю подальшого масштабування і додавання інших функцій розумного дому. Користувач може віддалено, або з веб-сторінки, або зі смартфона, проконтролювати, чи вимкнено вдома світло, який час світло було ввімкнено, ввімкнути або ввімкнути світло віддалено, та створити власну поведінку ввімкнення та вимкнення світла (наприклад, для імітації знаходження когось вдома).

Система базується на апаратній платформі Raspberry Pi 3, яка виступає в ролі хаба, і вбудованих в перемикачі світла мікроконтролерів ESP8266. Хаб і мікроконтролери пов'язані за допомогою домашньої Wi-Fi мережі. В подальшому хаб є сенс перенести в хмарні сервіси (наприклад, Amazon Web Services), бо фактично головним завданням хаба є лише обробка сигналів від мікроконтролерів та від користувача ззовні.

Програмна частина складається з 3 блоків: сервер на хабі, написаний на мові програмування Java, який отримує команди від користувача і передає мікроконтролерам; Telegram бот, написаний на мові програмування Python, який фактично є додатком, котрий використовує користувач, та програмний код, написаний на мові програмування C, на мікроконтролерах, які отримують і передають дані на сервер.

В результаті досліджень реалізовано проект системи керування освітленням у системі «Розумний дім». Головною перевагою розробленого проекту є незначна вартість, яка значно менша за аналоги, та підхід у обробці даних, легкість монтування вдома та користування. Розроблений проект показав свою ефективність при тестуванні та реалізації систем керування освітленням різного призначення.

*Разживін А. В.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
канд. техн. наук, ст. викладач *Крайник Я. М.*

## **ПРОГРАМНО-РЕКОНФІГУРОВАНА СИСТЕМА ДЛЯ ІНТЕГРАЦІЇ БЕЗДРОТОВИХ ПРИСТРОЇВ**

Технологія передачі даних Wi-Fi є однією з найпоширеніших бездротових технологій передачі даних. Вона слугує базовим середовищем для реалізації концепції «Інтернету речей» (англ. «Internet-of-Things» – IoT). У зв'язку з цим виробники нових пристроїв орієнтуються саме на те, що одним з інтерфейсів взаємодії є саме Wi-Fi.

Сфера IoT – один із головних світових трендів. Взаємодія та інтеграція бездротових пристроїв відбувається за допомогою технології Wi-Fi. Всі плати з'єднуються зі смартфоном через Wi-Fi, смартфон в даному випадку служить за сервер та далі інтегруються між собою за допомогою TCP протоколу.

ESP8266 – це мікроконтроллер з Wi-Fi інтерфейсом. Можна використовувати як Wi-Fi модуль, так і як мікроконтроллер. Wi-Fi інтерфейс, 32-розрядний ядро з достатньою продуктивністю, низька ціна. Крім Wi-Fi мікроконтролер відрізняється можливістю виконувати програми з зовнішньої флеш-пам'яті з інтерфейсом SPI. Для плати можна подавати напругу від 3 до 3.6 В, рекомендується 3.3 В. Можна жити як від MicroUSB, так і від контакту Vin (від 5В.).

ESP8266 ідеально підходить для домашніх проєктів Інтернету речей. ESP8266 програмується через послідовний порт UART, тому для його прошивки не потрібний спеціальний програматор. Особливість цього мікроконтроллера в тому, що він може виконувати програму, розташовану на зовнішній флеш-пам'яті.

Після нової установки і завантаження пристрій налаштовується як точка доступу Wi-Fi (AP), до якої можна підключитися. ESSID має форму NODE-xxxxxx, де x замінюються частиною MAC-адреси вашого пристрою (так буде кожен раз, і, швидше за все, буде відрізнятися для всіх чіпів ESP8266).

Якщо кінцевий продукт є одиничним пристроєм, то налаштування його підключення не викликає проблем, тим більше, якщо не передбачається його переміщення та робота з різними точками доступу. У той же час, якщо кінцевий продукт представлений набором пристроїв, кожен з

яких може взаємодіяти з іншими пристроями, то індивідуальне налаштування кожного пристрою з набору займатиме доволі багато часу.

В дипломній роботі була використана платформа NodeMCU на базі модуля ESP8266. Плата призначена для зручного управління різними схемами на відстані за допомогою передачі сигналу в локальну мережу або через Інтернет через Wi-Fi. Можливості застосування цієї плати обмежуються лише вашою фантазією.

NodeMCU – відкритий безкоштовний проект на основі скриптової мови Lua. Прошивка досить потужна і дозволяє дуже швидко реалізовувати різні типові проекти. Прошивка вміє виконувати Lua-скрипти як з послідовного UART порту (аналогічно AT-командам) так і з внутрішньої flash-пам'яті (виконуючи скрипти). Lua скрипти зберігаються у Flash у внутрішній файлової системи. Файлова система плоска, спрощена. Тобто без підкаталогів. З скриптів так само можна отримати доступ до файлів, читати і зберігати різну інформацію. NodeMCU модульна. Що з одного боку дозволяє нарощувати функціонал, а з іншого зібрати прошивку тільки з необхідних модулів, які не витрачаючи даремно пам'ять.

Метою даної роботи є розробка моделі взаємодії між користувачьким інформаційним середовищем на основі бездротової технології WiFi та набору бездротових пристроїв для їх інтеграції в задану мережу.

Для того, щоб провести конфігурацію даних пристроїв, необхідно підключитись до мережі пристрою-серверу (параметри підключення надаються користувачеві разом з описом пристрою). Зазвичай, найбільш простим способом введення нових параметрів конфігурації є веб-інтерфейс. Після того, як інформація була введена, усі пристрої запам'ятовують її та перезавантажуються. При черговому запуску вони вже підключаються до заданої мережі автоматично.

Підхід, який пропонується у даній роботі, передбачає наявність серед набору пристроїв пристрою, який виконуватиме роль серверу за певних умов:

- відсутність підключення до мереж, з якими з'єднання попередньо встановлювалось;
- наявність інших мереж (список SSID доступних мереж не є по-рожнім, відповідно, є можливість підключення).

Відповідно, можна розрізнити два типи пристроїв у наборі:

1. Пристрій, що виконує роль серверу, коли відсутнє з'єднання; коли з'єднання наявне, то він нічим не відрізняється від інших клієнтів мережі та працює абсолютно так само, як і інші пристрої.

2. Пристрій-клієнти: коли мережа доступна, то вони очікують на появу керуючого пристрою (смартфон, планшет, комп'ютер тощо);

коли з'єднання відсутнє, вони підключаються до пристрою-сервера, від якого отримують команди відносно подальшої конфігурації.

З цього зрозуміло, що ключовим у даному підході є те, що достатньо виділити лише один пристрій для конфігурування усього набору пристроїв.

У результаті запропонована модель взаємодії та підхід дозволяє зменшити витрати на реалізацію необхідної функціональності, оскільки дана функція може бути реалізована на програмному рівні.

УДК 531.8

*Таранов М. О.*

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

Науковий керівник:

д-р техн. наук, професор *Кондратенко Ю. П.*

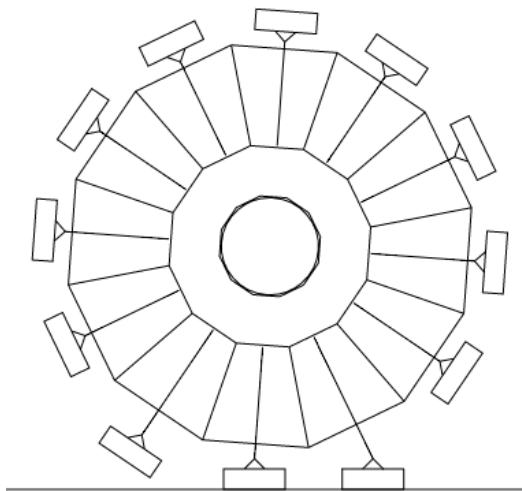
### **МОБІЛЬНІ РОБОТИ З ОДНИМ ТА ДВОМА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМИ КОЛЕСАМИ-РУШІЯМИ**

Мобільний робот (МР) на основі електромагнітних коліс-рушіїв (КР) для переміщення по вертикальним і нахиленим феромагнітним поверхням (ФП) розробляється з урахуванням того, що він буде використовуватися у суднобудівній та судноремонтній галузях з, за можливістю, вбудованим джерелом живлення. При цьому у сучасний час обладнання необхідне для виконання таких операцій як огляд, діагностика та фарбування є досить компактним. Тому має сенс дослідити не тільки “чотирикох-колісну” конструкцію МР, а й конструкції з двома і навіть одним КР маса яких буде значно менша і відповідно витрати електроенергії МР на переміщення самого себе також зменшаться.

КР (рис. 1) рухається завдяки зміні довжини ніг, які закінчуються електромагнітами. А особливістю КР є те, що воно здатне до самостійного переміщення, за умови, що джерела живлення та блоки керування встановлені на самому КР.

МР з одним КР має бути обладнаний компенсуючим пристроєм на валу КР, що включає у себе два додаткових мотора – перший мотор утримує майданчик для обладнання паралельно ФП, по якій рухається МР, а другий компенсує коливання центру КР, викликані особливістю його конструкції, в напрямку перпендикулярному до ФП. За конструкцією КР має лише дві точки контакту з ФП, а всі елементи розташовані в одній площині. Як результат МР з одним КР може мати проблеми з утриманням “вертикального” положення, особливо коли напрям граві-

тації перпендикулярний до площини КР. Уникнення цього може вимагати ускладнення конструкції КР шляхом підвищення її жорсткості. Іншим наслідком того, що всі елементи колеса розташовані в одній площині і КР весь час має лише дві точки контакту з ФП, є те, що всі наступні точки дотику КР до ФП будуть знаходитись на прямій лінії утвореній першими двома. В результаті цього МР з одним КР не здатен змінювати напрямок свого руху, що дуже сильно звужує сферу застосування подібних МР.



**Рис. 1.** Приклад колеса-рушія з 12-ью ногами.

МР з двома КР також потребує під'єднання тіла робота до КР через компенсуючі пристрої. Подібний МР матиме 4 точки контакту з ФП, тому його конструкція є достатньо жорсткою і не потребує модифікацій. При цьому КР у цій конструкції теж не можуть змінювати напрямку руху, але МР може користуватися методами маневрування подібними до тих, що використовуються у гусеничному транспорті.

Це дослідження показує, що можна застосовувати МР з двома КР для обладнання з малою вагою. При цьому необхідно приділити увагу методам маневрування МР як з двома КР так і з будь-якою іншою кількістю, бо колесо-рушія не є пристроєм гусеничного типу і методи маневрування не обов'язково будуть працювати для КР так само однаково, як і для гусениць. Більш того, ці методи маневрування основані та ковзані, яке є небажаним у русі КР по вертикальним поверхням. Тому, за неможливістю позбавлення них під час зміни напрямку руху МР, необхідно вміти керувати ці ковзання.

## **ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ SMART HOUSE ДЛЯ ЕКОНОМІЇ ВИТРАТ**

За останні роки системи автоматизованого управління перестали бути модною екзотикою. Незалежно від сфери застосування, будь то будівля, складальний цех або потяг метро, метою впровадження таких систем є зниження експлуатаційних витрат, забезпечення важливою інформацією, підвищення безпеки і комфорту. Оскільки розвиток даного напрямку представлявся більш ніж надприбутковим, на нього були витрачені чималі кошти, і в результаті з'явилася ідея «Розумного будинку».

Розумний будинок (англ. Smart House) – це комплекс електроніки, яка працює усередині або зовні будинку і виконує централізоване управління усіма (чи майже усіма) інженерними системами.

Ідея «Розумного будинку» полягає в тому, що єдиний комплекс електроніки погоджено управляє роботою усього інженерного забезпечення будинку. Під інженерними системами розуміється усе технічне устаткування будинку (від каналізації до аудіо-відео техніки).

Важливою особливістю і властивістю «Розумного будинку», що відрізняє його від інших способів організації життєвого простору є те, що це найбільш прогресивна концепція взаємодії людини з житловим простором, коли людина однією командою задає бажану обстановку, а вже автоматика відповідно до зовнішніх і внутрішніх умов задає і відстежує режими роботи усіх інженерних системи і електроприладів.

На кінець 2017 року ринок будівництва в Україні переживає не кращі часи, це багато в чому залежить від споживчої можливості населення. На початку 2015 року реальний дохід населення зменшився майже у 2,5 рази, через це громадяни значно менше почали купувати як нове, так і вживане житло. Замість квартир та будинків з великою квадратурою, населення почало підшукувати житло в стилі «європейський смарт хаус», тобто важливою ланкою відіграє не просто загальний простір житла – а корисний простір, у якому можна вести комфортне життя як молодій сім'ї з дітьми, так і більш старшому поколінню. Разом з тим для нашої країни в тренд увійшла мода будувати приватні будинки із технологією «розумний будинок».



Розглянемо будинок площею 128 м<sup>2</sup> який знаходиться на приватній ділянці, і який споживає від держави лише електроенергію (обігрів будинку в зимовий період здійснюється завдяки електричного теплонасоса, а на ділянці є власна свердловина). Тоді за допомогою сцен у контролері можливе керування температурою та обігрівом кожної кімнати окремо. При коректному програмуванні розумний будинок буде розуміти за GPS координатами коли власник, чи його сім'я знаходиться у будинку, тобто активація клімат-контролю приміщень здійснюється лише за наявності людей у будинку, в іншому випадку, будинок переходить в режим енергозбереження. Під таким режимом розуміється падіння температури до 15 градусів, а всі електроприлади переходять в режим сну. Такі технології забезпечують зменшення місячних витрат електроенергії. В якості експериментального зразка була узята система розумний будинок «Fibago», яка працює за технологією «Z-Wave». Інтерфейс мобільного додатку, який допомагає у керуванні системою показаний на рис. 1.



**Рис. 1.** Інтерфейс регулювання кліматом Smart House у мобільному додатку

У даній системі можливо вести моніторинг замірів електроенергії, при чому результат замірів можна розглядати по кожній кімнаті окремо (рис. 2), а результати одразу переводити у грошові кошти.



**Рис. 2.** Результат місячних замірів електроенергії у будинку площею 128 м<sup>2</sup> з використанням системи Smart House

Дивлячись на результати які були зроблені при вимірюванні, можна відверто сказати, власники таких будинків значною мірою заощаджують кошти на комунальних витратах у осінньо-зимовий період.

Системи інтелектуального управління будівлею Smart House забезпечують абсолютно новий підхід в організації життєзабезпечення будови, в якій за рахунок комплексу програмно-апаратних засобів значно зростає ефективність функціонування і надійність управління усіх систем і виконавчих облаштувань будівлі.

# НАПРЯМ 3

---

УДК 004.4'24

*Бавикін С. С., Горбунова М. А.,*  
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник  
канд. техн. наук, доцент (б.в.з.) *Давиденко Є. О.*

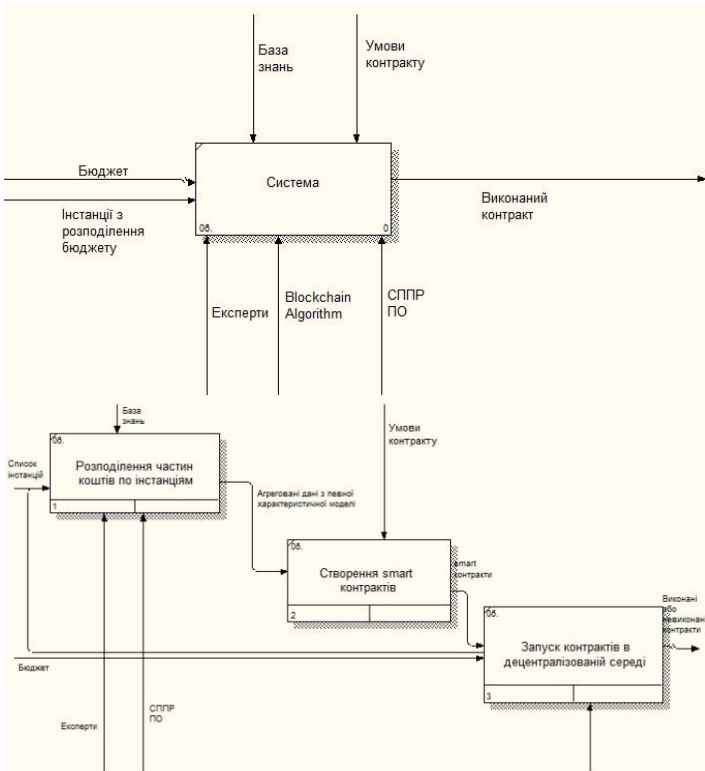
## ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЕФЕКТИВНОГО РОЗПОДІЛЕННЯ БЮДЖЕТУ

На жаль, у наш час все більше процвітає корупція. Більшість коштів, які направляються на фінансування різних державних інституцій просто не доходять до них. І це все через те, що державні діячі прагнуть до збагачення «власних кишень». Саме через це ситуація, що на даний момент склалася у нашому суспільстві, вимагає створення системи, що могла б вирішити дану проблему. Для вирішення описаної проблеми створено систему ефективного розподілення бюджету, яка складається з комбінації двох складових:

1. алгоритмів нечіткої логіки разом з СППР і базою знань для ефективного вибору рівня акредитації відповідно до черги інстанцій, які потребують коштів від державної установи (країни, міста, району та ін.);
2. автоматизованої системи створення SMART контрактів, основаних на крипто валютних алгоритмах, який виконує функції гаранта виконаних умов отримання грошей та їх постачання в певний момент часу до кінцевого отримувача.

Ці дві складові являються невід'ємною частиною у формуванні нової системи економічного планування. Новизна та безпека гарантується завдяки можливостям нових елементів криптовалюти – створенням власної «монети» для одиниці процесу розподілення бюджету, можливості призначити певну емісію цієї валюти та визначити кінцеву точку та дату прибуття. Завдяки контракту також можливо встановити певні правила, критерії видачі коштів та відстежити всю історію їх використання надалі, не залучаючи при цьому третіх сторін, як, наприклад, адвокати, ріелтори, гаранті тих чи інших угод та мінімізувавши витрати на їх послуги. Ще один плюс цієї системи в її децентралізованості – кожен член блокчейн має дублікат системи на своїй території, який

постійно оновлюється. Модель розробленої системи в нотатції IDEF0 представлено на рис. 1.



**Рис. 1.** IDEF0-діаграма розробленої системи

В результаті роботи було отримано систему, в якій немає можливості змінити дані тіньовою третьою стороною. Всі рухи в системі маркуються унікальними хеш сумами, які залежать від контексту угоди. Експерти зазначають правила розподілення бюджету та кінцева сума гарантовано, з дотриманням усіх положень «контракту», дійде до кінцевої точки. Також з розподіленням наступного бюджету ми зможемо побачити як розподілилися попередні кошти. Вся інформація у системі є доступною до перегляду кожному з користувачів.

УДК 004.

*Врублевська Л. В., Гвозденко О. Ю.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
доктор. техн. наук, в.о.професора *Гожий О. П.,*

## **РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ІНДЕКСУ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПАНІЙ НА ОСНОВІ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

Розвиток ринку мобільних технологій призвів до того, що мобільні пристрої все частіше замінюють персональний комп'ютер в повсякденній роботі людини. Значне розширення сфери застосування мобільних додатків стало результатом визнання прибутковості сфери мобільних технологій, та достатньої потужності мобільних телефонів, що дозволяють обробляти велику кількість даних. Для прийняття рішень на основі аналізу і прогнозування виникає потреба створення ефективного засобу для прогнозування на мобільного додатку, що полегшує та прискорює процедуру прийняття рішення.

Для аналізу та прийняття рішень по стратегії розвитку компаній були використані результати прогнозування індексів високотехнологічних компаній. На основі аналізу економічних показників ряду українських компаній були визначені індекси типу NASDAQ, NASDAQ100, та простежена їх динаміка на протязі року.

В якості інструмента прогнозування були використані нечіткі нейронні мережі. Була побудована нечітка нейронна мережа. Було розроблено інтерфейс під'єднання вхідних та вихідних даних нечіткої нейронної мережі до програмного блоку, були проаналізовані біржові котирування. Розроблено програмний модуль, що дозволяє спрогнозувати зміну напрямку тренду. Розроблено мобільний додаток.

Для створення мобільного додатку було обрано інструментальне середовище Apache Cordova. Діаграма варіантів використання мобільного представлена на рис.1.

В результаті роботи було розроблено програмний модуль, який дозволяє аналізувати та результатах аналізу прогнозувати розвиток високотехнологічних компаній. Результати аналізу та прогнозування ефективні.



**Рис. 1.** Діаграма варіантів використання

УДК 004.8

**Обарз Р. В.,**  
 ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
 Науковий керівник:  
 канд. пед. наук, доцент **Кірей К. О.**

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ**

Потужність сучасних комп'ютерів та великий стрибок у сфері розробки штучного інтелекту за останні роки роблять можливим все більший розвиток такої технології, як машинний зір. Розпізнавання об'єктів на зображенні та їх класифікація є основою систем машинного зору. Нині застосування цієї технології може бути найрізноманітнішим: від розпізнавання машинами об'єктів на конвеєрі у промисловому виробництві, до виявлення ракових клітин у біопсії тканини. Більшість нейронних мереж використовують класифікатори та локалізатори

ри для здійснення розпізнавання об'єктів на зображенні. Вони застосовують модель багато разів для одного зображення, щоб покрити велику кількість регіонів та ваг. Регіони, що мають найбільші ваги вважаються розпізнаними. Такий метод розпізнавання об'єктів може бути досить точним, проте в той самий час є і дуже повільним. Отже, розробка ефективної нейронної мережі, здатної швидко та точно розпізнавати об'єкти на зображенні є актуальною.

У доповіді розглянуто розроблену нами принципово іншу модель розпізнавання об'єктів, що дозволяє значно скоротити час виконання розпізнавання об'єктів, та майже не знижує точність у порівнянні з більш повільними системами. Під «більш повільними системами» розуміються такі системи, як R-CNN та Fast R-CNN. Дані системи описано у роботах. Основний принцип роботи цих систем полягає у наступному:

1. на вхід системи подається ціле зображення;
2. генерується велика кількість регіонів інтересів (regions-of-interest);
3. кожен регіон інтересів незалежно подається на вхід загортової нейронної мережі, яка виконує обчислення щодо знайдених у цьому регіоні ознак (features);
4. навчений класифікатор приймає на вхід ознаки, обчислені для кожного регіону інтересів та подає на вихід визначені підписи та коефіцієнти впевненості.

Такий підхід працює гарно з точки зору точності передбачень, але сильно програє у швидкості, адже нейронна мережа має бути обчислена для кожного з багатьох регіонів інтересів. Розроблена нами система має декілька переваг, порівняно із системами, що базуються на класифікаторах. Вона «дивиться» одразу на ціле зображення, що надає їй змогу ураховувати глобальний контекст у зображенні під час передбачення. Нейронна мережа розбиває зображення на умовні регіони і передбачає межі розпізнаного об'єкта та ймовірності для кожного регіону. Ці межі є зваженими відносно передбачених ймовірностей. Вона також виконує передбачення лише за один цикл обчислень мережі, що робить її дуже швидкою. Принцип її роботи полягає у наступному:

1. спочатку зображення ділиться на рівні квадратні регіони (клітини);
2. у кожній клітинці відбувається передбачення меж об'єкта, що у неї потрапляє, та коефіцієнт впевненості (рис. 1, а), таким чином, ціле зображення розбивається на велику кількість передбачених регіонів (рис. 1, б);

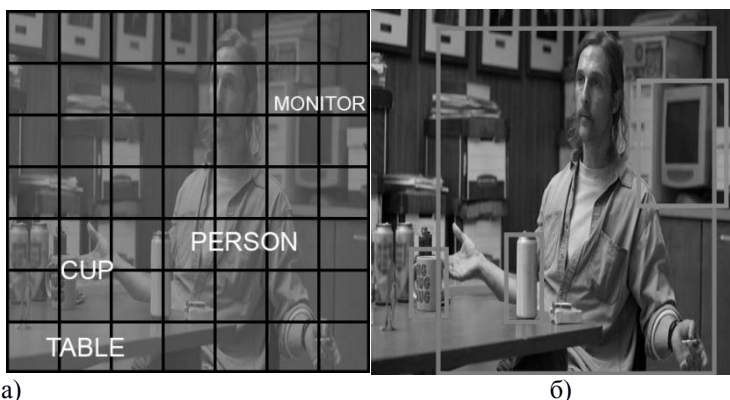
3. далі кожна клітина передбачає свою відповідність якомусь класу об'єктів (рис. 2, а), класи залежать від датасету, на якому була тренувана нейронна мережа;

4. дані, отримані у кроках 2 і 3 комбінуються;

5. в залежності від встановленого порогового значення, частина розпізнаних регіонів відкидається і залишається остаточний результат (рис. 2, б).



**Рис. 1.** Передбачення меж об'єктів



**Рис. 2.** Передбачення класів та результат роботи системи

Отже, розроблений нами метод дозволяє значно скоротити час виконання розпізнавання об'єктів. Також у ході апробації було виявлено, що запропонована нами модель розпізнавання об'єктів майже не знижує точність порівняно з більш повільними моделями. Це надає мож-



ливість використовувати її, наприклад, у машинах на конвеєрі, у промисловому виробництві, у системах автопілоту для автомобілів, в охоронних системах, в медицині (рентген, медична акустика тощо) та в багатьох інших галузях діяльності людини.

УДК 004.915

*Павленко Ю. В.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
д-р техн. наук, професор *Фісун М. Т.*

## **ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ В РОЗРОБЦІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ СПЕЦІАЛЬНОСТІ МЕТОДИЧНИМИ МАТЕРІАЛАМИ**

Однією зі складових якісної підготовки фахівців є забезпечення студентів необхідною навчально-методичною літературою. Проблема забезпечення якісними підручниками є особливо актуальною для дисциплін з інформаційних технологій, оскільки саме в цій галузі відбуваються найстрімкіші зміни у розвитку.

Важливим аспектом для успішного працевлаштування в цій галузі після закінчення навчання є спроможність студентів отримувати знання не тільки з видань, запропонованих навчальним планом спеціальності як обов'язкових для вивчення, а також рекомендованих для опрацювання. Оскільки для студентів іноді є складним обрати найбільш доцільні для вивчення видання серед різноманітності навчальних матеріалів, корисним є отримувати рекомендації стосовно представлених видань від кваліфікованих фахівців, що задіяні в ІТ-компаніях, та викладачів кафедри.

Метою роботи є аналіз методів експертного оцінювання для використання їх для оцінки видань, представлених в інформаційній системі забезпеченості навчального плану спеціальності методичними матеріалами.

В ході аналізу методів експертного оцінювання було розглянуто такі методи: метод ранжирування, метод аналізу ієрархій та метод колективної оцінки безпосереднього оцінювання.

При використанні методу ранжирування експерту пред'являється весь набір альтернатив і пропонується вказати найбільш бажану або не менше переважну, ніж всі інші.

Метод аналізу ієрархій полягає в декомпозиції проблеми на більш прості складові частини і подальшій обробці послідовності суджень особи, що приймає рішення, на основі парних порівнянь.

Метод колективної оцінки безпосереднього оцінювання доцільно використовувати, коли думка найбільш кваліфікованого фахівця має бути превалюючою в колективному судженні з даного питання, тому що його оцінка може бути нівельованою оцінками менш компетентних експертів, а в підсумку буде гіршим і прийняте рішення.

Недолік методу ранжирування в тому, що ранг кожної альтернативи визначає лише місце, займане об'єктом серед інших об'єктів. На питання про те, як далеко стоять один від одного досліджувані об'єкти, метод ранжирування відповіді не дає.

Метод аналізу ієрархій дає достатньо точні результати щодо переваги однієї альтернативи над іншою, проте для вирішення поставленої задачі експерти повинні мати можливість надавати свою оцінку конкретному виданню незалежно від оцінок для інших альтернатив.

Переваги методу колективної оцінки безпосереднього оцінювання полягають в тому, що він враховує думку декількох експертів, а також дає кількісну оцінку видання без порівняння її з іншими альтернативами.

Тому для розробки інформаційної системи найбільш доцільним є використання методу колективної оцінки безпосереднього оцінювання з урахуванням оцінки компетентності експерта.

Самостійна робота становить значну частку загального обсягу навчальної дисципліни, тому її опанування поза аудиторними заняттями утворює досить суттєве навантаження на студента, що має бути забезпечене якісним навчально-методичним комплексом.

УДК 004.67

*Петросян А. П.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
д-р техн. наук, професор *Коваленко І. І.*

### **ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ І ПРОГНОЗУВАННЯ ДАНИХ ПРОДАЖІВ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ**

В роботі розглянуто проблему прогнозування обсягів продажу товарів в інтернет магазині. З точки зору власника магазину дуже важливим є розуміння того яку кількість того чи іншого виду товару

можливо реалізувати. Чи потрібно поповнювати запаси товару або розпродати залишки і спробувати вивести нову товарну позицію. Якісне і точне прогнозування продажів – одне з головних і невід’ємних умов ефективного розвитку кожного підприємства. Інформаційна система (ІС) прогнозування інтегрована в роботу інтернет магазину має допомогти у вирішенні даної проблеми.

Прогнозування продажів – це припущення про те, який товар, в якій кількості, на якій території може продати компанія за певний період часу. Існує кілька методів прогнозування продажів – від найпростіших (на підставі суджень керівництва або звітів з продажу за минулі періоди) до складних (на базі статистичних моделей).

Протягом останніх десятиліть зростало розуміння того факту, що деякі найбільш поширені статистичні процедури (в тому числі ті, які є оптимальними в припущенні про нормальність розподілу) дуже чутливі до досить малих відхилень від припущень. Ось чому тепер з’явилися інші процедури – "робастні". Під терміном робастність слід розуміти нечутливість до малих відхилень від припущень. Процедура робастна, якщо малі відхилення від припущень моделі повинні погіршувати якість процедури (наприклад, асимптотика дисперсії або рівень значущості та потужність критерію) повинні бути близькі до номінальних величин, обчисленим для прийнятої моделі.

Оцінки, засновані на лінійній комбінації порядкових статистик, набули найбільшого поширення внаслідок простоти їх обчислювальної реалізації:

$$L_n = \sum_{i=1}^n a_i x_{(i)}, \quad \sum_{i=1}^n a_i = 1, \quad (1)$$

де  $a_i$  – деякі постійні коефіцієнти;  $x_{(i)}$ ,  $i = \overline{1, n}$  – розміщені в порядку збільшення експерні оцінки.

До таких оцінок відносяться усічені, цензуровані, вінзоризовані середні, вибіркова медіана і ін.

1.  **$\alpha$ -усічене середнє** ( $0 \leq \alpha < 0.5$ ) для вибірки  $x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(i)}, \dots, x_{(n)}$  визначається формулою:

$$\hat{m}_x(\alpha) = \frac{1}{n - 2g} \sum_{i=g+1}^{n-g} x_{(i)}, \quad (2)$$

де  $n$  – обсяг вибірки даних, що оцінюється; значення  $g$  визначається з відношення  $g = [an]$ ;  $[an]$  – найбільше ціле, що не перевершує  $an$ , ( $\alpha = \varepsilon$ ). Дана оцінка обчислюється як середнє внутрішніх значень

ряду, що залишилися при видаленні з обох кінців ряду крайніх  $[an]$  значень.

2. **Середнє по Вінзору** рівня  $\alpha$  ( $0 \leq \alpha < 0.5$ ) для вибірки  $x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(i)}, \dots, x_{(n)}$  визначається формулою:

$$\hat{m}_x(\alpha) = \frac{1}{n} (gx_{(g+1)} + \sum_{i=g+2}^{n-g-1} x_{(i)} + gx_{(n-g)}). \quad (3)$$

При обчисленні даної оцінки проводиться заміна  $[an]$  крайніх лівих спостережень (значень) ряду на  $x_{([an]+1)}$  і  $[an]$  крайніх правих спостережень ряду на  $x_{(n-[an])}$  з подальшим обчисленням середнього вийшла модифікованої вибірки. Ідея, яка стоїть за такою послідовністю дій, полягає в тому, щоб не відкидаючи зовсім  $an$  крайніх лівих і  $an$  крайніх правих значень вибірки, як при обчисленні  $\alpha$ -усіченого середнього, лише скоротити їх вплив на значення більш помірної порядкової статистики.

Метою роботи є створення інформаційної системи для власників інтернет магазинів яка допоможе прогнозувати кількість проданих товарів спираючись на статистику замовлень з електронної системи магазину. ІС може інтегруватись в роботу магазину і спираючись на дані з продажів робити динамічні прогнози популярності конкретних торгових позицій. Відповідно власник магазину зможе більш ефективно вкладати гроші саме в ті товарні позиції, які принесуть максимальний прибуток.

УДК 004.85

*Собко Д. А., Салтан Б. А.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
канд. техн. наук, доцент *Калініна І. О.*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

На сьогоднішній день ігрова індустрія являє собою масштабний сектор економіки, який швидко розвивається. Щорічно випускається безліч нових різноманітних відео ігор. Багато хто ставиться до ігор

доволі упереджено і це, у деяких випадках, небезпідставно, особливо коли компанія-розробник намагається отримати від гри лише максимальну матеріальну вигоду та створює продукт, який приносить мінімальну користь гравцю, а іноді й взагалі шкодить йому. Але існує безліч прикладів, коли у процесі гри людина набуває нових знань, вмінь та відточує свої навички. В процесі гри людина може отримати корисний досвід, який досі їй був невідомий, тому все частіше зустрічаються випадки, коли за допомогою гри передається досвід новим працівникам у фірмах, дітям у школах, а військові можуть покращити свої навички ведення бою із підвищенням якості прийнятих рішень у тій чи іншій ситуації. Сам ігровий процес є для людини цікавим та наочним, що дозволяє зберегти її інтерес у процесі навчання. Одне з основних завдань, що стоять перед розробниками ігор, – зробити ігровий процес максимально якісним для користувачів. Якість залежить від багатьох факторів, таких як рівень опрацювання ігрової механіки, якість графіки, звуку, і інших технічних аспектів. Крім цього, вкрай важливим є завдання розробки ігрового штучного інтелекту та його оптимізація. Кожен рік ігрова індустрія робить крок уперед, але все одно всього і зразу не зробиш, тому залишаються прогалини та питання, які варто дослідити та розглянути.

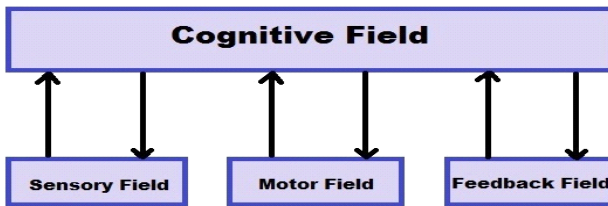
Таким чином, об'єктом дослідження в даній роботі є модель поведінки бота в грі жанру шутер; предмет дослідження складається з двох частин, а саме – тактика вибору зброї та прогнозування переміщення ворога. Основною метою роботи є дослідження та розробка комп'ютерної гри з використанням нейронних мереж, тобто створення штучного інтелекту поведінка якого була б максимально наближена до людської, у ситуаціях пов'язаних із вибором зброї та прогнозування переміщення ворога в тривимірному шутері від першої особи, тестування реалізованих алгоритмів і виявлення достоїнств і недоліків даного підходу.

Для того, щоб наблизити поведінку бота до реальності, потрібно враховувати багато факторів, і налаштування експертної системи стає складним завданням. Пропонується використовувати генетичні алгоритми для вирішення цього завдання.

Для вирішення головних завдань були використані методи навчання з підкріпленням – сукупність методів машинного навчання, в ході яких агент навчається, взаємодіючи з деякою навколишнім середовищем. Агент взаємодіє з оточенням (Environment), застосовуючи різні дії (Actions) в залежності від значень певних параметрів (State) і отримуючи нагороду (Reward). Нижче наведена схема, що ілюструє описану взаємодію агента з навколишнім середовищем.

Мета таких методів полягає в навчанні агента вибирати дії, ґрунтуючись на поточному стані навколишнього середовища, таким чином, щоб отримати максимальну нагороду. У термінах поставленого завдання, використання методів навчання з підкріпленням в алгоритмі вибору зброї, дозволяє боту протягом гри накопичувати досвід використання кожного зброї в різних ігрових ситуаціях і діяти відповідно до зібраних знань, постійно модифікуючи тактику вибору зброї з метою збільшення одержуваної нагороди.

У даній роботі була використана нейромережева модель FALCON, яка навчається з підкріпленням. Нейронна мережа FALCON характеризується двошаровою архітектурою. Вона складається з когнітивного поля (Cognitive field) і трьох полів введення: Sensory field – відповідає за поточний стан, Motor field – відповідає за дії, які агент може вибрати і застосовувати, поле Feedback field – відповідає за одержувані нагороди.



**Рис. 1.** Схема архітектури FALCON

Для вирішення завдань прогнозування в комп'ютерних іграх традиційно використовуються нейронні мережі (НМ).

Найбільш часто використовуються такі архітектури НМ і методи навчання:

- прямозв'язні НМ (входи нейрона наступного шару є виходами нейронів попереднього шару);
- повнозв'язні НМ (всі нейрони пов'язані з усіма);
- НМ із зворотними зв'язками (виходи НМ подаються на її входи);
- методи, в основі яких лежить використання дельта- правила;
- градієнтні методи (такі, які базуються на обчисленні і застосуванні градієнтів);
- стохастичні методи (передбачають використання імовірнісних конструкцій для модифікації вагових коефіцієнтів).

Для прогнозування переміщення ворога в даній розробці було використано декілька із вище перерахованих НМ та методів навчання.

Оскільки прогнозування ніколи не зможе повністю знищити ризик при прийнятті рішень, необхідно явно визначати неточність прогнозу. У процесі розробки проаналізовано та порівняно різні підходи та методи застосування існуючих НМ для виконання поставленої задачі, виявлено їх основні переваги і недоліки.

В результаті дослідження була створена комп'ютерна гра – симулятор, результатом якої виступає навчений за допомогою нейронних мереж ШІ, поведінка якого максимально наближена до людської у ситуаціях пов'язаних із вибором зброї та прогнозуванням переміщення ворога, що дозволяє гравцю отримати від гри досвід високої якості.

УДК 004.8

*Виноградов А. І.*,  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
д-р техн. наук, в.о. професора *Гожий О. П.*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ «ІНТЕРНЕТ-БАНКІНГ»**

Комп'ютерні технології, що стрімко розвиваються, змінили спосіб життя мільйонів людей, а світова комп'ютерна мережа Internet завоювала популярність в усьому світі. У наш час, коли кожна хвилина дорога, ритм життя дуже високий, виникнення необхідності перебувати протягом дня в різних країнах або містах нікого не дивує. Так само як і бажання працюючих людей одержати послуги швидко й з комфортом. У цій ситуації можливість стежити за своїм рахунком у банку через Internet є відмінним способом одержати бажане, затративши при цьому мінімум зусиль.

Інтернет є базою для всього, у тому числі й для клієнтських сайтів, таких як бронювання готелів, автомобілів і багато чого іншого. До числа таких сайтів можна віднести й сайти банків, використовувані клієнтами при оплаті послуг або операцій.

Окрім високої економічної ефективності (економії часу клієнта та зниження витрат на рекламу та обслуговування), Інтернет-банкінг має ще такі основні переваги :

- можливість постійного контролю та нагляду за своїми рахунками з будь-якої точки планети (за наявності електронного пристрою, що підтримує браузер, та доступу до мережі Інтернет);
- можливість об'єднати усі свої рахунки та оптимізувати сімейний бюджет;

- захищеність та надійність операцій;
- постійне безперервне еволюціонування (збільшення кількості банків, що надають цю послугу, а також розширення можливостей послуги);
- низька ціна підключення, проведення транзакцій (у порівнянні з проведенням операції в касі банку).

Проте Інтернет-банкінг має і декілька недоліків, серед яких:

- неповноцінне надання послуг банками але і виконувати повний спектр платежів, що є ключовою властивістю Інтернет-банкінгу;
- вартість послуги мінімальна, але не завжди;
- деякі з функцій іноді потребують спеціальних знань комп'ютеру;
- для послуг Інтернет-банкінгу теж існує поняття «операційного дня»;
- можливе шахрайство (але ризик малий, тому що сучасні системи Інтернет-банкінгу надзвичайно надійні);
- Інтернет-банкінг все ще не замінює багатьох послуг, що надаються відділенням банку (через касу): ані оформлення депозитів чи кредитів, ані отримання документального підтвердження транзакцій.

Існує два принципово різних підходи до реалізації інтеграційної моделі взаємодії системи Інтернет-банкінгу з back-end системами банку:

- Сервісно-орієнтована архітектура (SOA)
- розподілу серед

До back-end систем банку з точки зору системи ІБ можна віднести наступні:

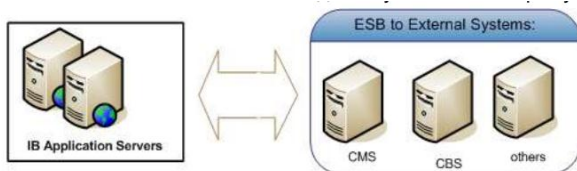
- Автоматизована банківська система (АБС = ОДБ = CBS)
- «Картковий» бек-офіс (CMS)
- «Карткова» авторизаційної система:
- Outsourcing processing
- In-house processing center
- Сховище даних
- Фронтальна система або CRM система продажу банківських продуктів (в т.ч. ІБ),
- взаємодії з користувачем
- Call-Center
- E-mail / SMS шлюзи
- Решта

Концепція SOA припускає наявність або впровадження шини (ESB). інтеграція системи

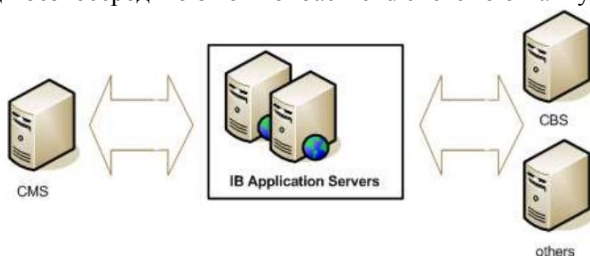
ІБ в такому випадку відбувається виключно через сервіси, що надаються ESB. ІБ



«Не бачить» back-end систем і ніяк не взаємодіє з ними безпосередньо.



Розподілена середовище передбачає побудову взаємодії системи ІВ шляхом інтеграції безпосередньо з кожної back-end системою Банку.



В результаті дослідження сучасних технологій інтернет-банкінгу було розроблено web-застосунок для роботи з банком:

- додавання карти
- видалення карти
- переказ грошей
- виведення звіту
- особистий кабінет для управління послугами

УДК 004.032.26

*Стадник Д. С.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
д-р техн. наук, професор *Фісун М. Т.*

## **ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА WI-FI МЕРЕЖУ УНІВЕРСИТЕТУ**

Більшість сучасних університетів мають власну мережу, в якій можна знайти як необхідний методичний матеріал, завдання до лабораторо-

рних робіт та приклади їх виконання, так і необхідні для студентів програмні продукти та сервіси.

Серед найважливіших переваг технології Wi-Fi можна відмітити широку розповсюдженість стандарту, підтримку великої кількості одночасних з'єднань та досить великий радіус дії.

Проектування мережі може виконуватися двома різними підходами. При першому підході спочатку задають цільову кількість абонентів, а потім опираючись на отримані дані підбирають необхідне обладнання. При другому підході використовується спеціальне програмне забезпечення для розстановки точок доступу таким чином, щоб рівень сигналу не був нижче заданого порогового значення. Головним недоліком обох підходів є те, що планування мережі проходить беручи до уваги лише рівномірно розподілену кількість абонентів. Тобто навіть якщо на етапі проектування все виглядало ідеально, то після запуску, наприклад, можливе занадто велике навантаження лише на один маршрутизатор, при цьому всі інші маршрутизатори можуть знаходитися в режимі простою.

За допомогою прогнозування навантаження можна знизити витрати на підтримку мережі та забезпечити більш якісний сервіс. Також даний підхід допоможе виявити слабкі місця в інфраструктурі та вказати на необхідність заміни та оновлення обладнання.

Для прогнозування підходять нейронні мережі різних типів та різної структури, але найбільш поширеними варіантами є радіальні базисні мережі (RBF) та багатошаровий перцептрон (MLP).

Мережа радіальних базисних функцій — штучна нейронна мережа, яка використовує радіальні базисні функції в якості функції активації. Мережі радіальних базисних функцій мають безліч застосувань, в тому числі функції наближення, прогнозування часових рядів, класифікації і системи управління. Однією з важливих переваг нейронної мережі такого типу є наявність лише одного проміжного шару, що значно спрощує розробку та збільшує швидкість навчання у порівнянні з багатошаровим перцептроном. Головний недолік RBF мереж у тому, що вони виходять досить громіздкими при великій кількості входів та виходів.

Багатошаровий перцептрон — перцептрон з додатковими шарами асоціативних (A) — елементів, розташованими між сенсорами (S) і реагуючими (R) елементами. Головними перевагами мереж такого типу є простота використання, добре адаптовані алгоритми навчання та можливість моделювання функції будь-якої складності. Серед недоліків можна відмітити складність підбору кількості прихованих слоїв та розміру вибірки для навчання.

Кожен з розглянутих типів нейронних мереж має свої переваги та недоліки. Варіантом з найпростішою реалізацією є використання багаточарового перцептрон, але в такому випадку кращим варіантом є використання не загальноприйнятих функцій активації (сигмоїдальна, порогова, та ін.), а більш адаптовану для таких потреб — ReLU (rectified linear unit).

УДК 004.946

*Хоменко О. М.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
канд. пед. наук, доцент *Кірей К. О.*

### **3D ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ У ПРОСТОРІ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ**

Традиційні обчислювальні машини – комп'ютери, останнім часом відходять на задній план, їм на заміну приходять мобільні пристрої та окуляри доповненої реальності. Тому більшість розробок для комп'ютерів вигідно переносити на мобільну техніку. Успішною мобільною AR-системою, як застосування, є система, що дає змогу користувачеві зосередитися на самому функціоналі системи та реалізує взаємодію з пристроєм у натуральному і соціально прийнятному вигляді, а також надає додаткову корисну інформацію. Це вказує на необхідність розробки таких систем в легких, портативних мобільних пристроях, що мають достатню потужність для складних обчислень і високі характеристики давачів для надійного стеження та розпізнавання.

У доповіді розглянуто технологію доповненої реальності, її основні властивості та особливості. Як приклад, було розроблено мобільне застосування доповненої реальності з використанням бібліотеки Vuforia та ігрового рушію Unity. Для створення 3D-моделі було використано систему для створення і редагування тривимірної графіки і анімації 3D MAX.

Віртуальна реальність (англ. Virtual Reality) – ілюзія реальності, що створена за допомогою комп'ютерних систем, які забезпечують зорові, звукові та інші відчуття. Віртуальна реальність вимагає повного занурення у віртуальне середовище. Доповнена реальність (англ. Augmented Reality) на відміну від віртуальної реальності, використовує середовище навколо нас та просто накладає поверх нього певну частинку віртуальної інформації, наприклад графіку, звуки, реакцію на до-

тики, отримані з різних джерел (відеокамер, спектрометрів, тепловізорів тощо).

Основною технологією доповненої реальності є отримання зображення з камери, його обробка алгоритмами розпізнавання образів, з подальшим накладенням зображення. Дослідження сучасного стану технологій доповненої реальності надає змогу виокремити два провідні принципи її побудови: на основі маркера та на основі координат місця розташування користувача. Безмаркерні технології найчастіше застосовуються в мобільних пристроях і будуються за допомогою спеціальних датчиків, а саме, акселерометрів, гіроскопів, магнітометрів, GPS приймачів. Остання технологія нам не підходить, оскільки у нашому додатку не використовуватиметься дані з датчиків. Отже основну увагу приділено побудові доповненої реальності за допомогою маркерів і алгоритмів комп'ютерного зору. Цей тип технології використовує камеру та спеціальний пасивний візуальний маркер. Під маркером розуміється об'єкт, розташований у навколишньому просторі, який знаходиться і аналізується спеціальним програмним забезпеченням (ПЗ) для подальшого відтворення віртуальних об'єктів. На основі інформації про розміщення маркера в просторі, програма може досить точно спроектувати на нього віртуальний об'єкт, унаслідок чого буде досягнуто ефект його фізичної присутності в навколишньому просторі.

Найчастіше в ролі маркера виступає аркуш паперу з деяким спеціальним зображенням. Тип малюнка може варіюватися досить сильно і залежить від алгоритмів розпізнавання зображень. Взагалі маркери можуть бути доволі різними – це і геометричні фігури простої форми (наприклад, коло або квадрат), і об'єкти у формі прямокутного паралелепіпеда, і навіть очі та обличчя людей. Для зчитування маркерів існують обмеження за дальністю: чим більшим є фізичний розмір маркера, тим далі він може бути розпізнаний. Чим простіший маркер, тим краще. Маркери з великими білими і чорними ділянками найбільш ефективні. Також відстань розпізнавання змінюється залежно від орієнтації маркера щодо камери. Чим сильніше він відхилений від перпендикуляра камери, тим менш помітним стає його центр, як наслідок – стає менш ефективним процес розпізнавання. І, нарешті, результати розпізнавання залежать від умов освітлення. Погане освітлення може створювати відображення і плями на маркері, таким чином ускладнюючи його віднаходження.

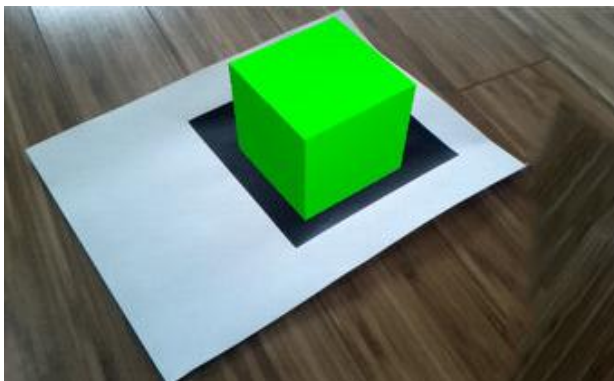
Отже, за результатами дослідження особливостей технологій доповненої реальності на основі маркера нами розроблено ПЗ доповненої реальності, у якому є можливість віртуальним тривимірним об'єктам бути накладеними на відеопотік в реальному часі. В основі покладено

принцип використання чорно-білих маркерів, який полягає у наступному. Спочатку камера захоплює відеопотік зображень у реальному часі та відправляє їх мобільному пристрою для обробки. ПЗ пристрою виконує пошук будь-яких маркерів у кадрі (рис. 1). Якщо маркер було знайдено, ПЗ використовує математичний апарат для обчислення позиції камери відносно цього маркера. Коли позиція камери буде визначена, то графічна модель відображається безпосередньо у такій позиції. Графічна модель відображається поверх відеоряду і закріплюється за маркером. Фінальне зображення подається на дисплей мобільного пристрою (рис. 2). Усі обчислення проводяться в реальному часі, тим самим гарантується, що віртуальні об'єкти завжди промальовуються на позицію маркера.

Отже розроблене мобільне застосування може розпізнавати маркери і накладати на них 3D-об'єкти, а також дає можливість користувачеві отримувати інформацію про відстежуваний об'єкт. Можливості використання AR-технологій практично безмежні, доповнена реальність може застосовуватися майже в усіх аспектах нашого життя. В освіті за її допомогою навчання можна зробити більш інтерактивним. Також AR можна використовувати для навігації, шопінгу, ігор, в медицині тощо. Вона якісно змінить спосіб нашого спілкування, споживання інформації та ведення бізнесу.



**Рис 1.** Маркер



**Рис 2.** Графічна модель закріплена за маркером

УДК 004

*Чебукін Ю. В.,*  
ХНТУ, м. Херсон, Україна  
Науковий керівник:  
канд. техн. наук, доцент *Райко Г. О.*

## **ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОЇ ПАРАДИГМИ УПРАВЛІННЯ ТЕРИТОРІСІЮ В УМОВАХ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ СУСПІЛЬСТВА**

Сучасний розвиток суспільства та зміни в структурі економічних процесів функціонування територій стають все більш технологічними та інформаційними. Технології розвитку територій, головними компонентами яких стають інформаційні технології, перетворюються сьогодні на один з головних факторів сучасного відновлювального процесу та розвитку суспільства. Інформаційні технології, ставши продуктом сучасності, є інструментом обслуговування господарських та соціальних відносин у взаємодії між людьми, а також впливають на трансформацію зв'язків людина-територія.

Значний внесок у розробці теорії та методології регіонального управління мали Акофф Р., Месарович В. І., Бурков В. М., Годлевский М. Д., Ходаков В. С., Забродський В. А., Лисенко Ю. Г., Пушкар А. І. Дослідженнями різних аспектів автоматизації управління, особливо в регіональному розрізі та формування інформаційної інфраструктури займався В. М. Глушков, М. З. Згуровський, Е. Г. Петров, Н. Д. Панкрато-

ва, А. Г. Івахненко, В. С. Михалевич та ін. Однак ще багато теоретичних та методичних питань регіонального управління залишаються невирішеними.

На сьогоднішній день розвиток територій характеризується не тільки децентралізацією влади, а й еволюцією механізмів та технологій, що забезпечують весь процес комунікацій – підсилюються та ускладнюються обслуговуючі технології, що, в свою чергу, видозмінює зміст господарсько-економічної діяльності суспільства.

Цифрова (електронна) трансформаційна економіка території є системою норм, відносин, цінностей в рамках спільної господарської діяльності жителів території, задля гармонічного розвитку та незворотної еволюції.

Треба визнати, що інформація, трансформована у різні форми знань та інноваційної творчості, стає суттєвим фактором розвитку виробництва, системи управління на державному та територіальному рівнях, відкриваючи можливості якісного зростання якості життя людини на основі:

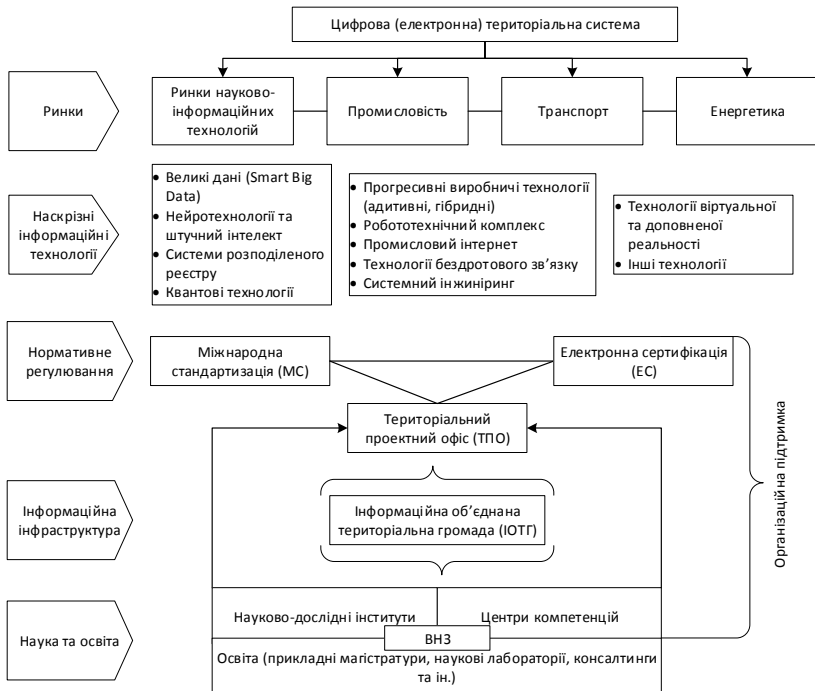
- мінімізації витрат при веденні комерційних, торгових, виробничих, управлінських операцій;
- багаторазового застосування фізичного, трудового, інформаційного ресурсів для надання послуг та здійснення операцій в рамках хмарних технологій, спеціалізованих територіальних кластерів, інформаційної територіальної екосистеми;
- обмеженості масштабу операційної діяльності територіальних систем тільки розмірами учасників інформаційних майданчиків;
- зниження витрат виробництва та підвищення економічного ефекту за рахунок цифровізації продукції та виробничого циклу;
- переходу від ринкової диктатури виробника до актуалізації потреб споживача;
- формування просторових територіальних інформаційних локацій на базі формування «точок зростання» на основі інформаційної територіальної економіки.

Поряд із можливостями та перевагами присутні і недоліки:

- зменшення ролі людини, її суті в суспільстві до рівня елементу витрат в структурі виробництва;
- формування «інформаційного рабства» - залежності ключових галузей економіки, інфраструктури від інформаційних стандартів, рішень та технологій міжнародного значення;
- орієнтація розвитку науки та освіти на експорт знань, перехід результатів даної діяльності в інформаційний товар;

- заміна знань кількістю інформації, комерціалізація сфери науки та освіти;
- розвиток механізмів інформаційного управління, регулювання поведінки людей;
- зростання знеособлених інформаційно-економічних відносин підсилює можливість економічних злочинів, що потребує підвищення якості кібербезпеки.

В системі територіального управління інформаційні відносини мають переваги за рахунок розширення глобальних інформаційних каналів, доступності інформації, виходу на глобальні ринки, здешевлення комунікацій, - все це формує актуальні проблеми управління та розвитку територіальних систем із застосуванням інформаційних технологій: масиви даних та нейромережі, машинна взаємодія «Інтернет речей» (новий вид автоматизованих споживачів); глобальні територіальні інформаційні платформи; глобальний трейдинг (доступ до торгів через Інтернет) на глобальних біржах; інформаційні активи та криптовалюти (цифрові валюти) (рис. 1).



**Рис. 1.** Концептуальна модель цифрової територіальної системи



# НАПРЯМ 4

---

УДК 004.8

*Грабар М. П., Дзюба В. С.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
ст. викл., *Варишамов А. В.*

## **ТЕХНОЛОГІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧЧЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

З розвитком інтернету процес розпізнавання обличчя набував все більшого сенсу в практичному застосуванні. Людина добре справляється з цією задачею, проте постало питання як навчити цьому процесу ЕОМ.

Задачу оптимального розпізнавання слабоконтрастного обличчя на основі кібернетичного зору можна сформулювати як класичну проблему. Взв'язавши аналогію з тим як людина розпізнає та сприймає обличчя, при погляді на перший план виступають виділені групи структурних елементів чи організованих структур. В програмній інженерії даний процес розпізнавання формується на підставі нейронних мереж, розкладанні Карунена – Лоева, алгебраїчних моментах, тощо. В алгоритмах розпізнавання великі зусилля направлені на автоматичне виділення елементів обличчя, а саме: ніс, рот, очі, підборіддя. Отримані геометричні характеристики використовуються в розв'язанні задач розпізнавання. Виділяється два способи даного процесу: порівняння типу відповідності між стимулами один проти одного та порівняння між накопиченим, репрезентативним рядом осіб. Геометричне порівняння основане на визначенні елементів обличчя – очі, рот, ніс, підборіддя. Обличчя розпізнається і в тому разі, коли індивідуальні елементи обличчя недостатньо помітні. Еталоне порівняння будується на ідеї накопиченого масива байтів, який порівнюється з відповідним еталоном – цілим обличчям.

Схема еталонного порівняння в застосуванні досить сильно змінена, щоб просто називати її кореляційно – екстремальною. Вона використовує нормалізацію зображення. Слідом детектування очей (шляхом еталонного порівняння), нормалізування зображення за масштабом і орієнтацією. Такий підхід містить елементи розпізнавання на основі еталона всього обличчя. Елементи обличчя (очі) використовую-

ються для нормалізації зображення і вже еталонне порівняння проводиться по окремим характерним рисам обличчя.

Деформуемі еталони визначаються параметрами, що задаються апріорними знаннями про очікувану формі елементів обличчя і які визначаються чисельно в процесі навчання при контурному дешифруванні.

Еталони досить гнучкі при зміні їх розмірів і інших заданих параметрів. Деформуемі еталони взаємодіють з поточним цифровим зображенням в динамічному режимі. Енергетична функція визначається набором компонентів, які притягують еталон до зображення, деформуемі еталони використовують для виявлення очей і рота.

Для початку пошуку елементів обличчя необхідно задати яскравості кордону. Зазвичай використовують масштабний просторовий фільтр (МПФ), для обчислення гістограми і визначення нульових яскравостей на різних масштабах.

Після того як отримано грубий контур, відбувається знаходження фізичного контуру на кожному елементу обличчя.

Змії фіксуються на найближчих краях і більш акуратно і точно локалізуючись в подальшому. Метод активних контурів (метод змії) зазвичай застосовують для виявлення і визначення елементів особи, як брови, ніс, овал обличчя.

Активний контур (змія) є енергетично мінімальний сплайн, що направляється активними зовнішніми силами, які «натягують» змію на ознаки елементів обличчя.

Якщо порівняти два підходи: ідентифікацію осіб на основі вектора ознак, що представляють собою геометричні характеристики елементів обличчя і ідентифікацію осіб на основі порівняння напівтонових еталонів, то видно, що кореляційно – екстремальний підхід на базі напівтонових еталонів працює ефективніше.

Системи розпізнавання за формою особи є вбудованими комп'ютерними програмами, які аналізують зображення обличчя людей з метою їх ідентифікації. програма порівнює дане зображення з іншими зображеннями, а потім оцінює, наскільки зображення є схожими один на одного.

На відміну від інших біометричних систем, розпізнавання по малюнку особи може використовуватися для загального відеоспостереження, зазвичай у поєднанні з телекамерами, встановленими в громадських місцях.

Проблема полягає ще і в тому, що на відміну від відбитків пальців або райдужної оболонки, наші обличчя змінюються з плином часу. Системи розпізнавання легко помиляються через зміну зачіски, або

ваги тіла, через застосування людиною якихось найпростіших засобів зміни зовнішності, а також з-за прояви наслідків старіння.

Одна з потенційних загроз полягає в тому факті, що розпізнавання по малюнку особи в поєднанні з усе більш широким застосуванням відеоспостереження з часом буде проникати в усі нові і нові області.

Іншою загрозою є можливість зловживання. Застосування ідентифікації по обличчю в місцях громадського користування, залежить від широкого впровадження відеомоніторингу – проникаючої форми спостереження, за допомогою якої особистий і приватний характер поведінки може реєструватися графічними засобами.

Неминуча істина полягає в тому, що чим більше людей мають доступ до бази даних, тим більша ймовірність, що цією базою даних будуть зловживати.

УДК 629.1

*Ємельянов М. Д.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
канд. техн. наук, доцент *Калініна І. О.*

## **ВИКОРИСТАННЯ ТРИРІВНЕВОЇ АРХІТЕКТУРИ ПРИ СТВОРЕННІ СИСТЕМИ ДЛЯ АНАЛІЗУ VR ЗОБРАЖЕНЬ**

Розробка програмних комплексів з використанням трирівневої архітектури набагато ефективніше і гнучкіше, ніж з дворівневою, але і складніше за рахунок наявності додаткового сполучного програмного забезпечення та може накладати додаткові витрати в адмініструванні таких комплексів.

Для створення системи обробки та аналізу VR зображень, була створена серверна система, яка має такі компоненти:

1. Панель адміністратора, де користувач може створити базу для зберігання та сортування даних, які будуть відправляти клієнтська програма для VR (в даній роботі я створив додаток для Unity3D). Також користувач може отримати статистичну інформацію про VR зображення (зони інтересу користувачів) для аналізу.

2. Програмний інтерфейс який отримує дані з клієнтських програм.

3. База даних MySQL.

Для створення такої системи було використано трирівневу архітектуру, так як вона забезпечує, як правило, більшу масштабованість та

велику конфігурованість (за рахунок ізольованості рівнів один від одного).

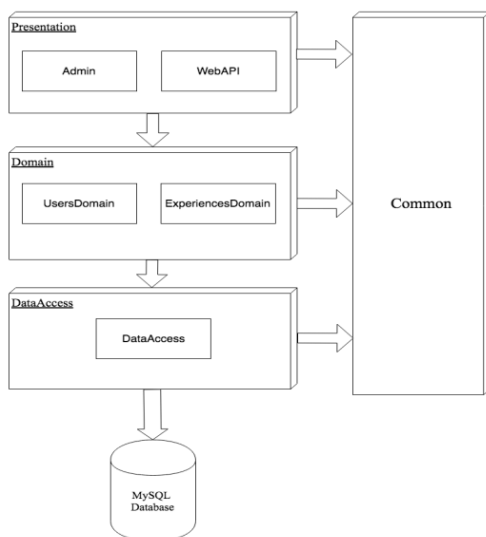
Трирівнева архітектура – архітектурна модель програмного комплексу, що передбачає наявність у ньому трьох компонентів: клієнта, бізнес рівень і сервера баз даних (з яким працює бізнес рівень). Клієнт (шар клієнта) – це інтерфейсний (зазвичай графічний) компонент комплексу який надається кінцевому користувачу. Цей рівень не повинен мати прямих зв'язків з базою даних (за вимогами безпеки і масштабованості), бути навантаженим основний бізнес-логікою (за вимогами масштабованості) і зберігати стан логіки (за вимогами надійності). На цей рівень зазвичай виноситься тільки найпростіша бізнес-логіка: інтерфейс авторизації, алгоритми шифрування, перевірка введених значень на допустимість і відповідність формату, нескладні операції з даними (сортування, угруповання, підрахунок значень) вже завантаженими на термінал.

Бізнес рівень (середній шар) розташовується на другому рівні, на ньому зосереджена велика частина бізнес-логіки. Поза ним залишаються тільки фрагменти, що експортуються на клієнта, а також елементи логіки, занурені в базу даних. Реалізація даного компонента забезпечується сполучною програмним забезпеченням. Бізнес логіка проектується таким чином, щоб додавання до них додаткових компонентів забезпечувало горизонтальне масштабування продуктивності програмного комплексу і не вимагало внесення змін в програмний код програми. Схема рівнів системи представлена на рис. 1.

Архітектура має наступні особливості: сервер баз даних (шар даних) забезпечує зберігання даних і виноситься на окремий рівень, реалізується, як правило, засобами систем управління базами даних, підключення до цього компоненту забезпечується тільки з бізнес рівня. У найпростіших конфігураціях всі компоненти або частина з них можуть бути суміщені на одному обчислювальному вузлі. У продуктивних конфігураціях як правило використовується виділений обчислювальний вузол для сервера баз даних або кластер серверів баз даних, для бізнес логіки – виділена група обчислювальних вузлів, до яких безпосередньо підключаються клієнти.

У порівнянні з дворівневою клієнт-серверної архітектурою або файл-серверної архітектурою розроблена трирівнева архітектура забезпечує, більшу масштабованість (за рахунок горизонтальної масштабованості бізнес рівня і мультиплексування з'єднань), велику конфігурованість (за рахунок ізольованості рівнів один від одного). А також дозволяє реалізацію програм, доступних з веб-браузера або з тонкого

клієнта, це дозволяє розгортання програмного комплексу в тривірневій архітектурі.



**Рис. 1.** Схема тривірневої архітектури системи

УДК 004.6

*Колесник С. П.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
канд. пед. наук, доцент *Кірей К. О.*

## **РОЗРОБКА СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ НА ПРИКЛАДІ СВІТЛОФОРУ**

У доповіді розглянуто концептуальні підходи щодо створення автоматизованої системи розпізнавання світлофорів, на базі невеликих пристроїв, що на нашу думку, дасть змогу оптимізувати рух транспорту, особливо в місті.

Запропонована нами система буде вирішувати таку задачу – попередження водія про зміну світла світлофора. Так, попередження про зміну світла на червоне дасть змогу водію завчасно загальмувати. По-

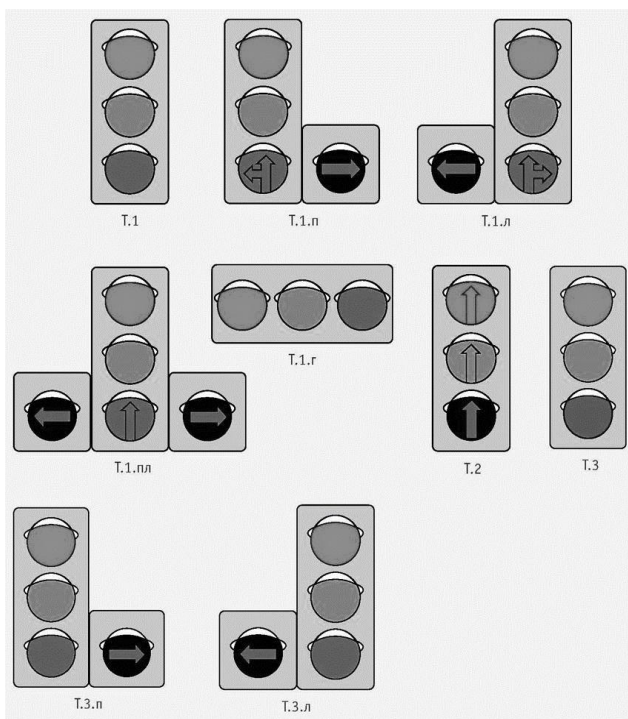
передження водія про те, що світло стало зеленим, допоможе водію вчасно зреагувати у разі, коли стоячи на світлофорі він відволікся.

Нині є багато аналогів системи розпізнання світлофорів, і здавалося б навіщо займатись цим, проте ці системи частіше всього використовуються в дорожніх автомобілях. А як щодо автомобілів дешевшого класу? Тут вже відразу відпадають більшість варіантів. А так хотілося б мати помічника, який допомагатиме оцінювати ситуацію на дорозі. В компанії Audi займаються розробкою системи, що дозволить автомобілю спілкуватись зі світлофором. Наприклад, при переході світлофора на зелене світло за декілька секунд буде ввімкнено в машині двигун. Компанія стверджує, що це буде економити паливе і дозволить зменшити час простою автомобілів на світлофорі, що, у свою чергу, зменшить затримки та згладить транспортні потоки.

Також система буде попереджувати про те, що світлофор скоро стане червоним, це дозволить водію спокійно і завчасно скинути швидкість. Тобто компанія Audi збирається інтегрувати автомобіль у систему керування дорожнім рухом і певні функції покласти на бортовий комп'ютер машини. Це досить серйозна розробка, що потребує великих зміни у ролях водія та бортового комп'ютеру і як наслідок, іншого підходу щодо керування транспортним засобом. Отже тема створення автоматизованих систем допомоги водію є досить актуальною.

Реалізація поставленої задачі ґрунтується на навчанні системи розпізнавати головні автодорожні світлофори. На рис. 1 наведено вхідні дані – типи автодорожніх світлофорів, що прийняті в світі у системі керування дорожнім рухом. Для розпізнавання нами обрано бібліотеку OpenCV 3.3 для мови C++ та дистрибутив ОС Linux – Debian 9, що встановлено на мікрокомп'ютер Raspberry Pi3. До плати через порт USB 2.0 буде підключена веб-камера (наприклад, Gembird CAM100U-B Blue), з якої ми будемо отримувати відеопотік через утиліти FFmpeg 3.4. Ця комплектація обрана таким чином, щоб дані можна було зручно обробляти та відправляти їх в додаток на смартфоні або на іншій мобільній пристрій. Смартфон тут використовується лише як сигнальний пристрій, що дозволить розширювати функціонал системи не завантажуючи пристрій складними розрахунками.

Запропонована нами автоматизована система розпізнавання світлофорів буде розпізнавати стан світлофору та мати можливість працювати в будь-якому автомобілі. В подальшому систему можна буде навчити розпізнавати не тільки світлофори, але й інші знаки дорожнього руху, що в свою чергу зробить її повноцінним помічником водія на дорозі.



**Рис. 1.** Типи автодорожніх світлофорів

# НАПРЯМ 5

---

УДК 004.2

*Лебедєва І. В.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
канд. пед. наук, доцент *Болюбаш Н. М.*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕСТУВАННЯ WEB-ЗАСТОСУНКІВ

Процес інформатизації суспільства супроводжується розвитком та широким розповсюдженням Web-застосунків, що підвищує вимоги до його надійності. Важливою складовою процесу розробки веб-застосунку, яке забезпечує високу якість його функціональності, є тестування застосунку по ходу всієї розробки та підтримки. Виділення процесу забезпечення якості як окремої частини розробки і підтримки в умовах розвитку технологій розробки Web-застосунків обумовлює необхідність оптимізації тестування.

Проведені дослідження показали, що сучасний Web-ресурс є механізмом, який постійно розвивається, оновлюється і удосконалюється. Здійснений аналіз особливостей Web-застосунків як об'єктів тестування дозволив установити, що вони є більш уразливими у порівнянні з іншими програмними продуктами. Тестуванню Web-застосунків притаманні особливості режимів роботи, інсталяції, запуску, зупинки та видалення, а також формування інтерфейсів. Працюючи завжди з мережею і з великою кількістю користувачів, Web-застосунки надають різні права доступу для різних користувачів. Зберігання даних Web-застосунків здійснюється, переважно, на сервері, обмін інформацією відбувається по мережі. В таких умовах для виявленої помилки в мережевому середовищі часто складно точно вказати, де саме вона сталася. Режим роботи або отримане повідомлення про помилку може бути результатом помилок, що сталися в різних частинах мережевої системи. Вихід з ладу деяких компонентів може мати непередбачуваний вплив на працездатність Web-застосунку в цілому.

Метою роботи є виявлення напрямів оптимізації тестування Web-застосунків з метою підвищення їх надійності шляхом врахування особливостей їх функціонування.



У результаті проведеного дослідження було встановлено, що для того, щоб тестування було максимально ефективним та контрольованим, необхідно враховувати наступні особливості функціонування Web-застосунків:

- наявність структурних відмінностей, які обумовлені використанням принципово різних технологій;
- наявність роботи в режимі „запит-відповідь”, коли відомість про деякий набір дій може стати відомою тільки після запиту на сервер;
- використання для формування інтерфейсу користувача великої кількості технологій, які стрімко розвиваються та конкурують між собою;
- частих запусків та зупинок Web-застосунків за фактом надходження кожного запиту;
- стрибкоподібної зміни у широких діапазонах кількості користувачів, що одночасно використовують Web-застосунок;
- різноманітності середовища функціонування Web-застосунків, що може мати серйозний вплив на працездатність серверної і клієнтської частини;
- процеси інсталяції, деінсталяції, заміни компонент вимагають специфічних знань для втручання або недоступні кінцевому користувачеві;

Зважаючи на те, що основним компонентом будь-якого Web-застосунку а також центральним елементом Web-орієнтованої системи є база даних, було здійснено розробку модуля тестування, який враховує виявлені особливості функціонування Web-застосунків, та займається автоматизацією тестування функціоналу бази даних, які можливо дуже гнучко налаштувати завдяки юніт-модулям, а додавання регресійного циклу дозволяє майже повністю покрити виконання всіх необхідних тестів пов'язаних з базою даних.

Розроблений застосунок призначений для роботи на різних платформах, з урахуванням доступу до мережі Інтернет та забезпечує оптимізацію тестування широкого спектру Web-застосунків. Проведена робота допомагає мінімізувати час тестування та полегшує процес проходження тестів Web-застосунків.

*Морозов К. Ю.*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
канд. техн. наук, доцент (б.в.з.) *Давиденко Є. О.*

## **JAVASCRIPT-ФРЕЙМВОРК «AMALTEA.JS»**

Сучасна JavaScript-розробка значно відрізняється від розробки, наприклад, десятирічної давності. Кілька років тому набрали популярність так звані фреймворки – програмні бібліотеки, які використовуються для певних цілей (наприклад, для створення користувацьких HTML-тегів, шаблонізація, валідація моделей, вбудовування можливостей JavaScript, які не підтримуються браузером (polyfilling), і т.д.). Деякі фреймворки об'єднують деякі з цих цілей. Це справжні гіганти ринку, такі як Angular та React.

Мета роботи – створити web-фреймворк, який отримав назву «Amaltea.JS». Його особливістю є використання патерну MVP (Model-View-Presenter, рис. 1), HTML-шаблонів, шаблонів прив'язки моделей, ізоляція стилів. Головною задачею розробки є взяти все краще, що є у вже існуючих фреймворків та реалізувати простий і зрозумілий API, що володіє невисоким порогом входження, а також є легковисним.

Характерною особливістю фреймворку є розділення сутностей патерну MVP на рівні коду. Так, оголошення presenter'у відбувається за допомогою виклику методу presenter(), представлення – view(), а моделі – model().

Presenter представляє собою простий об'єкт JavaScript, який створюється із функції-конструктору, котра в свою чергу повертає об'єкт і проводить впровадження залежностей (dependency injection).

Model – об'єкт JavaScript, який представляє собою набір значень <Ім'я поля> – <Тип даних>. Назва типу даних повністю співпадає з назвою типу даних HTML-тегу input (*text, number, etc.*). Окрім того, створена динамічна модель, що прив'язується до контейнеру, в який через DOM-маніпуляції додаються різні поля вводу-виводу і генеруються поля для цієї моделі.

View – звичайний HTML-файл, який пов'язується з presenter'ом та використовує оголошені раніше моделі.

Однією із властивостей фреймворку є модульність та інкапсуляція. Основною одиницею інкапсуляції є View. До неї підключається один Presenter та довільна кількість моделей. Представлення входять до модулів, які включають в себе інші модулі.

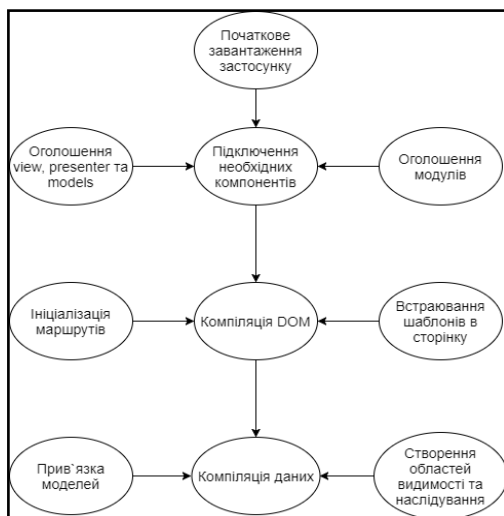
Робота фреймворка включає в себе наступні кроки:

1. підключення необхідних компонентів;

2. компіляція DOM (впровадження HTML-шаблонів в сторінку);
3. компіляція даних (прив'язка моделей, presenter'ів в шаблон).

Окрім того, реалізована можливість вказання додаткових параметрів для компонентів. Наприклад, властивість inheritance дозволяє ввімкнути або вимкнути наслідування presenter'ів; stylesheet дозволяє вказати ізольований стиль CSS для кожного View.

Отже, в результаті роботи створено web-фреймворк, який є поєднанням кращих сторін популярних web-фреймворків та містить додаткові можливості, яких немає ні в одному іншому.



**Рис. 1** Workflow-діаграма фреймворку

УДК 004.75

**Чекановський Є. І.,**  
 ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
 Науковий керівник:  
 канд. техн. наук, ст. викл. **Крайник Я. М.**

## RECONFIGURABLE INTERNET-OF-THINGS MULTIMEDIA PROCESSING SYSTEM

Basically, multimedia IoT-devices are pre-configured and they connect to the specified sources of multimedia content. Customer can perform

his/her own configuration but it is limited by the programming interfaces used during development phase. However, it could not be objected that wide configuration capabilities are the center point of UX. Reconfiguration of such systems supposes connection to any sources with described programming interfaces and content sources. From the other side of view, the device should be able to process the data according to specified configuration. Thus, new level of abstraction is required to unify all the functions to process multimedia content and group them up into necessary calls. Also, reconfiguration keeps software update and upgrade mechanism as a corner stone. As software developers provide new version of the product, it can be downloaded into device.

The main element of the UX is user interface (UI). On the low level of implementation, UI is comprised of raster images stored immediately on the device. The complexity of the displayed image depends on the processing features of the device core. With modern System-on-Chip (SoC) components that integrate processor and video core on a single die, it is possible to implement complex UI-systems with very high framerate. As even modern IoT-devices are targeted to display either static image or image with not very high update rate to save energy, device with high framerate generation can show new UX and take their own niche on the market. In this work we have made an attempt to solve problem of reconfigurability from the content processing point of view. The solution provides not only unified approach to graphics processing but also high performance for the IoT-device that processes multimedia and contains necessary hardware base.

Let us also assume that the system under consideration performs the following functions:

1. Connects to the internet to display data and load resources from web-services (list of services can be configured).
2. Manages internal multimedia resources (images, in most cases) to display user interface components on the screen and reacts to user actions.
3. Upgrades itself (according to the user permission) when new version of software is available.

To describe multimedia processing model, the following notation will be used:

- $width_{li}$  – width of the graphics image (in pixels);
- $height_{li}$  – height of the graphics image (in pixels);
- $L$  – set of layers in the result image;
- $I$  – set of images in the layer.

At least one layer with one graphics object is always present in the processing chain. Maximum number of layer and maximum number of images

in the single layer are not limited but they should be used wisely according to memory constraints.

The images are kept on the storage (SD-card) either as single files or as texture atlas. In the programming model during processing they are not distinguished. Each graphics object has next properties:

- x-coordinate;
- y-coordinate;
- scale factor (1 by default);
- rotation angle (no rotation by default).

Full workflow with single graphics object can be separated into two phases:

1. Initialization.
2. Drawing.

At the initialization phase we work with loaded textures to create graphics object. It is obligatory to point coordinates on the texture to form up the image. During the second phase we process all the data available in the graphics object to show it up on the screen. To form the result image images should be combined into layers. Each layer is drawn on top of the previous. Alpha channel should be used intensively during the drawing to organize correct overlapping of the layers.

Programming model for reconfigurable IoT multimedia processing system has been proposed. The system has been implemented using NanoPi mini-computer board in Java programming language. The developed system shows that it can process data with throughput that is enough for at least 10 frames per second (depends on the complexity of the image).

УДК 004.6

*Шніат О. С.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
д-р техн. наук, професор *Дихта Л. М.*

### **САЙТ-ПОРТФОЛІО КОМПАНІЇ З ПРОДАЖУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

В даній доповіді обговорюється розробка та реалізація реального сайту на прикладі сайту-портфоліо компанії з продажу програмного забезпечення. Програмне забезпечення має широку номенклатуру, різноманітні ціни, в тому числі залежать від обсягів покупки.

За допомогою сайту-портфоліо можна здійснити вибір товарів, визначити їх вартість, здійснити оплату за допомогою розрахункових карт, замовити доставку куплених товарів за потрібною адресою. Це дозволяє істотно економити час, а також робить доступним процес покупки для людей з обмеженими можливостями (інвалідів, хворих і ін.), які не мають можливості особисто відвідувати звичайні магазини по продажу програмних продуктів.

Портфоліо для будь-якої компанії – це головний показник рівня її команди, досвіду, компетенцій кожного з фахівців. Напевно це головний фактор, за яким клієнт, в принципі, може приймати рішення про співпрацю з компанією.

Вдалиий web-сайт – це у вищій мірі ефективний інструмент існування компанії – він здатний захоплювати увагу аудиторії. Як і будь-який інший маркетинговий інструмент, заснований на принципі безпосереднього відгуку, перш за все він повинен заінтригувати відвідувача, а потім спонукати його на певні дії.

Сайт-портфоліо можна реалізувати як на стороні сервера, так і на стороні клієнта. У першому випадку використовуються серверні сценарії, побудовані на таких технологіях як PHP, Perl, ASP, JSP, ColdFusion і т.п. В другому випадку – JavaScript (ActiveX, Java і др. Мають обмежене застосування). Вибір тієї чи іншої реалізації залежить від багатьох факторів, які впливають з визначених на етапі планування цілей та постановки задачі.

Те, що створюваний програмний додаток є електронним сайтом-портфоліо с продажу програмного програмного забезпечення, неможливо обійти тему оплати товару в мережі інтернет. Для початку розглянемо існуючі системи оплати в мережі Інтернет.

Традиційні методи оплати, включаючи готівку, банківські перекази, чеки, пластикові картки, винайдені задовго до виникнення електронної комерції. Тому немає нічого дивного в тому, що вони не повністю відповідають її потребам. Безумовно, при покупці звичайного «фізичного» товару гроші можна взяти з покупця при доставці. Але якщо купується «цифровий» товар або інформація, обов'язково повинен бути спосіб оплатити покупку прямо «на місці», тобто на сайті продавця. Ось чому в електронній комерції надзвичайно гостро стоїть питання розробки універсального способу оплати покупок в Інтернет, який би дозволив робити дешеві і безпечні платежі в режимі реального часу.

Архітектура сайту – систематизація інформації та навігації по ній з метою допомогти відвідувачам більш успішно знаходити потрібні їм

дані. Добре продумана грамотна архітектура сайту гарантує, що користувачі витратять менше часу на пошук потрібної інформації.

Архітектура сайту-портфоліо повинна бути проста і інтуїтивно зручна. І складається з Клієнтської частини, Програмної частини і Адміністрування.

В операційній частині розглядається середовище розробки. Серверна частина містить в собі розміщення портфоліо на сайті провайдера, що підтримують технології, які використовуються при створенні.

Сайт-портфоліо розробляється в середовищі php. Для відповіді обґрунтування вибору було проведено порівняння PHP з іншими мовами програмування Web-додатків. Це його основні конкуренти – Perl, ASP.NET, ColdFusion і Java.

У серверної частини архітектури розглядається робота сайту в мережі Інтернет, взаємодія програмного забезпечення магазину і сервісів, що надаються власниками серверів, провайдерів. Так як після виготовлення інтернет-магазину необхідно буде його розмістити в мережі інтернет і доведеться зіткнутися з вибором місць розміщення, інакше кажучи вибрати хостинг та домен.

Адміністрування містить інструменти управління і включає в себе як загальні установки, так і спеціальні настройки. В адмініструванні будуть міститися основні налаштування інтернет-ресурсу:

- загальні налаштування: назва, адреса, телефон, e-mail адресу і т.д;
- налаштування форми реєстрації клієнта;
- загальні налаштування доставки і упаковки товару і т.д.;

У клієнтської частини архітектури розробляється максимально зручна і доступна робота потенційного клієнта на сторінках інтернет – магазину. Розробка інтерфейсу, доступні і зрозумілі діалогові вікна, зручні системи оплати і доставки товарів. Важливим фактором є зворотний зв'язок, що дозволяє висловити клієнту свою думку про той чи інший товар / послугу, про якість обслуговування і магазину в цілому.

Веб-система написана з використанням сучасних технологій, фреймворків та бібліотек. На стороні серверу використовується мова програмування PHP 7 та базою даних MySQL.

## НАПРЯМ 6

---

УДК 658.5

*Демченко А. В.,*  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник:  
канд. техн. наук, доцент (б.в.з.) *Солобута Л. В.*

### АВТОМАТИЗАЦІЯ РУТИННИХ ДІЙ МЕТОДИСТІВ

Ідея написання даного софта з'явилася, коли я звернувся до деканату. Мене збентежило, що методисти виконують дії, які можна описати програмно, тим самим спростити і прискорити процес роботи. Оскільки мене цікавить програмна автоматизація, а саме: включення / вимикання ПК за часом; написання скриптів для рутинної роботи та інше, я вирішив написати відповідний додаток.

У чому сенс цього додатка? Є рейтинги студентів, які заповнюються з відомостей. З рейтингів вже обчислюються боржники. Серверна частина написана на Java (Spring framework), клієнтська на Angular. Надалі планується розвиток даного задуму. Конкретніше, електронні журнали та відомості, звісно, зі своїми цифровими підписами. Було вибрано саме web-додаток, тому що Web доступний в браузері, а браузер є в кожному комп'ютері, тобто нема необхідності встановлювати клієнтську програму, а достатньо просто перейти за посиланням.

В якості серверного фреймворка був обраний Spring, клієнтського – Angular (рис. 1). З фреймворком Spring довелось працювати вперше, а нова версія Angular дуже зручна (зручніше, ніж AngularJs).

Чому Spring? Spring Framework надає комплексну модель програмування і конфігурації для сучасних додатків на базі Java на будь-якій платформі розгортання. Ключовим елементом Spring є інфраструктурна підтримка на рівні додатків: Spring фокусується на «сантехніці» корпоративних додатків, щоб команди могли зосередитися на бізнес-логіці рівня додатку без зайвих зв'язків з конкретними середовищами розгортання. Spring Boot призначений для швидкої роботи з мінімальною початковою налаштуванням Spring. Spring Boot дотримується думки про створення готових додатків для виробництва. Побудований безпосередньо на інноваційному підході Spring Boot до корпоративної Java, Spring Cloud спрощує розподілену архітектуру в стилі мікросервіса, впроваджуючи перевірені шаблони для забезпечення стійкості, надій-



ності і координації ваших мікросервісів. Можливо підключення до Інтернету будь-яких мобільних пристроїв, датчиків, носіїв, автомобілів та інше. Spring Cloud Data Flow забезпечує уніфіковану службу для створення настроюються мікросервісів даних, які звертаються до потоковим потокам і шаблонами обробки даних на основі ETL.



Рис. 1

Чому Angular? Angular (зазвичай звана «Angular 2+» або «Angular 2») являє собою платформу для веб-додатків з відкритим вихідним кодом з відкритим вихідним кодом під керуванням Angular Team в Google і співтовариством приватних осіб і корпорацій (рис. 2). Angular – це повна перепис від тієї ж команди, яка побудувала AngularJS.



Рис. 2

УДК 004.588

*Дурнов Є. О.,*  
ХНТУ, м. Херсон, Україна  
Науковий керівник:  
канд. техн. наук, доцент *Карамушка М. В.*

## **ВІРТУАЛЬНА РЕАЛЬНІСТЬ ЯК ЗАСІБ ДОПОМОГИ ІНВАЛІДАМ**

Соціальна незручність залишається одним з основних чинників, які роботодавці розглядають при наймі працівника. Поточні дослідження показують, що відсоток зайнятості для інвалідів вкрай низький. Однією з причин, виявлених роботодавцями, є відсутність у них соціальних навичок. Хоча інваліди можуть бути хорошими співробітниками, їх нездатність адаптуватися до зміни соціальних умов перешкоджає їх працевлаштуванню, оскільки ці навички дуже важливі на робочому місці. Завдяки цілеспрямованому навчання вони можуть бути поліп-

шені. Використання віртуальної реальності – підхід, який широко використовується для навчання в декількох галузях, а також для безлічі терапевтичних, рекреаційних, освітніх цілей. Віртуальна реальність, яка забезпечує імітаційну середу, яка може бути використана для навчання інвалідів, поміщаючи їх в імітаційну версію робочого місця, в якому вони будуть працювати. Це допоможе їм подолати соціальну незручність, оскільки їм буде зручніше на робочому місці.

У Швейцарії Університетом психіатрії дорослих було проведено дослідження. У документі узагальнюється дослідження, в якому передбачається, що когнітивна поведінкова терапія є найкращим засобом лікування соціального тривожного розладу. У цьому дослідженні розглядається можливість використання додатків віртуальної реальності в якості альтернативи традиційним методам *in vivo*. Дослідження збирає інформацію про попередні тематичні дослідження, де VR використовується для подолання фобії. Такі тематичні дослідження включають терапію експозиції для страху перед польотом, на клаустрофобію, акрофобію, терапія впливом VR була успішною в зменшенні страху висоти, посттравматичного стресового розладу і т.п.

Центром інформаційних науки і комп'ютерної інженерії штату Північна Кароліна, а також співробітниками і двома сім'ями з Відділу по лікуванню і навчання аутистів та інших дітей з обмеженими можливостями зв'язку (TEACCH) в Університеті Північної Кароліни в Чапел-Хіллі було проведено інше дослідження. Воно було зосереджено на вивченні того, чи будуть діти, які страждають аутизмом, адаптуватися і реагувати на віртуальне середовище. Навколишнє середовище складалася з дороги, і діти повинні були навчитися її перетинати.

Суб'єктами були діти, обрані на підставі їх комп'ютерних знань, батьки або опікуни яких були готові допомогти в дослідженнях, тестах і надати звіти з того моменту, коли їм було поставлено діагноз аутизму. Дітей попросили визначити рухомі машини. Ці машини були яскраво пофарбовані. Вони були піддані впливу системи інтервалами по 5 хвилин, так як зазвичай люди починали відчувати себе ніяково через 20 хвилин.

Результати показали, що обидві дитини взяли шолом на різну тривалість часу. Вони повністю занурилися в віртуальні сценарії і почали реагувати на сцени. Вони погодилися носити шолом більш охоче. Вони також реагували на кольори і об'єкти якомога точніше. Було також відзначено, що їм було зручно пересуватися зі шоломами. Це показує, що інваліди можуть приймати систему VR за умови спостереження і необхідної підготовки.

З вищезгаданих тематичних досліджень випливає, що розширення можливостей через самопоняття, підвищення адаптації та посилення мотивації та довіри до людей з особливими потребами є дуже досяжним.

Адаптивність – це чинник, який може статися з більшим впливом певного середовища. Часте застосування системи VR збільшить ймовірність адаптації людини. Самооцінка – це вміння, яке збільшиться з тривалістю тренування. Це надзвичайно важливі навички, які мають бути підвищені для задоволення особливих потреб та продовження періоду зайнятості. Дуже важливо розвивати ці 3 фактори.

Таким чином, віртуальна реальність вдає із себе потенційну платформу для навчання інвалідів, допомагаючи їм знайти роботи, які вони інакше не могли б отримати через нестачу соціальних навичок. Присутній потенціал для подальших досліджень і, можливо, навіть партнерств з наймачами, які будуть надавати для майбутніх центрів допомоги інформацію, яка допоможе відтворити обстановку на їх робочих місцях якомога точніше.

УДК 657:004(078)

*Захарченко Л. М.,*  
ХНТУ, м. Херсон, Україна  
Науковий керівник:  
канд. техн. наук, доцент *Кірюшатова Т. Г.*

### **ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ІТ-СПЕЦІАЛІСТІВ**

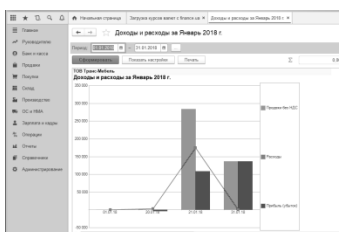
На теперішній час в процесі навчання використовується все більше сучасних інформаційних систем. Не винятком є і система 1С: Підприємство, яка постійно оновлюється і налаштовується на зміни в бухгалтерському та податковому обліку. В 2015 році в Україні для тестування ввели версію 8.3. З минулого року перейшли на цю версію в Україні майже половина користувачів. Планується повнофункціональне використання нової версії в 2018 році.

Нова версія програми має новий сучасний інтерфейс та нові функціональні можливості, які дозволяють працювати через інтернет не тільки на стаціонарних а й на мобільних пристроях за допомогою сенсорного екрану.

В новій версії програми можна використовувати великий шрифт, а активізовані елементи виділені кольором, що є дуже зручним для роботи користувача. Для кращого представлення інформації на екрані в програмі об'єкти розміщені на достатній відстані один від одного. Додано використання кнопки «Історія» для перегляду попередніх дій виконаних операцій. Початкову сторінку програми користувач має можливість налаштовувати за свої бажанням, що дозволяє виносити на робочий стіл необхідні об'єкти.

Для роботи з програмою на мобільних пристроях у програмі на весь екран відкривається тільки одне вікно. Для економії простору користувачеві необхідно закривати відкриті вікна. За рахунок розташування основного ресурсу на сервері програма працює набагато швидше.

У новій конфігурації працювати зручно не тільки бухгалтерам, а й менеджерам, наприклад, в меню «Керівнику» є можливість сформувати звіт «Залишки по складу» на зазначену дату. Користувач за допомогою кнопки «Налаштування» має можливість задати налаштування звіту на свій вибір. Керівник підприємства або організації може отримати звіти, перебуваючи віддалено за допомогою мобільного додатку. На рис. 1 представлено вигляд звіту для керівника по доходам і витратам організації, якого не було в попередніх версіях.



**Рис. 1.** Звіт «Доходи та витрати»

Також корисним для керівника може бути звіт у програмі про заборгованість постачальникам – «Динаміка заборгованості постачальникам» (рис. 2).

Для керівника в режимі Адміністрування є можливість ведення журналу активності користувача. За допомогою даного режиму є можливість відслідкувати активність роботи кожного співробітника на протязі всього робочого дня.

При підготовці фахівців з інформаційних технологій широко використовуються нові версії інформаційних систем, що дозволить розширити їх кругозір і в майбутньому краще працевлаштуватися та бути

потрібними, компетентними, мобільними спеціалістами на підприємствах.

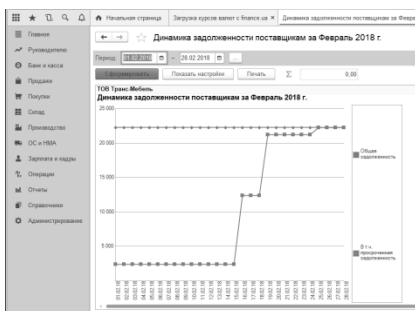


Рис. 2. Звіт «Динаміка заборгованості поставачальникам»

УДК 004.4'24

**Федорик М. М., Чернологов І. І.,**  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна  
Науковий керівник  
канд. техн. наук, доцент (б.в.з.) **Давиденко Є. О.**

## ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Сучасні ІТ-технології застосовуються у більшості галузей діяльності людини. Ці технології широко використовуються у сфері навчання. Невід'ємною частиною цієї сфери є можливість здобуття навичок дистанційно. Оптимальним рішенням для цього є створення інформаційної технології для дистанційного навчання, за допомогою якої користувач може покращити свої знання в тій чи іншій сфері.

Дистанційне навчання – сукупність сучасних технологій, що забезпечують доставку інформації в інтерактивному режимі за допомогою використання інформаційно-комунікаційних технологій від тих, хто навчає (викладачів, визначних постатей у певних галузях науки, політиків), до тих, хто навчається (студентів чи слухачів).

Основними принципами дистанційного навчання є інтерактивна взаємодія у процесі роботи, надання студентам можливості самостійного освоєння досліджуваного матеріалу, а також консультаційний супровід у процесі дослідницької діяльності. Дає змогу навчатися на

відстані, за допомогою диспутів експертів із кількох країн, за відсутності викладача. Основну роль у здійсненні віддаленого навчання відіграють сучасні інформаційні технології.

Метою роботи є розробка інформаційної технології для дистанційного навчання, яка побудована на принципах створення курсів та завантаження файлів в цей курс. Даний програмний продукт націлений на студентів, які хочуть більш поглиблено вивчати ті чи інші дисципліни. Також є чітко розподілена межа між ролями користувачів (адміністратор, викладач, студент).

Адміністратор має змогу створення користувачів, навігації, розділів, курсу. Саме від нього залежить коректне функціонування даної системи для дистанційної освіти.

Викладач наділений такими можливостями: створення курсу, редагування курсу, перегляд інших курсів.

Студенту надані такі права: перегляд курсів, підписуватися на курси.

В результаті досліджень розроблена UML-діаграма, яка демонструє можливості користувачів відповідно їх ролей (рис. 1).

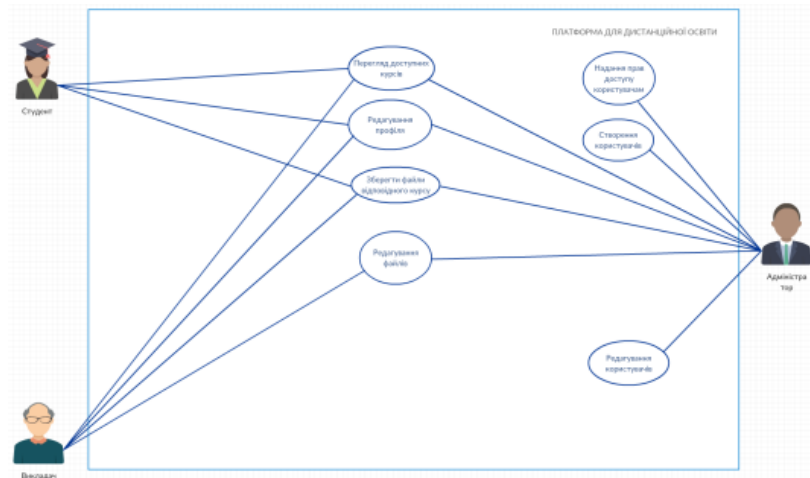


Рис. 1. UML Use Case Diagram

Клієнтська частина створена за допомогою Bootstrap, Angular JS та Metronic Theme.

Серверна частина створена за допомогою фреймворка Yii2, концепція якого базується на використанні паттерна MVC (model-view-controller).

# ЗМІСТ

---

## НАПРЯМ 1

<i>Волкова А. А.</i> Метод логічного виводу по прецедентах для аналізу та оцінки ризиків на виробництві .....	1
<i>Гожий В. О.</i> Підхід до побудови нечітких ситуаційних мереж для моделювання складних динамічних систем .....	3
<i>Домчинський О. С.</i> Автоматизована система планування бізнес процесів в середовищі Android .....	4
<i>Залукаєва О. І.</i> Інформаційна система аналізу та прогнозування результатів спортивних змагань з єдиноборств .....	7
<i>Ігнатовська С. М.</i> Особливості використання методу аналізу ієрархій на основі нечітких експертних суджень .....	8
<i>Каїра І. М.</i> Оптимізація міських пасажирських перевезень на основі інформаційно-логістичних технологій.....	11
<i>Кісільова Ю. Г.</i> Методи розв’язання багатокритеріальної задачі мультимодальних перевезень вантажів .....	13
<i>Ложкін Р. С., Завадський С. О.</i> Система інформаційно-аналітичної підтримки процесів підготовки та прийняття рішень при ліквідації пожеж в природних екосистемах .....	16
<i>Пасько В. С., Мартинюк Д. Р.</i> Методи дефазифікації в системах з нечітким логічним висновком. ....	20
<i>Поліщук Д. В., Юрін Д. В.</i> Хмарний сервіс для розробки нечіткої СППР з вибору моделі кооперації «Університет – ІТ-компанія .....	22
<i>Семененко І. В.</i> Планування та оптимізація транспортних маршрутів таксі .....	26
<i>Слюсаренко А. О.</i> Дослідження і розробка програмної системи генерації шляхів для мобільних роботів .....	28
<i>Смирнов К. О.</i> Особливості застосування різнотипного схрещування в генетичних алгоритмах для оптимізація задачі комівояжера .....	30
<i>Солових М. В.</i> Системний аналіз для автоматизації розробки графіків руху транспортних засобів при перевезенні вантажів.....	32
<i>Сорока М. М.</i> Система оптимізації розподілу ресурсів з використанням IoT технології «Smart House» .....	35

<b>Філіна К. О., Чабановський Д. М.</b> Алгоритм безапаратного модуля eye-tracking для аналізу динамічних даних .....	37
<b>Чуриков Д. Б.</b> Класифікація ділових листів з використанням адаптивної системи на основі нечітких правил .....	39
<b>Ясенко Н. П.</b> СППР на нечіткій логіці для оцінки ІТ-стартапів .....	40

## НАПРЯМ 2

<b>Березовська О. О.</b> Розробка програмно-апаратного модулю контролю якості повітря на базі Arduino .....	44
<b>Гелевер А. І.</b> Програмний модуль GSM сигналізації .....	45
<b>Гнатовський В. Ю.</b> Апаратно-програмний модуль визначення відстані на базі Arduino .....	47
<b>Дарнапук Є. С.</b> Еволюція форм графіків Пуанкаре для електроміограм .....	48
<b>Дзивицький С. Д.</b> Автоматичне освітлення на платформі Arduino Uno з використанням датчика руху .....	49
<b>Дідан А. А.</b> Охоронна сигналізація на інфрачервоному датчику HC-SR501 .....	52
<b>Замниборець А. В.</b> Підхід для вирішення задачі аналізу інформаційних підстав коливань криптовалют. ....	55
<b>Кудерський М. І.</b> Система дистанційного керування опаленням будівлі за допомогою GSM.....	56
<b>Мільошин А. С., Залюбовський М. В.</b> Автоматизована система обліку великих вантажів з реєстраторами на базі мобільних пристроїв .....	58
<b>Осауленко О. О.</b> Система відслідковування та візуалізації сільськогосподарської техніки .....	59
<b>Осауленко С. О.</b> Аналіз та розробка клієнт-серверного додатку оплати транспортних послуг .....	61
<b>Петіков С. В.</b> Дослідження і розробка програмно-апаратної системи дистанційного керування рухомого обладнання будівель (ворота) на базі Arduino .....	62
<b>Пилипчук А. А.</b> Технологія обробки даних моніторингу артеріального тиску .....	63
<b>Полонський І. І.</b> Апаратно-програмний комплекс управління освітленням в системі «Розумний дім» .....	64
<b>Разживін А. В.</b> Програмно-реконфігуровна система	



для інтеграції бездротових пристроїв .....	66
<b>Таранов М. О.</b> Мобільні роботи з одним та двома електромагнітними колесами-рушіями .....	68
<b>Чернявська М. С.</b> Використання систем SMART HOUSE для економії витрат.....	70

### НАПРЯМ 3

<b>Бавикін С. С., Горбунова М. А.</b> Інформаційна технологія ефективного розподілення бюджету .....	73
<b>Врублевська Л. В., Гвозденко О. Ю.</b> Розробка мобільного додатка для аналізу та прогнозування індексу високотехнологічних компаній на основі нейронних мереж .....	75
<b>Обараз Р. В.</b> Автоматизація розпізнавання об'єктів на основі нейронної мережі .....	76
<b>Павленко Ю. В.</b> Використання методів експертного оцінювання в розробці інформаційної системи забезпеченості навчального плану спеціальності методичними матеріалами .....	79
<b>Петросян А. П.</b> Інформаційна система статистичного аналізу і прогнозування даних продажів Інтернет-магазину .....	80
<b>Собко Д. А., Салтан Б. А.</b> Дослідження та розробка елементів комп'ютерних ігор з використанням нейронних мереж .....	82
<b>Виноградов А. І.</b> Дослідження і розробка програмної системи «Інтернет-банкінг».....	85
<b>Стадник Д. С.</b> Використання нейронних мереж для прогнозування навантаження на Wi-Fi мережу університету .....	87
<b>Хоменко О. М.</b> 3D-візуалізація об'єктів у просторі за допомогою технології доповненої реальності .....	89
<b>Чебукін Ю. В.</b> Формування сучасної парадигми управління територією в умовах інформатизації суспільства .....	92

### НАПРЯМ 4

<b>Грабар М. П., Дзюба В. С.</b> Технологія розпізнавання обличчя з використанням штучного інтелекту .....	95
<b>Ємельянов М. Д.</b> Використання тривірневої архітектури при створенні системи для аналізу vr зображень .....	97
<b>Колесник С. П.</b> Розробка системи розпізнавання	

образів на прикладі світлофору ..... 99

## НАПРЯМ 5

<i>Лебедєва І. В.</i> Дослідження оптимізації тестування web-застосунків.....	102
<i>Морозов К. Ю.</i> JavaScript-фреймворк «Amaltea.js».....	104
<i>Чекановський Є. І.</i> Reconfigurable internet-of-things multimedia processing system .....	105
<i>Шпінат О. С.</i> Сайт-портфолію компанії з продажу програмного забезпечення.....	107

## НАПРЯМ 6

<i>Демченко А. В.</i> Автоматизація рутинних дій методистів.....	110
<i>Дурнов Є. О.</i> Віртуальна реальність як засіб допомоги інвалідам.....	111
<i>Захарченко Л. М.</i> Використання нових можливостей сучасних інформаційних технологій при підготовці ІТ-спеціалістів.....	113
<i>Федорик М. М., Чернологов І. І.</i> Інформаційна технологія для дистанційного навчання .....	115

---

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

Підп. до друку 09.02.2018.  
Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Папір офсет.  
Гарнітура «Times New Roman». Друк ризограф.  
Ум. друк. арк. 7,32. Обл.-вид. арк. 5,17.  
Тираж 60 пр. Зам. № 5443.

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 № 3460 від 10.04.2009.

