

Міністерство освіти і науки України
Чорноморський національний університет імені Петра Могили



**«МОГИЛЯНСЬКІ ЧИТАННЯ – 2022:
Досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні:
глобальний, національний та регіональний аспекти»**

XXV Всеукраїнська науково-практична конференція

ТЕЗИ

Комп'ютерні науки.

Технічні науки

Миколаїв, 7–11 листопада 2022 року

Миколаїв – 2022

Могилянські читання – 2022, : Досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні : глобальний, національний та регіональний аспекти : XXV Всеукр. наук.-практ. конф. : тези доповідей : Комп'ютерні науки. Технічні науки, Миколаїв, 7–11 листоп. 2022 р. / ЧНУ ім. Петра Могили. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. – 188 с.

Секція: КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

ПІДСЕКЦІЯ: Інтелектуальні інформаційні системи

УДК 004.85

Агарков А. Ю.,
магістрант,
Кулаковська І. В.,
канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри ІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПЕРЕМІЩЕНЬ ОСІБ, НАЛЕЖНИХ ДО СОЦІАЛЬНО НЕЗАХИЩЕНИХ ГРУП, В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

В сучасному світі все більш велику роль відіграє діджиталізація та різного роду плоди науково-технічного прогресу.

Кожна сфера життя людини підпадає під процес діджиталізації і сучасна людина вже не може уявити свого життя без гаджетів, програмних продуктів, тощо.

На час воєнного стану, введеного в Україні з 24 січня 2022 року особливо актуальними стають різного роду рішення, пов'язані з контролем і забезпеченням безпеки як усіх громадян, так і їх окремих груп, таких як діти, люди похилого віку, люди з вадами розвитку, тощо, згруповані, в даному випадку, під поняття «соціально незахищені групи».

Військове становище (в іспано- і португаломовних країнах – стан облоги) – особливий правовий режим у державі або її частині, як правило, у воєнний час, який встановлюється рішенням вищого органу державної влади у разі агресії проти держави або безпосередньої загрози агресії.

Військовий стан характеризується введенням у дію визначеної законом держави сукупності надзвичайних заходів щодо охорони державної безпеки та громадського порядку в країні. Встановлюється підвищена відповідальність (за законами воєнного часу) за непокору (невиконання) наказам та розпорядженням військової влади держави.

Окрім цього на сьогоднішній день в країні введено комендантську годину (власну для кожної області), порушення якої тягне за собою як

покарання з боку правоохоронних органів так і прямию небезпеку для життя з боку агресора.

На сьогоднішній день існують часткові аналоги розроблюваного додатку, такі як:

1. Find My Kids;
2. Family Locator;
3. KidControl.

Застосунок «Find My Kids» – це сімейний GPS-трекер для дітей та їх батьків, створений з єдиною метою – зберегти життя та здоров'я вашої дитини. Безпека визначається тим, як додаток збирає та кому передає ваші дані. Способи забезпечення конфіденційності й захисту даних можуть різнитися залежно від використання додатка, регіону та віку користувача. Розробник, який надає цю інформацію, може оновлювати її.

Family Locator дозволяє залишатися на зв'язку з членами вашої родини протягом дня. Відстеження місцезнаходження сім'ї використовує вбудований GPS-трекер вашого телефону, щоб забезпечити безпеку сім'ї, навіть якщо вони далеко. Користувач може отримувати сповіщення, коли відстежені члени родини досягають пунктів призначення. Обмін геоданими GPS з членами родини на сімейній карті.

Сімейний GPS трекер KidsControl Circles створений для безпеки дітей та сім'ї. Користувач зможе ділитися своїм місцезнаходженням та отримувати автоматичні повідомлення про пересування дитини, знатимете, коли він вийшов зі школи і приїхав додому, чи не розрядилася в нього батарея і чи довго ще добиратися до місця.

Проте, основний недолік даних додатків полягає в їх повній неадаптованості під умови воєнного часу, жоден з них не може створювати сповіщення про повітряну тривогу чи початок комендантської години.

Окрім цього, деякі з них не зберігають маршрут, а показують лише поточну локацію, тобто, у разі вимкнення або пошкодження телефону – знайти людину стане неможливо.

В Україні із початку повномасштабної війни із рф вважаються безвісти зниклими 243 дитини. Про це у Фейсбучі поінформувала пресслужба Офісу Омбудсмана, передає Укрінформ. «Інформація за даними державного порталу розшуку дітей «Діти війни» станом на 14 жовтня 2022 року: 243 – зниклі, 8140 – депортовані, 6603 – знайдені», – уточнюється у повідомленні.

Окремо ювенальні прокурори поінформували, що унаслідок повномасштабної війни з рф в Україні загинуло 422 дитини, і було поранено 808 дітей. Загалом понад 1230 дітей постраждали в Україні внаслідок повномасштабної війни рф з Україною. Зазначається, що ці

цифри не остаточні, оскільки триває робота з їх встановлення в місцях ведення активних бойових дій, на тимчасово захоплених та звільнених територіях. За даними Офісу генерального прокурора, найбільше постраждало дітей у Донецькій області – 407, Харківській – 254, Київській – 116, Миколаївській – 76, Чернігівській – 68, Запорізькій – 68, Луганській – 64, Херсонській – 57, Дніпропетровській – 31.



Рисунок 1 – Статистика зниклих дітей станом на 16.10.2022

За оцінками, близько 13 мільйонів українців залишили свої домівки, тікаючи від війни в інші регіони України або за кордон.

За даними останнього дослідження Міжнародної організації з міграції, станом на липень понад 6,6 млн осіб в Україні є внутрішньо переміщеними. Ця цифра становить 15% від загальної кількості населення України.

Вона дещо зросла у порівнянні з кінцем червня, коли МОМ нарахувала близько 6,3 млн переселенців.

За даними МОМ, люди продовжують виїжджати зі сходу, півдня та півночі України. До Європи, за даними ООН на середину серпня, виїхали 6,65 млн українців. Із них майже 4 млн - переважно жінки та діти – отримали тимчасовий захист в одній з європейських країн. За підрахунками ООН, станом на середину серпня понад три мільйони громадян України були вивезені добровільно чи примусово на територію Росії з окупованих територій сходу та півдня України.

Російські державні ЗМІ повідомляли, що станом на 1 серпня кількість переміщених з України в РФ перевищила три мільйони, при цьому половина з цього числа – це жителі самопроголошених "ДНР" та "ЛНР", які виїздили також ще до початку війни.

Президент Володимир Зеленський називав цифру близько двох мільйонів людей, вивезених у Росію. За оцінками урядовців та правозахисників, значну частину українців вивезли у віддалені регіони РФ: Алтайський край, Сибір, Якутію, Башкортостан.

Виходячи з усього вищесказаного можна зробити висновок про необхідність контролю переміщень представників соціально незахищених груп в реальному часі, контролю виконання особами рекомендацій щодо комендантської години за рахунок створення власного додатку з GPS-трекінгом, адаптованого під воєнний час.

Окрім цього, за рахунок постійного контролю переміщень зареєстрованих осіб і збереження маршрутів можна точно відслідковувати місцезнаходження людини в конкретний момент часу і підвищує вірогідність знаходження зниклої людини, наприклад, на тимчасово окупованих територіях, тощо.

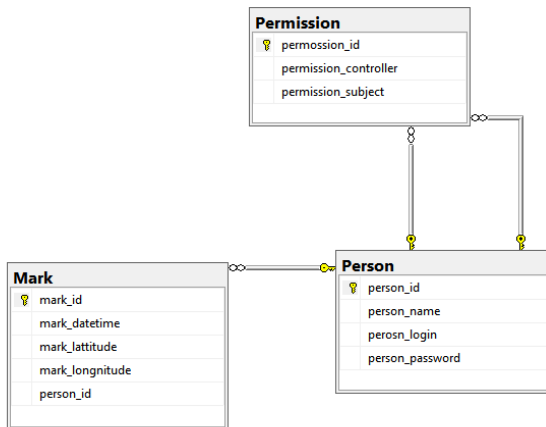


Рисунок 2 – Схема бази даних

База даних складається з трьох сутностей, які описують основні дані системи. Сутність персони зберігає в собі унікальний ідентифікатор, повне ім'я, логін і пароль. Сутність дозволів ілюструє дозволи одній персоні на моніторинг переміщень іншої, зберігаючи унікальний ідентифікатор дозволу, ідентифікатор наглядача і суб'єкта моніторингу. Сутність мітки, в свою чергу, зберігає час, дату, широту і довготу, ідентифікатор персони, до якої відноситься даний маркер.

На даний момент, виходячи з високої актуальності, можна зробити висновок про необхідність розробки подібного роду програмного забезпечення.

Болубаиш Н. М.,
канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри ІІС,
Ходзіцький О. М.,
магістрант,
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

РЕКОМЕНДАЦІЙНІ СИСТЕМИ У СФЕРІ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ

Високі темпи інформатизації сучасного суспільства супроводжуються накопиченням великих обсягів цифрового контенту у сфері електронної комерції. Це ускладнює задоволення потреб користувачів у отриманні необхідної інформації стосовно наявних товарів та послуг й обумовлює розвиток технологій, пов'язаних із пошуком та наданням персоналізованих рекомендацій. Впровадження рекомендаційних інтелектуальних систем у роботу Інтернет-магазинів сприяє підвищенню лояльності клієнтів за рахунок економії часу та індивідуального підходу до отримання рекомендацій по підборі товарів. Що дозволяє суттєво підвищити ефективність комерційної діяльності у сфері онлайн продаж.

Впровадження рекомендаційних систем серед великих ритейлерів є одним із факторів бурхливого росту глобальних продаж через Інтернет-магазини. До найбільш популярних ресурсів, які інтенсивно використовують у своїй діяльності аналіз накопиченої інформації шляхом її фільтрації з метою формування рекомендацій на основі вивчення поведінки споживачів та їх уподобань і потреб, відносять сервіси електронної комерції Amazon, eBay, iTunes, найбільший український онлайн-ритейлер Rozetka. Однак в Інтернет-магазинах більш дрібних представників роздрібної торгівлі такий підхід представлений недостатньо, а існуючі алгоритми надання рекомендацій не завжди відповідають потребам користувачів, що вимагає їх вдосконалення. Тому є потреба у створенні інтелектуальної рекомендаційної системи електронної комерції для Інтернет-магазину з метою впровадження автоматизованого збору й аналізу інформації для формування персоналізованих рекомендацій користувачам при прийнятті ними рішень про вибір товарів та послуг.

Метою роботи є дослідження основних підходів до створення рекомендаційних інтелектуальних систем у сфері електронної комерції та обґрунтування вибору алгоритму формування рекомендацій, який сприяє підвищенню їх якості, полегшує вибір товару для покупців та збільшує обсяг онлайн продаж.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що рекомендаційні системи дозволяють здійснювати фільтрацію великих обсягів інформації й є однією з основних та суттєвих складових електронної комерції. Рекомендаційна система будує рейтинг товарів на основі аналізу накопиченої інформації про здійснені покупки та цифрові сліди покупців при відвідуванні сайту Інтернет-магазину. До основних методів, які використовують у рекомендаційних системах, відносять наступні:

1) неперсоналізовані рекомендації (англ. non personalized) – формуються без врахування індивідуальних потреб користувачів та вивчення їх попиту;

2) методи контентної фільтрації (англ. content filtering) – будують систему рекомендацій на основі інформації про поведінку користувача та його потреби й уподобання;

3) методи колаборативної фільтрації (англ. collaborative filtering) – будують систему персональних рекомендацій, базуючись на моделі поведінки користувача на основі попередньо зібраної інформації про поведінку інших користувачів із схожими вподобаннями та характеристиками;

4) методи гібридної фільтрації (англ. hybrid filtering) – поєднують сильні сторони контентної та колаборативної фільтрації й є більш складними у розробці та підтримці.

Для отримання початкових даних рекомендаційна система застосовує явний та неявний зворотній зв'язок. При використанні явного зворотнього зв'язку система отримує інформацію від відвідувача Інтернет-магазину через системний інтерфейс. Використання неявного зворотнього зв'язку передбачає визначення уподобань користувача шляхом аналізу цифрових слідів, які залишає відвідувач Інтернет-магазину, автоматично відслідковуючи його дії: перегляд товарів, пошукові запити, переходи за посиланнями, натиснення кнопок, зроблені раніше покупки тощо. На основі зібраної інформації здійснюється формування матриці рейтингів:

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & \dots & r_{mn} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

де r_{ij} – оцінка j -го товару i -м покупцем, m – кількість покупців, n – кількість товарів.

Для реалізації інтелектуальної рекомендаційної системи електронної комерції було вирішено взяти за основу метод колаборативної фільтрації, оскільки метод контентної фільтрації є проблемним при наданні рекомендацій користувачам, поведінка яких є пасивною, або коли користувач є новим і ще не виконував ніяких дій у системі. Основний принцип колаборативної фільтрації – генерувати рекомендації на основі даних про інших користувачів зі схожими інтересами. Розбиття клієнтів та групи зі схожими уподобаннями підвищує точність прогнозування рекомендацій та вирішує проблему холодного старту.

Визначення схожості клієнтів магазину та формування груп базується на побудові профілів кожного клієнта, які містять оцінки наявних товарів та іншу інформацію про їх поведінку на сайті. Розрахунок мір близькості профілів може здійснюватися різними способами: шляхом обчислення відстані Евкліда, квадрату відстані Евкліда, коефіцієнта кореляції Пірсона, косинуса подібності. Матриця рейтингів часто може бути досить розрідженою, тоді для визначення близькості краще застосовувати коефіцієнт кореляції Пірсона або косинус подібності. Після розрахунку мір близькості система рекомендує ті товари, які є найбільш близькими до уподобань користувача.

Коли товар відібрано та додано у кошик, у системі передбачено формування додаткових рекомендацій, які базуються на пошуку асоціативних правил: «якщо I_k , то V_j », де I_k – обраний товар, V_j – j -й товар, який зазвичай клієнти магазину купують разом із уже відібраним товаром. Для пошуку асоціативних правил інтелектуальна рекомендаційна система здійснює аналіз транзакцій із використанням алгоритму Apriori. Такий підхід зазвичай розширює набір товарів, які купує клієнт та сприяє росту продаж Інтернет-магазину.

Таким чином, застосування описаних підходів для розробки інтелектуальної рекомендаційної системи електронної комерції дозволяє вдосконалити та підвищити ефективність обслуговування клієнтів, розширює кошик покупця й стимулює онлайн-продаж товарів у Інтернет-магазині.

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

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ПАКЕТУ MAPLE ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ СЛАР МЕТОДОМ ПРОГОНКИ

Розглянуто застосування математичного пакету Maple до розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь одним із прямих чисельних методів – методом прогонки.

Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) невеликої розмірності, та аналітичні, точні методи їх розв'язання, що добре вивчаються в курсі вищої математики, не викликають проблем у студентів комп'ютерного факультету, але завжди виникають питання щодо наближених методів розв'язання та розв'язку СЛАР високої розмірності. Моделювання реальних систем і процесів зазвичай включає складні, великомасштабні математичні проблеми, які можуть не мати аналітичних рішень. Отже, мотивація вивчення способів знаходження наближеного розв'язку та застосування чисельних методів у студентів-комп'ютерників є доволі високою. Особливо приваблює можливість застосування потужних комп'ютерних засобів та математичних пакетів у поєднанні з чисельними методами для вирішення таких задач.

Відомі математичні пакети Maple, MatLab, MathCad, R, Mathematica, за допомогою яких можна ефективно розв'язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь прямими чисельними методами та проводити попередні розрахунки з подальшою реалізацією вже в проєктованій комп'ютерній системі.

При вивченні чисельних методів студентами комп'ютерних спеціальностей доцільним є застосування математичного пакета Maple, оскільки він володіє потужною мовою програмування та має у своєму арсеналі понад трьох тисяч різних функцій, що дозволяє розв'язати майже будь-яку задачу як в аналітичному, так і в чисельному вигляді. Maple має потужну довідкову систему з сотнями прикладів, тому може широко використовуватися при вирішенні різноманітних завдань, починаючи від студента і закінчуючи науковими співробітниками.

Велика кількість прикладних задач зводиться до необхідності розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Це одна з найпоширеніших задач обчислювальної математики.

При розв'язуванні практичних задач часто виникає необхідність розв'язування систем рівнянь, які містять велику кількість нульових елементів в основній матриці. Зазвичай ці матриці мають так звану стрічкову структуру, де ненульові елементи розташовані на головній діагоналі та на кількох сусідніх бічних діагоналях.

Розглянемо найпростіший випадок стрічкових систем, які часто зустрічаються, наприклад, у задачах математичної фізики. А саме, ми будемо шукати розв'язок такої системи, кожне рівняння якої з'єднує три «сусідні» невідомі:

$$b_i x_{i-1} + c_i x_i + d_i x_{i+1} = r_i, \quad (1)$$

де $i = \overline{1, n}$; $b_1 = 0$, $d_n = 0$.

Рівняння вигляду (1) називають триточковими різницевиими рівняннями другого порядку, а система таких рівнянь має тридіагональну структуру. Намагаючись позбавитись від ненульових елементів в піддіагональній частині матриці системи, припускають, що існують такі набори чисел δ_i та λ_i ($i = \overline{1, n}$), при яких має місце рівність

$$x_i = \delta_i x_{i+1} + \lambda_i, \quad (2)$$

тобто триточкове рівняння другого порядку (1) перетворюється в двоточкове рівняння першого порядку (4). Після нескладних перетворень у рівності (2) та (1) отримуємо, що:

$$\delta_i = -\frac{d_i}{c_i + b_i \delta_{i-1}}, \lambda_i = \frac{r_i - b_i \lambda_{i-1}}{c_i + b_i \delta_{i-1}}, \quad (3)$$

при всіх $i = \overline{1, n}$.

Такий спосіб розв'язання рівнянь виду (2) називається **методом прогонки**, який зводиться до знаходження прогоночних коефіцієнтів δ_i та λ_i за формулами (3) та отримання невідомих x_i за формулою (2), причому зазначимо, що при $i = \overline{1, n}$ процес знаходження розв'язків називають прямою прогонкою, а при $i = n, \dots, 2, 1$ зворотною прогонкою. Зрозуміло, що метод прогонки реалізується після виконання кількості операцій, яка пропорційна n .

Для успішного застосування методу прогону необхідно, щоб у процесі розрахунку не виникало ситуацій з діленням на нуль, а при великих розмірах систем не було швидкого зростання помилок округлення. Тобто прогонка є коректною, якщо знаменник прогоночних коефіцієнтів (3) не набуває нульового значення, та стійкою, якщо $|\delta_i| < 1$ при всіх $i = \overline{1, n}$.

Розглянемо як метод прогонки можна реалізувати в Maple. Для розв'язання задач лінійної алгебри обов'язково спочатку підключаємо пакет **LinearAlgebra** та вводимо наші дані:

>

```
restart : with(LinearAlgebra) : A := Matrix(5) :  
A[1, 1] := 949 : A[1, 2] := 134 :  
A[1, 3], A[1, 4], A[1, 5],  
A[2, 4], A[2, 5],  
A[3, 1], A[3, 5],  
A[4, 1], A[4, 2],  
A[5, 1], A[5, 2], A[5, 3] := 0$12 :  
A[2, 1] := 53 : A[2, 2] := 994 : A[2, 3] := 15 :  
A[3, 2] := -24 : A[3, 3] := -339 : A[3, 4] := -3 :  
A[4, 3] := 332 : A[4, 4] := -858 : A[4, 5] := -373 :  
A[5, 4] := 41 : A[5, 5] := -128 :  
A;
```

$$\begin{bmatrix} 949 & 134 & 0 & 0 & 0 \\ 53 & 994 & 15 & 0 & 0 \\ 0 & -24 & -339 & -3 & 0 \\ 0 & 0 & 332 & -858 & -373 \\ 0 & 0 & 0 & 41 & -128 \end{bmatrix}$$

B := Vector(5) :

```
B[1] := -144 :  
> B[2] := 933 : B[3] := 240 : B[4] := 391 : B[5] := 441 :  
B;
```

$$\begin{bmatrix} -144 \\ 933 \\ 240 \\ 391 \\ 441 \end{bmatrix}$$

Знайдемо коефіцієнти триточкових різницьових рівнянь (1):

```
> n := 5 : b[1] := 0; for i from 2 to n do b[i] := A[i, i - 1]; end do
```

$$b_1 := 0$$

$$b_2 := 53$$

$$b_3 := -24$$

$$b_4 := 332$$

$$b_5 := 41$$

```
> for i from 1 to n do c[i] := A[i, i]; r[i] := B[i]; end do
```

$$c_1 := 949$$

$$r_1 := -144$$

$$c_2 := 994$$

$$r_2 := 933$$

$$c_3 := -339$$

```

r3 := 240
c4 := -858
r4 := 391
c5 := -128
r5 := 441
> d[n] := 0; for i from 1 to n - 1 do d[i] := A[i, i + 1]; end do
d5 := 0
d1 := 134
d2 := 15
d3 := -3
d4 := -373

```

Прогоночні коефіцієнти (пряма прогонка):

```

δ[1] := evalf(- d[1]/c[1]);
λ[1] := evalf(r[1]/c[1]);
> for i from 2 to n do
δ[i] := - d[i]/(c[i] + b[i]·δ[i - 1]);
λ[i] := (r[i] - b[i]·λ[i - 1])/
(c[i] + b[i]·δ[i - 1]);
end do
δ1 := -0.1412012645
λ1 := -0.1517386723
δ2 := -0.01520501942
λ2 := 0.9539042772
δ3 := -0.008859093997
λ3 := -0.7763333409
δ4 := -0.4332467672
λ4 := -0.7535272499
δ5 := 0.
λ5 := -3.237407551

```

Зворотна прогонка (обернений хід):

$X := \text{Vector}(5) :$

$X[n] := \lambda[n];$

> **for** i **from** $n - 1$ **by** -1 **to** 1 **do**

$X[i] := \delta[i] \cdot X[i + 1] + \lambda[i];$

end do

$X_5 := -3.237407551$

$X_4 := 0.6490691061$

$X_3 := -0.7820835051$

$X_2 := 0.9657958721$

$X_1 := -0.2881102707$

Виводимо на екран відповідь:

> $X;$

$$\begin{bmatrix} -0.2881102707 \\ 0.9657958721 \\ -0.7820835051 \\ 0.6490691061 \\ -3.237407551 \end{bmatrix}$$

Перевірка:

> $\text{Multiply}(A, X) = B;$

$$\begin{bmatrix} -144.000000032900 \\ 932.999999943800 \\ 239.999999980200 \\ 390.999999796000 \\ 440.999999878100 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -144 \\ 933 \\ 240 \\ 391 \\ 441 \end{bmatrix}$$

Завдяки чітким алгоритмам прямих методів розв'язання СЛАР студентам пропонується написати програми будь-якою мовою програмування, наприклад на C++, та провести аналіз програмної реалізації з розв'язанням в середовищі Maple.

Гожий О. П.,
д-р техн. наук, професор, професор кафедри ІС
Логотов Є. В.,
магістрант,
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ РЕКЛАМНИХ ІНТЕРНЕТ ДОДАТКІВ МЕТОДАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

За оцінкою експертів, що базується на даних з відкритих джерел, у 2021 році на рекламу спрямовану на мобільні пристрої в усьому світі було витрачено 100 мільярдів доларів. Ця сума більш ніж у п'ять разів перевищує аналогічний показник 2012 року. Очікується, що зростання витрат на мобільний маркетинг продовжиться. Сьогодні в рекламній індустрії зростає тренд на рекламу в мобільних додатках, це пояснюється тим, що користувачі проводять більше часу в них ніж у браузері. Ще декілька років тому соціальні мережі, такі як Facebook та Twitter домінували на мобільних пристроях, але ринок швидко змінюється.

До головних переваг реклами в мобільних додатках у порівнянні з традиційною браузерною належать:

- високі показники CTR;
- можливість інтеграції інтерактивної реклами, що підвищує загальну ефективність;
- точніше попадання у цільову аудиторію.

Тому у контексті стрімкого розвитку ринку реклами та жорсткої конкуренції є життєво важливим визначити найефективніші методи реклами для власних додатків та йти нога в ногу з тенденціями мобільного маркетингу.

Мета даної роботи – розглянути та дослідити методи машинного навчання для прогнозування показників реклами додатків для підвищення ефективності маркетингу і скорочення витрат.

Розробка підходу до прогнозування на основі методів машинного навчання дозволяє вирішувати задачі прогнозування за рахунок системного використання різних методів та технологій. Підхід побудовано на принципах системного підходу та складається з наступних етапів: етап збору даних; етап дослідження та підготовка даних; етап навчання моделі на даних; етап визначення ефективності моделі; етап підвищення ефективності моделі; візуалізація. Головна особливість підходу це наявність процедур оцінювання ефективності

моделі та процедур підвищення ефективності моделі за рахунок оцінювання моделей та вибору найбільш ефективних.

Досягнення мети, а саме прогнозування складається з декількох проміжних етапів.

Етап збору даних. Оскільки машини навчаються на певному наборі даних, збір даних є першим етапом. Важливо під час збору даних враховувати їх якість, що проявляється у актуальності, відповідності реальності і відсутності суттєвих помилок. Все це впливатиме на точність створеної моделі, а помилки зроблені на цьому етапі посилюватимуться з кожним наступним кроком.

Етап підготовки даних. Наступний крок – підготовка даних, що полягає у очищенні набору від непотрібних даних, значень, рядків та стовпців, візуалізації для чіткого розуміння структури і взаємозв'язку між різними змінними. Також розбиття очищених даних на два набори – набір для навчання та набір для тестування.

Етап вибору моделі – підбір алгоритму машинного навчання який відповідає поставленим завданням і набору даних.

Етап навчання моделі – передача підготовлених даних моделі машинного навчання для виявлення закономірностей і прогнозування. Навчання моделі виконується доки вона не зможе виконувати поставлене завдання.

Етап оцінювання прогнозованої моделі. Оцінка моделі – перевірка якості навчання, шляхом тестування на раніше невідомих даних. Для цього використовуються раніше відокремлені дані. В результаті отримуються точні вимірювання ефективності, якості та швидкості створеної моделі.

Підвищення ефективності моделі. Після створення і оцінки моделі можна підвищити її точність за допомогою налаштування параметрів. На цьому етапі відбуваються процедури підвищення ефективності моделі (ускладнення, зміна специфікації та топології моделі, використання комбінованих моделей). Це заключний етап підходу результатом, якого є прогностична модель. В результаті отримується модель, яку можливо використовувати для виконання точних прогнозів.

Для реалізації програмних модулів була використана мова програмування **R**, та середа розробки **RStudio**.

В результаті реалізації прогнозованої моделі були побудовані короткострокові та середньострокові прогнози відносно показників рекламних інтернет додатків. Результати прогнозування ефективні.

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Сучасні САПР дозволяють виконувати проектування на безпаперовій основі у вигляді тривимірних моделей деталей і тривимірного виробу в цілому. САПР середнього рівня автоматично створюють специфікацію і надають ще трохи атрибутивної інформації. А AutoCAD практично не надає атрибутивної інформації навіть у вигляді специфікації. Правда, якщо створені блоки, то до них можна включити створені атрибути, а потім їх можна переглянути. Але це трохи незручно і мало застосовується. Проте, по великому рахунку, бажано було б мати не тільки специфікацію, а й цілий комплекс атрибутивної інформації, який завжди був би при моделі проекту і освітлював би всі періоди життєвого циклу виробу:

- прийняття рішення про проектування;
- постановка задачі на проектування;
- розробка проекту з поетапною оптимізацією;
- прийняття рішення про вибір виробника;
- підготовка технології виробництва;
- виготовлення;
- випробування;
- експлуатацію;
- зняття з експлуатації.

Ця важлива інформація потрібна протягом всього життєвого циклу виробу і вона, в тій чи іншій мірі, отримується і збирається. Цей безцінний досвід необхідний при створенні і використанні виробу, як для ефективного його використання, так і для підвищення якості і ефективності при створенні нових аналогічних виробів. Така інформація десь зберігається у різних користувачів і в різних архівах.

В розвинених капіталістичних країнах широко використовується стратегія CALS (Continuous Acquisition and Life-cycle Support – безперервна інформаційна підтримка життєвого циклу продукту) – це стратегія систематичного впровадження сучасних методів інформаційної взаємодії учасників життєвого циклу продукту.

Міжнародне визначення CALS – це стратегія промисловості й уряду, спрямована на ефективне створення, обмін, керування й використання

електронних даних, що підтримують повний життєвий цикл виробу за допомогою міжнародних стандартів, реорганізацію бізнес-процесів і передових технологій.

Ціль реалізації CALS-стратегії – якісне підвищення ефективності діяльності за рахунок прискорення процесів дослідження, розробки й модернізації продукції.

Кожний виріб супроводжує Єдина інтегрована модель виробу, яка містить усю інформацію про виріб (його властивості, знання про нього і його виробництві), необхідну на кожному з етапів ЖЦ;

– супроводжує виріб на всьому протязі його ЖЦ від задуму до утилізації;

– при побудові кожного модуля моделі повинні використовуватися єдині засоби й методи побудови моделей і забезпечення цілісності всієї моделі, яка описує виріб.

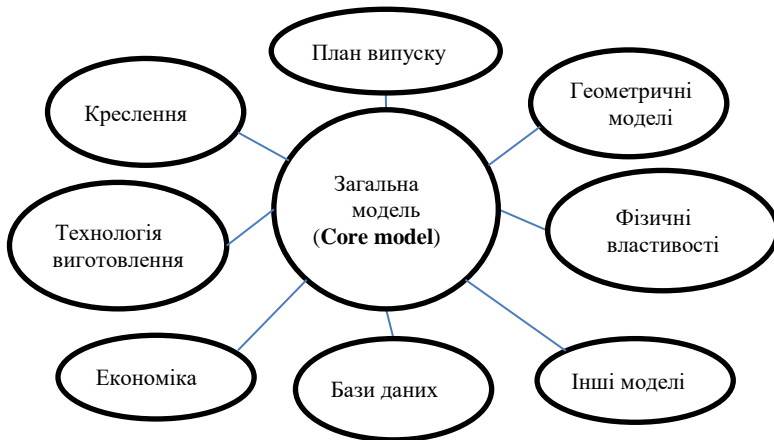


Рисунок 1 – Загальна спрощена структура інтегрованої моделі

Нескладно помітити, що інтегрована модель виробу формується навколо конструкторської і технологічної моделі виробу і, якщо модель буде включати в себе потрібну інформацію, то побудова інтегрованої моделі уже не буде здаватися супер складною проблемою. В Україні CALS ще тільки починає застосовуватися, але необхідність КІС уже незріла. Тому метою цієї роботи є розробка концептуальної методики побудови конструкторської інформаційної системи на базі ГІС.

Основна ідея заключається в тому, щоб конструкторський проект виробу, базою, якого є тривимірна модель, включав у себе в електронному вигляді потрібну атрибутивну інформацію якомось пов'язану з

моделлю виробу. Ілюструючи відомий вислів: «Все своє ношу з собою». За основу можна взяти технології геоінформаційних систем (ГІС) і адаптувати їх до створення інтегрованої моделі виробу. В результаті отримаємо просторову інформаційну систему (ПІС), і точніше конструкторську інформаційну систему (КІС), яка і стане базою інтегрованої моделі виробу. Для прикладу, в AutoCAD MAP було створено тривимірну модель запобіжного клапану і до елементів якого були пов'язані атрибутивні дані.

Кількість таблиць об'єктних даних і кількість записів в таблиці фактично не обмежена. При необхідності можна набрати любую потрібну базу даних і поповнювати і коригувати протягом всього життєвого циклу. В разі необхідності можна створювати окремі бази даних і приєднувати їх до AutoCAD MAP.

Такий підхід стає дуже важливим і зручним для складних виробів де кількість деталей і вузлів і комплектуючих елементів сягає кількох тисяч. Де паперова інформація сягатиме сотень томів. Пошук і робота з такою горою паперової інформації стає великою проблемою, А якщо врахувати процеси створення, доповнення, коригування, зберігання, переміщення, то проблема зростає в квадраті.

Тому створення такої системи важко переоцінити.

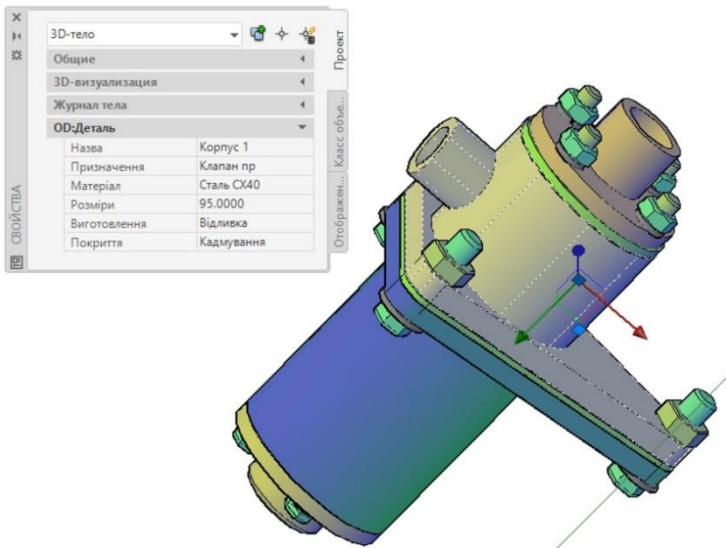


Рисунок 2 – Тривимірна модель виробу з пов'язаними даними

Спрощений варіант таблиці об'єктних даних показаний на рисунку 3.

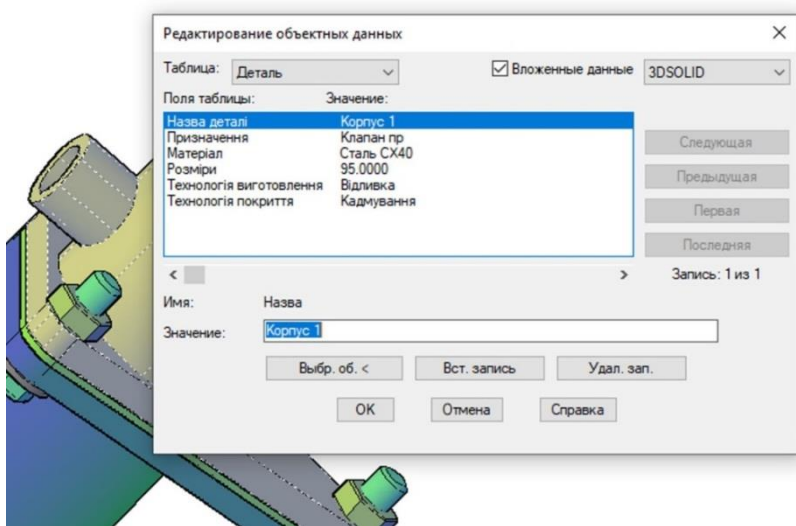


Рисунок 3 – Таблиця об'єктних даних для деталей виробу

Враховуючи досвід роботи з ГІС можна зробити висновок, що побудова КІС реальна і не викличе суттєвих складнощів.

КІС дозволить об'єднати всю інформацію, яка виникає протягом життєвого циклу і зробити роботу з нею комфортно. КІС можна буде легко передавати, копіювати і зберігати.

УДК 004.85

Єфімов О. І.,
магістрант,

Кулаковська І. В.,

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

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДАЖУ МЕДИКАМЕНТІВ

Сьогодні прогнозування продажів дуже часто використовують компанії для вирішення задач, зокрема постановка цілей, отримана за

річним прогнозом цифра – те, чого компанія має прийти наступного року, той план, який потрібно виконати. Це частина бізнес-плану для підприємства і реальна, чітко прорахована мета відділу продажів, від якої можна відштовхуватися при нарахуванні премій та бонусів. Дуже часто ціль ставиться з бажань, а не з реальних можливостей. Тому перед тим, як поставити ціль, необхідно спочатку зробити прогноз, а потім встановлювати ціль. Якщо мета вища за прогноз, то треба розуміти, за рахунок яких змін ціль буде виконана. Формування необхідної бази трудових та виробничих ресурсів, виходячи з прогнозованої кількості клієнтів та обсягу продажів. Завдання: запланувати закупівлі та визначити майбутні потреби компанії в обладнанні та персоналі. Управління складськими запасами. У кожний момент часу у розпорядженні виробництва буде складський залишок, достатній для виконання завдань на певному етапі. Жодного дефіциту чи надлишку матеріалів на складі – лише раціональне витрачання коштів! Підвищення мобільності бізнесу. На прогнозному графіку (чи таблиці) можна заздалегідь побачити моменти можливого просідання обсягу продажу (наприклад, через сезонність продукту) і вжити заходів для коригування ситуації до закінчення періоду. Крім того, підвищуються шанси миттєво відстежити незапланований спад продажів, оперативно виявити причини зниження показників та вчасно виправити ситуацію. Контроль та оптимізація витрат. Прогнозування покаже, які витрати загалом понесе компанія на виробництво та реалізацію продукції. Отже, можна розробити бюджет і заздалегідь визначити, які витрати підлягають скороченню у разі невиконання прогнозу збільшення обсягу продажів.

Прогнозування продажів – це поширене і важливе застосування машинного навчання. Прогнози продажів можна використовувати для визначення контрольних показників і визначення додаткових впливів нових ініціатив, планування ресурсів у відповідь на очікуваний попит і прогнозування майбутніх бюджетів. Цей процес дуже важкий для людини, тому для полегшення даної задачі розробники винайшли інструменти для прогнозування, серед яких багато використовують нейромережеву технологію.

LSTM – одна з популярних осередків, що використовуються для побудови повторюваних архітектур глибокого навчання на основі нейронних мереж. Це особливий тип блоку, який вимагає стану осередку і прихованого стану разом з вхідними даними на кожній тимчасовій мітці для виконання своїх операцій. LSTM складається з трьох типів вентилів, а саме: вентиль забуття, вхідний вентиль і вихідний вентиль, який визначає релевантну і нерелевантну інформацію з вхідних даних.

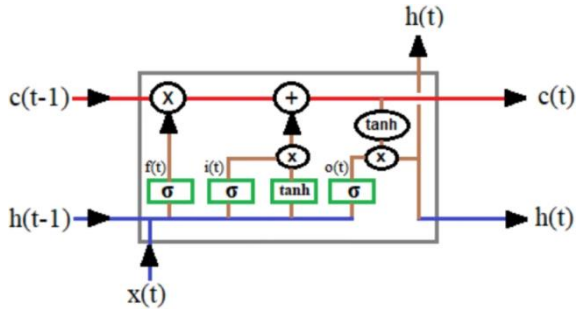


Рисунок 1 – Архітектура осередку довгої короткочасної пам'яті (LSTM)

Найважливіша особливість мережі, що свідчить про її широкі можливості та величезному потенціалі, полягає у паралельній обробці інформації всіма ланками, що дозволяє значно прискорити процес обробки інформації. Крім того, при великій кількості міжнейронних з'єднань мережа набуває стійкості до помилок, що виникають на деяких лініях.

Для тимчасових рядів, таких як текст, сигнали, ціни на акції і т. д., архітектура LSTM є найбільш підходящою для моделювання тимчасових зв'язків у глибоких нейронних мережах. Вона долає проблему зникаючого градієнта в рекурентній нейронній мережі для довгострокового навчання залежності даних з використанням осередків пам'яті та вентилів.

Дослідивши можливості існуючих платформ (STATISTICA Automated Neural Networks, GMDH Shell, Deductor та інші) з аналітичними інструментами для прогнозування продажів товарів, було виявлено недолік.

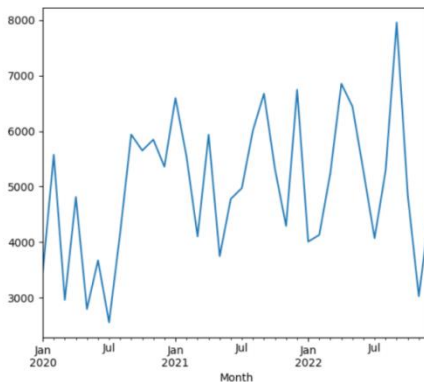


Рисунок 2 – Графічне представлення набору даних

Головним недоліком платформ є їх закритість програмного коду, що не дає змогу використовувати внутрішні аналітичні інструменти даних платформ для налаштування потрібних параметрів під свої данні.

Враховуючи знайдений недолік платформ, створена система матиме відкрите програмне забезпечення.

Розробка застосунку складається з 3 основних кроків:

1. Підготовка даних. Формування набору даних, який використано для навчання нейромережевої моделі. В даній роботі всі дослідження і експерименти проводилися з набором реальних даних для досягнення максимальної ефективності в задачі прогнозування продажів медикаментів.

2. Створення однокрокової мережі. На даному етапі підготовлюються дані та проводиться оцінка моделі. Після чого набір даних розділяється на дві частини: навчальний та тестовий.

3. Створення багатокрокової мережі. На основі однокрокового прогнозу додаються змінні:

– Стаціонарна, дані показують тенденцію до збільшення, яка має бути усунена шляхом відмінностей.

– Масштабна, масштаб даних повинен бути зменшений до значень між -1 та 1, функцією активації блоків LSTM.

В результаті отримано середньоквадратичну помилку та багатокроковий прогноз продажу медикаментів.

```
t+1 RMSE: 1241.379065
t+2 RMSE: 1342.746199
t+3 RMSE: 1287.478299
```

Рисунок 3 – RMSE середньоквадратична помилка

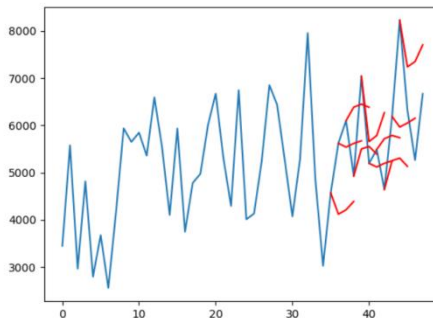


Рисунок 4 – Багатокроковий прогноз

Жебко О. О.,
магістрант,
Гожий О. П.,
д-р техн. наук, професор, професор кафедри ІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КЛАСИФІКАЦІЇ СЕРВІСІВ E-COMMERCE КОМПАНІЇ НА ОСНОВІ АНСАМБЛІВ МОДЕЛЕЙ

Ансамблеві методи – це потужний інструмент для побудови моделей машинного навчання. Метод машинного навчання, де кілька моделей навчаються для вирішення однієї і тієї ж проблеми та об'єднуються для отримання кращих результатів називається ансамблевим методом. Основна перевага їх використання полягає в тому, що результат роботи кількох моделей буде точнішим, ніж результат тільки однієї моделі.

Коли мова йде про ансамблі, то вводиться поняття «слабкого учня» – базові моделі типу лінійної регресії (Linear Regression) чи дерева рішень (Decision Trees). Певна кількість «слабких учнів» є складовими для побудови складніших моделей. Тобто, ідея ансамблевих методів полягає в тому, щоб зменшити похибки таких «слабких учнів», об'єднуючи їх, щоб створити «сильного учня» (модель ансамблю), який досягає кращих результатів.

При формуванні ансамблю моделей необхідно вирішити три завдання:

- вибрати базові моделі;
- визначити підхід до використання навчальної множини;
- вибрати метод комбінування результатів.

Оскільки ансамбль – це складна модель, що складається з окремих базових моделей, то при його формуванні можливі два випадки:

- ансамбль складається з базових моделей одного типу, наприклад, тільки з дерев рішень, тільки з нейронних мереж тощо;
- ансамбль складається з моделей різного типу - дерев рішень, нейронних мереж, регресійних моделей тощо.

При побудові ансамблю використовується навчальна множина, для використання якої існують два підходи:

- з існуючої навчальної множини витягується кілька підмножин, кожна з яких використовується для навчання однієї з моделей ансамблю;
- використання одної навчальної множини для навчання всіх моделей ансамблю.

Для комбінування результатів, виданих окремими моделями, використовують три способи:

- голосування – вибирається той результат, який був виданий простою більшістю моделей ансамблю;
- зважене голосування – для моделей ансамблю встановлюються ваги, з врахуванням яких виноситься результат;
- усереднення (зважене або незважене) – вихід всього ансамблю визначається як просте середнє значення виходів всіх моделей, при зваженому усередненні виходи всіх моделей множаться на відповідні ваги.

Найбільш популярними ансамблевими методами є: *стекинг*, *бегінг*, *бустинг*.

Стекинг (Stacking). Робота цього типу ансамблів досить проста. На вхід всіх слабких класифікаторів подається навчальний набір, кожен результат йде до фінальної моделі, яка називається *мета-учень* або *мета-модель*, після чого та дозволяє виявити кращу комбінацію виходів базових моделей.

При навчанні мета-моделі використовується прийом набору, що утримується. Спочатку набір поділяється на дві частини. Слабкі учні навчаються на першій половині навчального набору, потім на другій. Потім створюється новий навчальний набір з урахуванням прогнозів, зроблених на прогнозах першої та другої частини набору. Таким чином, на кожен зразок із вхідного набору припадає стільки прогнозів, скільки слабких учнів в ансамблі Мета-модель навчається прогнозувати значення на основі нового набору.

Бегінг (Bagging). Основна ідея бегінгу полягає в тому, щоб навчити кілька однакових моделей на різних вибірках та що моделі не виправляють помилки одна одної, а компенсують їх при голосуванні. Розподіл вибірки невідомий, тому моделі вийдуть різними. Для початку генерується кілька Bootstrap-вибірок. Bootstrap – це випадковий вибір даних з датасету та подання їх у модель, потім дані повертаються в набір даних та процес повторюється. У разі регресії прогнози усереднюються, а у разі класифікації застосовується голосування.

Якщо класифікатор передбачає більшість слабких моделей, то він отримує більше голосів та є результатом прогнозування ансамблю. Це є прикладом жорсткого голосування. При м'якому голосуванні розглядаються ймовірності прогнозу кожного класифікатора, потім їх усереднюють і результатом є модель з великою ймовірністю.

Бустинг (Boosting). Метод бустингу в чомусь схожий з методом бегінгу: береться безліч однакових моделей і поєднується, щоб отримати сильного учня. Але різниця полягає в тому, що моделі пристосовуються до даних послідовно, тобто кожна модель виправлятиме помилки попередньої.

Базові моделі для бустингу – це моделі з низьким розкидом та високим зсувом. Наприклад, неглибокі дерева рішень. Одна з причин такого вибору моделей – вони вимагають менше обчислювальних витрат. Основної перевагою даного методу є висока точність результатів, але головним недоліком є непаралельний процес, хоча цей алгоритм працює швидше ніж нейромережі.

Існує два найбільш поширені алгоритми бустингу – *адаптивний бустинг* і *градієнтний бустинг*.

Адаптивний бустинг (AdaBoost). Цей алгоритм спочатку навчає першу базову модель (наприклад, дерева рішень) на тренувальному наборі. Відносна вага некоректно передбачених значень збільшується. На вхід другої базової моделі подаються оновлені ваги та модель навчається, після чого виконуються прогнози та цикл повторюється.

Результат роботи AdaBoost – це середньозважена сума кожної моделі. Adaboost оновлює ваги об'єктів на кожній ітерації. Ваги добре класифікованих об'єктів зменшуються щодо ваги неправильно класифікованих об'єктів. Моделі, які працюють краще, мають більшу вагу в остаточній моделі ансамблю.

При адаптивному бустингу використовується ітеративний метод – додаємо слабких учнів одним за одним, переглядаючи кожен ітерацію, щоб знайти найкращу можливу пару (коефіцієнт, слабкий учень) для додавання до поточної моделі ансамблю зміни ваг. Він працює швидше, ніж аналітичний метод.

Градiєнтний бустинг (Gradient Boosting). Градiєнтний бустинг навчає слабкі моделі послiдовно, виправляючи помилки попереднiх. Результатом градiєнтного бустингу є середньозважена сума результатiв моделей. Принципова вiдмiннiсть вiд Adaboost – це спiсiб змiни ваг. Адаптивний бустинг використовує iтеративний метод оптимiзацiї та оптимiзується за допомогою градiєнтного спуску. Таким чином градiєнтний бустинг – узагальнення адаптивного бустингу для функцiй, що диференцiюються.

Результати дослідження. У тезах розглянуто застосування Stacked Ensemble Models мовою програмування R за допомогою пакета H2O. Використовуючи методи багаторівневих ансамблів, можна вирішувати такі задачі, як класифікації, так і регресії. У даному прикладі вирішено задачу класифікації, використавши набір даних E-Commerce Shipping Data. Проаналізуємо набір даних, наданий міжнародною компанією, яка хоче отримати дані сервісу доставки зі своєї бази даних клієнтів. Набір даних, використаний для побудови моделі, містить 10999 спостережень та 12 змінних. Дані містять таку інформацію як: ідентифікаційний номер клієнтів, складський блок, спосіб доставки, дзвінки служби підтримки

клієнтів, рейтинг клієнтів, вартість продукту, попередні покупки, важливість продукту, стать покупця, знижка, вага в грамах, терміни доставки.

Наведені нижче кроки описують окремі задачі, пов'язані з навчанням і тестуванням ансамблю моделі. Бібліотека H2O автоматизує більшість наведених нижче кроків, а саме:

1. Організація ансамблю моделі.

а) Визначення списку L базових алгоритмів (з певним набором параметрів моделі).

б) Визначення алгоритму мета-навчання.

2. Навчання ансамблю моделі.

а) Навчання кожного з L базових алгоритмів на навчальному наборі.

б) Виконання k -кратної перехресної перевірки для кожного з цих слабких учнів та збір перевірених прогнозованих значень з кожного з L алгоритмів.

в) Перехресно перевірені прогнозовані значення N з кожного з L алгоритмів можна об'єднати, щоб сформувати нову матрицю $N \times L$, де N = кількість рядків у навчальному наборі. Ця матриця разом із вихідним вектором важливості змінних називається даними першого рівня.

г) Навчання алгоритму на даних першого рівня. Модель ансамблю складається з базових моделей навчання L і моделі мета-навчання, яку потім можна використовувати для створення прогнозів на тестовому наборі.

3. Прогнозувати за новими даними.

а) Генерація прогнозування від базового вчителя.

б) Подання результатів мета-моделі (другого рівня) для отримання більш точного прогнозування.

Було створено моделі ансамблів, застосовуючи наступні кроки: 1) набір даних було розділено на тренувальний (80%) і тестовий (20%) набори; 2) обрано 3 базові моделі, такі як Gradient Boost, Random Forest і Logistic Regression з використанням крос-валідації; 3) отримано прогнози трьох базових моделей, застосовано стекінг та навчено їх. Характеристики X – це прогнозовані значення 3 моделей, отримані в результаті крос-валідації. Порівняймо оцінку ROC AUC для кожної з трьох моделей та стекінгу у тестовому наборі даних:

Як ми бачимо, усі моделі показали себе дуже добре, але площа під ROC-кривою найбільша для результатів класифікації з використанням стекінгу. Використовуючи моделі ансамблів нам вдалося покращити результат.

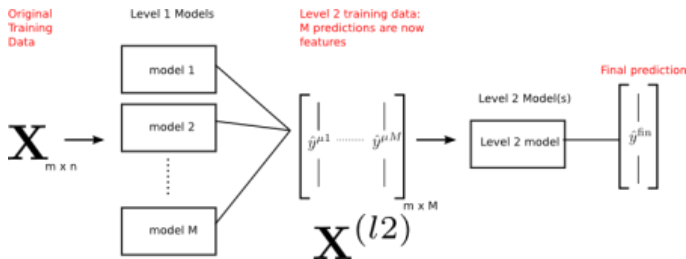


Рисунок 1 – Структурне представлення ансамблів моделі двох рівнів

Таблиця 1 – Аналіз отриманих результатів

Модель	ROC AUC Score
Gradient Boost	0.9778
Random Forest	0.9839
Logistic Regression	0.9480
Stacking	0.9982

Ансамблеві моделі є потужним інструментом для аналізу даних. Ідея про поєднання простих моделей дозволила робити кращі прогнози. Але все ж для побудови прогнозів спочатку необхідно застосовувати простіші моделі, тому що використовуючи їх можна домогтися потрібної точності. Якщо ж результати не влаштовують, можна застосовувати ансамблі. Використовуючи ансамбль всіх згаданих моделей нам вдалося використати сильні сторони кожної з них і отримати бажаний результат.

УДК 519.226

Калініна І. О.,
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри ІС,
Мальченко П. О.,
магістрант,
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

ПРОГНОЗУВАННЯ ВАРТОСТІ КОМЕРЦІЙНИХ КОМПАНІЙ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНОГО МЕТОДУ ARIMA

Прогнозування є на сьогоднішній день однією з важливих задач планування бізнес-процесів. Від якості прогнозування залежить якість прийнятих рішень щодо планування виробництва, транспортування та персоналу. Прогнозування має бути невід’ємною частиною процесу

прийняття стратегічних рішень, оскільки воно може відігравати важливу роль у багатьох сферах діяльності компанії. Завжди є потреба у короткострокових, середньострокових і довгострокових прогнозах в залежності від конкретного завдання.

Під час прогнозування даних часових рядів мета полягає в тому, щоб оцінити, як послідовність спостережень продовжиться в майбутньому. Найпростіші методи прогнозування часових рядів використовують лише інформацію про змінну, яку потрібно прогнозувати, і не намагаються виявити фактори, які впливають на її поведінку. Тому вони екстраполюють тренд та сезонні моделі, але ігнорують всю іншу інформацію, таку як маркетингові ініціативи, діяльність конкурентів, зміни в економічних умовах тощо. Всі особливості завдань прогнозування відображаються в аналітичних моделях прогнозування. Сучасні методи створення аналітичних моделей прогнозування часових рядів надають можливість налаштовувати параметри кожної моделі відповідно до обраного набору даних. Тому можна заключити, що існує потреба у системному підході при розробці інформаційної системи прогнозування, яка передбачає комбінування кількох прогнозних моделей для отримання якісних прогнозів. Такі системи вимагають точного визначення параметрів моделей, базових методів прогнозування, а також вибору відповідної комбінації методів для вирішення проблеми.

Перед прогнозуванням обов'язковим етапом є етап попередньої обробки даних. В якому будь-які дані треба оцінити на наявність викидів та пропусків, які мають суттєвий вплив на результуючу модель. Після виявлення відхилень їх треба позбутися, використовуючи різноманітні методи. Проаналізувавши дані далі проводяться тести на нелінійність, нестационарність та наявність авторореляції. Далі проводиться декомпозиція ряду. Це робиться для визначення тренду, сезонності та циклічності у даних. Багато реальних часових рядів включають тренд, цикли та сезонність. Вибираючи метод прогнозування, спочатку потрібно буде визначити шаблони часових рядів у даних, а потім вибрати метод, який здатний належним чином зафіксувати шаблони. Таким чином, можливо розглядати часовий ряд як такий, що складається з трьох компонентів: компонента тренду, сезонна компонента та компонента залишків. Для деяких часових рядів (наприклад, тих, які спостерігаються щонайменше щодня), може існувати більше одного сезонного компонента, що відповідає різним сезонним періодам. За результатами ймовірно-статистичного моделювання визначається найкраща модель прогнозу для обраного набору даних.

При прогнозуванні вартості комерційних компаній за основну модель було взято модель типу ARIMA, яка є найбільш широко

популярною моделлю прогнозування часових рядів, тому що вона дає можливість після вдалого підбору параметрів використовувати її для прогнозування.

Наряду з моделлю ARIMA ефективно використовується методологія GAM (*Generalized Additive Models*). Ця методологія була представлена Facebook спочатку для прогнозування щоденних даних із тижневою та річною сезонністю, а також ефектами свят. Пізніше її було розширено, щоб охопити більше типів сезонних даних. Вона найкраще працює з часовими рядами, які мають сильну сезонність і кілька сезонів історичних даних. В таблиці 1 наведеній нижче приведено порівняння метрик якості прогнозів для кращої з моделей ARIMA і моделей GAM на тестовій вибірці даних. Для обраного набору даних було створено три моделі на основі GAM. Перша з них (Model1) створена для визначення щомісячного впливу на дані з контрольованим впливом тренду. Друга (Model2) використовує річну сезонну компоненту мультиплікативного типу. Третя (Model3) використовує подвійну сезонну компоненту: тижневу аддитивну та річну мультиплікативну. Використання саме цих видів моделей обумовлено наявністю невизначеного сезонного впливу у вибірці та не лінійності тренду. Визначення різних сезонних компонент або їх типу дозволяє змінювати ефективність моделей для визначення кращої з них.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика моделей за показниками якості

Модель	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	RMSSE	ACF1
ARIMA	84.2	100	85.7	5.17	5.27	2.62	2.05	0.702
Model1	179	192	179	11.1	11.1	5.48	3.93	0.707
Model2	126	141	126	7.8	7.8	3.87	2.88	0.710
Model3	94.1	97.8	94.1	5.86	5.86	2.88	2	0.386

Результат порівняння показав, що за більшістю показників якості, модель ARIMA дає найменшу похибку прогнозування на обраному наборі даних.

Таким чином, використання різних підходів до розробки моделей прогнозування в єдиній інформаційній системі дозволяє отримати ефективний прогноз вартості комерційної компанії.

Козлов О. В.,
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри ІПС,
Коваленко В. О.,
магістрант,
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

ЕВОЛЮЦІЙНА ОПТИМІЗАЦІЯ НЕЧІТКИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ БАГАТОЦІЛЬОВИМИ МОБІЛЬНИМИ РОБОТАМИ

В доповіді розглядаються питання створення нечітко-логічних систем управління багатоцільовими мобільними роботами (БМР) із застосуванням еволюційних алгоритмів глобальної оптимізації. Зокрема, представлено результати розробки бази правил (БП) нечіткої системи автоматичного управління (САУ) за допомогою генетичного алгоритму (ГА) для робота, що здатний переміщуватися та виконувати різноманітні технологічні операції на вертикальних феромагнітних поверхнях великої площі.

Багатоцільові мобільні роботи з магнітними притискними пристроями вдало використовуються у суднобудівній промисловості, судноремонті, газо- і нафтопереробній галузі, сільськогосподарській діяльності, тощо для реалізації складних технологічних процесів на похилих та вертикальних феромагнітних поверхнях без втручання людини в автоматичному режимі. Мобільні роботи вказаного типу дають змогу замінити людську діяльність в умовах небезпечних для життя та здоров'я, а також суттєво поліпшують якість та темп виконання таких процесів, як: інспекція, очищення, фарбування, видалення іржі, зварювання та ін. У той же час, дані БМР є складними нелінійними об'єктами управління, для автоматизації яких досить успішно можуть бути використані інтелектуальні системи управління на базі нечіткої логіки.

Для проєктування та ефективного впровадження нечітких САУ БМР доцільно використовувати прогресивні методи та підходи, що базуються на виконанні процедур параметричної та структурної оптимізації. Останні дослідження в даній галузі підтверджують доцільність та перспективність застосування інтелектуальних методів та алгоритмів еволюційної оптимізації для розробки та налаштування різноманітних нечітких систем, які мають суттєві переваги над традиційними методами локального пошуку. До складу найбільш ефективних та добре апробованих еволюційних методів та алгоритмів відносяться: генетичні алгоритми, методи штучних імунних систем, еволюційні стратегії, біогеографічні алгоритми, методи диференціальної еволюції, генетичне та еволюційне програмування, алгоритми, що імітують поширення

бур'янів, поведінку поведінку зозуль та ін.. У даній роботі наведено проектування бази правил нечіткої системи управління просторовим переміщенням БМР на феромагнітній поверхні із застосуванням генетичного алгоритму.

Постановка задачі формування БП нечіткої системи (управління або прийняття рішень) при недостатньому обсязі експертної інформації та/або при досить великій кількості правил докладно розглянута в роботі. При вирішенні наведеної задачі за допомогою ГА здійснюється його адаптація під специфіку задачі знаходження оптимального вектору консеквентів.

Генетичні алгоритми належать до алгоритмів еволюційних обчислень. Вони вирішують задачі оптимізації із залученням основних механізмів природної еволюції, таких як відбір, схрещування, мутація та успадкування. Ці алгоритми оперують з популяціями, що складаються з кінцевої множини індивідів при вирішенні задачі оптимізації. Особини, що входять до популяції, репрезентуються хромосомами із закодованими в них наборами параметрів задачі, тобто рішеннями. Рішення також можна назвати точками в просторі пошуку. Натомість, кожна хромосома має ряд генів, кожен з яких є певним параметром задачі оптимізації. Для оцінки пристосованості хромосом і, відповідно, якості розв'язання задачі оптимізації, застосовується функція пристосованості (фітнес-функція).

Для адаптації ГА для вирішення задачі автоматичного синтезу БП нечітких систем вектор консеквентів x_c представляється у вигляді хромосоми, кожен ген якої є певним консеквентом:

$$LTr, r = 1, 2, \dots, s, \quad (1)$$

де r – номер правила, s – загальна кількість правил в базі. При цьому, консеквент LTr може бути вибраним з множини всіх лінгвістичних термів вихідної змінної нечіткої САУ. Розрахунок функції пристосованості реалізовано на основі цільової функції J нечіткої системи управління переміщенням БМР.

Для реалізації генетичного алгоритму при синтезі БП нечіткої САУ мобільним роботом у даній роботі розроблено спеціалізоване програмне забезпечення.

Дослідження ефективності наведеного підходу в даній роботі проведено при синтезі БП нечіткої САУ за допомогою декількох різних популяцій з різною кількістю хромосом. На основі аналізу отриманих результатів обраний найкращий (оптимальний) варіант вектору консеквентів. Отримані результати процесів оптимізації та імітаційного моделювання динаміки нечіткої системи управління БМР детально обговорюються в доповіді та, в цілому, підтверджують високу ефективність представленого підходу.

РОЗРОБКА ЗАХИЩЕНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ СФЕРИ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

Інформаційні системи охорони здоров'я мають прямий та найважливіший вплив на людське життя. Їх неправильне створення, конфігурування, та адміністрування створює вразливість та може надати несанкціонований доступ до критичної інформації та важливих функцій, що може визвати не тільки перебої в роботі, а й матиме наслідки для здоров'я пацієнтів.

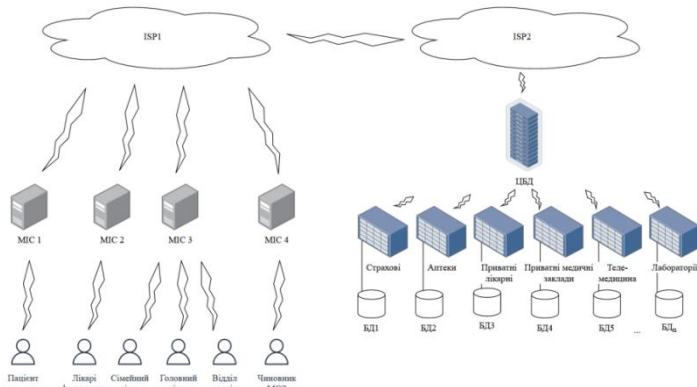


Рисунок 1 – Архітектура МІС

На теперішній час в системі охорони здоров'я України впроваджена та функціонує електронна система охорони здоров'я Ehealth. Зазначена електронна система Ehealth має двокомпонентну архітектуру, в якій користувач через відповідні медичні інформаційні системи (МІС) взаємодіє з центральною базою даних (ЦБД). МІС забезпечує можливість створення, перегляду, обміну інформацією та документами між державними, медичними та фармацевтичними реєстрами.

На теперішній час в Україні до ЦБД вже підключено більше 30 МІС.

Але треба зауважити, що зі збільшенням кількості таких МІС зростає не тільки кількість сервісів для користувача, але й загрози для персональної та комерційної інформації користувачів, медичних закладів та бізнесу через наявні в таких МІС вразливості.

Подібні вразливості можуть бути використанні для проведення наступних атак:

- збір та зміна інформації. Отримавши несанкціонований доступ (НСД) до інформаційної системи (ІС), зловмисник має можливість для збору та/або зміни будь-якої інформації о користувачах з різними правами (працівники, адміністраторі, пацієнти тощо), налаштувань цієї та інших підключених до неї інформаційних систем та інших даних, до яких можливо отримати доступ різного рівня;

- вимагання коштів. Отримавши НСД до ІС та маючи права, зловмисник може створювати тиск на власників ІС. Це може бути як популярний зараз метод шифрування даних, так і часткове публікування отриманих чутливих даних для демонстрації їх володіння та можливості публікування всього обсягу.

Для підвищення захищеності МІС доцільно запроваджувати використання самодостатніх (містять в собі інформацію про клієнта та набір його прав) токенів авторизації та автентифікації. Перспективним напрямком вдосконалення зазначених токенів є створення їх з коротким життєвим циклом. В такому разі кожен вузол реєструється як клієнт і отримує унікальний ідентифікатор. Вузол отримує тимчасову пару токенів, підписану мережним шлюзом. Використання токенів з коротким життєвим циклом дозволяє вирішити проблему блокування вузлів в розподіленій системі – таким чином інформацію про блокування вузла не потрібно поширювати, достатньо дочекатися закінчення терміну дії його ключа. Для забезпечення цілісності даних пропонується підписувати тіло повідомлення та URI адресата комбінованим ключем на основі токена та включати отриманий хеш в заголовок запиту. Таким чином сервер зможе верифікувати цілісність запиту. Даний підхід можна визначити як гібрид OAUTH1 та OAUTH2+JWT специфікацій. На основі інформації про клієнта з токена запиту генерується журнал аудиту.

Для розробки ІС буде обрано мову програмування Python, через її можливість подальшого масштабування, та імплементування. Через потребу використовувати документи як об'єкт бази даних, було обрано документо-орієнтовану нереляційну систему керування MongoDB.

Доцільно буде створити окрему бібліотеку на мові програмування Python для більш зручного додавання нових функцій та використання при розробці ІС.

Застосування захищеної від НСД інформаційної системи для сфери охорони здоров'я не повністю, але зменшить процент можливих успішних атак. Її головною функцією буде впровадження функції таймінгу для різних факторів МІС, які здійснюють виконання, моніторинг та аналіз процесів, що відбуваються в інформаційній системі закладу охорони здоров'я.

УДК 004.85

Миронюк О. М.,
магістрант,
Сіденко Є. В.,

канд. техн. наук, доцент, в.о. завідувача кафедри ІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ТА ПОДОЛАННЯ ПЕРЕШКОД ТРАНСПОРТНИМИ ЗАСОБАМИ

У наш час більшість автомобільних концернів сьогодні працюють зі створення автономного транспорту. Автомобілі, автобуси, безпілотні таксі, колісні дрони для служби доставки та інші – сьогодні все частіше можна почути про подібні речі. Однак транспортні засоби зі справжнім автопілотом досі мають характер дослідницьких прототипів.

За оцінками різних компаній та організацій, повністю автоматизований транспорт займатиме значну частку серед пересувних засобів на дорогах світу вже у 2025–2050 роках. Це означає, що автомобілі будуть не тільки пересуватися самостійно, але й зможуть спілкуватися між собою за допомогою систем типу «Car-to-Car», а також з навколишньою інфраструктурою, світлофорами, центрами дорожнього регулювання. Величезна кількість електронних систем та технологій необхідна для роботи системи автоматичного пілотування транспортного засобу, частина з яких вже сьогодні ефективно використовується у передових транспортних засобах.

У теперішній час автомобілі стали майже невід'ємною частиною для людини. Вони надають масу переваг, таких як, незалежність від громадського транспорту, свобода переміщення та інші. Але з кожним роком людина вимагає від виробників автомобілів все більше нових та вдосконалених технологій, які мають спростити водіння та додати ще більше комфорту. Тому в машино-будівництві намагаються розробити все кращі технології, серед яких є і автомобільний штучний інтелект,

який повинен самостійно перевозити людину від початкової точки в кінцеву, без її втручання. Але такого досконалого досі не існує.

На сьогодні найкращий автопілот, котрий отримав ліцензію має лише 3 рівень, він належить компанії Mercedes-Benz.

Всього в світі існує 6 рівнів автопілоту:

1. Рівень 0: відсутня автоматизація.
2. Рівень 1: допоміжна система (drive assist) може взяти на себе одну з функцій контролю керма, акселератора або гальм. Найпоширеніший приклад – адаптивний круїз-контроль.
3. Рівень 2: системи можуть керувати автомобілем у певних умовах – наприклад, на шосе з добре видимою розміткою. Водій завжди має бути готовий перехопити керування.
4. Рівень 3: тут допоміжні системи частково беруть на себе контроль оточення і водій може трохи розслабитися.
5. Рівень 4: у певних умовах і за наявності розмітки, що добре зчитується, автомобіль все робить сам.
6. Рівень 5: повна автоматизація в будь-яких умовах водій може займатися своїми справами і навіть спати.

Зворотною стороною переваг автопілоту є погане розпізнавання об'єктів, високий відсоток аварій та смертельних випадків для пішоходів. З чого видно, що інформації з сучасних датчиків та вдосконалення механізму прийняття рішень (нейронної мережі) категорично недостатньо. 80% дорожніх ситуацій машини розуміють, а 20%, що залишилися, плутаються та призводять до аварій. Дуже складним є проїзд перетинів, переміщення з смуги в іншу смугу в жвавому потоці та ще кілька десятків схожих сценаріїв. Наприклад, автомобілю складно заздалегідь зрозуміти, чи проїде він між двома перешкодами, що близько розташовані. І поки що неможливо зрозуміти свій динамічний коридор (тобто межі простору, які автомобіль займає в динаміці), а без цього неможливо правильно прорахувати дорожню ситуацію. Тому розробка власної інтелектуальної системи навчання автомобіля по розпізнаванню та подоланню перешкод вважаю актуальною.

Система навчання автомобіля розпізнавання та подолання перешкод – інтелектуальна система, призначена для розпізнавання дорожньо-транспортних об'єктів та уникнення дорожньо-транспортних пригод з ними, метою моделювання ситуацій у вебзастосунку, збереженням вірних дій авто у локальну пам'ять, яка в свою чергу навчає нейронну мережу.

Дана система побудована за типологією рекурентних нейронних мереж, має 5 входів (сенсорів): «Поворот вліво», «Зміщення вліво», «Рух вперед», «Зміщення вправо», «Поворот вправо» та 4 виходи: «Рух вперед», «Поворот вліво», «Поворот вправо», «Зупинка» (рис. 1).

Нейронна мережа має 3 шари, перший очікує вхідні дані від сенсорів, другий, скритий слай, обробляє та обчислює дані, третій підключений до елементів керування, керує автомобілем (рис. 1).

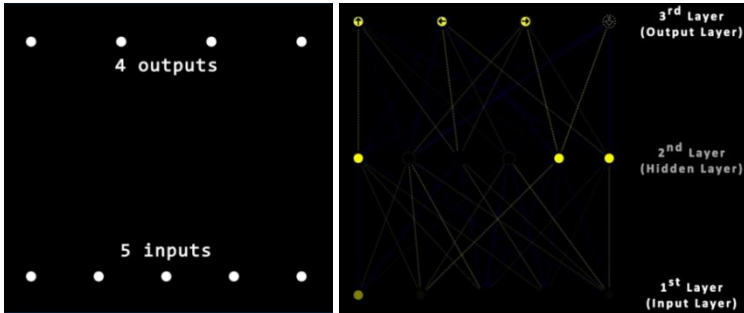


Рисунок 1 – Входи та виходи системи, а також шари неромережевої системи

Для кожного вихідного нейрону застосовується формула (1), яка приймає вхідні дані з сенсорів та зміщення.

$$W_0S_0 + W_1S_1 + W_2S_2 + W_3S_3 + W_4S_4 + b = 0, \quad (1)$$

де W_{0-4} – ваги;

S_{0-4} – вхідні дані з сенсорів;

b – зміщення.

Далі вихідний слай обирає найбільше значення з вхідного слою (рис. 2). Позитивні значення вважаються альтернативами для вибору руху, негативні, це значення які не можуть бути альтернативними рішеннями (випадки аварій).

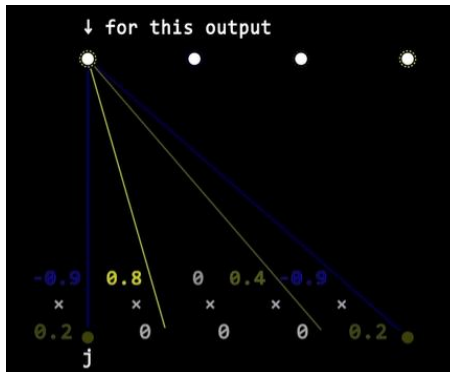


Рисунок 2 – Розрахунок та вибір вихідного шару

На рис. 3 продемонстровано графічну роботу інтелектуальної системи. Вона включає в себе два екрани, з яких перший показує рух авто, а другий роботу нейронної мережі.

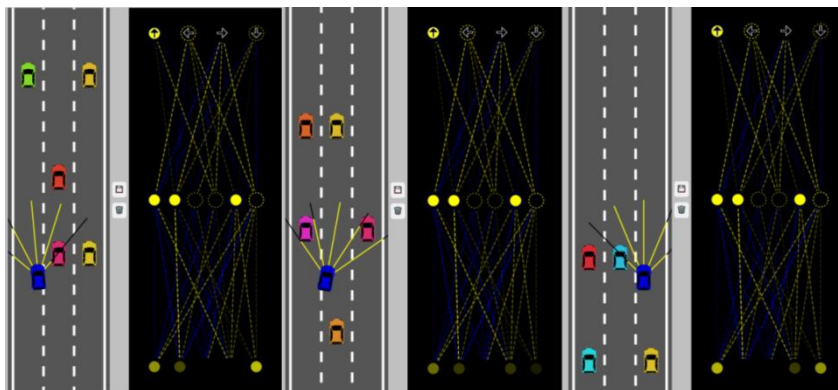


Рисунок 3 – Візуалізація роботи системи

УДК 004.896

Москальський Б. А.,

магістрант,

Козлов О. В.,

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри ІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ПІДПРИЄМСТВ МАЛОГО БІЗНЕСУ НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У доповіді розглянуто результати порівняльного дослідження декількох методів оптимізації логістичних операцій для підприємств малого бізнесу на основі інтелектуальних технологій з урахуванням впливу зовнішніх чинників та інших умов на прикладі задачі комівояжера.

На сьогодні в Україні розвивається безліч різних видів бізнесу: спеціалізовані магазини, служби доставки, ресторани, бари, пошти та інші сервіси. Крім того, впродовж війни, в місті Миколаїв багато людей потребують гуманітарної допомоги, у тому числі доставки питної і технічної води для мешканців різних районів. Наведені

послуги і сервіси вимагають координації доставки продуктів, що може здійснюватися власноруч або користуючись послугами інших перевізників.

Доставка відбувається за різних умов, за різними адресами, різною кількістю товарів і транспорту різних характеристик. Міжміські перевезення мають чіткий, здебільшого, прямий маршрут по автостраді, і виділеним смугам для важкого вантажного транспорту, у той час як у місті, маленькі транспортні засоби можуть переміщатись за будь якими дозволеними напрямками, які можуть мати різну вартість, важкість та інші характеристики.

На основі проведених досліджень розроблено сервіс який спрямований на зменшення економічних витрат та оптимізації маршрутів логістичних операцій в умовах міста. Цей сервіс призначений для перевізників, які з його допомогою можуть налагодити і систематизувати внутрішньоміські перевезення. Основою дослідження стала задача комівояжера з використанням декількох алгоритмів, розрахунком зовнішніх впливів і умов.

На даний момент існують сервіси які оптимізують логістичні зв'язки, серед яких обрано трьох представників:

ANT Logistics – український хмарний TMS-сервіс для автоматизації транспортних перевезень.

TMS Planarгу – система автоматизації транспорту, управління транспортом, управління ланцюгами транспортної логістики та управління доставками, яка може бути самостійною системою або входить у систему планування ресурсів підприємства (ERP).

OptimoRoute – онлайн-планувальник маршрутів для доставки та обслуговування на місцях.

У таблиці 1 наведено порівняльний аналіз функціоналу перелічених вище сервісів, який демонструє, що розглянуті застосунки мають певні обмеження та потребують доопрацювання.

У таблиці 2 наведено особливості застосунків, які розкривають розробники на офіційних сайтах. Усі наведені застосунки автоматично оптимізують маршрути і мають мобільні застосунки. Зокрема, застосунок TMS Planarгу повністю виключає втручання людей у побудову маршрутів, коли ж інші дозволяють редагувати їх. Детальніше про функції і особливості розглянутих сервісів наведено у доповіді.

Сервіс ANT Logistics переважає над іншими ширшим вибором налаштувань оптимізації перевезень, у ньому доступні такі функції як, маршрути за геозонами, багаторейсова маршрутизація, групи суміс-

ності товарів, які не реалізовані іншими сервісами. Однак, даний сервіс має і ряд недоліків, таких як відсутність налаштування для розрахунку за умов внутрішнього впливу та розрахунку за типом палива. Наявність наведених опцій може якісно вплинути на оптимізацію логістичних зв'язків за умов пересування у місті.

Таблиця 1 – Порівняння сервісів аналогів

Функціонал	ANT Logistics	TMS Planarry	OptimoRoute
Мобільний застосунок	ТАК	ТАК	ТАК
Маршрути за адресами	ТАК	ТАК	ТАК
Редагування активних маршрутів	НІ	НІ	ТАК
Розподіл за типом товарів	ТАК	НІ	НІ
Розрахунок вартості перевезення від типу палива	НІ	НІ	НІ
Розрахунок за умов зовнішнього впливу	НІ	НІ	НІ
Вибір різних алгоритмів	НІ	НІ	НІ

Таблиця 2 – Особливості сервісів аналогів

ANT Logistics	TMS Planarry	OptimoRoute
Маршрути за геоэонами	Точне планування робочого часу	Автоматизоване планування
Маршрути за адресними групами	Точний розрахунок відстаней в маршрутних листах	Відстеження тривалості роботи водія
Багаторейсова маршрутизація	Мінімізація кількості використовуваних автомобілів	Мобільний додаток для водіїв
Далекомагістральна маршрутизація/кросс-докинг	Мобільний додаток	Відстеження замовлень у реальному часі
Групи сумісності товарів		Модифікація маршруту в реальному часі
Мобільний додаток		

Таким чином, існує потреба в оптимізації і покращенні вже існуючих застосунків, використання новіших алгоритмів. Тому метою дослідження став пошук більш ефективного способу оптимізації логістичних операцій для малого бізнесу для покращення доставки гуманітарної допомоги / води у місті Миколаєві.

Під час дослідження були поставлені наступні завдання:

- визначити основні логістичні операції;
- розробити модель сервісу для обраних логістичних операцій;
- провести дослідження з відбору необхідних алгоритмів;
- провести дослідження з ймовірними прикладами реальних випадків.

Об'єктом дослідження є оптимізація логістичних операцій підприємств малого бізнесу.

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙПРОМЕРЕЖЕВОЇ АРХІТЕКТУРИ LSTM В СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ СОНЯЧНОЮ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЄЮ

Зростання попиту на електроенергію, в поєднанні з можливістю скорочення запасів традиційних видів палива та зростаючою стурбованістю з приводу збереження навколишнього середовища, прискорили дослідження і розробки альтернативних джерел енергії, які є відновлюваними та мають незначний вплив на навколишнє середовище. Одним з найперспективніших засобів добування електроенергії є фотоелектрична генерація сонячними панелями, адже їх переваги включають відсутність потреби в регулярному обслуговуванні, відсутність шуму та використання сонячної енергії, яка є чистою і доступною. Вихідна потужність фотоелектричних модулів завжди змінюється в залежності від погодних умов, а саме від сонячного випромінювання і температури повітря. Отже, контроль за точкою максимальної потужності стає незамінним для підвищення ефективності фотоелектричних масивів. Цю функцію виконують контролери, які регулюють співвідношення між напругою та струмом з метою оптимізації потужності джерел електроенергії.

Одним із найпоширеніших алгоритмів знаходження точки максимальної потужності є метод висхідної провідності – він аналізує локальний максимум функції вольт-амперної характеристики та передбачає результат від зміни напруги. Цей метод має високі показники точності у порівнянні з іншими алгоритмами, але він схильний до виклику хаотичних коливань вихідної потужності джерела електроенергії навіть при незмінних зовнішніх умовах. Також методу властиво працювати нестабільно у швидко мінливих атмосферних умовах, що призводить до втрати частини виробленої електроенергії. Для вирішення цих проблем пропонується використання рекурентних нейронних мереж для надання прогнозу щодо розташування точки максимальної потужності. Така система здатна передбачити зміни у продуктивності електростанції та, опираючись на минулі значення потужності та напруги, знаходити оптимальне відношення між ними. На відміну від алгоритму висхідної провідності, нейронна мережа не обмежується лише поданням сигналу на збільшення або зменшення напруги, а і вказує на ступінь необхідності зміни, що дає можливість швидше та точніше знаходити точку максимальної потужності не коливаючись

навколо цього значення. Для реалізації цієї системи пропонується використовувати довгу короткочасну пам'ять LSTM – архітектуру рекурентних нейронних мереж, що використовується для роботи з часовими рядами та вирішення проблем прогнозування. Переваги LSTM над іншими типами рекурентних нейронних мереж включають в себе стійкість до проблем зникання та вибуху градієнту, а також нечутливість до прогалин у даних часового ряду. Ці проблеми вирішуються шляхом використання комірок пам'яті, що дозволяють вибірково запам'ятовувати важливу інформацію або забувати минулі дані. Нейронні мережі з архітектурою LSTM можуть ефективно виокремлювати довгострокові часові залежності, не зазнаючи перешкод при оптимізації. Також можливе використання двонаправленої LSTM, які приймають тренувальні дані у прямому та зворотному порядку, що розширює модель, надаючи їй повну інформацію про кожну точку в заданій послідовності, а також минулі та майбутні дані відносно поточної точки. Обробка даних в обох напрямках допомагає двонаправленим LSTM отримати доступ не лише до минулого контексту, а і до майбутнього. Додатковий контекст прискорює процес тренування, а також покращує ефективність моделі при роботі з проблемою класифікації послідовностей.

У результаті було розроблено елементи системи керування для сонячних електростанцій на основі технологій штучного інтелекту. Були використані технології рекурентних нейронних мереж для знаходження точки максимальної потужності сонячних електростанцій. Для реалізації системи керування було створено багатосторову модель нейронної мережі з архітектурою LSTM, що використовує алгоритм ітеративного градієнтного спуску для тренування. При тестуванні моделі система знаходила точку максимальної потужності та показала приріст ефективності виробництва електроенергії у порівнянні із системою зі стандартним контролером

УДК 347.77

Обухова К. О.,

викладач,

ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

КІБЕРЗЛОЧИНИ ТА ЗАХИСТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

Цифрова революція, яка запроваджує нові технології, швидко та суттєво змінила спосіб нашої роботи, створюючи нові можливості для

бізнесу для підвищення продуктивності та зростання. Інтернет, зокрема, розглядається як важливий інструмент компаній для розвитку, спілкування та інновацій. Однак у той час як технології стають дедалі ефективнішими, посилюючи залежність від них, кіберзлочини також поширюються.

Крадіжка комерційної таємниці через кібервторгнення особливо небезпечна для малих і середніх підприємств (МСП), оскільки вони ризикують втратити свої інновації чи бізнес-ідеї, коли цінну інформацію незаконно привласнюють. І хоча вживаються заходи по боротьбі з кіберзлочинністю, малим і середнім підприємствам необхідно впроваджувати відповідні стратегії, щоб захистити себе від крадіжки цінної інформації.

Розробляючи інтелектуальну власність, більшість МСП вживають традиційних заходів для захисту комерційних таємниць. Наприклад, вони реєструють свою інтелектуальну власність (ІВ), підписують угоди про нерозголошення з працівниками та партнерами для збереження конфіденційності. Деякі також запровадили фізичні та технічні заходи для регулювання внутрішнього доступу до конфіденційної інформації. Однак, занадто багато людей не враховує ризики, пов'язані з кібербезпекою.

У Європі було введено численні політичні заходи та законодавчі акти для регулювання обміну даними на єдиному цифровому ринку. Зокрема, було підкреслено проблему захисту персональних даних із запуском Загального регламенту захисту даних. Також інші ініціативи, такі як Європейський центр боротьби з кіберзлочинністю (ЄСЗ), відстежують незаконну діяльність в Інтернеті та прагнуть захистити всі інтереси громадян ЄС та боротьба з різноманітними кіберзлочинами.

Інтелектуальна власність є важливим юридичним та економічним активом майже для всіх МСП. Такі активи (наприклад, виробничий процес, алгоритм чи винахід) зазвичай розробляються за допомогою тривалих і дорогих процесів і дозволяють бізнесу отримати конкурентні переваги.

Що стосується авторського права, то музика, відеоматеріали та програмні коди для аналізу даних є найпопулярнішими цілями. Кіберзлочинці поширюють піратську музику та відео на різних незаконних ринках і продають піратське програмне забезпечення для онлайн-ігор і комп'ютерних програм мільйонам користувачів Інтернету для швидкого отримання прибутку.

Комерційна таємниця – це будь-яка конфіденційна ділова інформація чи ноу-хау, яка забезпечує підприємству конкурентну перевагу та щодо якої вживаються заходи для її збереження в таємниці. Комерційна таємниця включає цінну інформацію, яка може мати технологічний

характер (дизайн нового продукту, винахід, нова модернізація технології), але також може бути комерційною (ціна, яка буде запропонована в тендері, перелік постачальників, ціни, клієнти, маркетингове дослідження тощо).

Щоб обмежити ризики кіберкрадіжки ІВ, необхідна комплексна стратегія кібербезпеки із запровадженням передових практик.

Якщо хакери отримають ідеї для нового програмного рішення, конкуренти можуть випередити певну компанію. Таким чином, заходи кібербезпеки є важливими для захисту реєстрованої ІВ на етапах його розробки.

У Європі програмне забезпечення в більшості випадків захищається законом про авторські права. Зловживання вмістом, захищеним авторським правом, в Інтернеті було пом'якшено за допомогою методів швидкого вирішення суперечок, таких як повідомлення та запит на видалення. Така практика складається з процесу, керованого онлайн-хостами та посередниками, які зобов'язані видалити ймовірно правопорушний вміст або вимкнути доступ до нього після отримання повідомлення від його правовласника.

Комерційна таємниця залишатиметься захищеною, поки інформація зберігається як таємниця, тому будь-який ризик витоку інформації слід враховувати та мінімізувати.

Співробітники повинні мати доступ лише до тих дисків на сервері, які містять інформацію, необхідну їм для виконання своїх завдань. Зробивши весь сервер доступним для всіх, створюється ризик витоку комерційної таємниці, який може підірвати інші фізичні заходи, які було вжито.

Також необхідно використовувати надійні паролі (включаючи літери, цифри та спеціальні символи) для облікових записів користувачів і просити своїх співробітників регулярно змінювати паролі. У випадку конфіденційної інформації можна розглянути багатofакторну автентифікацію. Крім того, співробітників слід навчити не повідомляти свої паролі іншим колегам або стороннім особам.

Потрібно не дозволити використання неавторизованих USB-пристроїв. Мета такого заходу – уникнути копіювання документів і інсталяції шпигунського програмного забезпечення на комп'ютер/сервер. Так само варто не дозволити підключати телефон або будь-який інший зовнішній пристрій до комп'ютерів, які містять конфіденційну інформацію. Якщо співробітникам потрібно працювати віддалено за допомогою пристроїв компанії, підкресліть важливість використання лише захищених паролем мереж Wi-Fi для доступу до серверу компанії.

Використання найновіших технологій шифрування, регулярна перевірка мережевих стін і захист мереж оновленим антивірусним програмним забезпеченням є важливими, щоб уникнути кіберкрадіжки ІВ. Конфіденційна інформація також повинна бути зашифрована на ноутбуках та інших пристроях у випадках, коли ці пристрої необхідно виносити за межі компанії, наприклад, для ділових зустрічей/ відряджень.

Блокчейн також є дуже ефективним технологічним засобом для контролю та моніторингу доступу та модифікації відповідних документів. Вузли блокчейну не можна змінювати, і вони залишають мітку часу, завдяки чому дуже легко відстежувати, хто мав доступ до яких документів. Якби стався внутрішній витік інформації, було б простіше відстежити останні переміщення та дізнатися, хто були причетні до цього. Крім того, докази блокчейна все частіше приймаються в судах.

Інформацію доцільно зберігати у власній системі, оскільки постачальники хмарних послуг і сторонні постачальники простору для зберігання часто відмовляються брати на відповідальність у разі витоку або злому. Якщо немає можливості зберігати інформацію у власній системі, то важливо ретельно вибрати постачальника хмарних послуг і, якщо можливо, підписати угоду, яка визначає відповідальність провайдера в разі крадіжки ІВ. Якщо потрібно покладатися на простір для зберігання сторонніх розробників, тоді слід зберігати конфіденційну інформацію в зашифрованому вигляді. Комерційні таємниці, що зберігаються в комп'ютерних системах, також можна захистити, зберігаючи конфіденційну інформацію в комп'ютерних системах, які не мають зовнішнього підключення до Інтернету.

Щоб захистити комерційні таємниці та іншу конфіденційну інформацію від внутрішніх і зовнішніх кібератак, слід інвестувати в надійне та оновлене антивірусне програмне забезпечення. Для посилення захисту можна також розглянути використання фаєрволів. Але необхідно бути обережними, щоб не стати жертвою шахрайства з антивірусним програмним забезпеченням, коли програмне забезпечення фактично функціонує як зловмисне програмне забезпечення, яке витягує конфіденційну інформацію. Емпіричне правило – не вибирати антивірусні програмні рішення, які пропонуються через кампанії електронною поштою маловідомими постачальниками.

Кібератаки може бути важко виявити, і вони часто здійснюються без відома жертви про інцидент протягом тижнів, місяців або навіть років. Таким чином, слід також розглянути можливість використання систем виявлення вторгнень і пристроїв запобігання вторгненням, щоб

визначити джерело кібератаки та запобігти подальшому витоку інформації. Можливість виявляти кібервоторгнення може бути корисною для захисту комерційних таємниць пізніше в судах, оскільки суди часто вимагають доказів незаконного привласнення комерційних таємниць.

Статистика показує, що більшість витоків конфіденційної інформації відбувається через недбалість співробітників, а не зі злих намірів. Співробітники повинні розуміти важливість заходів захисту та розуміти процедури кібербезпеки, яких їх просять дотримуватися. Також рекомендується використовувати протоколи безпеки та керування IP-адресою, а також навчити персонал таким правилам безпеки, як регулярна зміна пароля, постійне реєстрування комп'ютера після використання або ніколи не використовувати несанкціонований персональний USB-накопичувач або отримати доступ до серверів компанії через публічну WiFi-мережу.

Потрібно проводити регулярні тренінги для персоналу, які охоплюють заходи кібербезпеки, які вживаються у компанії, а також інформуйте своїх співробітників про ризики недотримання встановлених протоколів кібербезпеки. Крім того, необхідно навчити співробітників розуміти та виявляти ризики кібербезпеки, наприклад, такі як фішинг.

Рекомендується запровадити відповідну політику щодо звільнення працівників (незалежно від причини звільнення). Наприклад, паролі слід змінити відразу після того, як співробітники перейдуть з компанії. Так само слід вимкнути доступ працівника, який звільняється, до серверів і переконатися, що всі пристрої, що належать компанії, повернуто. Якщо співробітник збирається звільнитися з компанії найближчим часом, це хороша стратегія – обмежити його доступ до конфіденційної інформації.

Більшість порушень комерційної таємниці скоюють інсайтери – нинішні чи колишні співробітники чи ділові партнери, які знають, як використовувати слабкі сторони компанії. Необхідно бути в курсі невдоволення співробітників і контролювати його, оскільки невдоволення часто є мотивацією для навмисного витоку конфіденційної інформації. Також потрібно мати політику для пом'якшення загроз від невдоволення співробітників. Наприклад, запровадити в масштабах компанії механізми подання скарг і скарг, щоб зменшити потенційне незадоволення співробітників.

Слід завжди стежити за тим, що роблять конкуренти. Відвідування торгових ярмарків, перевірка їхніх маркетингових кампаній і напрямків їхніх нових продуктів можуть бути ефективним способом виявлення витоку комерційної таємниці. Зазвичай купують і аналізують потенційно підозрілі зразки продукції конкурентів, щоб перевірити, яка технологія

використовується. Можна виявити порушення патентів, яких не видно в рекламних матеріалах продуктів.

Якщо можливо, вам слід також перевірити, чи намагається конкурент найняти поточних чи колишніх співробітників компанії. Це звичайна практика отримання ноу-хау, але це також може означати потенційну втрату комерційної таємниці. Уважніше стежте за конкурентами, які найняли колишніх співробітників компанії. Якщо в компанії були угоди про нерозголошення з колишніми співробітниками, можна вжити заходів, щойно запідозрите порушення.

Також можна використовувати блокчейн як метод контролю за тим, хто має доступ до певних документів або змінив їх. Незвичайна діяльність може виявити витік інформації, а також дати зрозуміти, хто злочинець. Зверніть особливу увагу на тих співробітників, які планують залишити компанію, оскільки звільнення є одним із найпоширеніших джерел витоку комерційної таємниці.

Як пояснювалося вище, програмне забезпечення для виявлення вторгнень може запобігти або попередити про зовнішній доступ до сервера. В випадку кібератаки, важливо визначити джерело для вжиття подальші судові дії для отримання компенсації. У разі кібератаки найважливішим аспектом є ідентифікація особи чи компанії, які організували атаку. Щоб вимагати відшкодування заподіяних збитків, необхідно знати, хто завдав цих збитків, інакше не можна подати справу до суду.

Протокол управління комерційною таємницею повинен містити план реагування на надзвичайні ситуації у разі витоку інформації. У цьому плані повинні проінструктувати своїх співробітників, що робити у разі кібератаки чи іншого витоку комерційної таємниці. План реагування на надзвичайні ситуації повинен, як мінімум, містити наступне: які нові заходи слід запровадити, кого і яким чином слід повідомити про витік, хто починає збирати докази, які дії будуть вжиті далі тощо. Також має бути визначено, хто повинні повідомляти органи влади, наприклад поліцію, і коли такі дії можуть знадобитися. Пам'ятайте, план має бути ефективним і чітким, оскільки в таких випадках час часто є ключовим.

Якщо компанія стала жертвою кібератаки, найважливішим аспектом є ідентифікація злочинця. Однак паралельно також потрібно намагатися звести до мінімуму негативні наслідки атаки.

Важливо розрізняти два різні сценарії:

1) комерційну таємницю було отримано третьою стороною, але вона ще не була оприлюднена. Рекомендується якнайшвидше розпочати реєстрацію прав інтелектуальної власності, якщо комерційна таємниця

стосувалась реєстрованої інтелектуальної власності, наприклад патентів, пам'ятайте про правило перших, щоб уникнути. Також потрібно уважно стежити за третьою стороною, яка мала доступ до комерційної таємниці. У деяких випадках можна отримати від суду попередню заборону;

2) комерційна таємниця була оприлюднена – у цьому випадку збір доказів має бути першим кроком.

Удосконалення заходів кібербезпеки та зміна паролів може допомогти уникнути більшого витоку інформації. Крайні, але тимчасові заходи, такі як відключення доступу до серверів, можуть бути вжиті, щоб зменшити негативні наслідки, особливо якщо винуватця не встановлено. Візьміть до уваги, що витік інформації може включати не всі комерційні таємниці, тому слід негайно вжити суворіших заходів захисту комерційної таємниці, щоб захистити решту комерційних таємниць.

Підсумовуючи вищевикладене, можливо викласти основні рекомендації щодо превентивного захисту комерційної таємниці МСП від кіберзлочинів.

По-перше, потрібно визначити комерційні секрети компанії. Необхідно знати, яка інформація є конфіденційною та важливою, щоб відокремити та захистити її. Рекомендується регулярно, за графіком, проведення аудиту комерційної таємниці.

По-друге, доцільно розробити план екстреного реагування, щоб швидко та ефективно реагувати на кібератаку. Регулярно переглядайте план і за потреби вносьте корективи. Створіть протоколи управління комерційною таємницею. Ці протоколи допоможуть співробітникам зрозуміти, як ефективніше обробляти аспекти комерційної таємниці.

Також, потрібно інвестувати в кібербезпеку. Інвестиції в кібербезпеку мають бути розумними, узгодженими та пропорційними важливості комерційної таємниці, яку захищаєте.

Перш ніж виходити на ризикований ринок, зареєструйте всі свої права інтелектуальної власності. Застосуйте юридичні, фізичні та технологічні заходи для захисту комерційної таємниці. Не забувайте про важливість управління людьми, створіть протоколи для співробітників, які звільняються, і керуйте невдоволенням співробітників. Регулярно навчайте своїх співробітників заходам кібербезпеки.

Пилипчук Б. В.,
бакалаврант,
Журавська І. М.,
д-р техн. наук, професор, в.о. завідувача кафедри КІ,
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

МОНІТОРИНГ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ВЕЛОСПОРТСМЕНА

Останнім часом, через різні надзвичайні події в світі (пандемії, воєнний стан та ін.), стало важко стежити за своїм фізичним здоров'ям та підтримувати свої фізичні показники. Велика кількість дитячо-юнацьких спортивних шкіл з велоспорту олімпійського резерву призупинила свою роботу, тим самим знизився рівень підготовки наших майбутніх чемпіонів.

Об'єкт дослідження (розробки): процеси моніторингу фізичних навантажень велоспортсмена.

Предмет дослідження (розробки): методи та засоби створення інформаційних систем, що виконують функції отримання даних щодо фізичного навантаження та коригування плану тренувань велоспортсменів у реальному часі.

Для створення системи з коригування навантажень велоспортсмена потрібно отримати дані каденсу та пульсу під час виконання будь яких фізичних навантажень для подальшого коригування тренером в онлайн-режимі.



Рисунок 1 – Дані частоти обертів педалей

На теперішній час існуючі інформаційні системи (ІС) велотрекінгу дозволяють визначати загальну відстань, пройдену за час тренування, історію маршруту, швидкість та ін., експортувати результати обліку біометричних показників спортсмена у вигляді GPX, TCX-файлів зі спеціалізованого обладнання Endomondo, Garmin та ін.

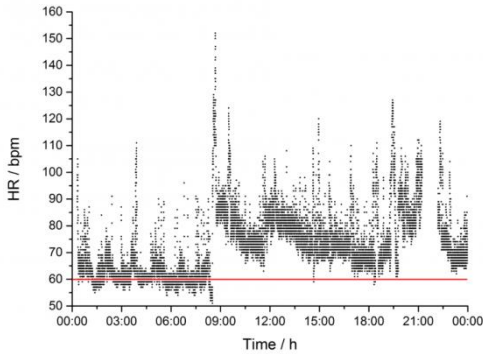


Рисунок 2 – Дані частоти серцебиття

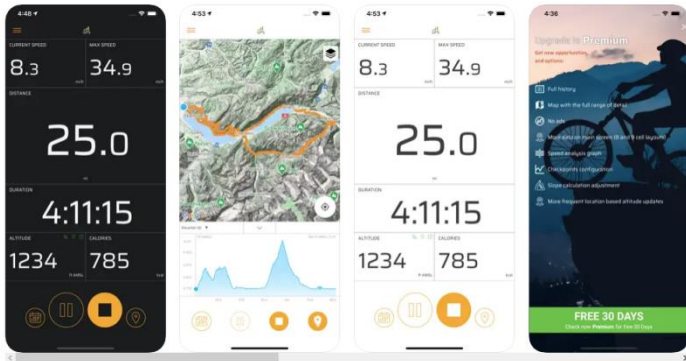


Рисунок 3 – Знімки екрану iPhone з результатами моніторингу параметрів спортивної активності при тренуванні велоспортсмена

Зазначені результати потім передаються тренеру для коригування останнім режиму наступних тренувань. Перевагами існуючих ІС моніторингу велотренувань є безкоштовність, сумісність з рядом пристроїв Android та iOS (смартфони, планшети), персоналізація зовнішнього вигляду застосунку (тема, колір), мінімалістичний дизайн, можливість використання різних мов тощо.

Але існуючі рішення не надають можливості в реальному часі координувати дії спортсмена (вносити зміни у план тренувань), що може привести до незворотної втрати фізичної форми спортсмена через понадмірні навантаження або, навпаки, недосягнення необхідних показників для успіху у змаганнях відповідного рейтингу. Тому доцільно розробляти та запроваджувати для відповідних ІС додаткові

програмні модулі, що використовують телекомунікаційні можливості Garmin-обладнання.

Для реалізації поставленої мети може використовуватись нижче-зазначені технології та методи.

Методи:

а) парсинг даних з Garmin connect.

Технології:

а) мова програмування Python;

б) додаткові бібліотеки мови програмування Python:

1) Requests – це модуль Python, який можна використовувати для відправки всіх видів HTTP-запитів;

2) BeautifulSoup – це бібліотека Python для отримання даних з файлів HTML і XML. Дає можливість навігації, пошуку та зміни дерева розбору;

3) Pandas – це бібліотека Python для обробки та аналізу структурованих даних.

Такий підхід надасть можливість тренеру здійснювати онлайн-підтримку велоспортсменів у реальному часі, що збільшить їх потенціал та покращить фізичну підготовку та досягнення спортивних результатів.

УДК 004.02

Сіденко Є. В.,

канд. техн. наук, доцент, в.о. завідувача кафедри ІС,

Кондратенко Г. В.,

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри ІС,

ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

РЕКОМЕНДАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ВИБОРУ МОБІЛЬНИХ ПРИБОРІВ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Метою даної роботи є формування рекомендацій з вибору мобільних пристроїв на основі методів прийняття рішень. Актуальність дослідження визначається складністю формування оцінки та вибору мобільного пристрою через різноманіття та багатогранність відомої інформації про можливі альтернативи, складністю виділення найбільш важливих та впливових критеріїв для подальшого прийняття рішень.

Розглянемо задачу з вибору мобільних пристроїв (Xiaomi Mi 11 Ultra, Oppo Find X3 Pro, Huawei P50 Pro, Google Pixel 6 Pro, Vivo X70 Pro+,

Apple iPhone 13 Pro Max, Vivo X70 Pro (MediaTek)), які необхідно оцінити за наступними критеріями (Основна камера Q_1 , Фронтальна камера Q_2 , Аудіо Q_3 , Дисплей Q_4 , Батарея Q_5 , Безпека та збереженість даних Q_6).

За допомогою анкетування було отримано оцінки кожного мобільного пристрою за 6 критеріями від 6 експертів (Таблиця 1).

Таблиця 1 – Оцінки e_{ij}^k деяких альтернатив за критеріями від експертів

	Vivo X70 Pro+						:	Huawei P50 Pro						:	Google Pixel 6 Pro					
	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6		Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6		Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6
Експерт 1	5	5	4	4	4	4		5	5	4	2	5	4		4	4	4	3	3	4
Експерт 2	3	3	2	3	4	4		5	5	3	3	3	4		3	3	4	3	3	3
Експерт 3	5	4	2	2	5	5		5	4	2	2	3	3		4	2	1	2	2	2
Експерт 4	5	5	3	3	3	3		5	5	3	3	3	3		5	3	3	4	3	4
Експерт 5	5	4	4	3	3	3		5	4	4	3	3	3		4	3	3	3	3	3
Експерт 6	5	4	5	4	4	3		5	5	5	3	4	4		5	5	3	3	3	3

Агрегована експертна оцінка має наступний вигляд:

$$f_{ij} = \sum_{k=1}^N C^k e_{ij}^k, \quad (1)$$

де N – кількість експертів; C^k – нормований коефіцієнт компетентності k -го експерта; e_{ij}^k – оцінка k -го експерта i -ї альтернативи за j -м критерієм.

Таблиця 2 – Агрегована матриця рішень щодо оцінки альтернатив

Мобільні пристрої	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6
Xiaomi Mi 11 Ultra	4,43	3,93	3	3	3,95	3,82
Оppo Find X3 Pro	4,16	3,72	3,43	3,24	3,85	3
Huawei P50 Pro	5	4,62	3,28	2,68	3,32	3,51
Google Pixel 6 Pro	3,96	3,13	2,94	2,9	2,78	2,99
Vivo X70 Pro+	4,66	4,31	2,74	2,12	2,42	2,49
Apple iPhone 13 Pro Max	4,85	4,62	4,07	3,5	4,34	4,73
Vivo X70 Pro (MediaTek)	4,24	4,1	3,56	2,52	2,75	3,3

Для вирішення задачі оцінювання мобільних пристроїв визначимо ваги критеріїв за методом простого ранжування. Нехай дано 6 критеріїв $Q_j(E_i), (j = 1, \dots, 6)$, які розташовані в порядку їх пріоритетності

для ЛПР. Дані пріоритетності критеріїв сформовані з врахуванням того, що за останнє місце відповідному критерію надається 1 бал, за передостаннє – 2, ..., за друге місце – 5, а за перше місце – 6 (в даному випадку – максимальне число). Таким чином значення вагових коефіцієнтів критеріїв наступні: $w_1=0,16$, $w_2=0,16$, $w_3=0,11$, $w_4=0,25$, $w_5=0,25$, $w_6=0,07$.

Вирішення задачі оцінювання мобільних пристроїв на основі методу VIKOR.

Використаємо отриману матрицю рішень щодо оцінки мобільних пристроїв (Таблиця 2). Далі розрахуємо за формулою (2) «ідеальні» f_j^* та «найгірші» f_j^- значення (Таблиця 3) за кожним із критеріїв.

$$f_j^* = \max_i f_{ij}, \quad f_j^- = \min_i f_{ij}, \quad (2)$$

де f_{ij} – значення i -ї альтернативи за j -м критерієм.

Таблиця 3 – «Ідеальні» та «найгірші» значення за кожним із критеріїв

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6
f_j^*	5	4,62	4,07	3,5	4,34	4,73
f_j^-	3,96	3,13	2,74	2,12	2,42	2,49

Розрахуємо значення максимальної групової корисності S_i та індивідуальних втрат R_i на основі відхилень кожного з критеріїв від «ідеальних» значень f_j^* за відповідними формулами:

$$S_i = \sum_{j=1}^n \frac{w_j(f_j^* - f_{ij})}{(f_j^* - f_j^-)}, \quad R_i = \max_j \left[\frac{w_j(f_j^* - f_{ij})}{(f_j^* - f_j^-)} \right], \quad (3)$$

Таблиця 4 – Значення відхилень критеріїв від «ідеальних» значень f_j^* та показників S_i і R_i

	$\frac{w_j(f_j^* - f_{ij})}{(f_j^* - f_j^-)}$						S_i	R_i
Xiaomi Mi 11 Ultra	0,088	0,074	0,088	0,091	0,051	0,028	0,42	0,091
Oppo Find X3 Pro	0,129	0,097	0,053	0,047	0,064	0,054	0,444	0,129
Huawei P50 Pro	0	0	0,065	0,149	0,133	0,038	0,385	0,149
Google Pixel 6 Pro	0,16	0,16	0,093	0,109	0,203	0,054	0,78	0,203
Vivo X70 Pro+	0,052	0,033	0,11	0,25	0,25	0,07	0,766	0,25
Apple iPhone 13 Pro Max	0,023	0	0	0	0	0	0,023	0,023
Vivo X70 Pro (MediaTek)	0,117	0,056	0,042	0,178	0,207	0,045	0,644	0,207

На основі отриманих даних (Таблиця 4) розраховані мінімальні та максимальні значення S_j і R_j :

$$S^* = \min_i S_i = 0,023, S^- = \max_i S_i = 0,78,$$

$$R^* = \min_i R_i = 0,023, R^- = \max_i R_i = 0,25$$

Проведемо розрахунок значень показника компромісної стратегії Q_i , що дозволяє ранжувати альтернативи, при цьому значення показника відносної ваги компромісного рішення (ν) згідно максимальної групової корисності S_i та індивідуальних втрат R_i візьмомо як $\nu = 0,5$.

$$Q_i = \begin{cases} \frac{R_i - R^*}{R^- - R^*}, \text{ якщо } S^* = S^-, \\ \frac{S_i - S^*}{S^- - S^*}, \text{ якщо } R^* = R^-, \\ \nu \frac{(S_i - S^*)}{(S^- - S^*)} + (1 - \nu) \frac{(R_i - R^*)}{(R^- - R^*)} \text{ в інших випадках,} \end{cases} \quad (4)$$

Результати ранжування за значеннями показників максимальної групової корисності S_i , індивідуальних втрат R_i та компромісної стратегії Q_i представлені в таблиці 5.

Таблиця 5 – Результати ранжування за значеннями показників S_i , R_i , Q_i .

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_7	Ранжування
S_i	0,42	0,444	0,385	0,78	0,766	0,023	0,644	$E_6 > E_3 > E_1 > E_2 > E_7 > E_5 > E_4$
R_i	0,091	0,129	0,149	0,203	0,25	0,023	0,207	$E_6 > E_1 > E_2 > E_3 > E_4 > E_7 > E_5$
Q_i	0,412	0,512	0,517	0,896	0,991	0	0,815	$E_6 > E_1 > E_2 > E_3 > E_7 > E_4 > E_5$

З результатів видно, що найкращою є альтернатива E_6 – мобільний пристрій Apple iPhone 13 Pro Max. Перевагою даного методу є можливість перевірки правильності результатів прийняття рішень за умов оптимальності – обрана альтернатива повинна бути найкращою за всіма трьома показниками S_i , R_i , Q_i .

ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНЕ НЕЛІНІЙНЕ КЕРУВАННЯ ГРУПОЮ БПЛА НА ОСНОВІ НЕЧІТКИХ АЛГОРИТМІВ

В доповіді розглядається метод децентралізованого нелінійного керування групою БПЛА на основі нечітких алгоритмів для формування строю з заданими відстанями польоту між апаратами. Виявлені основні керовані змінні системи керування групою БПЛА, а також розроблена функціональна структура нечіткої системи для керування групою БПЛА.

Використання БПЛА в сучасному світі дозволяє вирішувати ряд нагальних питань в моніторингових та транспортних операціях. БПЛА здатні замінювати пілотовані транспортні засоби, що дозволяє їм літати в небезпечних для людини умовах, тому вони займають важливі ролі в цивільній, військовій, ядерній та космічній областях. Основними перевагами використання БПЛА в різних галузях людської діяльності полягає в тому, що вони не мають пілота, керуються дистанційно, також вони мають більшу маневреність ніж літальні засоби з нерухомим крилом і можуть літати на невисоких висотах. Також основною перевагою використання БПЛА над пілотованими літальними засобами з нерухомим крилом є їх дешевизна і менша витрата матеріалів та технічних засобів для їх розробки, що в свою чергу покращує їх економічні показники. БПЛА набули широкого застосування в моніторингових операціях, завдяки можливості проводити відеозйомку місцевості та передавати зображення по бездротовим каналам зв'язку. Застосування нечітких систем для децентралізованого нелінійного керування групою БПЛА забезпечить охоплення більшої площі моніторингу чи орошування в пожежних та аграрних цілях що, в свою чергу, дозволить значно підвищити ефективність роботи та загальні економічні показники БПЛА.

Розроблена функціональна структура нечіткої системи децентралізованого нелінійного керування польотом групи БПЛА представлена на рис. 1, де прийнято наступні позначення: БР – блок розрахунку координат групи БПЛА за відомими координатами ведучого БПЛА і відстані між ними; НС1, НС2, НС3, НС4, НС5, НС6 – нечіткі системи для керування положенням БПЛА в тривимірному просторі.

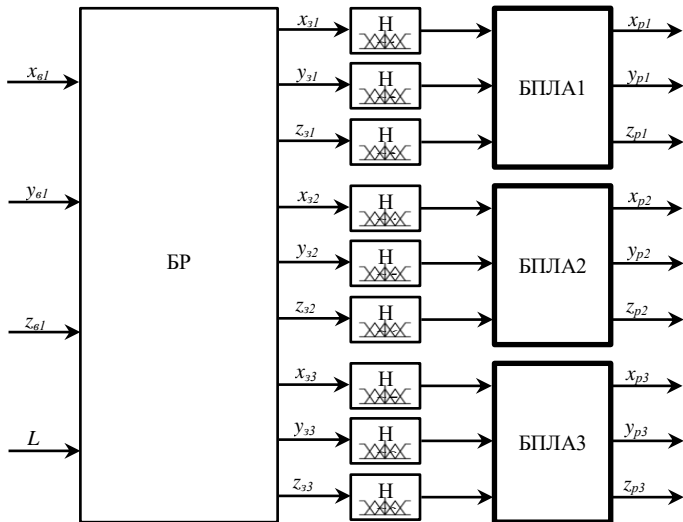


Рисунок 1 – Функціональна структура нечіткої системи децентралізованого нелінійного керування польотом групи БПЛА

Основними керованими координатами даної системи є: координати положення БПЛА в просторі x , y , z , що отримані з гіроскопа, висота польоту БПЛА h , що визначається барометром, відстань до сусіднього БПЛА L , що отримується через бездротовий зв'язок і різницю поточних координат та сусідніх.

Розглянута система керування групою БПЛА децентралізованим методом функціонує в умовах невизначених параметричних та координатних збурень та потребує наявності високоефективних алгоритмів керування виконавчого, тактичного та стратегічного рівнів. Аналіз методів, схемотехнічних рішень та програмно-апаратних засобів для проектування та реалізації САК складними рухомими об'єктами показує доцільність використання принципів інтелектуального керування, що спираються на теорії нечіткої логіки, штучних нейронних мереж та еволюційних обчислень.

Смоленський М. М.,
магістрант,
Сіденко Є. В.,
канд. техн. наук, доцент, в.о. завідувача кафедри ІС,
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУР НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ФІЛЬТРАЦІЇ КОНТЕНТУ

В сучасному світі все більш активно набирає обертів процес діджиталізації і інтегрування все більшої кількості програмних продуктів в життя рядового члену соціуму.

Кожного дня з'являються нові додатки, які допомагають людям генерувати терабайти контенту, такі як TikTok, Instagram, Telegram, Linked In, тощо.

Проте, зі збільшенням кількості контенту збільшується і кількість матеріалів, що порушують правила платформи або закони країни, громадянином якої є користувач.

Кожного дня в соціальних мережах з'являються фото і відеоматеріали, на яких присутні паління, алкоголь, зброя, пропаганда наркотиків, пряма або непряма, тощо.

В цей момент користувачам на допомогу приходить явище фільтрації контенту.

Інтернет-фільтр – це програмне забезпечення, яке обмежує або контролює вміст, до якого може отримати доступ користувач Інтернету, особливо коли він використовується для обмеження матеріалів, що доставляються через Інтернет через Інтернет, електронну пошту чи іншими засобами. Програмне забезпечення для контролю вмісту визначає, який вміст буде доступним або заблокованим.

Такі обмеження можуть застосовуватися на різних рівнях: уряд може спробувати застосувати їх по всій країні, або вони можуть, наприклад, застосовуватися постачальником послуг Інтернету до своїх клієнтів, роботодавцем до свого персоналу, школою для своїх учнів, бібліотекою для відвідувачів, батьками до комп'ютера дитини або окремими користувачами до власних комп'ютерів.

Фільтри можуть бути реалізовані багатьма різними способами: за допомогою програмного забезпечення на персональному комп'ютері, через мережеву інфраструктуру, таку як проксі-сервери, DNS-сервери або брандмауери, які забезпечують доступ до Інтернету. Жодне рішення не забезпечує повного охоплення, тому більшість компаній розгортають поєднання технологій для досягнення належного контролю вмісту відповідно до своєї політики.

На сьогоднішній день одним з основних методів фільтрації контенту є фільтрація контенту за допомогою нейронних мереж.

Браузерні фільтри.

Рішення для фільтрації вмісту на основі веб-переглядача є найпростішим рішенням для фільтрування вмісту та реалізується через стороннє розширення для браузера.

Фільтри електронної пошти.

Фільтри електронної пошти діють на інформацію, що міститься в тілі листа, у заголовках листів, як-от відправник і тема, а також на вкладення електронної пошти, щоб класифікувати, приймати чи відхиляти повідомлення. Зазвичай використовуються фільтри Байеса, тип статистичного фільтра. Доступні як клієнтські, так і серверні фільтри.

Клієнтські фільтри.

Цей тип фільтра встановлюється як програмне забезпечення на кожному комп'ютері, де потрібна фільтрація. Зазвичай цим фільтром може керувати, вимикати чи видаляти кожен, хто має права адміністратора в системі. Клієнтський фільтр на основі DNS мав би налаштувати DNS Sinkhole, наприклад Pi-Hole.

Інтернет-провайдери з обмеженням (або відфільтрованим) вмістом.

Інтернет-провайдери з обмеженням (або фільтрованим) вмістом – це постачальники Інтернет-послуг, які пропонують доступ лише до певної частини Інтернет-вмісту за згодою або в обов'язковому порядку. Кожен, хто підписався на цей тип послуг, підпадає під обмеження. Тип фільтрів може бути використаний для здійснення державного регуляторного або батьківського контролю над абонентами.

Мережева фільтрація.

Цей тип фільтра реалізується на транспортному рівні як прозорий проксі або на прикладному рівні як веб-проксі. Програмне забезпечення для фільтрації може містити функцію запобігання втраті даних для фільтрації вихідної та вхідної інформації. Усі користувачі підлягають політиці доступу, визначеній установою. Фільтрування можна налаштувати, тому бібліотека середньої школи шкільного округу може мати інший профіль фільтрації, ніж бібліотека молодшої школи округу.

Фільтрація на основі DNS.

Цей тип фільтрації реалізовано на рівні DNS і намагається запобігти пошуку доменів, які не відповідають набору політик (або батьківського контролю, або правил компанії). Кілька безкоштовних публічних служб DNS пропонують параметри фільтрації як частину своїх послуг. DNS Sinkholes, наприклад Pi-Hole, також можна використовувати для цієї мети, але лише на стороні клієнта.

Фільтри пошукових систем.

Багато пошукових систем, таких як Google і Bing, пропонують користувачам можливість увімкнути фільтр безпеки. Коли цей фільтр безпеки активовано, він відфільтровує невідповідні посилання з усіх результатів пошуку. Якщо користувачі знають фактичну URL-адресу веб-сайту, який містить відвертий або дорослий вміст, вони мають можливість отримати доступ до цього вмісту без використання пошукової системи. Деякі провайдери пропонують орієнтовані на дітей версії своїх двигунів, які дозволяють лише веб-сайти, орієнтовані на дітей.

В ході аналізу предметної області було розглянуто різні варіації існуючих рішень, які надають послуги фільтрації забороненого контенту. Окремо слід виділити алгоритми штучного інтелекту платформи TikTok. Дана платформа забезпечує блокування повного спектру забороненого контенту, починаючи від жорстокості і алкоголю і закінчуючи зброєю і сексуальним контентом.

Окрім цього, схожу систему фільтрації має мережа Instagram.

Проте, для обох мереж можна виділити недоліки.

Мережа Instagram занадто лояльна і при наявності сумнівів вона, скоріше, не заблокує потенційно неприйнятний контент, часто дані алгоритми виявляють в нормальному режимі тільки жорстокість.

У алгоритмів TikTok ситуація прямо протилежна. При наявності найменших збіжностей зі списком забороненого контенту – система образу блокує контент, проте, дуже часту відбуваються ситуації, в яких звичайну пляшку води платформа розпізнає як алкоголь, а складені 2 пальці – як зброю.

Виходячи з усього вищесказаного можна зробити висновок про високу актуальність створення різного роду інструментів для автоматичної фільтрації контенту з адекватною моделлю поведінки.

УДК 665.7

Шиян С. І.,

аспірант,

ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ НАФТОПРОДУКТІВ

Організація інформаційних систем обліку нафтопродуктів є важливою науково-технічною задачею у структурі паливно-енергетичного комплексу, особливо з підвищенням вимог до комерційного обліку.

Основними фізико-хімічними параметрами, що характеризують склад та структуру нафтопродуктів, є в'язкість і густина. На їх основі розраховуються інші важливі показники якості продукту. Визначення в'язкості і густини є трудомістким вимірювальним процесом. Особливо складно визначити ці параметри одночасно та в залежності від зміни температури продукту в широкому діапазоні.

Існує достатньо приладів вимірювання щільності, в'язкості, температури нафтопродуктів (пікнометри, ареометри). Але більшість приладів служить для виміру даних показників у лабораторних умовах. Для більш точних результатів вимірювань необхідно вимірювати параметри безпосередньо в магістральному трубопроводі в режимі реального часу. Слід зазначити, що недоліками даних приладів є крихкість, неможливість визначення показників у процесі перекачування, неможливість швидко отримати результат і складність процесу визначення показників.

При цьому актуальною залишається проблема визначення в'язкісно-температурних залежностей та приведення параметрів до заданих температур або їх визначення при різних температурах.

Найбільш популярним і точним методом виміру є вібраційні коріолісово – масові витратоміри, принцип дії яких заснований на вимірі ефекту дії сил інерції Коріоліса, що виникають в результаті складного руху (лінійного або обертального) середовища в механічному резонаторі.

До недоліків таких пристроїв можна віднести: високі витрати на початкове налаштування, можливість засмічення витратоміра, яке важко прочистити, також, витратомір не повинен вступати в контакт з будь-якими іншими об'єктами і повинен бути встановлений на низьких ділянках трубопроводу, внаслідок наявності бульбашок газу в рідині, які можуть призвести до помилкових даних виміру. Витратоміри доступні для обмеженого розміру трубопроводів.

Вимірювання рівня рідин є ще однією ключовою операцією при автоматизації технологічних процесів у нафтохімічній та нафтопереробній галузях, а також в питаннях комерційного обліку світлих нафтопродуктів. В даний час вимірювання рівня світлих нафтопродуктів (палива) здійснюються різними методами і приладами (поплавкові, гідростатичні, ємнісні, акустичні, радіоізотопні та інші), можливості яких визначаються, з одного боку, технологічними вимогами (діапазон, точність, вибухобезпечність та інші) і, з іншого боку, наявністю неінформативних параметрів (тиск, щільність, в'язкість, електропровідність і т. д.).

Враховуючи значні об'єми зберігання нафтопродуктів, а також особливості експлуатації відповідного технологічного обладнання, до інформаційних систем обліку нафтопродуктів і окремих їх компонентів треба ставити досить жорсткі вимоги:

- точністю первинних перетворювачів (враховуючи значну масу продукту на одиницю рівня для резервуарів);
- можливістю дистанційних засобів параметризації та калібрування первинних перетворювачів;
- широким діапазоном робочих температур вимірювальних середовищ (-40...+85°C);
- вибухобезпечним виконанням компонентів інформаційних систем, що експлуатуються у вибухонебезпечних зонах різної категорії.

Точний та своєчасний вимір фізико-хімічних параметрів нафтопродуктів в реальному часі, досить важливе та актуальне завдання. З кожним роком обсяг перекачування збільшується, отже, зростає важливість достовірності показників, що вимірюються.

Розроблення нових науково обґрунтованих методів та автоматизованих систем контролю якості нафтопродуктів вимагає використання новітніх інформаційних технологій, комп'ютерних засобів моделювання та проектування систем.

УДК 007:343.304

Веселовський В. Д.,
магістрант,

Журавська І. М.,

д-р техн. наук, професор,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

МЕТОДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ГОЛОСУ

Останнім часом швидко поширюється використання технології «дівфейк» (англ. Deepfake), яка на замовлення кіберзлочинця зробить голос/відео молодшим (з урахуванням інтонацій), або навіть «змінить стать» спікера. Нажаль, результати цієї технології неминуче використовуватимуть у протизаконних цілях, наприклад, для захоплення керування роботизованими пристроями.

Об'єкт дослідження (розробки): процеси автоматизації роботизованих систем, що виконують свої функції через отримання голосових команд.

Предмет дослідження (розробки): методи та засоби створення роботизованих систем, що виконують свої функції тільки після ідентифікації голосу власника.

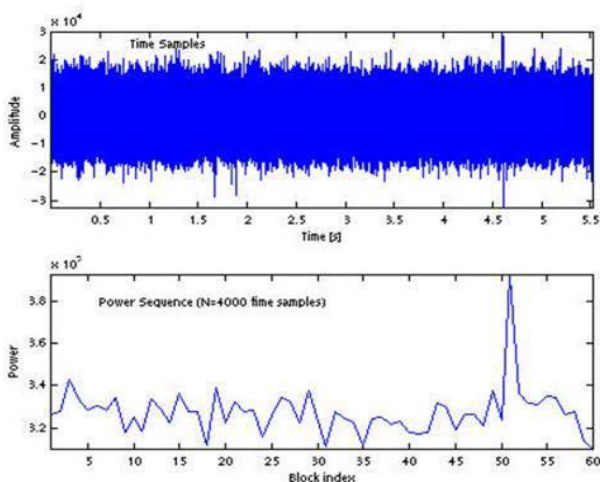


Рисунок 1 – Амплітудно-часовий аналіз

Для створення фейкового клону голосової команди з аудіозапису потрібен лише аудіофайл з голосом людини.

Існує декілька методів ідентифікації голосу. Найпростішим підходом у обробці звуку є амплітудно-часовий аналіз. У цьому підході звуковий сигнал розглядається як одновимірне уявлення коливань звукової хвилі з певною частотою семплювання (рис.1).

Однією з основних переваг цього підходу є збереження повної інформації про сигнал, тобто. сигнал аналізується «як є», без відмови від важливої інформації. На жаль, це одночасно є і недоліком підходу – сигнал складно розділити на корисний і шум, а висока розмірність даних ускладнює їхню швидку та якісну обробку. Витягти велику кількість корисних властивостей із сигналу при подібному підході, на жаль, складно.

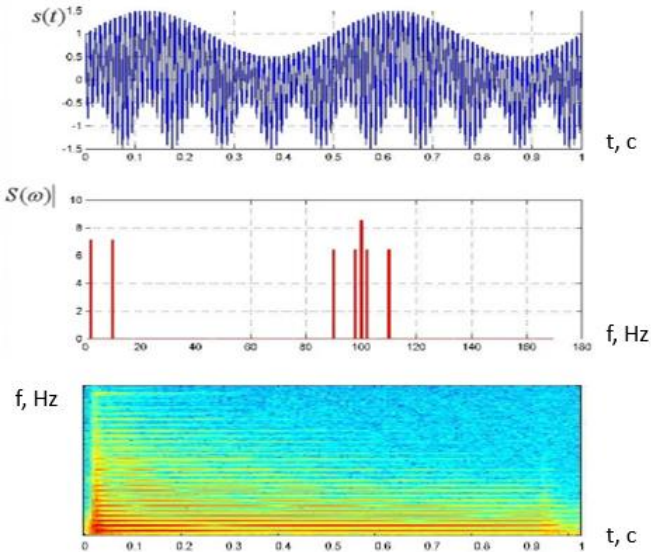


Рисунок 2 – Спектральний аналіз

Альтернативним підходом є спектральний аналіз. Його суть полягає в тому, що вихідний сигнал з якою завгодно необхідною точністю можна декомпонувати на складові. Іншими словами, будь-який складний сигнал може бути представлений у вигляді його синусоїд з певними частотами і амплітудами (рис. 2). Таким чином, спектр сигналу це вже двовимірне уявлення сигналу, що дозволяє судити, як саме в часі розподіляється енергія сигналу по частотах.

При проходженні повітря через голосові зв'язки виникають вібрації, які у вигляді хвиль поширюються в середовищі. Кожен звук, якщо він не штучний, є цілим набором таких хвиль. Вивчаючи основний тон звуку, його обертони та форманти можна успішно вирішувати ті чи інші завдання, пов'язані з аналізом аудіо.

Так, наприклад, частота основного тону (найнижча частота в сигналі) часто використовується в задачах визначення статі, так як середнє значення основного тону чоловіків і жінок відрізняється і становить в середньому 130 Гц у чоловіків проти 235 Гц у жінок. Аналіз набору обертонів голосу найчастіше корисний у завданні ідентифікації спікера, т. к. цей набір залежить від мовного апарату, який у кожного індивідуальний. І нарешті аналіз формант (областей посилення певних частот) активно використовується у завданнях, пов'язаних із перекладом мови в текст.

Спектрограма дозволяє успішно аналізувати всі вищеписані складові, і багато в чому завдяки цьому моделі створені на основі даних про розподіл енергії за частотами в сигналі мають досить непогану точність.

Але є третій підхід до обробки даних в аудіо сигналі – нейронні мережі. Ідея проста – потрібно надавати на вхід мережі аудіо і очікувати, що мережа навчиться самостійно виявляти закономірності в даних і вирішувати необхідні завдання, чи то вилучення ознак, ідентифікація того, хто говорить, розпізнавання мови, аналіз емоцій тощо.

В якості архітектури для отримання первинних ознак із сигналу ефективно використовують згорткові нейронні мережі, які показують хороші результати не тільки в задачах комп'ютерного зору, але і в комп'ютерного слуху. У процесі навчання нейронні мережі вчить такі згортки, які, на думку мережі найкраще підходять для опису даних. При цьому самі дані не обов'язково представляти як вихідний сигнал.

Спільнота розробників повинна використовувати технічні та юридичні інструменти, які дозволять утримати використання зазначеної інноваційної технології «дідфейк» у легітимних межах. Наприклад, вбудовувати в звукові доріжки, що генеруються, своєрідні «водяні знаки», які вкажуть на їх штучний характер. Також необхідно розробляти інструменти з використанням форензики для розпізнавання підроблених аудіо- та голосових команд.

ЗАСТОСУВАННЯ UWB-МОДУЛЯ DW1000 У РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ

У сучасному світі розвиток робототехніки є важливим напрямом розвитку технологій. Роботи з різною функціональністю вже широко застосовують у багатьох сферах життя. Однією з найактуальніших завдань у цьому напрямі є побудова системи навігації для групи роботів. Така система може використовуватися, наприклад, для дослідницьких та транспортних завдань. Крім того, це може дозволити вивчати важкодоступні для людини місця. Однією з найважливіших напрямів вивчення є космос, для вивчення якого просто необхідна група рухомих об'єктів, оснащених навігаційною системою, що дозволяє їм досліджувати космічний простір без участі людини, відправляючи йому лише підсумкову інформацію.

Модуль DWM1000 побудований на надширокосмуговому (UWB) передавачі IC DW1000 від Decawave. В ньому інтегровано антену, всі радіочастотні схеми, управління живленням і схеми керуванням тактовим сигналом в одному модулі. Його можна використовувати в двосторонніх системах визначення дальності або Time of Arrival для визначення місцезнаходження елементів із точністю до 10 см і підтримувати швидкість передачі даних до 6,8 Мбіт/с.

UWB – це протокол бездротового зв'язку малого радіусу дії, подібний до Bluetooth або Wi-Fi. Він використовує радіохвилі для зв'язку та працює на дуже високій частоті. Основна мета надширокосмугового зв'язку – виявлення місцезнаходження та діапазон пристроїв. У той час як і Wi-Fi, і Bluetooth були змінені, щоб забезпечити більшу точність визначення місцезнаходження інших пристроїв і підключення до них, UWB є більш точним і споживає менше енергії.

Передавач UWB працює, надсилаючи мільярди імпульсів у широкому спектрі частот. Відповідний приймач приймає сигнал, який перетворює імпульси в дані, прослуховуючи знайому послідовність імпульсів, надіслану передавачем. Імпульси надсилаються приблизно кожні дві наносекунди, що допомагає UWB досягти своєї точності в реальному часі. Коли пристрій із UWB-чипом наближається до іншого UWB-пристрою, вони починають вимірювати точну відстань. Визначення діапазону здійснюється за допомогою вимірювань часу

польоту (Time of Flight) між пристроями. Вони використовуються для обчислення часу зворотного проходження пакетів виклик/відповідь. На рис. 1 можна побачити його принцип роботи.

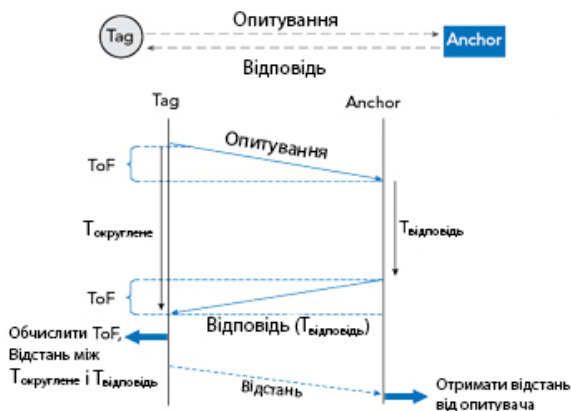


Рисунок 1 – Принцип роботи UWB-передавача

У режимі трьох повідомлень або режимі чотирьох повідомлень час польоту розраховується як:

$$T = \frac{T_{\text{округл1}} \times T_{\text{округл2}} - T_{\text{відпов1}} \times T_{\text{відпов2}}}{T_{\text{округл1}} + T_{\text{округл2}} + T_{\text{відпов1}} + T_{\text{відпов2}}}, \quad (1)$$

Припустимо, що всі три модулі UWB знаходяться на одній горизонтальній висоті. UWB може отримати відстань між передавачем і двома приймачами, відстань двох прив'язок буде встановлена заздалегідь. Таким чином, можливо отримати довжину трьох сторін трикутника (рис. 2).

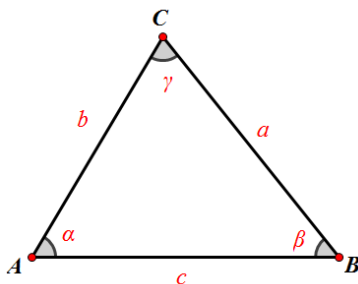


Рисунок 2 – Положення модулів у просторі

Дві точки «АВ» є двома приймачами відповідно, а «С» є точкою передавача. «с» – відстань двох приймачів, і UWB отримає дві довжини «а» і «b». Передавач знаходиться на відстані «b» від точки «А» і «а» на відстані від точки «В».

Тепер, коли ми знаємо відстань між трьома сторонами трикутника, ми можемо обчислити координати точки «С».

Використовуючи закон косинусів, можна обчислити косинус кута «А»:

$$\cos \alpha = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}, \quad (2)$$

Отримуємо синус кута «А» за допомогою теореми Піфагора:

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos \alpha \times \cos \alpha}, \quad (3)$$

Якщо встановити точку «А» як початок системи координат (0;0), то ми потрапимо в точку С (bcos α ; bsin α).

Таким чином можна слідкувати за положенням пристроїв у просторі та координувати їх рух за допомогою модуля DW1000.

УДК 681.2.084

Гончаров Д. С.,

аспірант,

Чуйко Г. П.,

д-р фіз.-мат. наук., професор,

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ВИСОКОЧУТЛИВОГО ОПТИЧНОГО ДАТЧИКА MAX30105 У МЕДИЦИНІ

З 2020 року по теперішній час людство бориться з пандемією Covid-19. Ще на початку розповсюдження захворювання лікарі та вчені світу зіштовхнулися із високою смертністю серед населення в результаті ускладнень, призведених ним. Це пов'язано із швидким плином захворювання і розвитком у хворих кисневого голодування через нетипову пневмонію, викликану вірусом. На відміну від звичайної пневмонії, нетипова є більш агресивною і її важче виявити на ранній стадії, оскільки пацієнт певний час може не мати явно виражених симптомів захворювання, але значний відсоток легень вже може бути ураженим. Таким чином, часто пацієнти потрапляли до шпиталю із критичним рівнем кисню у крові. У таких випадках пацієнти довго реабілітуються після захворювання, а часом трапляються летальні

випадки. Таким чином, що раніше почати лікування, то легше хворий переносить захворювання.

Одним із засобів діагностики кисневого голодування на ранніх стадіях є використання пульсоксиметрів.

Пульсоксиметрія – це метод вимірювання периферичного насичення киснем (SpO_2). У людському організмі еритроцити переносять кисень з легень на все тіло. Вони роблять це за допомогою білка, що називається гемоглобіном. Гемоглобін реагує з киснем у легенях та стає оксигенованим (насиченим) гемоглобіном. Потім запасений кисень вивільняється в клітинах, які його потребують, і гемоглобін знову стає деоксигенованим (ненасиченим) гемоглобіном. Насичений і ненасичений гемоглобін мають різні характеристики поглинання світла для червоних та інфрачервоних довжин хвиль.

В пульсоксиметрах для визначення рівня кисню у крові використовуються високочутливі оптичні датчики сімейства MAX3010x. В це сімейство входять такі датчики, як MAX30100, MAX30101, MAX30102, MAX30105. Останній буде розглянуто детальніше.

MAX30105 (рис. 1) – це модель датчика з сімейства MAX3010x для виявлення частинок, яка включає в себе внутрішні фотодетектори, світлодіоди та оптичні елементи. MAX30105 працює від одного джерела живлення 1,8 В та окремого джерела живлення 5,0 В для внутрішніх світлодіодів. Зв'язок здійснюється через стандартний I2C-сумісний інтерфейс. Модуль можна вимкнути за допомогою програмного забезпечення з нульовим струмом у режимі очікування, що дозволяє шинам постійно залишатися під напругою.



Рисунок 1 – Датчик частинок MAX30105

Як показано на рис. 2, сенсор MAX30105 містить в собі три світлодіоди: червоний, інфрачервоний і зелений а також електроніку з низьким рівнем шуму з придушенням зовнішнього світла. Також, датчик містить фотонний детектор для вимірювання кількості світла з діодів, яке відображається від частинок.

Робота таких датчиків, як MAX30105, заснована на принципі різного поглинання світла для червоних та інфрачервоних довжин хвиль насиченим і ненасиченим гемоглобіном.

Також, MAX30105 має вбудований датчик температури для регулювання температурної залежності підсистеми виявлення частинок. Датчик температури має власну роздільну здатність 0,0625 °C.

MAX30105 поєднує драйвери червоних, зелених та інфрачервоних світлодіодів для модуляції світлодіодних імпульсів для вимірювання частинок. Струм світлодіоду можна запрограмувати від 0 до 50 mA при відповідній напрузі живлення. Ширина імпульсу світлодіоду може бути запрограмована від 69 μ s до 411 μ s, щоб дозволити алгоритму оптимізувати точність виявлення частинок і енергоспоживання в залежності від варіантів використання.

Підсистема виявлення частинок містить пригнічення зовнішнього засвічення (ALC), сигма-дельта ADC із безпервним часом роботи та фірмовий лічильник дискретного часу. ALC має внутрішню схему відстеження/утримання для придушення навколишнього світла та збільшення ефективного динамічного діапазону. Чутливий до часток ADC має програмований діапазон повної шкали від 2 μ A до 16 μ A. ALC може компенсувати навколишній струм до 200 μ A.

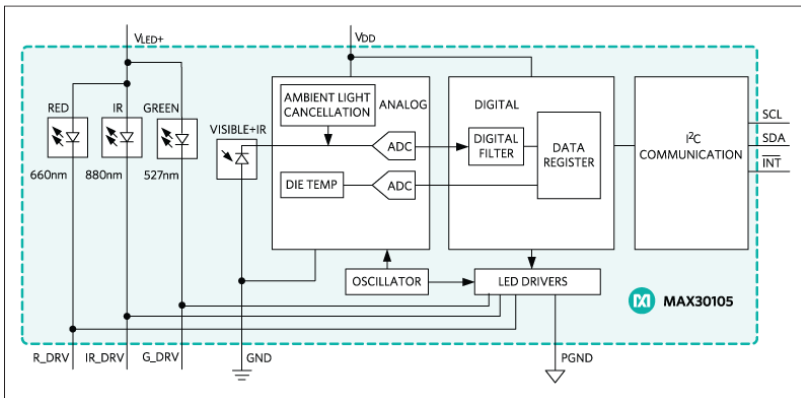


Рисунок 2 – Функціональна схема MAX30105

Внутрішній ADC являє собою сигма-дельта перетворювач з безпервною передискретизацією з 18-бітовим дозволом. Частота дискретизації ADC становить 10,24 МГц. Швидкість вихідних даних ADC може бути запрограмована від 50 вибірок за секунду (вибірок за секунду) до 3200 вибірок за секунду.

Ковальчук М. В.,
магістрант,
Обухова К. О.,
викладач,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ІНЕРЦІЙНІ ДАТЧИКИ ТА СИСТЕМИ ПОЗИЦІОНАННЯ

Більшість сучасних мобільних пристроїв мають тріади акселерометрів, гіроскопів та магнітометрів, часто на додаток до них ставиться і датчик атмосферного тиску. Цей набір датчиків може допомогти виявити різке погіршення фізичного стану власника мобільного пристрою, проте далеко не всі смартфони здатні отримати дані про власне позиціонування у просторі та ще менше з них можуть робити це в автономному режимі довгий час.

Об'єкт дослідження (розробки): процес отримання інформації щодо позиціонування апаратного забезпечення у просторі.

Предмет дослідження (розробки): методи та засоби отримання інформації щодо позиціонування апаратного забезпечення у просторі.

Акселерометр – це прилад, що вимірює проєкцію прискорення, що здається. Типовий акселерометр складається з трьох взаємно перпендикулярних вимірювальних осей, що реєструють гравітаційне та лінійне прискорення.

За допомогою вимірювань тривісного акселерометра можна визначити його орієнтацію щодо опорного вектора, яким в цьому випадку гравітаційне прискорення. Тоді, однак, орієнтацію буде дозволено не повністю – залишиться невизначеність щодо кута повороту навколо осі, паралельного напрямку прискорення вільного падіння.

Припустимо, що в нашому розпорядженні є вимірювальний пристрій з акселерометром, що має три осі X , Y і Z . На рис. 1 осі позначені червоним, зеленим і синім кольором і утворюють ліву трійку векторів. Очевидно, що якщо для визначення орієнтації доступний лише вектор прискорення вільного падіння, то існуватиме нескінченна кількість можливих орієнтацій вимірювального пристрою, при яких вісь Z акселерометра буде вимірювати значення прискорення вільного падіння, але дозволити абсолютну орієнтацію пристрою не зможемо.

Щоб вирішити орієнтацію повністю, потрібен другий базисний вектор, який паралельний першому. Таким вектором може бути, наприклад, вектор магнітного поля планети. Якщо відомий його напрямок, то орієнтація буде вирішено однозначно.

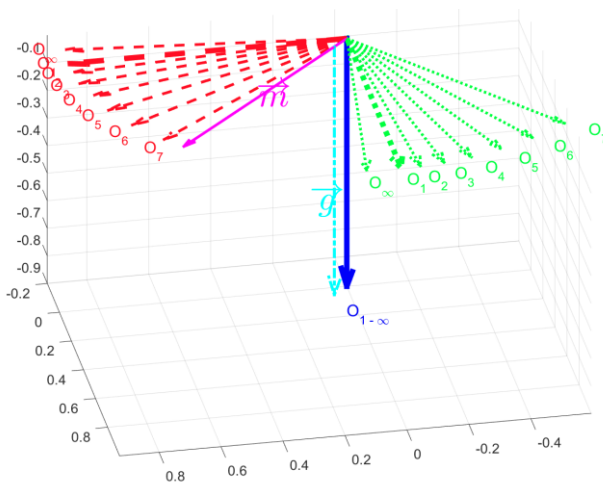


Рисунок 1 – Векторне зображення вимірювального пристрою з акселерометром

Знаючи орієнтацію однієї системи координат щодо іншої стає можливим переводити виміри із системи координат пристрою на глобальну. А знання про прискорення у глобальній системі координат вирішується шляхом інтегрування відновити швидкість та отримати інформацію про відносне розташування.

Гіроскоп дозволяє виміряти швидкість обертання пристрою. Відповідно для того, щоб привести швидкість до кута повороту, потрібно її інтегрувати. З цим положенням пов'язана основна проблема орієнтації тільки за допомогою гіроскопа – через постійне інтегрування не зовсім точних вимірювань кутових швидкостей, викликаних зміщенням нуля або температурними ефектами, отримуємо дрейф орієнтації, або, іншими словами, вона «відпливатиме» від справжнього значення.

Крім традиційної та добре вивченої задачі визначення орієнтації пристрою, інерційні датчики можуть використовуватися для відновлення траєкторії руху об'єкта. Таким об'єктом може бути пішохід чи автомобіль. В окремих випадках, наприклад, при кріпленні пристрою на носі та попередньому точному калібруванні датчиків можна домогтися помилки повернення в точку початку руху, що не перевищує десятків сантиметрів для довжини шляху, що перевищує 100 метрів. Приклад відновленої траєкторії методом ZUPT (при скиданні помилки в періоди нерухомості), доповненим вимірюваннями датчика атмосферного тиску наведено на рис. 2.

Траекторія руху включала прохід коридором, спуск сходами, ще один прохід і підйом на ліфті.

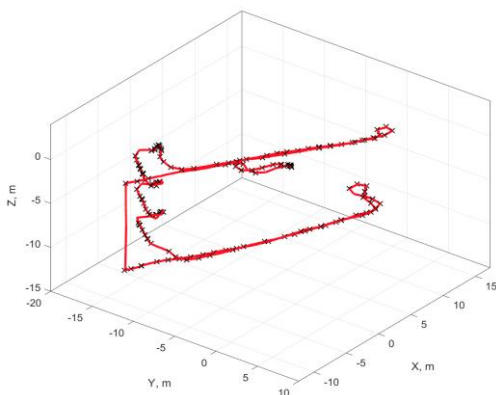


Рисунок 2 – Приклад відновленої траекторії методом ZUPT, доповненим вимірюваннями датчика атмосферного тиску

Спираючись на отримані дані можна зробити висновок щодо поточного положення людини у просторі, а отже щодо фізичного стану людини, визначити його різке погіршення та автоматично інформувати про це відповідні екстрені контакти або спеціальні служби.

УДК 62-529:004.93

Корсєв Р. В.,
бакалаврант,
Данилова О. М.,
бакалаврант,
Бурлаченко І. С.,
ст. викладач кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

АВТОМОБІЛЬНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО ПОШУКУ ТА КАРТОГРАФУВАННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРИСТРОЇВ

Вибухонебезпечні предмети становитимуть загрозу життю людини та оточуючих. До них відносять: артилерійські снаряди, реактивні та

інженерні міні, авіабомби, детонатори, ручні гранати, набой різних видів. Для їх знаходження потрібен металодетектор. Але якщо поєднати його з маленьким автомобільним шасі з дистанційним керуванням, досвід та ефективність виходить на абсолютно новий рівень.

Проект буде складатися з двох основних пристроїв: автомобільне шасі з інтегрованим металодетектором та пульт дистанційного радіокерування. Як і в більшості подібних проєктів, для створення двох головних пристроїв мого проєкту, мені знадобляться певні компоненти, які будуть наведені нижче та декілька базових інструментів.

Автомобільне шасі з інтегрованим металодетектором буде створено за допомогою апаратно-обчислювальної платформи аматорського конструювання Arduino RF Nano, драйвера двигуна постійного струму (TB6612FNG), 4 моторів-редукторів з гумовими колесами, за допомогою яких реалізовані повороти самого шасі за рахунок програмної реалізації обертання коліс у протилежних напрямках та самого модуля металощукача.

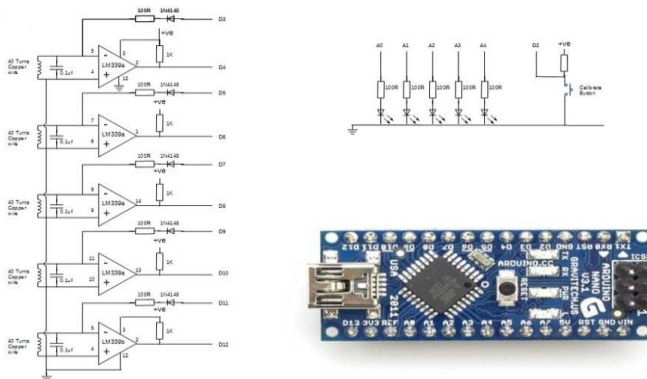


Рисунок 1 – Принципова схема металодетектора, встановленого на автомобільне шасі

Основна частина металодетектора (рис. 1) – Arduino Nano Atmega328, яка використовується для вимірювання ширини імпульсу сигналу, що проходить через кожну пошукову котушку. Arduino генерує прямокутний імпульс, який подається в електричне коло LC Tank, який буде виробляти згасаючий синусоїдальний сигнал з частотою, що визначається резонансною частотою L&C. Даний сигнал очищується через компаратор напруги LM339, який фактично виробляє серію імпульсів, що подаються на вхідний цифровий висновок Arduino. Коли метал знаходиться поруч із котушкою, індуктивність котушки

змінюється, що призводить до зміни резонансної частоти LC-контур, тобто ширини імпульсу. Якщо відбувається зміна ширини імпульсу відносно базових значень, то безпосередньо над котушкою загоряється світлодіод.

Незвичайна форма друкованої плати пропонується у зв'язку з необхідністю розташувати електроніку максимально по центру, подалі від котушок, щоб уникнути перешкод. Спочатку необхідно встановити плату Arduino і LM339. Потім слід використовувати їх як базу для подальшого розміщення компонентів та припаяти Arduino і LM339. Резистори та конденсатори розташовується разом з екранованим кабелем для підвищення стабільності. Встановлено конденсатори 0,1 мкФ безпосередньо на MDF, оскільки вони були досить громіздкими і їх потрібно було прикріплювати безпосередньо до петлі мідного дроту. Потім екранований провід необхідно вкоротити до потрібної довжини, заземлити лише на одному кінці, а не на обох, а потім підключити до плати через виведення Vero.

Експериментальне тестування може виконуватись за наступним алгоритмом. Необхідно завантажити програмний код до Arduino. Від'єднати USB-кабель від Arduino. Важливо, оскільки батарея 9В + USB перегріває пристрій. Потім підключити батарею 9В (виведення Vin на Arduino) і переконайтеся, що пристрій запустився нормально коли почнуть блимати світлодіоди Arduino. Розмістити пошукову котушку десь подалі від металу і натиснути кнопку калібрування. Кожен світлодіод повинен спалахнути при калібруванні кожної з 5 котушок. Якщо піднести метал ближче до пошукової котушки, то відповідний світлодіод повинен спалахнути. Потім металошукач потрібно включити, бо всі датчики потребують одночасного калібрування. Необхідно розташовувати металошукач на відстані від будь-яких металевих предметів та натиснути кнопку калібрування. Світлодіоди з обох сторін повинні на короткий час спалахнути, і металодетектор буде готовий до роботи. У програмному коді є змінні, які можна відлагодити, щоб покращити чи змінити якість роботи металодетектора. Однак за замовчуванням все має бути відкалібровано таким чином, щоб при включенні металодетектор відразу працював.

Моделлю автомобільного шасі потрібно буде керувати за допомогою пульта дистанційного радіокерування (рис. 2.). Він буде створений на базі Arduino RF Nano, двух модулів джойстика, за допомогою яких буде реалізовано керування автомобільного шасі, а також – рідко-кристалічного екрану, на якому буде відобразитися інформація про підключення чи відключення автомобільного шасі, пошук за допомогою металошукача та знайдення металічного об'єкта.

На автомобільному шасі, живлення буде реалізовано за допомогою двох Li-іон акумуляторних батарей, які будуть закріплені в кріпленнях на автомобільному шасі. Схема пульта дистанційного радіокерування наведена на рис. 2.

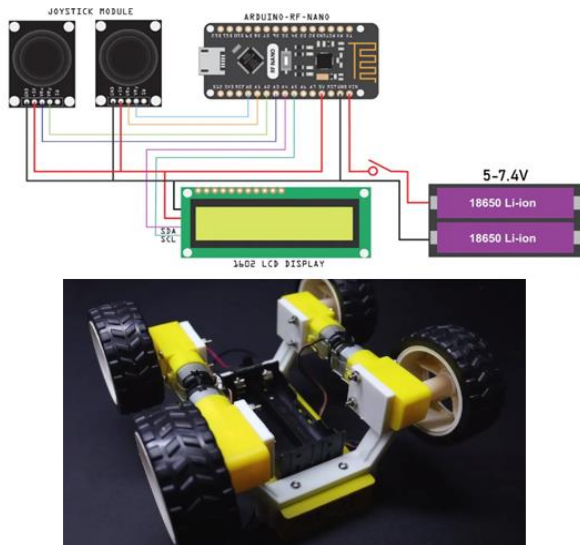


Рисунок 2 – Схема компонентів пульта дистанційного радіокерування та модель шасі

Електроживлення буде надходити також від двох Li-іон акумуляторних батарей всередині корпусу пульта. Всі компоненти будуть знаходитися у спроектованому корпусі автомобільного шасі з високою прохідністю, що буде надруковано на 3D-принтері.

УДК 004:056.53

Медвінський С. В.,
аспірант,

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНИХ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ АВТОРИЗАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ

В даний час одним з важливих завдань у сфері інформаційних технологій та безпеки інформаційних систем є захист інформаційних

ресурсів та систем від несанкціонованого доступу (НСД). При цьому біометрична ідентифікація та аутентифікація користувача є одною з самих надійних, оскільки біометричні характеристики неможливо відокремити від суб'єкта.

Об'єкт дослідження (розробки): процес авторизації користувача за допомогою динамічних біометричних показників.

Предмет дослідження (розробки): методи та засоби зчитування динамічних біометричних показників.

Системи, які призначені для аутентифікації осіб, повинні мати наступні характеристики:

- точність;
- швидкість;
- надійність;
- відсутність порушення прав на конфіденційність;
- економічна ефективність;
- зручність для користувача;
- не повинна змінювати існуючу інфраструктуру.

Традиційні системи аутентифікації, що використовують пароль або фізичний маркер не можуть задовольнити всі ці вимоги. Персональні системи аутентифікації на основі біометричних даних, які використовують фізіологічні або поведінкові риси (наприклад, відбиток пальця, обличчя, райдужна оболонка, геометрія руки, підпис, голос і т. п.) окремих осіб виявилися доволі якісним доповненням до класичних методів. Вони засновані на тих параметрах, які пов'язані з користувачем на набагато глибшому рівні, ніж, наприклад, паролі та ідентифікаційні картки. В результаті вони більш надійні, так як біометричні параметри не можна втратити, забути чи вгадати.

У наслідок їх використання покращується аутентифікаційна точність: параметри системи можна налаштувати так, щоб ймовірність незаконного використання системи була майже нульова. Крім того, вартість включення біометричних сканерів в систему аутентифікації постійно зменшується.

Незважаючи на переваги систем аутентифікації на основі біометричних даних перед традиційними схемами аутентифікації, все ще існують невирішені проблеми. Ці проблеми зазвичай впливають із характеристик безпеки біометричних систем. Тут термін безпека використовується для позначення загальної надійності системи, а не підвищеної точності аутентифікації, викликане використанням біометричних даних для ідентифікації. Хоча це правда, що будь-яке підвищення такої точності аутентифікації підвищує безпеку системи, є багато інших проблем, які необхідно враховувати, перш ніж отримати дійсно безпечну біометричну систему.

Найпоширенішими біометричними показниками для авторизації є:

- відбитки пальців;
- скан обличчя;
- візерунок райдужки;
- відбиток долоні;
- підпис;
- голос;

Для дослідження був обраний метод зчитування карти капілярів ока, по причині того що цей параметр також є унікальним у кожної людини, а також з метою подальшого використання координат для відслідковування напрямку погляду.

Основною перевагою цього підходу є відсутність можливості використання біометричного зразка несанкціонованими особами, та позбавлення від необхідності для користувача дивитись в одну точку під час сканування.

Для зчитування цього показника можна використати оптичний сенсор нахшталт того що використовується в комп'ютерній миші і використати майже той самий принцип, але зі збереженням отриманих даних у вигляді повноцінної карти (рис. 1). Але потрібно використати іншу лінзу або більш досконалий сенсор так як він не повинен знаходитись безпосередньо на поверхні ока.

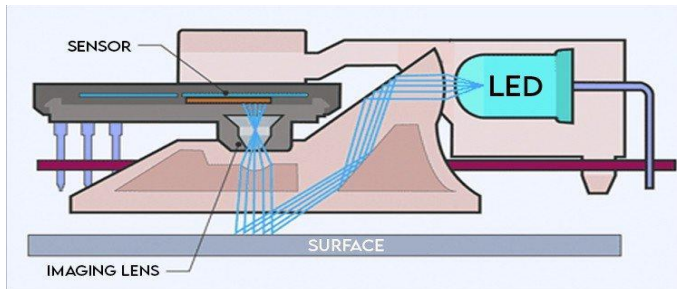


Рисунок 1 – Робота оптичного сенсора

Після деякого часу використання такого приладу можна отримати досить достовірний зразок біометричного параметру, використовуючи який можна буде вилучити можливість НСД. Також можливо зберігати зразки з декількох пристроїв у локальному сховищі для того щоб використовувати пристрій у якості корпоративної системи захисту. Теоретично цей пристрій можна використовувати у повсякденному житті як аналог комп'ютерної миші для людей з особливими потребами або для запобігання синдрому зап'ястного каналу або запалення гороховидних кісток у робітників сфер, тісно пов'язаних з роботою за персональним комп'ютером.

Плюсін К. А.,
магістрант,
Пузирьов С. В.,
канд. фіз.-мат. наук, доцент,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ДЖЕРЕЛА ЗВУКУ ЗА ДОПОМОГОЮ MESH-МЕРЕЖІ

Локалізація джерела звуку є важливим аспектом, що має практичне застосування для відстеження джерел звуку та автоматичного виявлення подій на основі акустичних сигналів. Визначення напрямку приходу звукового сигналу часто виконується шляхом аналізу різниці фаз сигналів, що реєструються системою просторово розподілених датчиків, яка називається формувачем променю. Альтернативний метод базується на вимірюванні інтенсивності звуку в ортогональних напрямках за допомогою акустичного векторного датчика і визначенні напрямку на джерело звуку шляхом дослідження співвідношень між вимірними значеннями інтенсивності. Інтенсивність звуку є векторною величиною, що залежить від звукового тиску та швидкості частинок.

Системи локалізації джерел звуку залежать від здатності вловлювати та реєструвати звукові сигнали, що зазвичай досягається за допомогою акустичних датчиків. Для того, щоб зробити можливим запис отриманого звуку, датчики перетворюють звукові сигнали в електричну енергію. Визначити джерело звуку можна за допомогою встановлення декількох акустичних датчиків, розділених деякою відстанню та об'єднаних у mesh-мережу.

Mesh-мережі дозволяють декільком маршрутизаторам працювати в єдиному комплексі для забезпечення надшвидкого стабільного з'єднання Wi-Fi. Кожен пристрій в mesh-мережі підключається до інших пристроїв, а не кожен пристрій підключається до вашого постачальника послуг Інтернету. На відміну від типової домашньої мережі, яка побудована навколо централізованого концентратора, комерційна мережа складається з декількох маршрутизаторів, що взаємодіють один з одним.

Існує два типи mesh-мереж: повна комерційна мережа та часткова комерційна мережа. Як показано на рис. 1, повна комерційна мережа - це мережа, в якій всі вузли можуть безпосередньо зв'язуватися з кожним іншим вузлом.

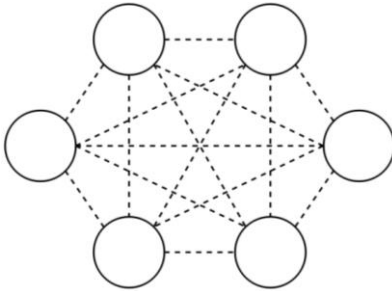


Рисунок 1 – Повна комірчаста мережа

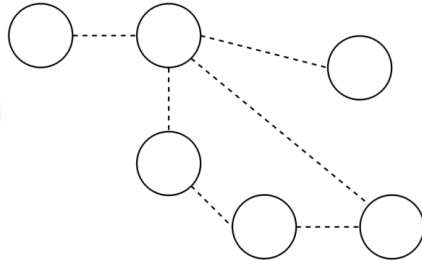


Рисунок 2 – Часткова комірчаста мережа

У частковій комірчастій мережі вузли не можуть безпосередньо зв'язуватися один з одним. Але, як показано на рис. 2, всі вузли все ще можуть зв'язатися з кожним іншим вузлом мережі. Це досягається за допомогою одного або декількох проміжних вузлів, які ретранслюють зв'язок до вузла призначення.

Основна ідея проекту полягає у розробці WiFi-mesh-мережі на базі модулів ESP8266, кожен з яких з'єднаний із звуковим датчиком відстані HC-SR04. Знаючи структуру mesh-мережі, ми можемо досить точно визначати відстані до джерела звуку від кожного датчика. Знаючи відстані між датчиками, можна досить легко і з високою точністю обчислити як відстань до джерела звуку у даній точці спостереження, так і напрямок на нього.

УДК 004.891

Рябов Ф. С.,
магістрант,

Пузирьов С. В.,

канд. фіз.-мат. наук, доцент,

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

СИСТЕМА ДЕТЕКТУВАННЯ МАЛОРОЗМІРНИХ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ НА БАЗІ JETSON NANO ТА PYTHON

Динамічний розвиток техніки та технологій протягом останніх десятиріч призвів до технічної реалізації потенційно високих можливостей оптико-електронних систем. Основними перевагами оптико-електронних систем є: висока точність виявлення спостережуваних координат об'єктів; висока роздільна здатність за дальністю; кутова роздільна здатність, тобто здатність розрізнявати сусідні рівновіддалені

об'єкти. Усе вище перелічене дає можливість широкого застосування оптико-електронних систем у багатьох областях науки та техніки, наприклад в астрономії, військовій справі, системах технічного зору, біології та медицині, у складі систем радіочастотного моніторингу. Розвиток сучасних оптико-електронних систем створює умови для отримання поглибленого знання про навколишній світ та дозволяє робити відкриття у різноманітних областях природничих наук.

Функціональні можливості одноплатних комп'ютерів, таких як NVIDIA Jetson Nano, дозволять запускати програмне забезпечення майже таке саме як і на стаціонарному комп'ютері. Отже ця плата відмінно підходить для реалізації проекту для детектування малорозмірних рухомих об'єктів з використанням фреймворку PyTorch.

Перше – це GPU, що має 128 ядер, відповідно, на платі можна запускати GPU-орієнтовані завдання, на кшталт CUDA (підтримується та встановлений з "коробки") або Tensorflow. Основний процесор 4х ядерний, і як буде показано нижче, цілком непоганий. Пам'ять 4 Гбайт, спільна між CPU та GPU.

Друге – це сумісність із Raspberry Pi. Плата має 40-піновий роз'єм з різними інтерфейсами (I2C, SPI та ін), також є роз'єм камери, який також сумісний з Raspberry Pi. Можна припустити, що велика кількість вже наявних аксесуарів (екрани, плати управління моторами тощо) будуть працювати (можливо, доведеться використовувати подовжувальний кабель, тому що Jetson Nano все ж таки відрізняється за габаритами).

Третє – на платі є 2 відеовиходи, Gigabit-Ethernet і USB 3.0, тобто. Jetson Nano в цілому навіть трохи більш функціональна, ніж «прообраз». Живлення 5 В може братися як по Micro USB, так і через окремий роз'єм, який рекомендується для майнінгу біткоінів ресурсомістких завдань. Як і в Raspberry Pi, софт вантажиться з SD-карти, образ якої потрібно попередньо записати. В цілому, за ідеологією, плата цілком схожа на Raspberry Pi, що мабуть і замислювалося в NVIDIA. Але WiFi на платі немає, що є певний мінус, бажаним доведеться використовувати USB-WiFi-модуль.

Якщо придивитися уважно, можна побачити, що конструктивно пристрій складається з двох модулів – власне модуля Jetson Nano, і нижньої плати з конекторами, з'єднання здійснюється через роз'єм.

Як згадувалося вище, завантаження та встановлення мало відрізняється від Raspberry Pi. Завантажуємо образ на SD-карту через Etcher або Win32DiskImager, потрапляємо в Linux, ставимо необхідні бібліотеки. Відмінне по подробиці покрокове керівництво тут, я користувався ним. Перейдемо відразу до тестів - спробуємо запустити різні програми під Nano, і подивимося, як вони працюють. Для

порівняння я використовував три комп'ютери – свій робочий ноутбук (Core I7-6500U 2,5 ГГц), Raspberry Pi 3B+ та Jetson Nano.

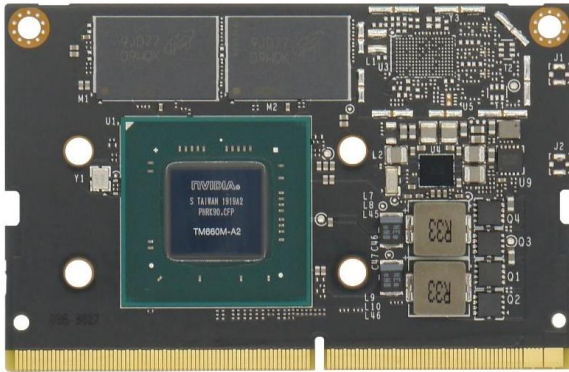


Рисунок 1 – NVIDIA Jetson Nano Module

PyTorch – сучасна бібліотека глибокого навчання, що розвивається під крилом Facebook. Вона не схожа на інші популярні бібліотеки, такі як Caffe, Theano та TensorFlow. Вона дозволяє дослідникам втілювати в життя свої найсміливіші фантазії, а інженерам з легкістю ці фантазії імплементувати.

Уявіть, що ви можете перебудовувати статичний граф перед кожним його запуском. Приблизно це відбувається в даному класі фреймворків. Тільки графа як окремої сутності тут нема. Він, як і в імперативних мовах програмування, занадто складний для явної побудови і існує лише в момент виконання. Точніше сказати, граф будується динамічно кожного разу при прямому проході для того, щоб мати можливість зробити прохід зворотний. Подібний підхід дає максимальну гнучкість і розширюваність, дозволяє використовувати в обчислення всі можливі мови програмування, що використовується, і не обмежує користувача взагалі нічим. До цього класу фреймворків якраз і належать Torch та PyTorch.

PyTorch має не обмежені DSL та компіляцією, ми можемо використовувати всі можливості Python та робити код по-справжньому динамічним.

Сильні сторони:

- динамічно обчислювальний граф(автоматична диференціація у зворотному режимі);
- підтримується автоматична диференціація для NumPy та SciPy;
- елегантне та гнучке програмування Python для розробки [Caffe2vsPyTorch];

– підтримує формат Open Neural Network Exchange (ONNX), що дозволить легко переходити між CNTK, Caffe2, PyTorch, MXNet та іншими інструментами DL.

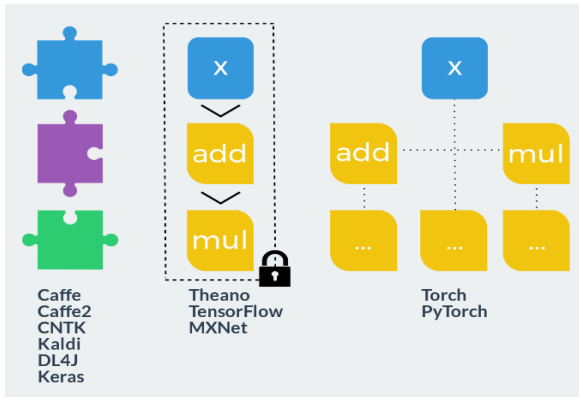


Рисунок 2 – Динамічний граф обчислень

Параметри та критерії ефективності залежать від призначення оптикоелектронних систем. Наприклад, для систем виявлення критерієм ефективності можуть висуватися умовні ймовірності правильного виявлення та хибної тривоги.

Порогову чутливість приймального пристрою розуміємо як мінімальну енергію (потужність) сигналу на вході фотоприймача, при якій забезпечується його виявлення із заданими характеристиками (ймовірністю правильного виявлення та ймовірністю хибної тривоги). У загальному вигляді порогова чутливість або проникна здатність тпз, що застосовується при спостереженні астрономічних об'єктів подана функцією:

$$m_{пз} = f(m_{дв}, L_{\phi}, D_{вх зр}, f'_{ос}, k_{аб}, \tau_{омт}, d_{ел}, S_{\lambda}, \xi_{кв}, T_{к}, \lambda, F, D), \quad (1)$$

де $m_{дв}$ – граничний блиск джерела випромінювання;

L_{ϕ} – яскравість фонового випромінювання;

$D_{вх зр}$ – діаметр вхідного отвору оптичної системи;

$f'_{ос}$ – фокусна відстань оптичної системи;

$k_{аб}$ – загальний коефіцієнт аберацій оптичної системи;

$\tau_{омт}$ – коефіцієнт пропускання світлового потоку оптико-механічного тракту;

$d_{ел}$ – розмір елемента розрізнення фотоприймача;

S_λ – спектральна чутливість (коефіцієнт квантової ефективності);
 $\xi_{\text{КВ}}$ – коефіцієнт використання випромінювання;
 $T_{\text{к}}$ – час кадру, або час накопичення;
 λ – довжина хвилі оптичного випромінювання;
 F – значення умовної ймовірності хибної тривоги;
 D – значення умовної ймовірності правильного виявлення.

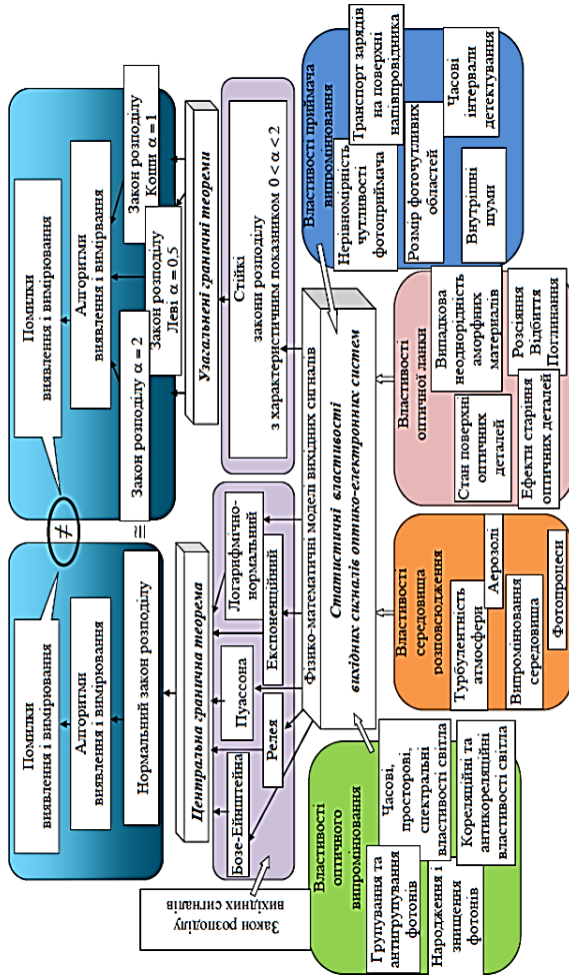


Рисунок 3 – Дерево проблем приймання й оброблення оптичних сигналів в оптико-електронних системах.
 Межі застосування статистичних моделей вихідних сигналів

В даній роботі представлено концепт детектування малорозмірних рухомих об'єктів на базі Jetson Nano та Python та фреймворк PyTorch. За допомогою такого пристрою (або мережі пристроїв) можна:

- виконувати обробку відеопотоку та розпізнавання об'єктів;
- вести спостереження за територією у полі зору камери;
- передавати відеодані або статичні зображення користувачам даного сервісу.

Таким чином можна слідкувати за положенням пристроїв у просторі та оперувати даними.

УДК 004.94

Салтовський Б. Г.,
старший викладач кафедри комп'ютерної інженерії,
Савінов В. Ю.,
канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ЗБЕРЕЖЕННЯ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ В УМОВАХ ВІЙНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ ТА ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

Протягом війни місто Миколаїв майже щодня обстрілюється з артилерійських та ракетних озброєнь різних систем: РСЗО «Ураган», ЗРК С-300, КР «Калібр», САУ 2С7 «Піон» та іншими. Більшість цих озброєнь роблять шкоду невибіркового характеру, тому на небезпеку наражаються будь-які цивільні об'єкти, у тому числі об'єкти культурної спадщини.

В історії було багато випадків, коли культурні цінності знищувалися внаслідок бойових дій чи варварства релігійних фанатиків. Наприклад, у 2015 році бійцями ІДІЛ було знищено експонати у музеї міста Мосул, Ірак. Але в цьому випадку на допомогу прийшли сучасні технології: проаналізувавши фото та відео відвідувачів музею та після сканування фрагментів що збереглися, вдалось зробити цифрові 3D-копії деяких експонатів. Наприклад, тепер будь-хто через мережу Інтернет може подивитися відновлене зображення «Мосульського лева». Крім того, його копія була надрукована на 3D-принтері та виставлена у Військовому імперському музеї Лондона (рис.1).

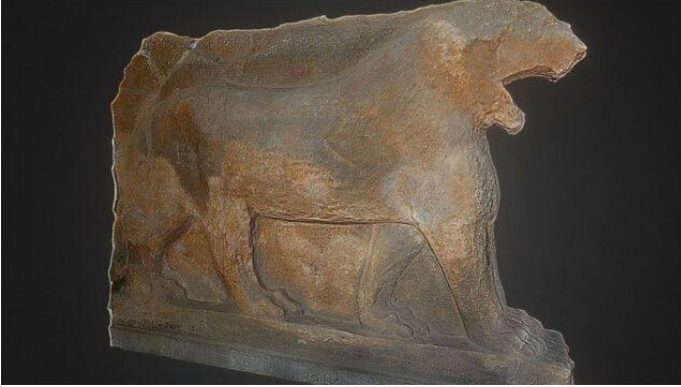


Рисунок 1 – 3D-копія «Мосульського лева»

На вулицях міста Миколаїв теж є об'єкти, які можуть бути знищені або суттєво постраждати внаслідок обстрілів. Наприклад, «Аркасівські леви». Дві скульптури левів знаходились біля сходів у Каштановий сквер і були «родзинкою» Миколаєва, часткою його минулого. Скульптури були виготовлені на початку XX сторіччя з родоського мармуру італійським скульптором Уліссо Камбії і спочатку знаходились біля родинного маєтку Аркасів, а у 1970-х роках були встановлені у Каштановому сквері (рис. 2).



Рисунок 2 – Один з Аркасівських левів

Було прийнято рішення зберегти цих левів у віртуальній реальності на випадок знищення через обстріли.

Сканування відбувалось за допомогою смартфона Sony Xperia XZ3, якій оснащений апаратним модулем Motion Eye, який включає камеру,

лазерний дальномір та акселерометр. Смартфон має інноваційну функцію 3D Creation, яка дозволяє робити якісне сканування об'єктів.

В результаті сканування скульптур були отримані 3D-моделі дуже високої якості (рис. 3).



Рисунок 3 – 3D-модель лева

Для перевірки якості сканування одна з моделей була надрукована на фотополімерному 3D-принтері (рис. 4).



Рисунок 4 – Надрукований лев

Всі ці події висвітлювались місцевими засобами масової інформації і після пошкодження скульптур біля театру через черговий обстріл, було прийнято рішення сховати левів до укриття. Таким чином, навіть сам факт сканування сприяв збереженню культурної спадщини міста Миколаїв.

УДК 004.75: 612.1

Сімакова І. В.,
магістрант,
Крайник Я. М.,
канд, техн. наук, доцент,
Дарнапук Є. С.,
старший викладач кафедри комп'ютерної інженерії
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

ESP32 ЯК ОСНОВА ДЛЯ ІОТ-ПРИСТРОЇВ ЗБОРУ МЕДИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЛЮДИНИ

Збір медичних показників є важливим елементом моніторингу стану людини як для діагностування хвороб, визначенням патологій, протіканням анамнезу хвороби, так і для моніторингу певних показників задля коригування свого повсякденного життя. До медичних показників можна віднести частоту серцевих скорочень, артеріальний тиск, рівень оксигенації крові, електрокардіограми, рівень цукру і т. д. У залежності від типу даних, що треба зібрати, сучасний ринок пропонує величезну кількість моделей пристроїв різної цінової категорії та застосування. Для повсякденного рутинного моніторингу певних базових показників, як от, наприклад, вимірювання пульсу, кількості кроків, оксигенації крові, електрокардіограм, можна використовувати такі пристрої як Apple Watch (починаючи з серії 6 містить можливість отримання електрокардіограми) Xiaomi Mi Band (з версії 5 підтримується вимірювання рівня оксигенації крові), Garmin Venu 2 Plus і т. д. Недоліком всіх цих наявних на ринку пристроїв є або закритість платформи, або важкість отримання зібраних даних в потрібному для подальшої обробки форматі, або відсутність можливості створення надбудов для додаткового аналізу отриманих даних.

Internet-of-Things (IoT) рішення є одним зі способів вирішення проблем наявних на ринку пристроїв. Сама концепція IoT складається

із взаємопов'язаних фізичних пристроїв з програмним забезпеченням, що здійснюють обмін даними між зовнішнім світом та комп'ютерними системами за допомогою стандартних протоколів зв'язку. А мікроконтролер ESP32 є одним з головних інструментів у вивченні IoT. Серія цих мікроконтролерів відноситься до типу «Система на кристалі», мають інтегровані контролери Wi-Fi та Bluetooth, низьке енергоспоживання та надають можливість використання повноцінної Linux-системи на цьому малому чіпі і все це за відносно низької ціни контролеру. ESP32 підключає до себе сенсори та актуатори за допомогою GPIO-пінів. Поєднання ESP32 та IoT надає новий поштовх в розвитку технологій в системі охорони здоров'я.



Рисунок 1 – Мікроконтролер ESP32

Мікроконтролер використовує мікропроцесор Tensilica Xtensa LX6 в двоядерних та одноядерних варіаціях та включає вбудовані антени перемикачі, підсилювач потужності, приймач з низьким рівнем шумів, фільтри та модулі керування живленням. ESP32 можна використовувати як у якості головного мікроконтролеру для окремо взятого девайсу, так і у якості периферійного пристрою для будь-якого іншого мікроконтролеру. ESP32 може комунікувати з іншими Wi-Fi або Bluetooth-пристроями за допомогою SPI/SDIO або I2C/UART-інтерфейсів. Структурна схема ESP32 наведена на рис. 2.

З метою розробки пристрою для отримання медичних показників до мікроконтролеру ESP32 можна під'єднати сенсори визначення частоти серцевих скорочень та кров'яної сатурації (наприклад, MAX30102), сенсори моніторингу руху (10-DOF IMU Sensor) та інші.

Узагальнену структуру пристрою та всього комплексу наведено на рис. 3. Пристрій на базі ESP32 первинно оброблює отримані дані з сенсорів пульсоксиметрії, температури та руху. Далі вже первинно оброблені дані до IoT-серверу передаються або за допомогою прямого Wi-Fi-підключення, або через мобільний пристрій на базі Android або iOS за допомогою прив'язки через Bluetooth. Після цього IoT-сервер

оброблює отримані дані та надсилає їх на мобільний або веб-застосунок, що виводить потрібну користувачеві інформацію у вигляді графіків, дата-сетів, повідомлень щодо відхилень певних даних від норми і т. д.].

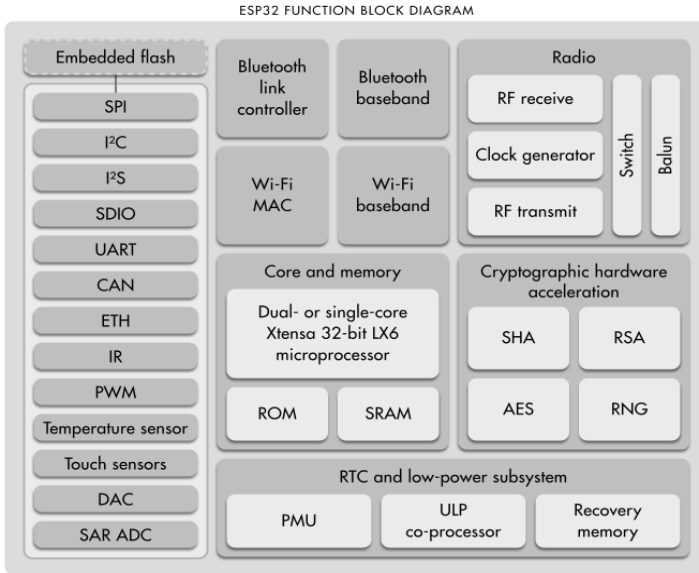


Рисунок 2 – Функціональна діаграма ESP32

Також на дисплей самого пристрою виводяться усереднені дані щодо частоти серцевих скорочень та рівня кров'яної сатурації за певний період часу. При реалізації цього пристрою, усереднені дані будуть виводитися на LCD-дисплей за 5-хвилинний період.

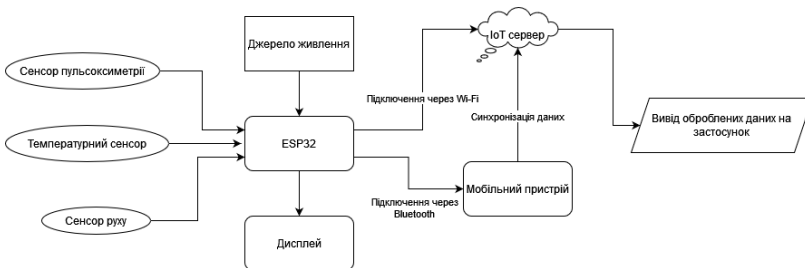


Рисунок 3 – Узагальнена схема IoT-пристрою на базі мікроконтролеру ESP32

Виходячи з наведеного концепту, можна зробити висновок, що на базі мікроконтролера ESP32 можна побудувати IoT-пристрій для збору медичних показників людини, який буде попередньо оброблювати отримані дані та відправляти їх на хмарний сервер, який буде проводити подальшу обробку та візуалізацію отриманих даних.

УДК 004.891

Смолянік Я. В.,

магістрант,

Пузирьов С. В.,

канд. фіз.-мат. наук, доцент,

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ GSTREAMER ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ СТРІМІНГОВОГО ВІДЕО НА БАЗІ RASPBERRY PI

Важливою складовою Інтернету речей є пристрої, які можуть передавати потік відеоданих, залишаючись при цьому компактними та легкими у використанні. Важливою характеристикою програмного забезпечення таких пристроїв є їх кросплатформність, тобто самі програми для трансляції та/або обробки відео повинні запускатися як на домашніх комп'ютерах під управлінням операційної системи Windows, так і на одноплатних комп'ютерах (single-board computers) під управлінням операційної системи Linux. Функціональні можливості одноплатних комп'ютерів, таких як Raspberry Pi 4, дозволять розробляти, відлагоджувати та запускати програмне забезпечення майже таке само, як і на стаціонарному комп'ютері. Отже ця плата відмінно підходить для реалізації апаратно-програмного комплексу для потокової обробки відео у реальному часі.

Raspberry Pi 4 (Pi 4) отримав оновлений функціонал, такий як порти USB 3.0, живлення через USB Type-C і Ethernet, а також відеовихід, який одночасно обслуговує два монітори 4K. Крім того, є можливість підключення розширень через інтерфейс GPIO Pi, а також сумісність із попередніми додатками та аксесуарами. Однак через зміни, внесені до апаратного забезпечення Pi 4, програмне забезпечення, яке використовується на старих моделях, не сумісне безпосередньо, а оновлений вибір портів означає, що старі конструкції корпусів не працюватимуть із новою моделлю. Остання модель оснащена потужнішим чотирьохядерним процесором ARM Broadcom BCM2711B0 і відеопроцесором Broadcom VideoCore VI з підтримкою 4K, а також переходом на швидші порти USB 3.0 і USB Type-C для живлення.

У якості камери для Raspberry Pi було обрано Raspі CAM v2. Це камера з 8-мегапіксельним сенсором Sony IMX219, покращеним фіксованим фокусом. Поставляється у комплекті зі шлейфом. Сумісна з усіма моделями Raspberry Pi. Але для використання камери з Raspberry Pi (Zero) потрібний шлейф-перехідник.

GStreamer – потужний фреймворк для побудови мультимедійних програм, який перейняв ідеї «video pipeline» від Oregon Graduate Institute, а також щось узяв із DirectShow. Даний фреймворк дозволяє створювати програми різних рівнів складності, починаючи від простого консольного плеєра (відтворення файлу напряму з терміналу без написання відповідного для цього коду), закінчуючи повноцінними аудіо/відео плеєрами, мультимедійними редакторами та іншими програмами для роботи з відео потоком. Наприклад, за допомогою одного рядка коду він може отримувати зображення з камери, перетворювати їх у формат MPEG і надсилати як UDP-пакети через Ethernet на інший комп'ютер.

В даній роботі представлено концепт безпроводної одноплатного комп'ютера який використовує дискретну відеокамеру та фреймворк GStreamer для повної роботи з стрімінговим відео. За допомогою такого пристрою (або мережі пристроїв) можливо:

- передавати відеодані або статичні зображення користувачам даного сервісу;
- вести спостереження за територією у полі зору камери;
- виконувати обробку відеопотоку;
- детектувати об'єкти у відеопотоці та виконувати певні реакції (handling) на них.

Однією із переваг пакету GStreamer є дуже мала затримка у процес програвання відео, які вносять pipeline, що програвється фреймворком. Для порівняння, модуль захоплення відео від OpenCV використовує великий відеобуфер для зберігання кадрів. Тому, якщо камера має частоту 30 кадрів/с, а алгоритм обробки зображень дозволяє обробляти максимум 20 кадрів/с, синхронізація втрачається дуже швидко через накопичення даних у відеобуфері. Якщо вручну не керувати очищенням буферу, то із часом кінцева частота кадрів може зменшитися досить суттєво.

У GStreamer буферизується лише один кадр, який проходить по всьому конвеєру обробки. Такий підхід дозволяє розпаралелити обробку відео та позбавитися від необхідності використовувати великі буфери даних. Це є дуже важливим з огляду на обмеженість ресурсів одноплатних комп'ютерів.

Перевагами використання GStreamer є:

1) простота у використанні. Конвеєр визначає потік даних. Конвеєри також можна редагувати за допомогою графічного редактора і зберігати як XML, щоб бібліотеки конвеєрів можна було створювати з мінімумом зусиль;

2) зручність з виводом відео даних у прямому ефірі. Велика кількість плагінів для налаштування кодеків та інші функції;

3) легкість в налагодженні і створенні стабільного потоку;

4) легкість навантаження на відео-поточковий канал;

5) стабільність роботи при поганому зв'язку;

6) відеоплеєр з підтримкою великого спектру форматів (MP3, Ogg/Vorbis, MPEG-1/2, AVI, Quicktime, mod) та система розширень (плагінів) (рис. 1).

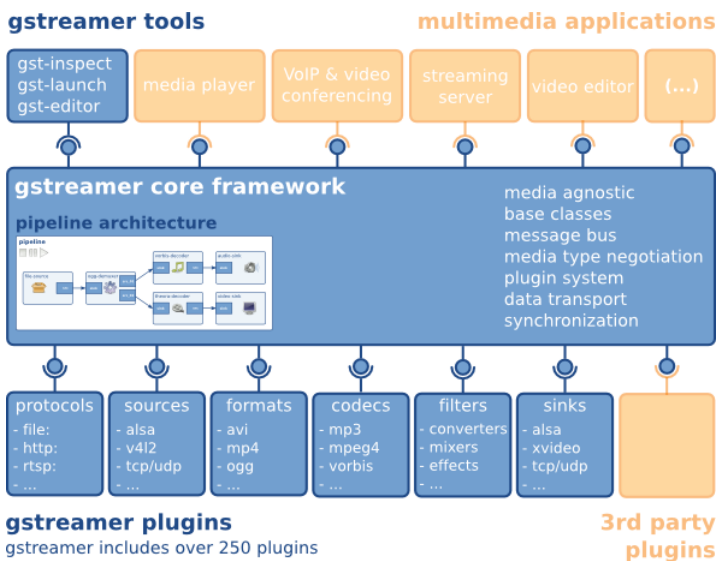


Рисунок 1 – Класифікація плагінів GStreamer

Для обчислення швидкості передачі даних, можна використати наступну формулу:

$$S = \frac{A}{T} = \frac{25Mbyte}{20s}, \quad (1)$$

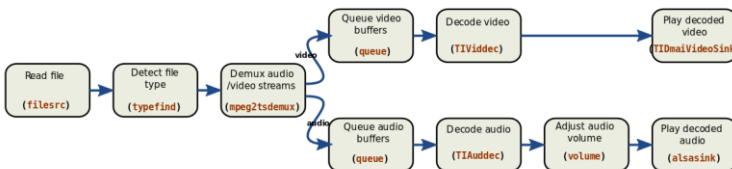
У даній формулі розраховується швидкість передачі, розділивши обсяг даних на час передачі. Задається обсягу даних (A) та часу передачі (T) у формулу $S = A \div T$.

Наприклад, файл розміром 25 Мбайт передається за 20 секунд. Таким чином, $S = 25 \text{ Мбайт} / 20 \text{ с} = 1,25 \text{ Мбайт/с}$. Отже швидкість передачі дорівнює 1,25 Мбайт/с, або у кілобайтах 1250 кбайт/с.

На рис. 3 представлено пайплайн GStreamer для декодування відео у реальному часі.

Example GStreamer Pipeline

The goal of GStreamer are to separate the application (e.g. Video player, Video editor, etc.) from the streaming media complexity (e.g. hardware acceleration, remoteness)
 GStreamer - streaming media
 D-Bus - inter process communication
 Use `gst-launch` command to create the GStreamer pipeline
`gst -rtsp-server -v412src | video/x-raw,width=1280,height=720 ! omxh264enc | video/x-h264,profile=baseline ! h264parse config-interval=1 ! rtph264pay nm`



```
gst-launch filesrc location="video.ts" ! typefind ! mpeg2tsdemux name=demux \
  demux. ! 'video/x-h264' ! queue ! TIIViddec ! TIIDmaIVideoSink \
  demux. ! 'audio/mpeg' ! queue ! TIAuddec ! volume volume=5 ! alsasink
```

Рисунок 2 – Пайплайн роботи фреймворку GStreamer

УДК 004.021

Старченко В. В.,

старший викладач,

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ МЕРЕЖЕВОГО ТРАФІКУ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ СТЬЮДЕНТА

Вступ. З плином часу комп'ютерні мережі стають все більш технологічнішими, з'являються нові сервіси та послуги, а разом з ними розвиваються і загрози їх інформаційній безпеці. Так останнім часом підозрілу мережеву активність знайдено у 90% комерційних компаній.

До підозрілої мережної активності можна віднести: спроби підключення до зовнішніх мереж, сканування внутрішньої мережі, множинну неуспішну автентифікацію, приховування трафіку, спроби віддаленого запуску програми, копіювання та передачу даних у великих обсягах.

Традиційна модель контролю трафіку на периметрі локальної мережі не справляється з усіма загрозами її інформаційній безпеці, бо крім основного шляху, який контролюється міжмережевим екраном, існують й обхідні канали отримання доступу до неї. Такими каналами можуть бути підключені заражені мобільні пристрої, ноутбуки та змінні диски. Особливу небезпеку становлять несанкціоновані підключення модемів та WiFi-адаптерів до пристроїв локальної мережі. Вони можуть відкрити канали передачі даних, які не контролюються міжмережевим екраном. Для усунення таких загроз можна використовувати моніторинг локальних вузлів системи.

Маючи доступ до всього трафіку мережевого вузла та виконавши його аналіз можна створити поведінковий профіль цього вузла. У цей профіль може входити така інформація: протоколи, що використовує даний мережевий вузол, перелік сегментів мережі, з якими він взаємодіє, обсяг трафіку, що він передає/отримує тощо. У разі виявлення нетипової поведінки (аномалії) подається сигнал тривоги. Поява нового вузла чи надмірне збільшення трафіку в мережі не залишиться непоміченою.

Метою роботи є розробка методу первинного виявлення аномальної мережевої активності на основі статистичного аналізу обсягів мережевого трафіку та відстеження встановлених меж відхилення від заданого шаблону поведінки системи.

Система моніторингу трафіку маршрутизатора

Для проведення дослідження використано локальну мережу на базі маршрутизатора TP-Link Archer AX3000. До локальної мережі додано додатковий вузол із системою збору статистики, реалізованою на базі IoT-комп'ютера Raspberry Pi 4 Model B. Для збереження отриманих статистичних даних використано СКБД MySQL. Системи аналізу та відображення даних реалізовані як серверна та клієнтська частини на базі вебконтейнера Tomcat. Інформаційна модель системи моніторингу трафіку маршрутизатора наведена на рис. 1.

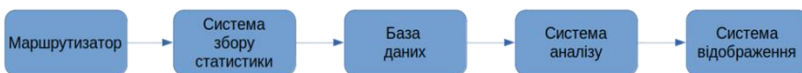


Рисунок 1 – Інформаційна модель системи моніторингу трафіку маршрутизатора

Маршрутизатор є головним вузлом системи через який проходить весь трафік, як локальний, так і той, що прямує в Інтернет. Звіти про обсяг трафіку регулярно потрапляють до системи збору статистики, де піддаються попередньої обробці, форматуванню та надсилаються до

бази даних. Розмір бази визначає характерний час зберігання накопичених даних. Досвід використання системи свідчить, що характерним терміном зберігання для локальної мережі може бути тиждень або місяць.

Головними задачами системи аналізу трафіку є погодинна дискретизація даних, їх статистичний аналіз шляхом виконання тесту Стьюдента та формування звіту для системи відображення результатів. Система відображення результатів забезпечує функціонування дружнього інтерфейсу користувача та наочне представлення результатів аналізу.

Статистична обробка даних

Статистичну обробку даних виконує система аналізу за запитом, який надходить до неї від системи відображення. Головними кроками статистичної обробки є наступні:

1) запит даних з бази та виконання їх погодинної дискретизації. Приклад SQL запиту до бази даних наведено на рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден.;**

2) виконання тесту Стьюдента. У таблиці 1 наведено приклад результатів тесту Стьюдента, виконаний за три доби роботи маршрутизатора;

3) порівняння результатів тесту Стьюдента з типовим шаблоном активності маршрутизатора. Приклад типового шаблону активності маршрутизатора наведено на рис. 3;

4) генерація звіту для системи відображення результатів. Звіт може включати як інформацію про наявність чи відсутність аномалій трафіку, так і оцінку їх значимості. Може бути також надана інформація про сумарну добову (рис. 4) та погодинну (рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**) активність маршрутизатора.

```
SELECT "day", "hour", AVG( "rate" ) FROM "table_rxtx" GROUP BY "day",  
"hour" HAVING ( ( "day" BETWEEN 7 AND 14 ) ) ORDER BY "day" ASC, "hour" ASC
```

Рисунок 2 – Приклад SQL-запиту до бази даних

Результати випробування системи

Під час випробування системи статистичного аналізу мережевого трафіку був побудований еталонний шаблон мережевої активності маршрутизатора, наведений на рис. 3. Шаблон включає середні погодинні величини мережевого трафіку, визначені протягом доби, та допустимі межі відхилення від нього у верхній та нижній бік.

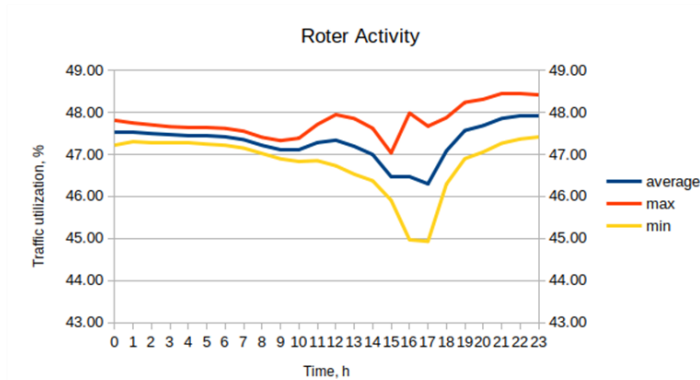


Рисунок 3 – Типовий шаблон активності маршрутизатора

Накопичення статистичних даних відбувалося протягом трьох діб. Після чого був виконаний їх аналіз. На рис. 4. наведено графік сумарної добової активності маршрутизатора. Показано середній, мінімальний та максимальний рівні утилізації пропускної спроможності локальної мережі.

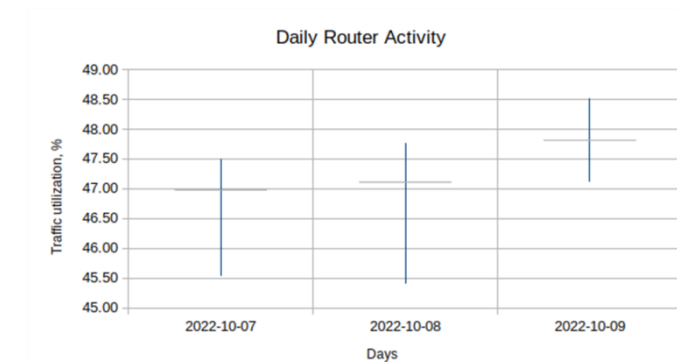


Рисунок 4 – Сумарна добова активність маршрутизатора протягом трьох діб

На рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден.** наведено графік погодинної активності маршрутизатора протягом трьох діб. Видно, що 7-го та 8-го числа обсяг мережевого трафіку майже відповідає еталонному шаблону мережевої активності маршрутизатора.

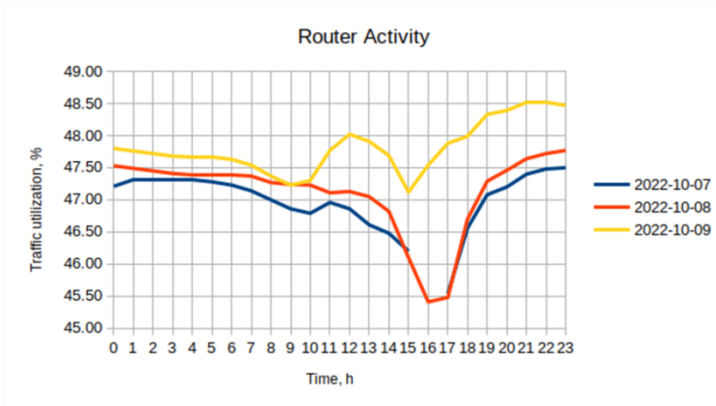


Рисунок 5 – Погодинна активність маршрутизатора протягом трьох днів

У табл. 1 наведено результати аналізу обсягів трафіку маршрутизатора за тестом Стьюдента. Видно, що 8-го числа обсяг трафіку майже не відрізнявся від шаблону. Коефіцієнт значимості у цей день 0.25. 7-го числа помітне невелике відхилення від еталонного шаблону. Коефіцієнт значимості у цей день склав 0.02. Це означає, що відхилення має низький рівень значимості. Реакція адміністратора мережі на таку подію залежить від правил безпеки, що діють у організації – власника локальної мережі. Як правило за таким рівнем значимості треба приймати профілактичні запобіжні заходи. 9-го числа відбулося суттєве відхилення від еталонного шаблону. Коефіцієнт значимості у цей день склав лише 0,00008. Це означає, що відхилення має високий рівень значимості. За таким рівнем значимості адміністратор мережі повинен втрутитися і почати пошук причини, що привела до такого значного підвищення обсягів трафіку.

Таблиця 1 – Результати аналізу об’єму трафіку маршрутизатора за тестом Стьюдента

Показник	2022-10-07	2022-10-08	2022-10-09
Мінімальне значення	45,54	45,41	47,12
Максимальне значення	47,50	47,77	48,52
Середнє значення	46,98	47,12	47,81
Стандартне відхилення	0,46	0,62	0,40
Результат тесту Стьюдента	0,01974	0,24875	0,00008
Висновок	Різний	Однаковий	Різний
Оцінка рівня значимості	Низький		Високий

Висновки

Запропоновано метод первинного виявлення аномальної мережевої активності на основі заданого шаблону поведінки системи та відстеження встановлених меж відхилення від нього.

Метод не передбачає використання засобів штучного інтелекту, що обумовлює його невибагливість до апаратної реалізації, швидкість, керованість, надійність та економічну ефективність.

Широке використання цього методу моніторингу вузлів локальної мережі дасть можливість підвищити рівень захисту від актуальних загроз інформаційної безпеки та дозволить проводити більш якісний аналіз ефективності роботи мережі без створення додаткового навантаження на неї.

УДК 004.891

Стокроцький О. О.,

магістрант,

Пузирьов С. В.,

канд. фіз.-мат. наук, доцент,

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ У МЕРЕЖІ АВТОНОМНИХ СОНЯЧНИХ ГЕНЕРАТОРІВ

Сонячна енергетика, тобто використання сонячної енергії для отримання електричної, активно розвивається та стає все більш розповсюдженою. Так, з 2015 р. до 2021 р. відсоток сонячної енергетики в світовій виріс майже в 4 рази з 1,1 % до 3,7 %. Судячи з такої динаміки та абсолютних значень, можна зробити висновок, що ця область енергетики буде і далі розвиватись і розширитись. Так, за даними The International Energy Agency за сценарієм «Net Zero by 2050» сонячна енергетика становитиме близько 20 % світового споживання енергії, а сонячна енергія буде найбільшим у світі джерелом електроенергії. Це зумовлено рядом переваг такої сфери енергетики перед іншими. Основними перевагами є безпека для природнього середовища, невичерпність джерела та можливість створення автономних систем, які не мають потреби бути під'єднаними до централізованої електросистеми.

Метою проекту є створення проекту системи балансування навантаження у мережі автономних сонячних генераторів. Балансування навантаження – це використання електроенергії таким чином, щоб знизити

навантаження на окремі елементи та накопичувати надлишкову електроенергію в періоди низького споживання з метою вивільнити її коли в цьому виникає потреба. Метою системи є досягти того, щоб фактор завантаження дорівнював одиниці. Фактор навантаження можна розрахувати за формулою:

$$f_{load} = \frac{P_{average} \times T}{P_{peak} \times T},$$

де $P_{average}$ – середнє навантаження;

P_{peak} – кількість отриманих світлових імпульсів;

T – одиниця часу.

Вирішення проблеми балансування навантаження призвело до виникнення терміну «Розумна енергосистема». Розумна енергосистема – це система, що включає в себе оперативні та енергоощадні заходи, такі як поновлювані джерела енергії, розумні споживач та лічильники та ресурси забезпечення енергоефективності. Серед таких заходів:

- розширена інфраструктура вимірювання (з якої інтелектуальні лічильники є загальною назвою для будь-якого побутового пристрою, навіть якщо він є більш потужним, наприклад, волоконно-оптичний маршрутизатор);

- інтелектуальні розподільчі щити та автоматичні вимикачі, інтегровані з системою управління будинком і реагуванням на попит (за лічильником з точки зору комунального підприємства);

- перемикачі керування навантаженням та інтелектуальні пристрої, які часто фінансуються за рахунок підвищення ефективності муніципальних програм;

- відновлювані джерела енергії, включно з масивом акумуляторів для резерву;

- енергоефективні ресурси.

Така система має бути надійною, гнучкою, ефективною та стійкою. На рис. 1 зображена порівняльна схема сьогоднішньої системи енергопостачання та прогнозована розумна енергосистема.

Система балансування навантаження у мережі автономних сонячних генераторів має дві змінні: споживання електроенергії та її видобуток. Споживання електроенергії залежить від користувачів цією системою, а видобуток від сонячної освітленості. Освітленість значно змінюється протягом доби, тому система має включати в себе акумулятори. Так як переважна більшість сучасних електричних пристроїв потребує змінного струму, система має включати в себе інвертори. Отже, система має складатись із таких компонентів: сонячні панелі як джерело електроенергії, акумулятори для резерву та зменшення волатильності

номінальної потужності системи, інвертори для перетворення постійного струму в змінний 220 В, 50 Гц та контролеру для балансування навантажень.

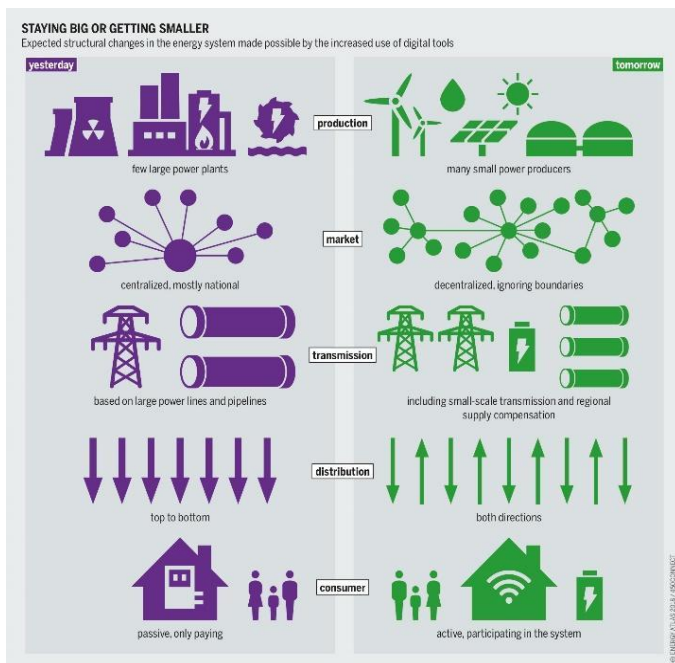


Рисунок 1 – Порівняння централізованої енергетичної системи з розумною енергосистемою (Smart Grid)

Виходячи з вищеописаного, можна сформулювати такі вимоги до проєкту:

- проаналізувати апаратну частину комплексу та підібрати необхідні компоненти системи, розрахувати необхідну потужність та ємність акумуляторів.
- розробити схему підключення компонентів апаратної частини проєкту у одному з середовищ розробки схем та друкованих плат;
- розробити програмне забезпечення для роботи системи.

Ухань Є. О.,
аспірант кафедри комп'ютерної інженерії
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ПЕРЕСУВНІ ЗАХИСНІ ДЖАММЕРИ

За останнє десятиліття бездротові мережі досягли величезних масштабів прогресу у різноманітності, так і в обсязі. Нові рішення додаються навіть сьогодні, щоб задовольнити потреби які зростають для легкого та гнучкого підключення. Хоча легкість і гнучкість є сильними сторонами бездротової технології зворотною стороною цього, є вразливі місцями, що виникають через спільне спілкування. Серед багатьох крадіжка інформації швидко стає актуальною проблемою, оскільки все більше і більше підприємств використовують бездротові технології для свого бізнесу.

Було запропоновано різноманітні механізми для запобігання незаконному доступу до конфіденційних даних через бездротові мережі.

Використовується різноманітність у термінах часу, частоти, простору, коду тощо на фізичному рівні для захисту каналу зв'язку (наприклад, розширений спектр). На канальному рівні протоколи безпеки часто застосовуються для аутентифікації користувачів та/або для шифрування конфіденційних даних. Наприклад, найпоширеніша WLAN IEEE 802.11 включає протокол безпеки розширення, наприклад, IEEE 802.11i.

Для запобігання несанкціонованого доступу було обрано використання джаммерів.

Об'єкт: процес блокування несанкціонованого доступу та перехвату інформації.

Предмет: програмний та апаратний комплекс для формування тимчасової безпечної Wi-Fi-зони за допомогою мобільних джаммерів на базі WiFi-адаптерів.

У цьому сценарії буде припущено, що розташування обраних джаммерів буде кероване. Звичайно, потужність передачі глушилки також регулюються. Щоб максимізувати SW Z, форма «лінії розмежування» повинна бути прямою, сторона даного багатокутника TZ. Як було досліджено раніше, пряма межа утворюється, коли джаммер і AP є лініями, симетричними до «лінії розмежування» та їх потужності передачі еквівалентні. Як показано на рис. 1.1, в розташування захисних перешкод легко розрахувати, знайшовши точки симетрії AP по обидва боки заданої TZ. На рис. 1 SW Z, створений джаммерами J1 ~ J3, займає близько 89 % TZ.

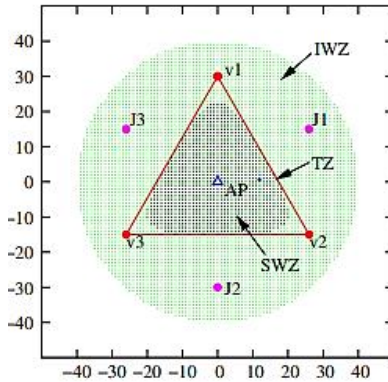


Рисунок 1 – Розташування джаммеру для трикутної зони
 $((SW Z)/TZ \approx 89 \%)$

Якщо, однак, задана цільова зона є увігнутих багатокутником, то до розміщення джаммеру слід підходити обережніше. Просто знаходження точок симетрії призводить до невідповідне розташування джаммерів, особливо у увігнутому область даного багатокутника.

На рис. 2 увігнутий восьмикутник складається з вершин, $v1 \sim v8$.

На відміну від інших вершин, внутрішні кути $v5$ і $v6$ більші за зовнішні кут. Нехай увігнутою вершиною є вершина, в якій внутрішній кут більший за його зовнішній кут. І увігнута сторона Група виражається як група сторін, які включають сусідні увігнуті вершини. Увігнутий багатокутник може мати кілька увігнутої бічної групи, але багатокутник у цьому прикладі має лише один для спрощення. Замість розміщення трьох джаммерів що відповідає трьом сторонам увігнутої бічної групи. Наприклад, лише один глушилка може покрити увігнуту область.

Вершина $v4.7$ є середньою точкою між двома кінцями вершини увігнутої бічної групи, $v4$ і $v7$. Лінія s проходить через AP і $v4.7$. І чотири рядки 14, 15, 16 і 17 проходять через кожен вершину, що входить у увігнуту сторону групою і перпендикулярні до s . Серед цих рядків 15 яка найближча від AP вибирається для визначення місця розташування джаммерів. На рис. 2 отримано розташування джаммеру $J4$ шляхом знаходження точки симетрії AP до виділеної прямої 15.

При цьому кількість необхідних захисних джаммерів зменшується на два, утворений $SW Z$ займає лише близько 65 % TZ . Щоб максимізувати $SW Z$, потрібно налаштувати потужність передачі $PJ4$ з $J4$. Якщо потужність буде зменшено $PJ4$ на рис. 2, $J4$ має підійти

ближче у напрямку AP, щоб SW Z не перевищував TZ. У симуляції захисний пристрій джаммеру може регулювати свою потужність передачі на інтервали десять відсотків AP. Було виявлено, що SW Z знаходиться в розмір піку, коли $PJ4 = PA/10$ і J4 рухається до точки J4. При цьому розмір SW Z збільшується приблизно до 80 % даного TZ.

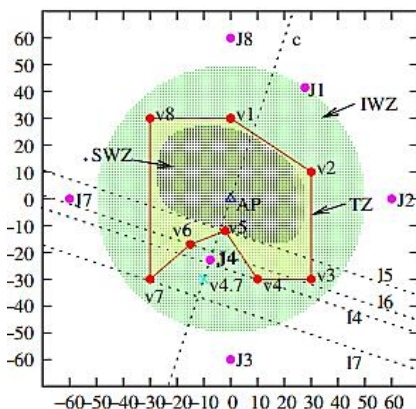


Рисунок 2 – Розміщення J4 в увігнутій області (SW Z)/TZ≈65 %

УДК 004.891

Чернявський Р. А.,
магістрант,

Пузирьов С. В.,

канд. фіз.-мат. наук, доцент,

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ОРІЄНТАЦІЯ У ПРОСТОРІ НА БАЗІ ГІРОСКОПІЧНОГО ДАТЧИКА MPU-6050

В останні роки технології віртуальної та доповненої реальності набули високого рівня розвитку та широко використовуються у різноманітних сферах від розважальної до наукової та інженерної. Поєднання віртуальної та доповненої реальності надає можливість розробити алгоритми та засоби побудови динамічних тривимірних карт місцевості, що є дуже актуальним для навігації та орієнтації на місцевості. Подібна технологія допомагає людині швидко орієнтуватися у просторі, маючи лише спрощені проєкції у дво- чи тривимір-

ному просторі реальних об'єктів, на які накладено додаткову інформацію, яка дозволяє пришвидшити аналіз та прийняття рішення.

В даній роботі було використано технологію Open Source Computer Vision Library (Open CV) із аналізом глибини за допомогою Time-of-flight camera (ToF camera). Увесь комплекс призначений для панорамування та орієнтування навколо інерційного вимірювального пристрою MPU-6050.

Модуль акселерометра-гіроскопа MPU6050 – це комбінація трьохосьового гіроскопа та акселерометра, що працює в трьох площинах. Він є дуже компактним і не займає багато місця. На платі розміщено всі необхідні елементи, у тому числі й резистори. Керування модулем здійснюється з мікроконтролеру за допомогою універсальної шини I2C, що значно зменшує кількість потрібних виходів на апаратній шині. Вбудований стабілізатор знижує вхідну напругу до 3,3 Вольт, що дає можливість отримувати живлення для плати безпосередньо з мікроконтролера. Гіроскоп використовується для вимірювання лінійних прискорень, а акселерометр – кутових швидкостей. Спільне використання акселерометра та гіроскопа дозволяє визначити рух тіла у тривимірному просторі.

OpenCV – це бібліотека з відкритим кодом для комп'ютерного зору, що призначена для проведення аналізу, класифікації та обробки зображень, а також надає змогу розпізнавати об'єкти на фотографіях та відео. Більшість сучасних мов програмування такі, як C, C++, Java та Python, дозволяють розробляти досить компактні та швидкісні додатки, використовуючи відповідні SDK.

Time of flight camera – це система для отримання зображення з даними про дистанцію до об'єкта. Розрахунок дистанції та глибини здійснюються за допомогою технології вимірювання «часу польоту» (ToF), яка в результаті видає малюнок в якому в якості пікселів розміщується відстань від екрану до певних точок спостереження. Метод по суті схожий на ехо- та радіолокацію, але замість використання звукової чи радіохвилі використовується світловий промінь.

Пристрої на базі **імпульсно-лазерного методу** мають вбудований затвор у датчику зображення, який відкривається та закривається з тією ж частотою, що й випромінювані світлові імпульси. Оскільки частина кожного зворотного імпульсу блокується затвором відповідно до часу його надходження, кількість отриманого світла залежить від відстані, яку подолав імпульс. Відстань можна обчислити за допомогою формули:

$$d = \frac{R(S_2 - S_1)}{2(S_2 + S_1)} + \frac{R}{2}, \quad (1)$$

де z – дистанція до точки;

R – діапазон камери, що визначається двостороннім проходженням світлового імпульсу;

S_1 – кількість отриманих світлових імпульсів;

S_2 – кількість світлових імпульсів, які були заблоковані.

Сенсори, що використовують метод прямого «часу польоту» вимірюють прямиий час польоту, необхідний для того, щоб один лазерний імпульс вийшов з камери та відбив назад на решітку фокальної площини (рис. 1).

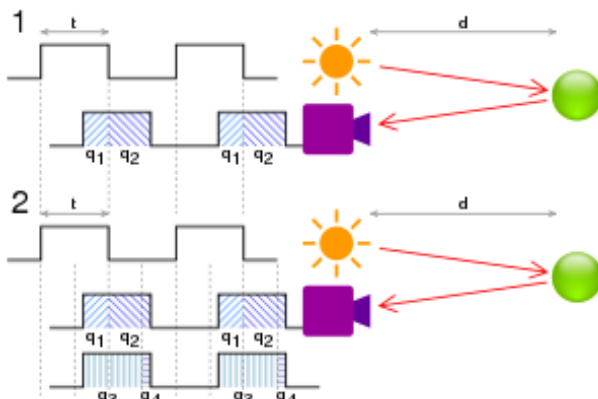


Рисунок 1 – Принцип роботи камери «часу польоту»

Також відомий як «режим запуску», 3D-зображення, отримані за допомогою цього методу, містять повні просторові та часові дані, записуючи повні 3D-сцени за допомогою одного лазерного імпульсу. Це дозволяє швидко отримувати та швидко обробляти інформацію про сцену в реальному часі. Для чутливих до часу автономних операцій цей підхід було продемонстровано для автономних космічних випробувань. Відстань можна вирахувати за допомогою формули:

$$d = \frac{ct}{2} + \frac{q_1}{q_1 + q_2}, \quad (2)$$

де z – дистанція до точки;

c – швидкість світла;

t – довжина імпульсу;

q_1 – накопичений заряд у пікселі, коли світло випромінюється;

q_2 – накопичений заряд, коли світло не випромінюється.

Якщо змонтувати гіроскоп та ToF, наприклад на дрон чи інший літальний апарат, можливо швидко створювати тривимірну сцену. За

допомогою датчика MPU-6050, після початкового калібрування, можна відстежувати переміщення пристрою у просторі і суміщати переміщення у реальному світі із переміщенням у тривимірному віртуальному просторі та навпаки.

Виходячи з вищеописаного, можна сформулювати такі вимоги до проекту:

- провести аналіз апаратної частини та підібрати необхідні компоненти для повноцінної реалізації робочого дистанційного пристрою;
- створити схему підключення всіх елементів апаратної частини проекту у програмному застосунку Fritzing;
- розробити програмне забезпечення для роботи та керування пристроєм;
- розробити алгоритм обробки отриманих даних.

УДК 519.6: 6128

Чуйко Г. П.,
д-р фіз.-мат. наук, професор,
Дарнапук Є. С.,
старший викладач,
Мельничук А. І.,
магістрант,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ НАБОРУ ДАНИХ АБДОМІНАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОМІОГРАМ У СИСТЕМІ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ MAPLE 2020

Дихання уві сні – це низькочастотний фізіологічний процес, який мусить прямо відображатися електроміограмою м'язів живота (абдомінальною ЕМГ), якщо врахувати відому роль діафрагми та м'язів живота в процесі дихання. Ось чому 25 абдомінальних ЕМГ, що були випадково відібрані на відомому медичному порталі Physionet є нашим набором даних для аналізу та моделювання ЕМГ сплячих дорослих. Розуміння моделі сигналу у вигляді комбінації тренду, сезонних коливань та шумів, Errors-Trend-Seasonalities (ETS), є життєво важливим для прогнозування та інтерпретації серій ЕМГ. Метод експоненціального згладжування (тобто моделювання ETS структури сигналу) прогнозує майбутні результати часового ряду за його минулими значеннями. Його фірмовою

особливістю є спадаючі по експоненті ваги минулих результатів. Відома модель ETS сигналу допускає також його декомпозицію, тобто, за потреби, видалення шуму та тренду. Цей метод реалізовано в одному з програмних пакетів Maple 2020.

Оптимальна експоненціальна модель згладжування, відповідно до інформаційного критерія Байєса, виявилася однаковою для всіх ЕМГ з набору. Адитивні похибки, адитивні незгасаючі тренди та відсутність сезонності – ось основні результати цієї моделі. Уніфікована модель ETS показує нам деяку спорідненість ЕМГ у наборі даних.

Наявність моделі ETS дозволяє прибрати шуми та тренди необроблених серії. Іншими словами, можна виділити шуми та тренди із сигналів шляхом їх розкладання. Далі можна знайти автокореляційні функції (АКФ, корелограми) зі ступеневим спадом для таких оброблених рядів без шумів і трендів. Все це схоже на відомий метод аналізу флуктуації з детрендуванням (DFA). Корелограми досягають тої ж мети: кількісне оцінити стійкість ряду.

Звернемо увагу, що шуми відносно низькі в даних. Так, відношення сигнал/шум (SNR) знайдено в діапазоні (40–59) дБ. Це може здивувати, оскільки такий високий SNR не є частим випадком серед медичних сигналів. Для порівнянь: типовий SNR не перевищує 20 дБ для пересічних даних ЕМ.

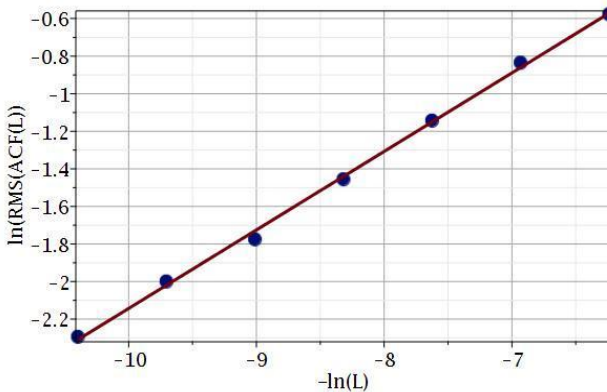


Рисунок 1 – Типова залежність згладжених за процедурою середнього квадрату (RMS, Root Mean Square) корелограм (ACF) від лагу (L) у подвійних логарифмічних координатах

Часові ряди можуть показувати гіперболічний, також званий степеневим, спад у корелограмах. Дробовий гаусівський шум (FGN) є однією з

найбільш відомих моделей з гіперболічним згасанням. Аналіз флуктуацій з детрендуванням (DFA) є популярним методом для визначення факторів стійкості таких часових рядів. Часові ряди, які мають тривалу пам'ять, тобто постійні, персистентні, мають різний час кореляції. Вони відрізняються степеневими спадними корелограми з лагами (рис. 1). Користуючись відомою в математиці теоремою Вінера-Хінчина можна оцінити кількісні параметри персистентності абдомінальних ЕМГ.

Показники масштабування мають діапазон (0,776–0,872). Звернемо увагу, що тут є викиди. Ми можемо вказати чотири суб'єкт з 25, які демонструють коефіцієнти стійкості вище за 0,82. Більша ж частина набору має меншу варіабельність у вужчому діапазоні (0,776–0,814). Оскільки вказані вище діапазони достовірно знаходяться між 0 та 1, наш результат є очевидним дробовим гаусовим шумом (FGN), як було зазначено вище.

Тоді, і тут ми маємо на увазі встановлений випадок FGN, показники стійкості рядів збігаються з добре відомим показником експоненти Херста. Наведені вище діапазони цих показників свідчать про досить високу стійкість абдомінальних ЕМГ. Іншими словами, ми мали справу з часовими рядами з досить довгою пам'яттю.

УДК 004.9:351.811

Патлайчук О.,
магістрант,
Божаткін С. М.,
старший викладач,
НУК ім. адм. Макарова, м. Миколаїв, Україна

ПРОЄКТ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ АВТОФІКСАЦІЇ ПОРУШЕНЬ ПРАВИЛ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

Автоматична фіксація порушень правил дорожнього руху застосовується досить широко. Існуюча централізована система автофіксації порушень правил дорожнього руху (ПДР) неодноразово піддається критиці з боку володарів транспортних засобів, зумовлених її централізованим та непрозорим віденням, що визиває дорікання про можливий вплив працівників відділу контролю на результати реєстрації.

Проектування інформаційно-аналітичної системи автофіксації порушень ПДР з використанням системи розподіленого реєстру даних,

замість традиційної централізованої системи, дозволить зробити систему більш прозорою для автовласників та правозахисних організацій, зменшити корупційну складову але при цьому залишити її досить надійною.

Завдяки впровадженню інформаційно-аналітичної системи автофіксації порушень ПДР на технології блокчейн досягається прозорість усіх операцій та гарантується незмінність даних, що потрапляють до системи і включені в блоки транзакцій. Незмінність даних окрім державних органів даних гарантують залучені до проекту акредитовані правозахисні організації, що в новій системі будуть виступати у ролі валідаторів блоків наряду з державними органами.

Метою роботи є дослідження існуючих систем розподілених реєстрів даних, а також реалізація на базі технології блокчейн системи автофіксації порушення правил дорожнього руху.

Інформаційно-аналітична система для автофіксації порушень потребує спеціального технічного забезпечення для частини автофіксації (камера спостереження) та підтвердження даних про порушення з боку системи блокчейну (серверне обладнання), але не потребує спеціалізованого технічного забезпечення для клієнтського місця (володар транспортного засобу). З боку автофіксації є необхідність у використанні спеціалізованих камер відеоспостереження, що мають апаратне розпізнавання державних номерних знаків. Такі камери допоможуть більш оперативно обробляти інформацію, отримувати метайнформацію одразу безпосередньо з камери, зменшуючи тим самим навантаження на мережу.

Завдяки використанню автоматичної системи розпізнавання державних номерних знаків камерою відео спостереження не потрібне додаткове обладнання для цієї операції.

Запропонована інформаційно-аналітична система для автофіксації порушень ПДР характеризується прозорістю операцій всередині та зменшенням впливу людського фактору на потоки даних між компонентами системи

Розроблено концепцію нової системи автофіксації порушень ПДР. Модульна структура розробленої інформаційно-аналітичної системи складається з:

- модуля збереження зображень з камери спостереження;
- модуля препроцесінгу мета-інформації, що супроводжує зображення з камери спостереження, а також контрольної суми файлу зображення;
- модуль зберігання інформації реалізовано на рівні блокчейн;
- клієнтський графічний інтерфейс для доступу к даним.

Усі мають доступ до системи, що робить її прозорою для усіх учасників мережі. Деякі учасники мережі можуть брати участь у створенні блоків, а саме для цієї операції окрім державного органу, що наглядає за безпекою руху і фіксує порушення в механізмі валідації блоків можуть брати участь також акредитовані правозахисні організації. Володарі автотранспортних засобів, в свою чергу, можуть брати інформацію про правопорушення, а також здійснювати оплату штрафів. Ці транзакції також валідуються державними органами чи правозахисними організаціями.

Публічно-доступний інтерфейс системи, а саме, інформаційні потоки між системою та зовнішніми сутностями, що виникають при виконанні певних функцій зображено на рис. 1.

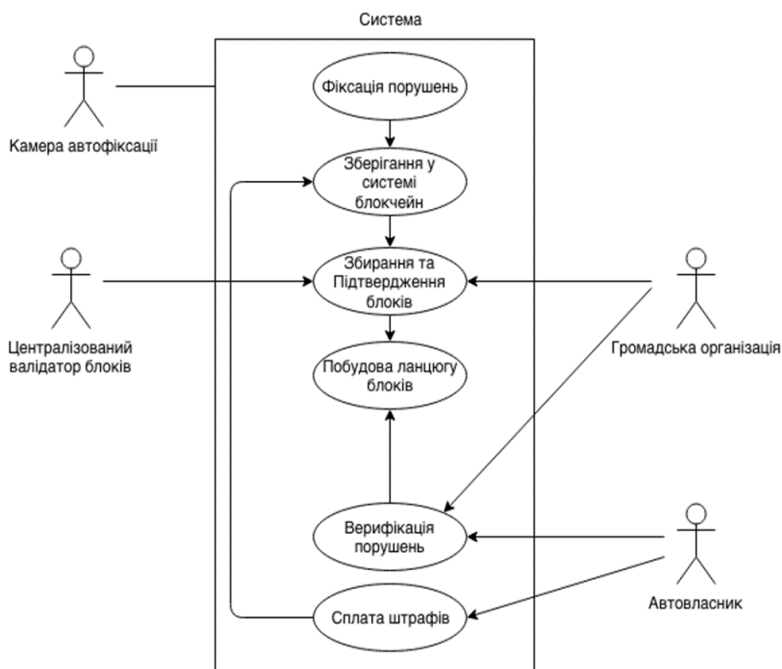


Рисунок 1 – Діаграма використання

Діаграма потоків даних, що описують асинхронний процес перетворення інформації з моменту введення в систему до видачі користувачеві показана на рис. 2.

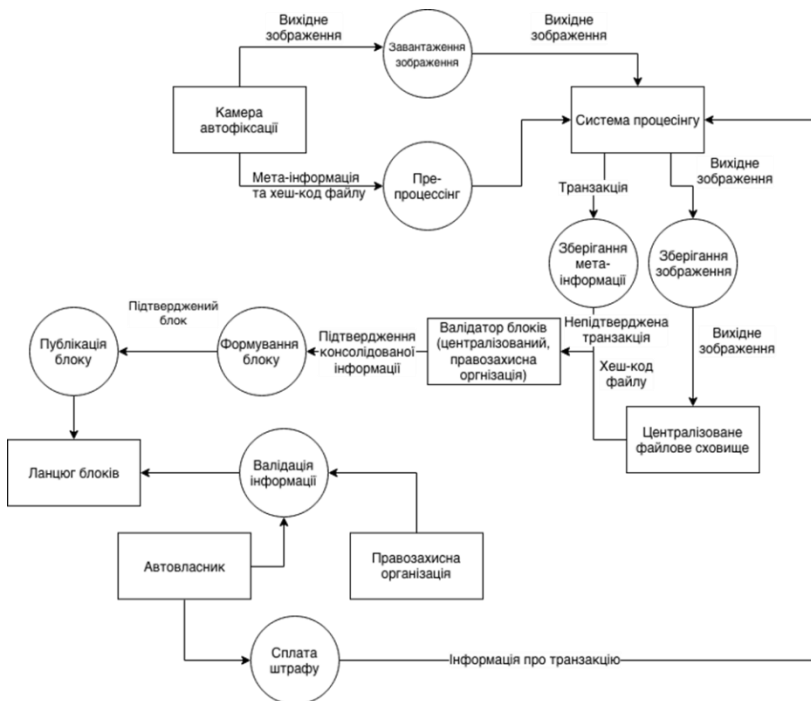


Рисунок 2 – Діаграма потоків даних системи

Діаграму станів для першої дії – автофіксації порушень ПДР з точки зору камери спостереження – наведено на рис. 3.

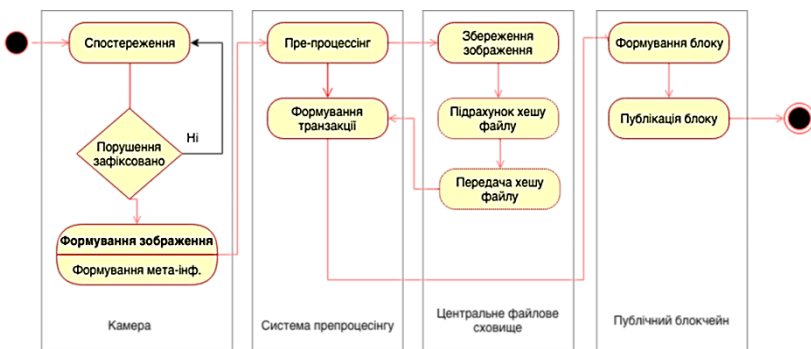


Рисунок 3 – Діаграма станів системи

Базуючись на вимогах до системи, а також на обраних рішеннях з програмно-технічного забезпечення, запропоновано діаграму компонентів (рис. 4).

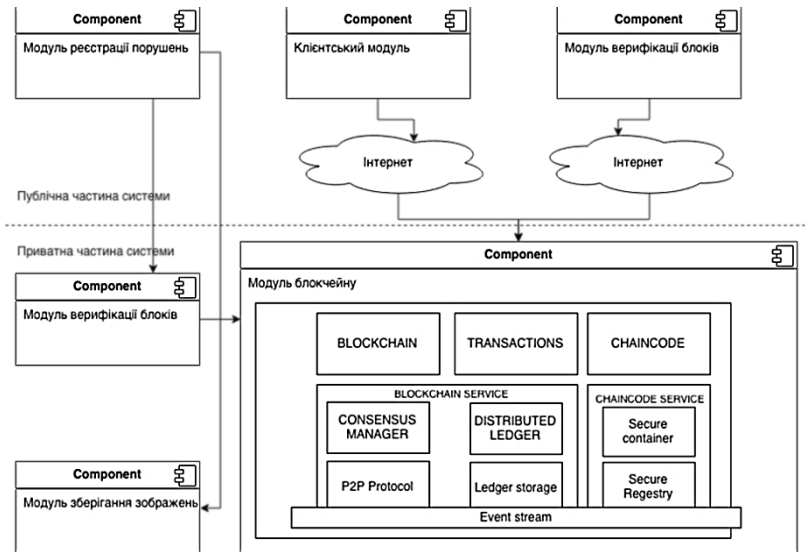


Рисунок 4 – Діаграма компонентів системи

Запропонована інформаційно-аналітична система для автофіксації порушень ПДР забезпечить більшу прозорість операцій автофіксації, зменшить вплив людського фактору на процес післяоброблення відеоінформації, надасть доступ до інформації всім зацікавленим сторонам. За домовленістю з правозахисними організаціями, вона може виступати як частина системи, валідуючи блоки з транзакціями. Розроблену інформаційно-автоматичну систему автофіксації порушення правил дорожнього руху можливо розвинути в окремий соціальний продукт, який універсально може використовуватися правозахисними організаціями та іншими зацікавленими сторонами.

Бойченко В. В.,
магістрант,
Пузирьов С. В.,
канд. фіз.-мат. наук, доцент,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

БАГАТОКАНАЛЬНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ДОСТУПОМ НА БАЗІ RASPBERRY PI ТА OPEN CV

Керування доступом до різних об'єктів є актуальною проблемою, особливо в умовах широкого розповсюдження Інтернету. Для комплексного вирішення цих питань використовуються різноманітні апаратно-програмні рішення. В даній роботі представлено одне з них, а саме система багатоканального керування доступом на базі одноплатного комп'ютеру Raspberry Pi та технології Open CV.

Існує багато способів отримання доступу до певних об'єктів, наприклад розпізнавання голосу, обличчя, вібрації, сканування відбитків пальців, введення секретного коду, і тд. Найнадійнішим можна вважати заданий вібраційний ритм, мелодію, або розпізнавання обличчя через камеру.

Для розпізнавання об'єктів у відеопотоці зазвичай використовують OpenCV. Це розвинута бібліотека з відкритим вихідним кодом для комп'ютерного зору, машинного навчання та обробки зображень. Використовуючи OpenCV, можна обробляти зображення та відео для ідентифікації предметів, облич або навіть почерку людей.

У якості платформи для реалізації програмної частини системи було обрано Python та бібліотеку NumPy. OpenCV легко інтегрується у програми на Python. На Рисунку 1 представлено алгоритм роботи програми для розпізнавання зображень на базі OpenCV.

OpenCV має такі можливості:

- введення/виведення зображення/відео, обробка, відображення (ядро, `imgproc`, `highgui`);
- виявлення об'єктів/функцій (`objdetect`, `features2d`, `nonfree`);
- монокулярний або стереокомп'ютерний зір на основі геометрії (`calib3d`, зшивання, `videostab`);
- комп'ютерна фотографія (фото, відео, суперзйомка);
- машинне навчання та кластеризація (`ml`, `flann`);
- прискорення CUDA (`gpu`).

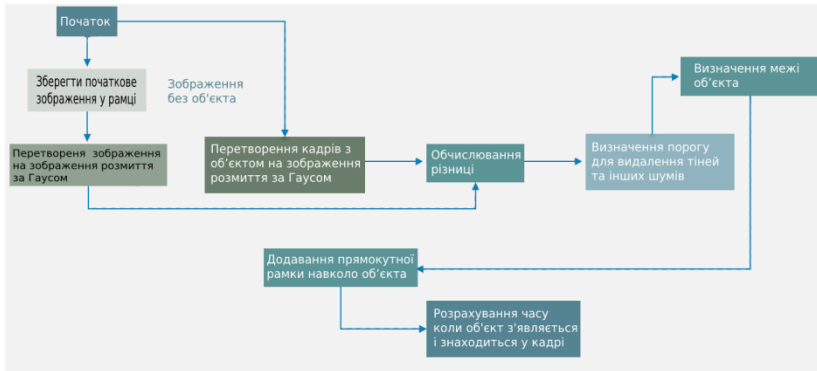


Рисунок 1 – Алгоритм роботи програми на базі OpenCV

OpenCV здатна зчитувати дані з будь-якої підключеної камери у системі, будь то вбудована вебкамера (у ноутбці) або підключена через USB. В якості апаратної частини було обрано камеру OpenMV H7 R2. Це невелика плата мікроконтролера з низьким енергоспоживанням, яка дозволяє легко реалізувати машинне бачення в реальному світі. Перевага OpenMV полягає в тому, що вбудована камера використовується не лише для захоплення зображень, але також може використовуватися для розпізнавання обличчя, відстеження кольорів, читання QR-кодів і багато іншого.

Камера OpenMV H7 R2 має процесор STM32H743VI ARM Cortex M7, що працює на частоті 480 МГц, має 1 Мбайт оперативної пам'яті та 2 Мбайт флеш-пам'яті. Камера оснащена датчиком зображення MT9M114, здатним знімати зображення 640 x 480. Більшість простих алгоритмів можуть працювати зі швидкістю 40–80 FPS при роздільній здатності QVGA (320 x 240) і нижче. Датчик зображення постачається з об'єктивом 2,1 мм у стандартному корпусі M12. Камеру OpenMV можна програмувати мовою високого рівня за допомогою скриптів Python. Використання Python значно полегшує роботу з алгоритмами комп'ютерного зору.

За допомогою OpenMV Camera можливо керувати контактами вводу/виводу за допомогою комп'ютерного зору. Камера OpenMV має шину SPI, шину I2C, асинхронну послідовну шину (RX/TX), АЦП, ЦАП та інші функції.

**ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЧАСУ РОЗРОБКИ
COBOL-ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ПЛАТФОРМИ MAINFRAME**

Станом на сьогодні, галузь інформаційних технологій є однією з найуспішніших на ринку праці. Замовлення розробки програмних застосунків (ПЗ) на рівні аутсорсу – це вже не просто ідея з оптимізації виконання завдань, а буденність компаній. З кожним днем кількість підприємств, яким необхідно користуватись послугами аутсорсингових компаній або розробників, непинно зростає. Прагнення оптимізувати процеси управління ресурсами, складання звітності, проведення аудитів різних рівнів роботи компанії є основними для того причинами. Компанії, що починають замислюватись про розширення, починають вбачати необхідність в автоматизації як окремих бізнес-процесів, так і роботи персоналу (співробітників) взагалі.

Оцінювання тривалості проекту на перших етапах розробки відіграє одну з ключових ролей у практичних завданнях з його управління, розробки та впровадження. Саме тривалість являє собою один з найбільш вагомих атрибутів, який використовується в різних моделях для прогнозування вартості, зусиль співробітників, ресурсів, необхідних для розробки та впровадження такого ПЗ. Серед чинників, що впливають на оцінку, тривалість проекту є найбільш важливим показником. Хоча оцінки тривалості ПЗ недостатньо для визначення складності проекту, що розроблюється, однак існує певна кореляційна залежність між тривалістю проекту і його трудомісткістю. Доведено, що тривалість ПЗ корелює з витратами, зусиллями на розробку та необхідними ресурсами. Також інформацію, отриману у результаті оцінювання тривалості ПЗ, можна використати для прогнозування зусиль розробки ПЗ за моделями СОСОМО, які використовуються для надійного прогнозування різних параметрів, пов'язаних з проектом, та оцінюванням витрат.

Аналіз літературних джерел щодо якості існуючих математичних моделей для оцінювання тривалості програмних Cobol-застосунків для платформи Mainframe показав, що дана мова програмування є досі актуальною для корпоративного, фінансового та банківського сектору в багатьох країнах світу. Як мінімум 43 % ПЗ, що використовується в

банківських сферах, написано на Cobol, до того ж таке програмне забезпечення можна зустріти в 95 % банкоматів по всьому світу. Варто зазначити, що програми на Cobol використовуються також в системах зайнятості. За інформацією Reuters, у всьому світі у 2020 р. використовується 220 млрд рядків коду цієї мови.

Метою даної роботи є створення програмного забезпечення, яке дозволяє оцінювати тривалість розробки та реінжинірингу застосунків мовою програмування Cobol.

Розробка програмних застосунків мові програмування Cobol досі є більш актуальною темою для багатьох компаній, зокрема банків та фінустанов. За даними організації ISBSG (International Software Benchmarking Standards Group), частка програмних проєктів для платформи Mainframe мовою програмування Cobol складає 24,4%. Тому можна стверджувати, що достовірне оцінювання тривалості розробки та реінжинірингу програмних проєктів для цієї платформи є актуальним завданням.

Дане програмне забезпечення може використовуватись для оцінки програмних проєктів програмістами та організаціями, що пов'язані з розробкою програмних продуктів. Воно не потребує спеціальних знань та навичок й розраховане на звичайного користувача з базовими знаннями предметної галузі.

Програмне забезпечення автоматизованої обробки інформації для оцінювання тривалості застосунків на базі фреймворку Cobol спрощує бізнес- процеси ІТ-компаній, покращує процес обробки масивів статистичних даних, полегшує оцінювання тривалості розробки та реінжинірингу подібних застосунків та підвищує достовірність оцінювання

Для розробки програмного забезпечення для оцінювання тривалості розробки та реінжинірингу застосунків на базі мови програмування Cobol, було обрано мову програмування Python (середовище програмування PyCharm), а також написано декілька консольних модулів на мові програмування R для перевірки точності отриманих результатів.

Функціональним призначенням програмного забезпечення є автоматизація процесів:

- вводу статистичних даних;
- нормалізації вихідних вибірок за допомогою логарифмічного перетворення;
- розрахунок параметрів для вихідних та нормалізованих вибірок;
- побудови лінійного рівняння регресії, довірчого інтервалу та інтервалу прогнозування для нього;

– побудови нелінійного рівняння регресії, довірчого інтервалу та інтервалу прогнозування для нього.

Розроблене програмне забезпечення виконує наступні функції:

- імпорт файлу з вхідними даними у форматі *.csv;
- зчитування даних з файлу імпорту;
- перевірка даних на коректність;
- розрахунок параметрів для вихідних вибірок;
- нормалізація вихідних вибірок за допомогою логарифмічного перетворення;
- розрахунок параметрів для нормалізованих вибірок;
- перевірка вихідних та нормалізованих вибірок на нормальність розподілу;
- побудова лінійного рівняння регресії, довірчого інтервалу та інтервалу прогнозування для нього;
- побудова нелінійного рівняння регресії, довірчого інтервалу та інтервалу прогнозування для нього.

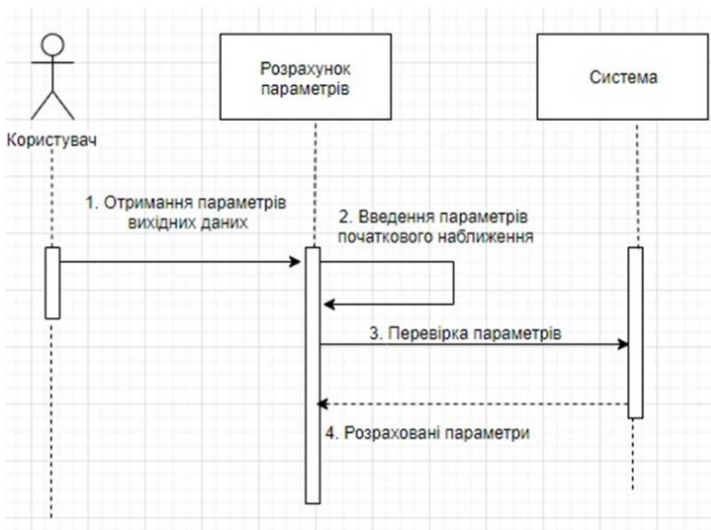


Рисунок 1 – Діаграма послідовності ПЗ для варіанту використання «Нормалізація»

Усі недоліки, які виникли на етапі тестування було зафіксовано та виправлено до моменту впровадження ПЗ в дію. Окрім цього було реалізовано ряд перевірок на коректність введених користувачем даних, а саме:

- перевірка на коректність формату файлу під час завантаження;
- перевірка на наявність файлу завантаження;
- перевірка на наявність введених початкових параметрів на етапі нормалізації;
- перевірка на послідовність дій користувача (деякі кнопки не є доступними, якщо не виконані попередні умови).

Проектування розроблюваного ПЗ проведено з використанням моделювання засобами UML. Діаграма послідовності одного з варіантів використання наведена на рис. 1.

При розробці програмного забезпечення значну увагу було приділено користувацькому інтерфейсу. Важливим завданням було створити його якомога простим у використанні і в той самий час багатофункціональним і зручним, адже ним користуватимуться дуже часто (рис. 2).

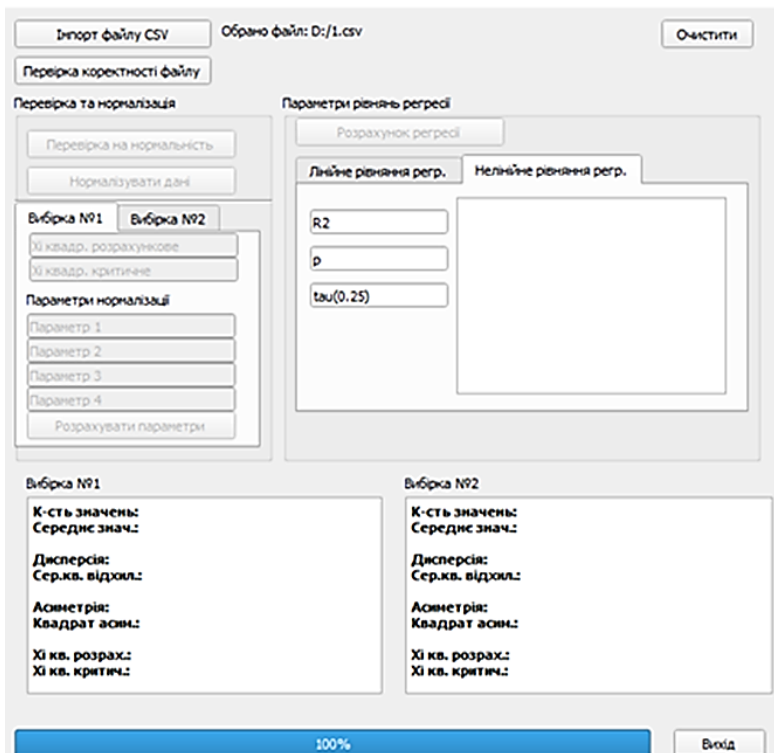


Рисунок 2 – Початкове вікно ПЗ з обраним файлом для обробки даних

Було проведено повне функціональне тестування, а також навантажувальне тестування. Випробування показали повну готовність ПЗ до використання.

З отриманих результатів можна прийти до висновку щодо прогнозування тривалості розробки та реінжинірингу ПЗ, його якості та всього програмного процесу, а також, якщо необхідно, планування необхідного часу для подальшої розробки.

Розроблене програмне забезпечення дозволяє автоматизувати обробку масивів статистичної інформації, пошуку і усунення «вузьких місць» у задачах, пов'язаних з оцінюванням тривалості розробки та реінжинірингу застосунків мовою програмування Cobol. Застосування розробленого програмного забезпечення передбачає можливість скорочення часу відповідних розрахунків математичної моделі та підвищує точність та достовірність оцінювання тривалості розробки Cobol-застосунків для Mainframe.

УДК 004.04

Шевченко А. Г.,
магістрант,

Пузирьов С. В.,
канд. фіз.-мат. наук, доцент,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ПРОЄКТУВАННЯ МОНІТОРИНГОВОЇ МЕРЕЖІ ІОТ НА ОСНОВІ МОДУЛІВ LORAWAN ТА ПРОТОКОЛУ MQTT

З появою Інтернету речей (ІоТ) передбачається, що до існуючої мережевої інфраструктури буде підключено набагато більше пристроїв. Як наслідок, очікується, що моніторинг стане більш складним для адміністраторів, оскільки мережі мають тенденцію ставати більш гетерогенними. Крім того, адресація для ІоТ буде більш складною, враховуючи масштаби, в яких пристрої будуть додаватися в мережу, і, отже, моніторинг стане складним завданням через управління більшим діапазоном адрес. Тому, спираючись на сьогоденні виклики щодо побудови та моніторингових систем, в сучасних ІоТ-мережах, було вирішено розглянути створення оптимальної, за нижче зазначеними вимогами, мережі моніторингу динамічної системи в ІоТ-мережі. На сьогодні сучасна моніторингова ІоТ-система повинна відповідати таким вимогам:

- працювати у різних середовищах, включно з урбаністичним;
- бути автономною та енергоєфективною;

- бути захищеною від зовнішніх проникнень та прослуховування даних;
- мати велику площу покриття;
- бути наближеною до систем реального часу;
- підтримувати велику кількість пристроїв та обробляти велику кількість даних.

Для дотримання всіх зазначених вимог та створення надійної моніторингової мережі було обрано два сучасних протоколи побудови IoT-мереж – LoRaWAN та MQTT. Кожний з наведених протоколів працює на певних рівнях OSI-моделі та вирішує відповідні проблеми. LoRa – це технологія радіочастотної модуляції для малопотужних широкосмугових мереж (LPWAN). Рівні LoRaWAN на OSI-моделі можна побачити на рис. 1.

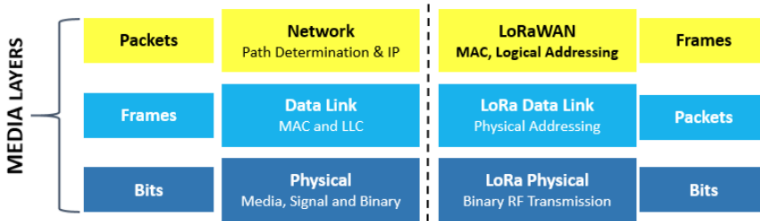


Рисунок 1 – Представлення LoRaWAN на рівнях OSI-моделі

LoRa забезпечує зв'язок на великі відстані: до трьох миль (п'яти кілометрів) у міській місцевості та до 10 миль (15 кілометрів) і більше у сільській місцевості. Радіус покриття мережі LoRaWAN залежить від коефіцієнтів поширення, які свою чергу, залежать від модуляції. У термінах LoRa кількість коду, що застосовується до вихідного сигналу даних, називається коефіцієнтом поширення (англ. Spreading Factor – SF). Модуляція LoRa має в цілому шість коефіцієнтів поширення (SF7 – SF12). Чим більший коефіцієнт поширення, тим далі сигнал зможе поширюватися і буде прийнятий без помилок радіочастотним приймачем. Фактори поширення та відповідний радіус покриття можна спостерігати у табл. 1.

Таблиця 1 – Вплив фактору поширення на параметри мережі

Фактор поширення	Швидкість передачі даних, біт/с	Дальність дії (залежить від рельєфу місцевості), км	Час перебування в ефірі для 11-байтового корисного навантаження, мс
SF10	980	8	371
SF9	1760	6	185
SF8	3125	4	103
SF7	5470	2	61

Також має наднизькі вимоги до енергоспоживання, що дозволяє створювати пристрої на батарейках, які можуть працювати до десяти років. Але найголовніша перевага LoRa – це пропускна здатність: мережа може підтримувати мільйони повідомлень.

На прикладному рівні, а також рівнях представлення та сесії OSI моделі було вирішено використати модель передачі даних «публікація/підписка» (англ. pub/sub) за допомогою протоколу MQTT. MQTT (MQ Telemetry Transport) - це легкий відкритий протокол обміну повідомленнями, який надає мережевим клієнтам з обмеженими ресурсами простий спосіб розповсюдження телеметричної інформації в середовищах з низькою пропускнуою здатністю. Протокол, який використовує схему зв'язку «публікація/підписка», використовується для міжмашинного зв'язку (M2M).

Створений як протокол з низькими накладними витратами, щоб врахувати обмеження по пропускнуій здатності і процесору, MQTT був розроблений для роботи у вбудованому середовищі, де він може забезпечити надійний, ефективний шлях для зв'язку. Підходить для підключення пристроїв з невеликим кодом, MQTT є хорошим вибором для бездротових мереж, які відчувають різні рівні затримок через випадкові обмеження пропускнуої здатності або ненадійних з'єднань. Протокол має застосування в різних галузях, починаючи від автомобільної промисловості і закінчуючи енергетикою і телекомунікаціями.

Спрямована на максимізацію доступної пропускнуої здатності, комунікаційна модель «публікація/підписка» (pub/sub) MQTT є альтернативою традиційній архітектурі клієнт-сервер, яка взаємодіє безпосередньо з кінцевою точкою. На відміну від цього, в моделі pub/sub клієнт, який надсилає повідомлення (видавець), відокремлений від клієнта або клієнтів, які отримують повідомлення (або передплатників). Оскільки ані видавці, ані абоненти не контактують один з одним безпосередньо, треті сторони - брокери - піклуються про зв'язок між ними. Схему роботи MQTT за принципом «публікація/підписка» наведено на рис. 2.

Використовуючи вищезазначені технології було спроектовано мережу, детальну схему роботи якої наведено на рис. 3.

Основою мережі LoRaWAN найчастіше слугують шлюзи (Gateways), які зазвичай утворюють свою власну проміжну мережу. Шлюзові мережі часто бувають відкритими або публічними, а також закритими або приватними. У даному проєкті було використано публічну мережу The Things Network Stack. The Things Network Stack - це мережевий сервер LoRaWAN, який безпечно керує застосунками, кінцевими пристроями та шлюзами і створений компанією The Things Industries.

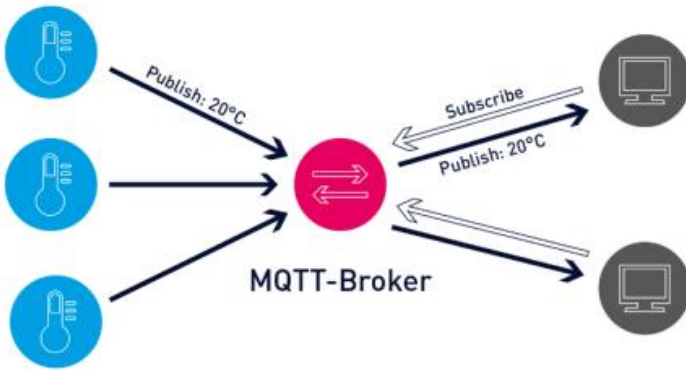


Рисунок 2 – Графічне представлення принципу роботи MQTT протоколу

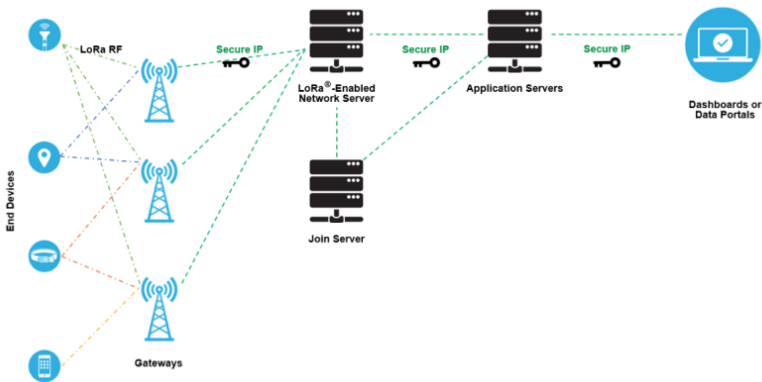


Рисунок 3 – Графічне представлення моніторингової LoRaWAN-мережі

Усього побудована мережа складається з чотирьох рівнів: рівень пристроїв, рівень шлюзів, рівень проміжних серверів та рівень кінцевого застосунку. На рівні пристроїв знаходяться пристрої, які містять датчики для збору телеметрії. На рівні шлюзів знаходиться mesh-мережа, яка приймає дані та відправляє їх на сервери. В даному варіанті на рівні шлюзів використовується публічна мережа The Things Network Stack. Рівень проміжних серверів містить балансувальники,

екземпляри брокерів MQTT-сховища для зберігання даних та інше проміжне програмне забезпечення. На рівні кінцевого застосунку знаходяться сервери, які містять програмне забезпечення для моніторингу отриманих даних.

На програмному рівні використовується відкрита мережа шлюзів та програмне забезпечення від компанії The Things Industries, що здешевлює кінцевий продукт, а також на проміжному рівні використовується інфраструктура EMQX Cloud для легкої та дешевої реалізації протоколу MQTT в мережі для збору і моніторингу даних.

УДК 007:343.304

Агєєв А. А.,
магістрант,
Савінов В. Ю.,
канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

РОБОТИЗОВАНИЙ КОМПЛЕКС ДЕТЕКТУВАННЯ МЕТАЛЕВИХ ОБ'ЄКТІВ НА БАЗІ RASPBERRY PI

Вибухонебезпечні предмети, які знаходяться на територіях, на яких велися бойові дії або які знаходилися у прифронтовій зоні, створюють загрозу життю та впливають на економіку нації. Виявлення та видалення цих предметів вручну є складною проблемою, яка пов'язана з великим ризиком для життя. Виходом із цієї ситуації може бути використання невеликих та дешевих роботизованих комплексів, зібраних із доступних компонентів.

Об'єкт дослідження (розробки): процеси автоматизованого керування роботом за допомогою технології IoT, щоб запобігти людським втратам в таких ситуаціях, як виявлення мін.

Предмет дослідження (розробки): методи та засоби створення робота, який може дистанційно виявляти метал.

Цей робот-детектор металу полегшує виявлення за допомогою дистанційного керування. Сигналізація буде використовуватися щоразу, коли буде виявлено метал.

У запропонованій системі Raspberry Pi використовується вбудований робот і металошукач, яким можна дистанційно керувати щоразу, коли буде виявлено метал. В такому разі робот автоматично зупиниться та подаватиме звуковий сигнал (рис. 1).

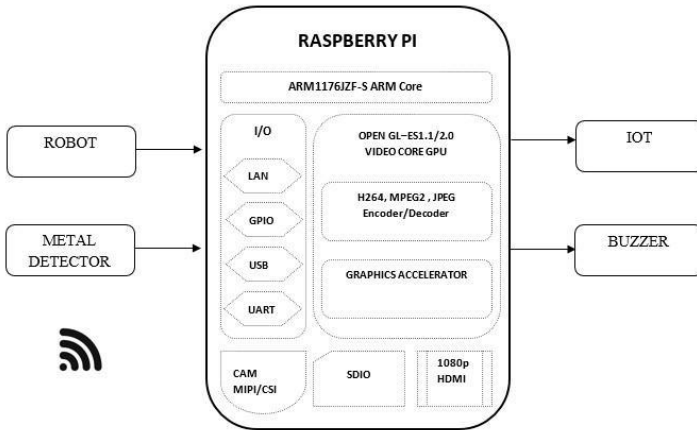


Рисунок 1 – Блок-схема функціонування робота



Рисунок 2 – Блок-схема роботи

Система складається з Raspberry Pi, до якого підключений робот, передавач – це віддалена вебсторінка, за допомогою якої можливо віддалено керувати роботом-детектором металу, і приймач — Raspberry Pi, який отримує сигнал із хмари та діє відповідно до алгоритму. За допомогою передавача оператор передає команди, необхідні для функціонування робота. Через приймач робот отримує ці команди і переміщується відповідно до отриманих команд. Металощукач

підключений до Raspberry Pi на стороні приймача. Таким чином, щоразу, коли виявляється будь-який метал, робот зупиняється, і починає дзвонити зумер, що вказує на виявлення металу на землі, як наведено на рис. 2.

Після того як робот виявляє метал, він посилає сигнал на застосунок, який знаходиться на вебсервісі.

Згідно з цією системою, робот виявляє метал у землі за допомогою робота-модуля дистанційного керування, який керується з хмари, і щоразу, коли він знаходить метал у землі, він зупиняється та подає звуковий сигнал як вихідну сигналізацію. Ця система зменшує витрату енергії людиною, підвищує ефективність і забезпечує дистанційний доступ до керування роботом.

Таким чином можна виявляти і наносити на карту місця розташування вибухонебезпечних предметів, динамічно оновлюючи дані в залежності від потреб оператора.

Секція: ТЕХНІЧНІ НАУКИ

ПІДСЕКЦІЯ: Моделі, методи та засоби програмної інженерії

УДК 004.032.26

Антіпова К. О.,

PhD, викладач кафедри інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

ВИКОРИСТАННЯ МЕХАНІЗМУ УВАГИ ПРИ ОБРОБЦІ ПРИРОДНОЇ МОВИ

Механізм уваги (attention) застосовується в сфері глибокого навчання, особливо при вирішенні задач обробки природної мови, таких як машинний переклад, генерування підписів до зображень, генерування діалогів тощо. Механізм уваги був розроблений для покращення продуктивності моделі кодер-декодер рекурентної нейронної мережі (RNN) при виконанні задач машинного перекладу.

Модель кодер-декодер – це шаблон використання RNN, де один набір тривалої короткочасної пам'яті (LSTM – Long short-term memory) навчається кодувати вхідні послідовності у внутрішнє представлення фіксованої довжини, а другий набір LSTM зчитує внутрішнє представлення та декодує його у вихідну послідовність. Модель показала відмінні результати при її застосуванні для складних задач прогнозування послідовностей, таких як переклад тексту. Недоліком цієї моделі є те, що вона кодує вхідну послідовність у внутрішнє представлення фіксованої довжини, тобто накладає обмеження на довжину вхідних послідовностей, що призводить до погіршення продуктивності для дуже довгих вхідних послідовностей. Механізм уваги для RNN намагається виправити цей недолік.

Механізм уваги пропонується використовувати в якості методу як для вирівнювання, так і для перекладу. Вирівнювання – це задача машинного перекладу, яка визначає, які частини вхідної послідовності є релевантними для кожного слова у вихідній послідовності, тоді як переклад – це процес використання релевантної інформації для вибору відповідних вихідних даних. Коли модель уваги намагається передбачити наступне слово, вона шукає набір позицій у вхідному реченні, де зосереджена найбільш релевантна інформація. Після чого

модель передбачає наступне слово на основі векторів контексту, пов'язаних із цими вхідними позиціями та усіма попередніми згенерованими цільовими словами.

Замість кодування вхідної послідовності в єдиний фіксований контекстний вектор, модель уваги розробляє контекстний вектор, який фільтрується спеціально для кожного вихідного кроку часу. Це збільшує обчислювальне навантаження на модель, але при цьому робить її більш точною та ефективною. Крім того, модель також демонструє, як увага приділяється вхідній послідовності під час прогнозування вихідної послідовності. Це може допомогти зрозуміти, що саме і в якій мірі вправує модель при прогнозуванні для кожної пари ввід-вивід.

При застосуванні механізму уваги кодер працює як і у звичайній моделі кодер-декодер, але декодер поводить інакше. Прихований стан декодера обчислюється за допомогою вектора контексту, попередніх ввідних даних та попереднього прихованого стану, і крім того ще є окремий вектор контексту для кожного цільового слова. Ці контекстні вектори обчислюються як зважена сума станів активації в прямому та зворотному напрямках.

Механізм уваги був застосований до стандартного набору даних IMDb з API TensorFlow, який містить текст 25000 рецензій фільмів. Набір даних був попередньо оброблений таким чином, що послідовності слів були перетворені на послідовності цілих чисел, де кожне ціле число представляє певне слово в словнику.

Була реалізована двонаправлена RNN, тобто конкатенація двох RNN, одна з яких обробляє послідовність зліва направо, а друга – справа наліво. При використанні двох напрямків кодування кожне слово закодовано з використанням контексту його сусідів з обох сторін, а не лише з однієї сторони. Після підготовки навчального набору даних були створені шари уваги SeqSelfAttention та MultiHead з LSTM юнітами, ємність словника (vocabulary_size) дорівнює 10000 слів, максимальна довжина послідовності (max_length) дорівнює 200 символів.

```
model = Sequential()
model.add(Embedding(vocabulary_size, 100, input_length=max_length))
model.add(Bidirectional(LSTM(units=16, return_sequences=True,
                             dropout=0.5, recurrent_dropout=0.7)))
model.add(SeqSelfAttention(attention_activation='sigmoid'))
model.add(Flatten())
model.add(Dense(1, activation='sigmoid'))
model.summary()
```

Рисунок 1 – Створення шару SelfAttention

```

model = Sequential()
model.add(Embedding(vocabulary_size, 100, input_length=max_length))
model.add(MultiHead(LSTM(units=32), layer_num=5, name='Multi-LSTMs'))
model.add(Flatten())
model.add(Dense(1, activation='sigmoid'))
model.build()
model.summary()

```

Рисунок 2 – Створення шару MultiHead

Model: "sequential"			Model: "sequential"		
Layer (type)	Output Shape	Param #	Layer (type)	Output Shape	Param #
embedding (Embedding)	(None, 200, 100)	1000000	embedding (Embedding)	(None, 200, 100)	1000000
bidirectional (Bidirectional)	(None, 200, 32)	14976	Multi-LSTMs (MultiHead)	(None, 32, 5)	85120
seq_self_attention (SeqSelf Attention)	(None, 200, 32)	2113	flatten (Flatten)	(None, 160)	0
flatten (Flatten)	(None, 6400)	0	dense (Dense)	(None, 1)	161
dense (Dense)	(None, 1)	6401			
Total params: 1,023,490			Total params: 1,085,281		
Trainable params: 1,023,490			Trainable params: 1,085,281		
Non-trainable params: 0			Non-trainable params: 0		

Рисунок 3 – Вихідні дані побудови моделей

Для навчання моделей в якості функції витрат була застосована бінарна крос-ентропія, в якості оптимізатору - метод стохастичного градієнтного спуску. Моделі навчалися протягом 2 епох у міні-батчах із 128 зразків. Для оцінки моделей використовувалася метрика точності.

Лістинг 1 - Вихідні дані навчання та оцінки Self Attention

```

Epoch 1/2 157/157
309s 2s/step - loss: 0.4386 - accuracy: 0.7843 - val_loss: 0.3216 - val_accuracy: 0.8660
Epoch 2/2 157/157
261s 2s/step - loss: 0.2484 - accuracy: 0.9010 - val_loss: 0.3191 - val_accuracy: 0.8696
782/782 102s 130ms/step
loss: 0.3424 - accuracy: 0.8564
[0.34235861897468567, 0.856440007686615]

```

Лістинг 2 - Вихідні дані навчання та оцінки Multi Head Attention

```

Epoch 1/2 157/157 139s 757ms/step
loss: 0.6776 - accuracy: 0.5655 - val_loss: 0.5820 - val_accuracy: 0.7180
Epoch 2/2 157/157 120s 764ms/step
loss: 0.4926 - accuracy: 0.7644 - val_loss: 0.5062 - val_accuracy: 0.7824
782/782 91s 117ms/step
loss: 0.5426 - accuracy: 0.7679
[0.5425744652748108, 0.7679200172424316]

```

Отже, механізм уваги є дуже корисною технікою в завданнях обробки природної мови, оскільки він є більш точним і може ефективно працювати з великими реченнями. Основна ідея механізму полягає в тому, що кожен раз, коли модель намагається передбачити вихідне

слово, вона використовує лише частини вхідних даних, де зосереджена найбільш релевантна інформація, замість цілого речення, тобто вона намагається задати більшу ступінь важливості декільком вхідним словам. Великою перевагою цього механізму є те, що він дає можливість візуалізувати та інтерпретувати те, що робить модель. Наприклад, візуалізуючи матрицю ваги уваги під час перекладу речення, можна зрозуміти, як модель перекладає речення. Недоліком механізму уваги також можна вважати те, що розрахунки займають багато часу та при використанні механізму його важко розпаралелювати.

УДК 005

Гончарова Н. В.,
аспірантка кафедри інженерії програмного забезпечення,
Швед А. В.,
д-р техн. наук, доцент,
доцент кафедри інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ: ПАРНІ КОЕФІЦІЄНТИ ДЛЯ РІЗНИХ ШКАЛ ЗМІННИХ, ЧАСТКОВА КОРЕЛЯЦІЯ ФАКТОРІВ ПРИВАБЛИВОСТІ ЗВО

Важлива роль у діяльності будь-якої організації приділяється її здатності пристосовуватися до сучасних умов динамічних науково-технічних, соціально-економічних, політичних змін. Основним джерелом інформації про поточну ситуацію у суспільстві є результати опитувань, призначених для збору статистичної інформації.

На основі зібраної статистики щодо визначення певною групою людей чинників, на які вони зважали при виборі закладу вищої освіти, можна визначити ймовірності виникнення певних подій, які можна використовувати в аналізі сценаріїв формування контингенту студентів першокурсників. Проте, перш, ніж робити будь-які розрахунки із даними, необхідно їх проаналізувати, визначити можливі статистичні зв'язки між ними. При наявності сильного зв'язку, можна згрупувати деякі чинники і, таким чином, скоротити об'єм вхідних даних.

Кореляційний аналіз – статистичний метод дослідження взаємозв'язку між двома і більше випадковими величинами. Таким чином, сама кореляція – статистичний взаємозв'язок між двома чи більше випадковими величинами (ВВ). Суть кореляційного аналізу

полягає у розрахунку кореляційного коефіцієнту r , який відображає силу статистичної зв'язаності ВВ між собою.

Будь-який коефіцієнт кореляції r може мати значення у діапазоні від -1 до 1 або від 0 до 1. При оцінці сили зв'язку коефіцієнтів кореляції використовується шкала Чеддока (табл. 1).

Таблиця 1 – Шкала Чеддока

Значення коефіцієнта	Інтерпретація
(0; 0,3]	Дуже слабкий зв'язок
(0,3; 0,5]	Слабкий
(0,5; 0,7]	Середній
(0,7; 0,9]	Високий
(0,9; 1]	Дуже високий

При додатній кореляції $r > 0$ збільшення однієї змінної приводить до статистичного збільшення іншої. Аналогічно, при від'ємній кореляції $r < 0$ збільшення однієї змінної приводить до зменшення іншої (і навпаки).

Вибір методу розрахунку кореляційного коефіцієнта залежить від типу шкали, за якою вимірюється ВВ, що може бути такою: інтервальною, шкалою відношень, ранговою (порядковою), номінальною, дихотомічною (величина має лише два можливих значення; наприклад, чоловіча або жіноча стать). Перші дві шкали є метричними.

Першим методом розрахунку є метод Пірсона r або метод парної кореляції, який застосовується до двох змінних x і y у метричній шкалі. Він характеризує наявність лінійного зв'язку між двома змінними.

Для його застосування мають виконуватись такі умови:

1. Досліджувані змінні x і y повинні бути розподілені нормально.
2. Досліджувані змінні x та y повинні бути виміряні в інтервальній шкалі або шкалі відношень.

3. Кількість значень досліджуваних змінних x і y має бути однаковим.

Коефіцієнт парної кореляції Пірсона визначається за формулою (1).

$$r_{xy}^p = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}}, \quad (1)$$

де x_i – i -те значення змінної x , y_i – i -те значення змінної y , \bar{x} , \bar{y} – середні арифметичні значення вибірок x і y відповідно.

Для дослідження сили зв'язку двох рангових змінних використовується коефіцієнти кореляції Спірмена і Кендала.

Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена, по суті, є модифікацією попереднього метода, але на відміну від метода Пірсона його можна застосовувати до змінних у ранговій шкалі.

Цей коефіцієнт можна визначити двома способами. За першим з них для його розрахунку можна застосувати формулу (1), попередньо відсортувавши змінні за рангом (строго за спаданням рангу першої змінної). Якщо серед отриманих рангів немає повторюваних значень, то для розрахунку r_{xy}^s можна застосувати спрощену формулу (2).

$$r_{xy}^s = 1 - \frac{6 \sum_i d_i^2}{n(n^2-1)}, \quad (2)$$

де d – різниця рангів пари змінних за першою і другою ознаками (змінними), n – загальна кількість рангових змінних.

В останньому методі розрахунку коефіцієнта кореляції є один недолік. Як зазначалось, його обчислення засноване на різниці між значеннями рангів, але в ряді випадків ця операція є недоцільною (наприклад, різниця між 1-м та 2-м місцями на змаганнях не є тим самим, що різниця між 16-м та 17-м місцями).

Коефіцієнт кореляції Кендала позбавлений цього недоліку. Натомість, він спирається на ідею узгоджених та неузгоджених пар.

Для його знаходження, як і у випадку коефіцієнта Спірмена, спочатку необхідно впорядкувати об'єкти за однією з ознак у порядку її зростання і визначити статистику Кендала за другою ознакою. Статистика S дорівнює загальному числу інверсій (порушень порядку, коли більше число стоїть зліва від меншого) в ранговій послідовності (ранжуванні).

Він визначається за формулою (3).

$$\tau = \frac{S_1 - S_2}{\frac{1}{2}n(n-1)}, \quad (3)$$

де S_1 – кількість узгоджених пар змінних (порядок змінних не порушено), S_2 – кількість неузгоджених пар (порядок порушений).

Для двох номінальних змінних (які не мають природного порядку – наприклад, католицьке, протестантське, іудейське віросповідання) можна вибрати один з таких методів розрахунку коефіцієнту кореляції: коефіцієнт спряженості, ϕ -коефіцієнт та V -коефіцієнт Крамера, а також коефіцієнт невизначеності.

Для двох дихотомічних змінних у різних джерелах рекомендується використати ϕ -коефіцієнт або чотирипольову кореляцію.

Коефіцієнт кореляції ϕ використовують для вимірювання тісноти зв'язку для таблиці з двома рядками та двома колонками, які відповідають можливим значенням першої і другої змінної у дихотомічній шкалі. Він визначається за формулою (4).

$$\varphi = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}}, \text{ де } \chi^2 = \sum_i \frac{(f_i - f_r)^2}{f_r}, f_r = \frac{n_r n_c}{n}, \quad (4)$$

де n_r – сумарне значення рядку r , n_c – сумарне значення колонки c , n – загальний розмір вибірки, f_i – значення в i -й комірці.

Для застосування коефіцієнта кореляції φ змінні мають відповідати таким умовам:

1. Порівнювані ознаки мають бути вимірянні в дихотомічній шкалі.
2. Число ознак в порівнюваних змінних x_1 і x_2 має бути однаковим.

Під час збору статистичної інформації абітурієнтам і студентам першого курсу пропонується пройти просту анкету (рис. 1), де необхідно вибрати фактори, за якими вони обрали ЗВО для вступу.

Рисунок 1 – Анкета «Фактори вибору ЗВО абітурієнтами при вступі»

У таблиці 2 представлена частина статистичної інформації, де кожне значення $x_i, i = \overline{0 \dots 9}$ відповідає конкретному фактору, наявному в анкеті; $x_i = 1$, якщо фактор був вибраний зі списку, і $x_i = 0$, якщо ні. Таким чином, легко бачити, що усі змінні x_i мають дихотомічний характер. Тобто, вони мають лише два можливих значення: «1» \Leftrightarrow «Обрав», «0» \Leftrightarrow «Не обрав».

З цього легко зробити висновок, що, так як обидві змінні мають дихотомічний характер, для парної кореляції усіх змінних можна використати коефіцієнт кореляції φ (рис. 2).

У таблиці 3 можна побачити, що усі пари змінних x_i і x_j , де $i = \overline{0 \dots 9}, j = \overline{0 \dots 9}, j \neq i$, згідно із шкалою Чеддока, мають дуже слабкий або слабкий (зелені комірочки) статистичний зв'язок.

Таблиця 2 – Витяг зі статистики вибору конкретних чинників інтерв'юерами

№	Рейтинг ЗВО	Рівень прохідного балу при вступі	Можливість безкоштовного навчання	Вартість контракту на навчання	Інформація про викладачів	Місцезнаходження закладу вищої освіти	Престиж професії	Сучасність матеріально-технічної бази ЗВО	Думка батьків і друзів
Змінна	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
1	1	0	1	0	0	1	1	1	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	1	1	0	1
4	1	0	0	0	0	1	1	1	0
...
...
58	1	1	1	0	0	1	1	0	0
59	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Σ	25	20	37	12	7	35	39	28	13

	A	B	C	D	E	F	G
1		Можливість безкоштовного навчання					
2	Рейтинг		Обрав	Необрав	Всього		
3		Обрав	13	11	24		
4		Необрав	24	11	35		
5		Всього	37	22	59		
6							
7		f11= 15,05084746	0,279451		f11= =C5*E3/E5	=(C3-B7)^2/B7	
8		f21= 21,94915254	0,191624		f21= =C5*E4/E5	=(C4-B8)^2/B8	
9		f12= 8,949152542	0,469986		f12= =D5*E3/E5	=(D3-B9)^2/B9	
10		f22= 13,05084746	0,322276		f22= =D5*E4/E5	=(D4-B10)^2/B10	
11		X^2=	1,263337		X^2=	=СУММ(C7:C10)	
12		fi=	0,14633		fi=	=(C11/E5)^0,5	
13							

Рисунок 2 – Розрахунок ϕ – коефіцієнта для пари змінних «Рейтинг ЗВО» / «Можливість безкоштовного навчання»

Таблиця 3 – Значення коефіцієнтів парної кореляції

Φ - коефіцієнт	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
x_1	1	0,183	0,1463	0,0072	0,2157	0,2213	0,0587	0,2154	0,2076
x_2	0,183	1	0,0494	0,006	0,0413	0,2286	0,0167	0,3221	0,2079
x_3	0,1463	0,0494	1	0,2155	0,2829	0,0036	0,1079	0,0309	0,0975
x_4	0,0072	0,006	0,2155	1	0,3355	0,0959	0,0829	0,0257	0,2393
x_5	0,2157	0,0413	0,2829	0,3355	1	0,0163	0,152	0,1761	0,195
x_6	0,2213	0,2286	0,0036	0,0959	0,0163	1	0,1557	0,0422	0,0593
x_7	0,0587	0,0167	0,1079	0,0829	0,152	0,1557	1	0,3221	0,224
x_8	0,2154	0,3221	0,0309	0,0257	0,1761	0,0422	0,3221	1	0,1777
x_9	0,2076	0,2079	0,0975	0,2393	0,195	0,0593	0,224	0,1777	1

Іноді виникає необхідність позбавити кореляційний зв'язок між двома змінними від можливого впливу третьої. Для цього використовується коефіцієнт часткової кореляції, який визначається за формулою (5)

$$r_{part} = \frac{r_{12} - r_{13}r_{23}}{\sqrt{(1-r_{13}^2)(1-r_{23}^2)}}, \quad (5)$$

де r_{12} – парний коефіцієнт кореляції між змінними x_1 і x_2 , r_{13} – парний коефіцієнт кореляції між змінними x_1 і y_3 , r_{23} – парний коефіцієнт кореляції між змінними x_2 і y_3 .

Множинна кореляція – це ймовірнісна залежність між однією величиною x з одного боку, і одночасно кількома іншими y_1, y_2, \dots, y_n з іншого боку.

Для можливості застосування моделі множинної лінійної регресії при аналізі множинної кореляції повинні бути дотримані такі умови:

1. залежна змінна x тісно залежить від незалежних змінних y_i ;
2. немає тісної залежності між незалежними змінними y_i .

Лінійний коефіцієнт множинної кореляції можна визначити за формулою (6).

$$R_{xy_1y_2\dots y_n} = \sqrt{1 - \frac{D_r}{D_{r_{11}}}}, \quad (6)$$

де D_r – визначник матриці парних коефіцієнтів кореляції, $D_{r_{11}}$ – визначник матриці міжфакторної кореляції для y_1, y_2, \dots, y_n .

У випадку з двома незалежними факторами y_1 і y_2 формулу (6) можна звести до формули (7).

$$R_{x_1 y_2} = \sqrt{\frac{r_{x_1 y_1}^2 + r_{x_2 y_2}^2 - 2r_{x_1 y_1} r_{x_2 y_2} r_{y_1 y_2}}{1 - r_{y_1 y_2}^2}}, \quad (7)$$

У таблиці 4 наведені значення часткових коефіцієнтів для усіх пар x_i і x_j , і третьою змінною x_k , де $i = \overline{0 \dots 9}$, $j = \overline{0 \dots 9}$, $k = \overline{0 \dots 9}$, $j \neq i \neq k$. Легко бачити, що аналогічно до парної кореляції, маємо слабкий (зелені комірки) або дуже слабкий зв'язок.

Таблиця 4 – Значення коефіцієнтів часткової кореляції

Коефіцієнт часткової кореляції	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
$x_1 : x_2$	-	-	0,1779	0,183	0,1784	0,1395	0,1824	0,1229	0,1461
$x_1 : x_3$	-	0,1398	-	0,1634	0,1031	0,1495	0,1484	0,1453	0,1356
$x_1 : x_4$	-	0,0062	-0,0252	-	-0,0708	-0,0144	0,0023	0,0017	-0,0447
$x_1 : x_5$	-	0,2119	0,1837	0,2264	-	0,2175	0,2096	0,1849	0,1826
$x_1 : x_6$	-	0,1875	0,2232	0,2216	0,2231	-	0,2152	0,2175	0,214
$x_1 : x_7$	-	0,0566	0,0436	0,0583	0,0269	0,0252	-	-0,0116	0,0128
$x_1 : x_8$	-	0,1681	0,2133	0,2153	0,1846	0,2115	0,2079	-	0,1854
$x_1 : x_9$	-	0,1763	0,1964	0,212	0,1728	0,1998	0,1999	0,1762	-
$x_2 : x_3$	0,0233	-	-	0,0493	0,0394	0,0499	0,0479	0,0417	0,0299
$x_2 : x_4$	0,0048	-	-0,0048	-	-0,0083	-0,0164	0,0046	-0,0024	-0,0461
$x_2 : x_5$	0,0019	-	0,0285	0,0417	-	0,0386	0,0392	-0,0165	0,0008
$x_2 : x_6$	0,1962	-	0,2287	0,2291	0,2282	-	0,2288	0,2273	0,2215
$x_2 : x_7$	0,0061	-	0,0115	0,0163	0,0106	-0,0196	-	-0,0971	-0,0313
$x_2 : x_8$	0,2944	-	0,3211	0,3221	0,3201	0,3212	0,3346	-	0,2962
$x_2 : x_9$	0,1767	-	0,2043	0,2126	0,2039	0,2	0,2095	0,1617	-
$x_3 : x_4$	0,2168	0,2155	-	-	0,1335	0,2162	0,2085	0,2149	0,1989
$x_3 : x_5$	0,2602	0,2814	-	0,2289	-	0,2829	0,2712	0,282	0,2703
$x_3 : x_6$	-0,03	-0,0079	-	-0,0176	-0,0011	-	-0,0134	0,0023	-0,0022
$x_3 : x_7$	0,1006	0,1072	-	0,0925	0,0685	0,1087	-	0,1035	0,0887
$x_3 : x_8$	-6E-04	0,0159	-	0,026	-0,02	0,0308	-0,0041	-	0,0139
$x_3 : x_9$	0,0694	0,0893	-	0,0484	0,045	0,0975	0,0757	0,0935	-
$x_4 : x_5$	0,342	0,3355	0,2931	-	-	0,3355	0,3278	0,3363	0,3033
$x_4 : x_6$	0,0967	0,0971	0,0974	-	0,096	-	0,0843	0,0949	0,0843
$x_4 : x_7$	0,0826	0,0828	0,0614	-	0,0343	0,0691	-	0,0788	0,031
$x_4 : x_8$	0,0247	0,0251	0,0195	-	-0,036	0,0218	-0,0011	-	-0,0176
$x_5 : x_7$	0,1429	0,1515	0,1274	0,1323	-	0,1513	-	0,1022	0,1133
$x_5 : x_7$	0,1429	0,1515	0,1274	0,1323	-	0,1513	-	0,1022	0,1133
$x_5 : x_8$	0,136	0,1721	0,1746	0,1778	-	0,1756	0,1359	-	0,1465
$x_5 : x_9$	0,1573	0,1907	0,1754	0,1254	-	0,1944	0,1671	0,169	-
$x_6 : x_7$	0,1466	0,156	0,1562	0,1489	0,155	-	-	0,1502	0,1464
$x_6 : x_8$	-0,006	-0,0341	0,0421	0,0399	0,04	-	-0,0085	-	0,0322
$x_6 : x_9$	0,014	0,0124	0,0592	0,0376	0,0572	-	0,0254	0,0527	-
$x_7 : x_8$	0,3174	0,3346	0,3208	0,3212	0,3035	0,3197	-	-	0,2943
$x_7 : x_9$	0,2169	0,2255	0,2158	0,211	0,2005	0,2178	-	0,179	-
$x_8 : x_9$	0,1392	0,1196	0,1756	0,1767	0,1485	0,1757	0,1144	-	-

Так як значення усіх коефіцієнтів парної і часткової кореляції у таблицях 3 і 4 вказують на слабкий статистичний зв'язок між змінними, то групування змінних для скорочення вхідних даних для подальшого аналізу не має сенсу.

УДК 004.652.5

Горбань Г. В.,
канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедри інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ТРЕНУВАНЬ З АКАДЕМІЧНОГО ВЕСЛУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ОБ'ЄКТІВ DATAFRAME БІБЛОТЕКИ PANDAS

На сьогоднішній день при підготовці спортсменів високого класу в академічному веслуванні в більшості країн світу використовують веслувальний ергометр Concept 2. Наразі ергометри застосовуються при тестуванні різних сторін спеціальної фізичної та функціональної підготовленості веслярів. Спортсменам та тренерам надається можливість аналізу компонентів тренувального навантаження, відстеження кількості гребків, потужності виконання рухової дії, часу та інших параметрів. За допомогою моделювання веслувальні ергометри набувають все більш поширеного значення.

Щодо вивчення можливостей використання 6-хвилинного веслування на ергометрі Concept2 для оцінки рівня витривалості у студентів визначалось, що планувалась розробка бази даних з використанням комп'ютеризованих веслувальних ергометрів. Її розробка дозволила не лише зберігати, але й якісно обробляти інформацію, спрощуючи аналіз динаміки розвитку витривалості, силових якостей студентів. Для проєктування бази даних було використано протоколи виконання тестових вправ на веслувальному ергометрі, що були заповнені вручну викладачами кафедри теорії та методики фізичного виховання (рис. 1). Також було використано дані тренувань, що зняті безпосередньо з веслувальних тренажерів.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	ID	Date	Time	ConceptNumber	Name	Sex	Distance	Age	HeartRate	HeartRate	Height	Weight
2	1	29,11	16,01	5	██████████	ч	1547	20	120	180	193	75
3	2	29,11	9,45	5	██████████	ч	1431	19	130	190	181	120
4	3	29,11	10,59	5	██████████	ч	1346	19	100	190	181	72
5	4	29,11	12,21	8	██████████	ч	1690	20	80	180	196	76
6	5	29,11	12,21	5	██████████	ч	1463	19	130	200	173	73
7	6	29,11	13,00	5	██████████	ж	1109	19	110	210	165	51
8	7	29,11	13,00	8	██████████	ж	1127	19	110	190	171	51
9	8	2,12	14,44	6	██████████	ж	1011	20	110	160	170	54
10	9	2,12	14,44	8	██████████	ж	1093	21	100	170	171	65
11	10	2,12	15,02	8	██████████	ч	1349	17	120	180	176	58
12	11	2,12	15,02	5	██████████	ч	1492	20	80	190	182	76
13	12	2,12	15,23	5	██████████	ж	1162	18	100	160	166	50
14	13	2,12	15,23	8	██████████	ж	1220	18	100	200	163	61
15	14	2,12	15,33	8	██████████	ч	1325	21	110	180	184	70
16	15	2,12	16,02	6	██████████	ж	1116	17	90	170	159	52
17	16	2,12	16,02	8	██████████	ч	1155	19	100	180	167	52
18	17	2,12	16,12	8	██████████	ч	1544	20	100	200	183	78
19	18	2,12	16,12	6	██████████	ч	1563	20	120	190	183	79
20	19	2,12	12,28	8	██████████	ч	1336	17	120	220	177	57
21	20	2,12	12,28	6	██████████	ж	1406	17	100	200	173	66
22	21	2,12	12,21	6	██████████	ч	1432	19	120	190	185	65
23	22	2,12	12,21	8	██████████	ч	1499	17	130	200	175	65
24	23	2,12	12,21	5	██████████	ч	1476	18	120	180	178	71
25	24	2,12	12,54	6	██████████	ж	1233	20	100	170	172	52
26	25	2,12	12,54	8	██████████	ж	1121	19	100	160	159	46
27	26	2,12	13,07	6	██████████	ч	1350	17	110	150	182	65
28	27	2,12	13,07	8	██████████	ч	1303	18	90	170	180	70
29	28	2,12	13,17	6	██████████	ч	1485	20	120	160	182	65

Рисунок 1 – Дані файлу протоколу проходження тестів на веслувальному тренажері

У протоколі визначаються такі дані як дата та час проходження тесту на веслувальному тренажері, номер тренажеру (у виконанні тесту було задіяно тренажери з номерами 5, 6 та 8), ім'я та прізвище студента (на рисунку ці дані закреслені через етичні міркування), стать, дистанція (повинна співпадати з результатом, отриманим на моніторі веслувального тренажеру), результати вимірювання пульсу до та після тренування, вага та зріст студента.

У свою чергу для фіксації та зберігання результатів тренувань на веслувальному тренажері використовується монітор RM5, що дає можливість накопичення та збереження даних за певний період часу. Існує функціонал обміну даними між монітором RM5 та персональним комп'ютером, відповідно до якого дані зберігаються в форматі csv. З монітору імпортуються такі дані як режим тренування, загальна відстань у метрах, пройдена за весь час тренування; середня кількість помахів весла при виконанні тренування; час виконання тренування, потужності помахів весла в калоріях на годину та ваттах за загальною відстанню. Приклад csv-файлу, у який імпортовано вказані вище дані та який відкритий у програмі Excel, наведено на рис. 2.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1	Concept2 Utility - Version 7.09.00																		
2	Log Data PMS Memory																		
3																			
4	Name	Date	Time of Day	Workout	Total	Meters	Avg SPM	Avg Heart Rate	Split or Work Interval	Results	Heart Rate	Cal/hr	Watt	Interval Rest	Results	Time	Meters	Heart Rate	
5																			
6	PMS Memory	16.12.2019	13:26	1x500m/1	02:16.3	500	34	0							02:16.3	775	138		
7	PMS Memory	16.12.2019	13:26	1x500m/1	1:00r				02:16.3	500	34			0	02:16.3	775	138		
8	PMS Memory	16.12.2019	13:26	1x500m/1	1:00r													16	
9																			
10	PMS Memory	16.12.2019	13:18	1x500m/1	02:45.8	500	28	0							02:45.8	564	77		
11	PMS Memory	16.12.2019	13:18	1x500m/1	1:00r				02:45.8	500	28			0	02:45.8	564	77		
12	PMS Memory	16.12.2019	13:18	1x500m/1	1:00r													17	
13																			
14	PMS Memory	16.12.2019	12:47	500m	01:48.2	500	32	0							01:48.2	1250	276		
15	PMS Memory	16.12.2019	12:47	500m					00:21.4	100	36			0	01:47.0	1283	286		
16	PMS Memory	16.12.2019	12:47	500m					00:22.2	200	32			0	01:51.0	1180	256		
17	PMS Memory	16.12.2019	12:47	500m					00:21.0	300	34			0	01:45.0	1340	302		
18	PMS Memory	16.12.2019	12:47	500m					00:21.6	400	30			0	01:48.0	1256	278		
19	PMS Memory	16.12.2019	12:47	500m					00:22.0	500	30			0	01:50.0	1205	263		
20																			
21	PMS Memory	16.12.2019	12:43	1x500m/1	02:04.5	500	38	0							02:04.5	924	181		
22	PMS Memory	16.12.2019	12:43	1x500m/1	1:00r				02:04.5	500	38			0	02:04.5	924	181		
23	PMS Memory	16.12.2019	12:43	1x500m/1	1:00r													13	
24																			
25	PMS Memory	16.12.2019	12:39	00:02:34	02:34.3	516	33	0							02:29.5	660	105		
26	PMS Memory	16.12.2019	12:39	00:02:34					02:34.3	516	33			0	02:29.5	660	105		
27																			
28	PMS Memory	16.12.2019	12:23	00:15:15	15:15.1	3016	26	0							02:31.7	644	100		
29	PMS Memory	16.12.2019	12:23	00:15:15					05:00.0	1046	27			0	02:23.4	708	119		

Рисунок 2 – Відкритий у програмі Excel csv-файл з імпортованими даними з монітору PM5

Як можна побачити, у файлі представлено дані певного тренування, що розділені на рівні часові відрізки. Це дає змогу отримати дані середньої кількості помахів, швидкості, часу подолання відстані 500 м, а також потужностей у калоріях на годину та ваттах за конкретний період часу тренування. У файл також імпортується дата та час початку тренування. Тому зіставивши дані дат і часу початку тренувань та пройдених відстаней, зазначених у протоколах, з імпортованими даними, можна отримати більш детальні дані виконання тесту кожного студента на веслувальному тренажері в різні періоди часу.

Однак основною проблемою є те, що монітор PM5 зберігає дані тренувань протягом всього року. Тому для того, щоб знайти детальні дані тренування по кожному студенту вручну, необхідно продивитись весь файл та зіставити відповідні дані з протоколами. Це може зайняти багато часу, оскільки при цьому необхідно відкидати дані тренувань, що відбувались не у дні, що зазначені у протоколах. Також ще більшою проблемою є те, що у ті дні може бути що далеко не всі тренування на тренажері виконували студенти. Щоб зрозуміти, що дані певного тренування дійсно належали студенту, необхідно дивитись на колонку режиму. Для студентського тесту значення буде дорівнювати «0:06:00» що означає, що тест на тренажері проходив рівно 6 хвилини і дані представлено за 3 рівних відрізки часу: за 2, 4 та 6 хвилин.

Для формування бази даних файли з імпортованими результатами тренувань у кількості трьох було переглянуто вручну, втім на це було витрачено багато часу. Тому постало питання як можна автоматизувати цей процес, одразу отримавши тільки необхідні дані.

Для вирішення цієї проблеми було досліджено бібліотеку Pandas мови програмування Python.

Pandas призначено для маніпулювання числовими таблицями та часовими рядами, а основною областю застосування є забезпечення збору та очищення даних, а також їх аналізу та моделювання. Головними структурами у Pandas є Series та DataFrame. Series представляє собою об'єкт, що схожий на одновимірний масив, однак його особливістю є наявність індексів уздовж кожного елементу зі списку. У свою чергу, DataFrame представляється у вигляді звичайної таблиці, у якій завжди присутні рядки та стовпці. У DataFrame стовпцями є об'єкти Series, рядки яких є їх безпосередніми елементами. До того ж Pandas підтримує всі найпопулярніші формати зберігання даних: csv, excel, sql, html тощо. Це робить можливість застосувати для очищення даних тренувань саме Pandas.

Спочатку читаємо дані, імпортовані з моніторів 3 веслувальних тренажерів concept2 у датафрейми Pandas:

```
concept5Df = pd.read_csv("./LogBook5.csv", sep=';', header = [3])
concept6Df = pd.read_csv("./LogBook6.csv", sep=';', header = [3])
concept8Df = pd.read_csv("./LogBook8.csv", sep=';', header = [3])
```

Оскільки всі датафрейми мають однакову структуру, об'єднавши їх, отримаємо єдиний датафрейм з даними тренувань на тренажерах:

```
conceptDf = concept5Df.append(concept6Df).append(concept8Df)
```

Наступним кроком є фільтрування даних. Щоб залишити у датафрейми тільки результати тестів студентів на веслувальних тренажерах, залишимо у датафрейми тільки рядки, значення стовпця режиму тренування для яких дорівнює «0:06:00». Це ще не остаточно будуть тільки дані саме студентських тестів, зазначених у протоколі, оскільки можуть бути інші дані тренувань тривалістю 6 хвилин. Для цього спочатку приведемо тип даних у комірці режиму тренування до рядка (string), після чого відфільтруємо дані:

```
conceptDf['Workout Name'] = conceptDf['Workout Name'].astype("string")
conceptDf = conceptDf[conceptDf['Workout Name'] == "0:06:00"]
```

Результати одного тренування у датафреймі будуть представлені у чотирьох рядках, що розташовані поряд. Перший з них визначає дані впродовж всього часу виконання вправи, три інших – впродовж певного проміжку часу (за 1-2 хвилину, 3-4 хвилину та 5-6 хвилину відповідно). Така структура для подальшої обробки буде важкою, тому потрібно відфільтрувати окремі рядки в окремі датафрейми, після чого всі датафрейми об'єднати в один подібно операції INNER JOIN у мові

SQL. Об'єднання здійснюється за двома сповщцями дати та часу початку тренування.

Так само завантажимо дані з `xlsx`-файлу протоколу виконання тестів. Спочатку буде 2 датафрейми, оскільки на веслувальних тренажерах виконували тести українські та індійські студенти, протоколи їх виконання зазначались у різних книгах `xlsx`-файлу. Наступним кроком буде об'єднання цих датафреймів в один загальний.

```
protocolsUkrDf = pd.read_excel("./Protocols.xlsx", sheet_name = "Ukrainians")
protocolsIndDf = pd.read_excel("./Protocols.xlsx", sheet_name = "Indians")
protocolsDf = protocolsUkrDf.append(protocolsIndDf)
```

Останньою операцією є об'єднання отриманих датафреймів результатів тренування та протоколів. З'єднувальними сповщцями у цьому випадку будуть дата початку тренування та пройдена відстань. Можливо, об'єднувати датафрейми за датою та часом тренування було б більш коректно, утім було виявлено проблемо неправильних налаштувань часу на моніторі одного з тренажерів, що у подальшому буде виправлено.

Операція об'єднання представляється наступним кодом:

```
fullDf = pd.merge(protocolsDf,conceptDf, how='left', left_on=['Date','Distance'],
right_on = ['Date','Meters'])
```

В результаті було отримано кінцевий датафрейм, представлений на рис. 3.

ID	Date	Time	ConceptNumber	Name	Sex	Distance	Age	HeartRateBefore	HeartRateAfter	...	Meters_4min	SPM_4min	/500m_4min	
0	1	2019-11-29	16:01:00	5	██████	ч	1547.0	20	120	180	...	501.0	23.0	01:59.7
1	2	2019-11-29	09:45:00	5	██████	ч	1431.0	19	130	190	...	477.0	30.0	02:05.7
2	3	2019-11-29	10:59:00	5	██████	ч	1346.0	19	100	190	...	420.0	32.0	02:22.8
3	5	2019-11-29	12:21:00	5	██████	ч	1463.0	19	130	200	...	459.0	27.0	02:10.7
4	6	2019-11-29	13:00:00	5	██████	ж	1109.0	19	110	210	...	350.0	28.0	02:51.4
5	120	2019-12-13	10:14:00	6	██████	ж	1058.0	18	120	180	...	354.0	30.0	02:49.4
6	122	2019-12-13	12:29:00	6	██████	ч	1327.0	20	100	200	...	432.0	37.0	02:18.8
7	124	2019-12-13	12:29:00	5	██████	ч	1462.0	20	100	160	...	502.0	28.0	01:59.5
8	125	2019-12-13	14:09:00	5	██████	ч	1320.0	18	100	170	...	419.0	26.0	02:23.1
9	1	2019-11-29	13:28:00	5	██████	ч	1296.0	20	110	170	...	419.0	29.0	02:23.1

Рисунок 3 – Десять перших рядків кінцевого датафрейму

Отриманий датафрейм містить всі необхідні дані та може бути використаний для подальшого аналізу та застосування методів машинного навчання для прогнозування майбутніх результатів.

Таким чином, було здійснено обробку імпортованих даних тренувань на веслувальних тренажерах Concept2, що складається з очищення непотрібних даних та об'єднання необхідних даних з даними, зазначеними у протоколах виконання веслувальних тестів студентами ЧНУ імені Петра Могили. Описаний підхід буде використаний у подальших проведеннях тестів на веслувальних тренажерах після завершення воєнного стану. Структури даних, отримані в результаті обробки, планується використовувати для подальшого аналізу з виявлення залежностей між антропометричними даними студентів та їх результатами, показаними при виконання веслувальних тестів.

УДК 004.051

Давиденко Є. О.,

канд. техн. наук, доцент,
завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення,

Швед А. В.,

д-р техн. наук, доцент,
доцент кафедри інженерії програмного забезпечення,

Фаленкова М. В.,

старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТАЙММЕНЕДЖМЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ НАКОПИЧЕНИХ ЕКСПЕРТНИХ ЗНАТЬ

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

- неправильне розуміння технічного завдання, що призводить до некоректних результатів;
- неправильна оцінка складності завдання, що в подальшому загрожує збільшенню строків виконання проекту;

– інші проблеми, що впливають на час виконання та якість проекту.

Описані вище проблеми призводять до перевищення бюджету, обговореного завчасно та призводить до погіршення стосунків між замовником та програмістом або компанією в цілому. За таких умов актуальним є завдання розробки програмного забезпечення тайм-менеджменту, що дозволить вчасно виявити такі проблеми.

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

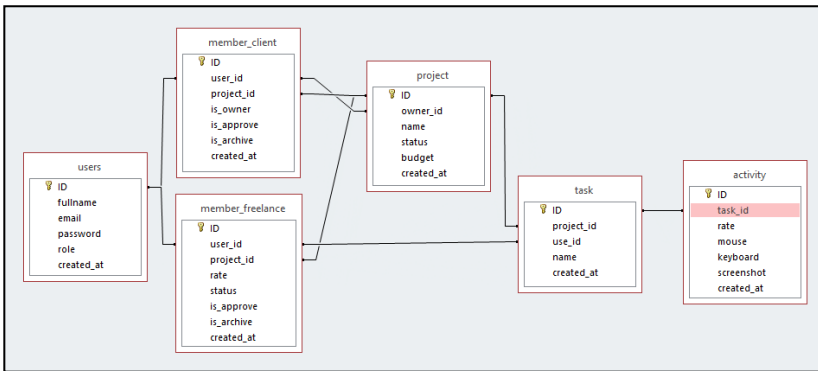
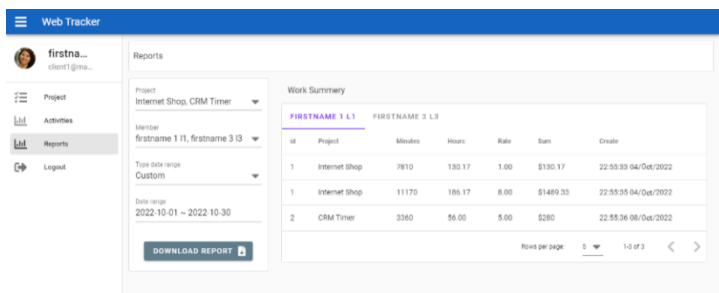


Рисунок 1 – Схема взаємодії таблиць бази даних

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

В розробленому програмному застосунку існує гнучкий інструмент аналізу часу, витраченого на роботу над проектом та відображення активності для кожного завдання. Обравши проекти, програмістів та

вказавши проміжок часу для відображення можна згенерувати звіт, згрупований по кожному розробнику, де відображаються проекти та час затрачений на їх розробку (рис. 2, а). Також є можливість завантажити результат сформованих даних у вигляді файлу з розширенням.pdf (рис. 2, б).



а)

Report

Date of range **01.10.2022 to 30.10.2022**

User: **firstname 2 I2**

firstname 1 I1 1,899.50

project_name	sum_duration	count_ta	rate	sum
Internet Shop	7810	781	1.00	\$130.17
Internet Shop	11170	1117	8.00	\$1489.33
CRM Timer	3360	336	5.00	\$280.00

б)

firstname 3 I3 1,619.50

project_name	sum_duration	count_ta	rate	sum
Internet Shop	7810	781	1.00	\$130.17
Internet Shop	11170	1117	8.00	\$1489.33

WebTracker

Date created: 19:25:08 05.10.2022

Рисунок 2 – Аналіз роботи програмістів: а – згенерований звіт статистики за певний проміжок часу; б – звіт у вигляді файлу з розширенням.pdf

Оскільки час є важливою одиницю життя, програмне забезпечення надає клієнту можливість вчасно планувати бюджет, який автоматично обраховується системою та дозволяє контролювати і передбачити перевищення бюджету, проаналізувати витрачений бюджет за певний час. За допомогою застосунка з'явилась можливість вирішення проблеми між замовником та розробником, що полягає в контролюванні часу та бюджету виділеного на розробку проектів.

Фісун М. Т.,

д-р техн. наук,

професор кафедри інженерії програмного забезпечення

Кандиба І. О.,

PhD, старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення

ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ВІЗУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ВИКОРИСТАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ РЕСУРСІВ КОМП'ЮТЕРІВ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ PYTHON

Навчальний процес підготовки фахівців у галузі інформаційних технологій (ІТ) вимагає наявності різноманітного програмного та апаратного забезпечення. Підключення зазначених компонентів до загальної мережі для проведення навчального процесу підвищує ймовірність швидкого розповсюдження шкідливого програмного забезпечення (ПЗ).

Не все шкідливе ПЗ можливо швидко виявити спеціалізованими програмними засобами. Приклад такого розповсюдження шкідливого ПЗ є Ретуа (вірус шифрувальник), що в червні 2017 року викликав масштабні втрати інформації та спричинив багато проблем у різних галузях пов'язаних з ІТ. Це шкідливе ПЗ після зараження починало шифрувати файли на жорсткому диску і цей процес призводив до споживання великої кількості обчислювальних ресурсів (оперативної пам'яті, процесорного часу, використання накопичувачів даних). У цьому контексті постає задача моніторингу та аналізу даних використання обчислювальних ресурсів з метою виявлення шкідливого ПЗ.

Існує багато засобів визначення поточного споживання обчислювальних ресурсів комп'ютеру, наприклад для мови програмування Python актуальними є модулі `systeminfo`, `platform` та `psutil`. Зазначеними модулями можливо визначити властивості апаратного забезпечення та навантаження на нього в момент моніторинг.

Зібрані дані використання обчислювальних ресурсів можливо візуалізувати використовуючи фреймворками мови Python: `MATPLOTLIB` ТА `SEABORN` (рис. 1).

На побудованих графіках легко можна визначити не лише наявність в мережі закладу вищої освіти (ЗВО) шкідливого ПЗ, а й виявити деякі проблеми апаратного забезпечення, наприклад погіршення стану накопичувачів даних. Отже візуальний аналіз даних використання обчислювальних ресурсів комп'ютерів підключених до мережі ЗВО

може значно спростити процес виявлення шкідливого ПЗ та запобігти нанесенню ним шкоди.

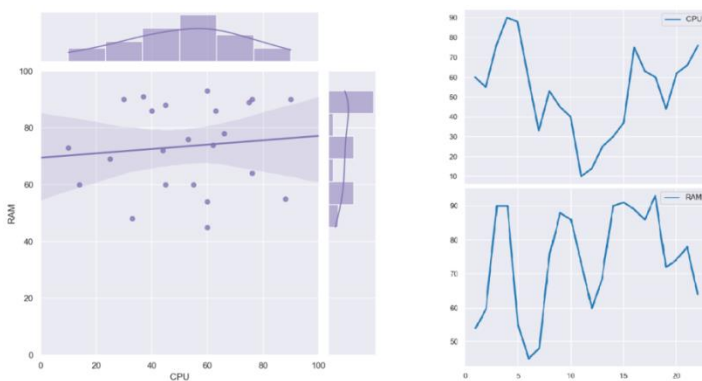


Рисунок 1 – Діаграми представлені за допомогою SEABORN

УДК 004.4

Яшиников Д. В.,

магістрант спеціальності інженерії програмного забезпечення,

Кандиба І. О.,

PhD, старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

ІНСТРУМЕНТАРІЙ ПРОЦЕДУРНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ РУШІЯ UNREAL ENGINE 4

Сучасні ігрові світи в іграх - це величезні простори з реалістичними лісами, полями, селищами, містами, стежками та багатополюсними шосе. У нас час відкриті світи в іграх стали на стільки великими, що проробляти їх вручну дуже довго та дорого. Для цього все частіше використовуються спеціальні алгоритми. При створенні ігрового простору використовується принцип Парето – гравець активно досліджує лише 20 відсотків локації, а інші 80 служать фоном, Процедурна генерація допомагає заповнювати ці 80 відсотків, полегшуючи процес створення декорацій оточення художникам та геймдизайнери, щоб перевіряти механіки на начерку світу і на ходу додавати нові.

Логіка генерації реалізується різними інструментами командою художників. Після чого додаються елементи та редагуються вже згенеровані.

Розробники The Witcher 3 збирались розробити світ, який в 35 разів більший ніж у другій частині, для цього було розроблено систему завдяки якій можна було легко розміщувати траву та інші елементи рослинності, для цього було створено алгоритм для розпізнавання природних та штучних поверхонь і створювати плавні переходи між ними при цьому процедурно згенерована трава не перекриває деталей вихідної текстури, а навпаки підкреслює їх. Для цього створили алгоритм для аналізу місць, де щось може рости, а саме трава могла рости лише там, де є земля. Щоб колір трави й текстури збігався алгоритм використовував градієнтну сітку в якій колір трави ближче до коріння мав колір землі, а зверху зберігався вхідний колір.

Для побудови міста в грі The Thinking City студія Frogwares створила інструмент процедурної генерації на Unreal Engine 4. Художники спочатку вручну створювали сітку (макет) міста і вказували які типи будинків могли знаходитись в тому чи іншому районі і коли сітка була завершена, то використовувалась процедурна генерація.

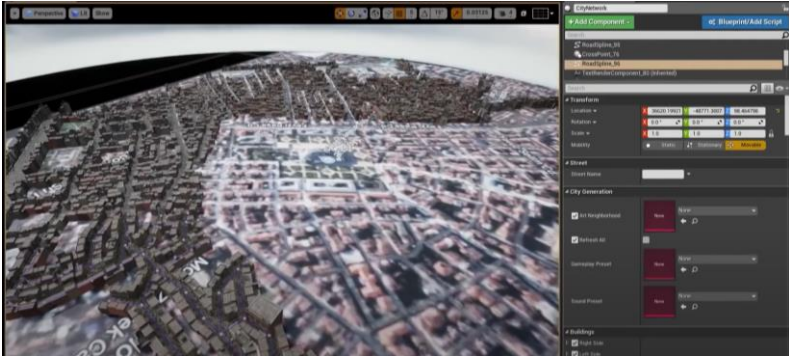


Рисунок 1 – Інструментарій процедурної генерації Unreal Engine 4

Процедурна генерація полегшує роботу не тільки художників по оточенню. Багато сучасних алгоритмів використовують ітеративний підхід, тому їх можна застосовувати на ранніх етапах розробки. Левел-дизайнери можуть використовувати ітеративну генерацію для створення наочний блокаутів, геймдизайнери – щоб перевіряти механіки, додаючи на ходу нові, оскільки відпадає необхідність висаджувати кожне дерево, замість цього створюється все автоматично.

**ПІДСЕКЦІЯ: Автоматизація
та комп'ютерно-інтегровані технології**

УДК 62.529

Трунов О. М.,
д-р техн. наук, професор, професор кафедри АКІТ,
Скоройд М. Ю.,
аспірант кафедри АКІТ,
ЧНУ ім. Петра Могили м. Миколаїв Україна

**ІНТЕГРАЦІЯ СЕРЕДОВИЩ IDE ТА ВІДЕОКАМЕР
В МАТЛАВ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ВІДЕОСИСТЕМ
БЕЗДРОТОВОГО КЕРУВАННЯ ПРИВОДАМИ**

Запит часу на зменшення питомої долі ручної праці у свою чергу поширює потребу впровадження робото-технічних систем (РТС) у різноманітні виробничі, побутові сфери людської діяльності і зокрема відновлюваної медицини. Найбільші потреби і проблеми виникають при удосконаленні маніпуляторів у складі РТС. Серед таких задач подальше збільшення зусиль, швидкодії, точності маніпуляторів при роботі у ході заміни операцій із людською працею. Розв'язком задач, що означено, породжує потребу у спостереженні за ходом рухів маніпуляторів та інших типів елементів РТС автоматизованих відео систем безпроводного керування приводами у тому числі за допомогою технічного зору, що зменшує долю можливих помилок при роботі у складі автоматизованих систем керування (АСК).

Об'єктом дослідження є РТС, до складу яких входять маніпулятори з декількома степенями рухливості та з візуальним представленням і протоколюванням їх роботи.

Предметом дослідження є інтегрування середовищ IDE, Wi-Fi камер та інших до MatLab, моделі комп'ютеризованої системи керування маніпулятором у складі АСК з візуальним контролем і протоколюванням.

Методи дослідження: методи розв'язку прямої та зворотної задачі кінематики у однорідних координатах, методи моделювання динаміки елементів АСК зі змогою відображення сигналів які подаються для керування маніпулятором; методи візуального контролю роботи маніпулятора.

РТС все частіше використовуються при виконанні задачах переміщення об'єктів для різних сфер підприємств, що загострює проблему відповідності і сумісності комп'ютеризованих системах (КС) керування ними у складі РТС з відображенням і протоколюванням їх роботи.

Для вивчення і вирішення цієї проблеми було створено модель керування маніпулятором з декількома ступенями вільності, що доповнюється Wi-Fi камерою із візуальним контролем, протоколюванням та відображенням в середовищі Simulink. На рис. 1 представлено інтерфейс розгорнутою концептуальною моделлю керування роботом маніпулятором (Control ARM Robot). Для забезпечення прозорості ходу процесу керування, простоти і зручності дій оператора АСК разом із відображенням концептуальної моделі КС одного приводу також відображено концептуальні моделі інших приводів у вигляді блоків, що відокремлені штриховими прямокутниками з позначками номерів приводу та детальним означенням елементів і номерів пінів роз'ємів плат. Крім того, на інтерфейсі передбачено задатчики кута положення приводу, що відповідає узагальненій координаті ланок маніпулятора. Останнє призначено для спрощення роботи у режимі навчання. Також вони дозволяють експериментально знаходити обмеження, що накладаються фактичними особливостями конструкції маніпулятора та приводами на величини узагальнених координат.

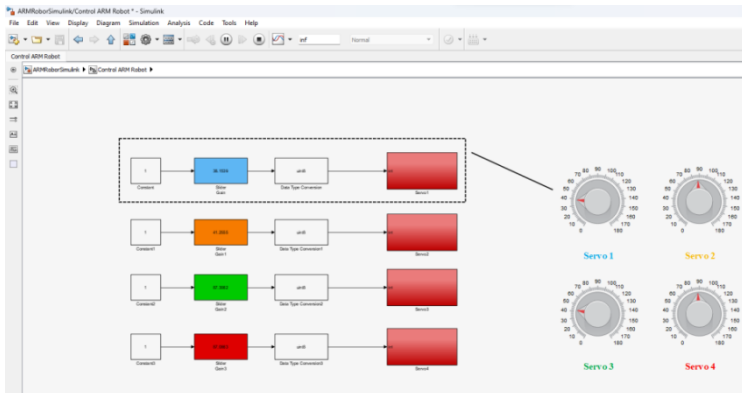


Рисунок 1 – Модель керування роботом маніпулятором в інструменті Simulink

При моделюванні концептуальна модель передбачає реалізацію алгоритмів навчання, вимір особливих власних параметрів та виконання набору робочих завдань. Так алгоритм роботи схеми передбачає, що завдання кутового положення у вигляді константи, подається на

цифровий вихід плати Arduino Uno. За інтерфейсом межі змін константи 1-180, це значення відповідає величині узагальненої координати (куту, градуси), на яку потрібен обернутися серводвигун. Значення для зміни кута повороту серводвигуна змінюється при переміщенні повзунка, який представлено з права за відповідним номером та окремим кольоровим відображенням рис. 1. Ця модель керування серводвигуном дублюється на кількість степенів вільності маніпулятора. На рис. 2 представлено концептуальну модель, що відображає особливості роботи з відображенням відео сигналу. Відео сигнал, подається з блоку *From Video Device*. Та відображається в вікні *To Video Display*.

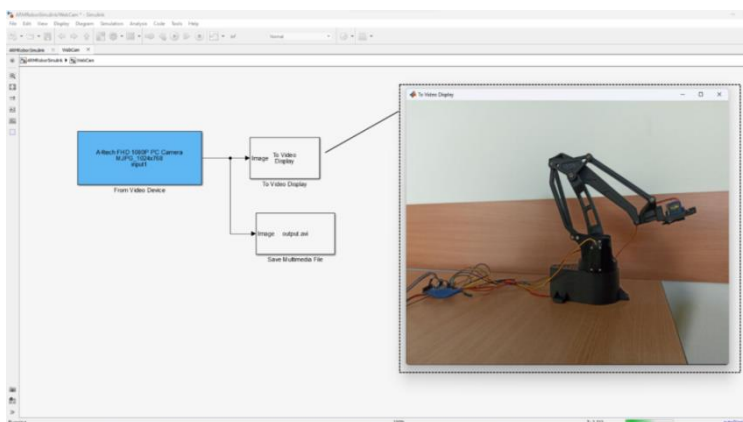


Рисунок 2 – Модель відображення зображення з камери

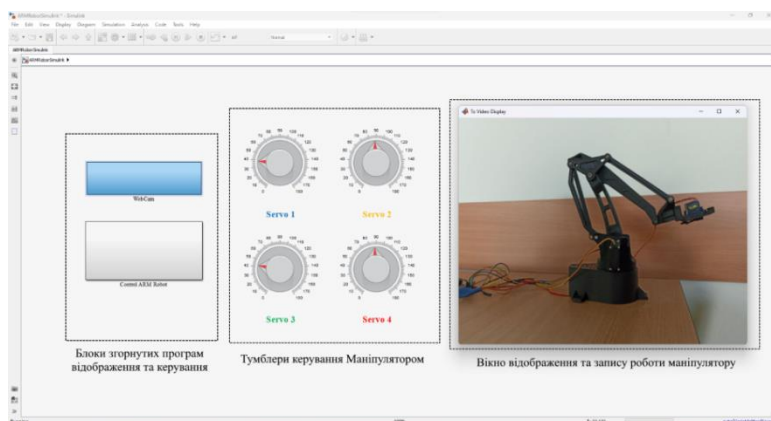


Рисунок 3 – зображення роботи програми керування

На рис. 3 представлена інтерфейс програми керування роботом маніпулятором з візуальним відображенням його роботи. Поєднання вікна із зображенням камери, що відображає роботу маніпулятора та засоби завдання у вигляді повзунків керування приводами маніпулятора, та упаковані моделі програм для збільшення вільного місця. Зазначимо, що розпакована модель програми *WebCam* представлена на рис. 2, а модель *Control ARM Robot* представлена на рис. 1.

Головна проблема, яка перешкоджає інтеграції програмного забезпечення компонентів до середовища Matlab, це проблема підтримки компонентів електронного устаткування. Наприклад програма Matlab підтримує не всі плати Arduino, а тільки найпоширеніші. Вирішенню цієї проблеми допомагає оновлена програма Matlab до останньої версії. Використання моделювання Matlab допомагає не тільки структурно моделювати роботу електроприводів, а і програмувати алгоритми керування електроприводами із застосуванням плат Arduino.

Таким чином, в наслідок моделювання у роботі досліджено фізичну модель та продемонстровано працездатні алгоритми керування роботом маніпулятором з візуальним контролем при використанні програми Matlab і зокрема інструменту Simulink. Завдяки отриманим результатам та практичним навичкам, що набуто з моделювання було реалізовано фізичний макет модуля для керування.

Використання такого методу керування електроприводом полягає в використанні технології інтегрування середовища програмування IDE для плат Arduino із використання відео зв'язку в програмному середовищі Matlab. Останнє у свою чергу дає змогу оператору не обмежуватись керуванням одним маніпулятором, а додатково візуально контролювати його рухи і дії та спостерігати динаміку величин. Можливість одночасного представлення кадрів відео зйомки у реальному часі та супроводжувати хід технологічного процесу роботи маніпулятора сигналами і параметрами у вікнах інтерфейсу підвищує його інформаційну повноту, а також ефективність та якість роботи оператора АСК в цілому.

Висновки

1. Розроблена модель зовнішнього впливу, що здійснюється через мікроконтролер широкого розповсюдження у середовищі програмування IDE та відеокамер з відкритим програмним кодом, придатна для керування групою електроприводів.

2. Розв'язана задача моделювання шляхом програмного аналітичного або точково-множинного або точково-графічного завдання вхідного сигналу при спостереженні за сигналами керування маніпулятора. Така модель керування групою серводвигунів в Simulink розширює функціо-

нальні можливості керування і дозволить опанувати розширенні функції плати Arduino разом із розширенням області застосування Matlab.

УДК 621.87

Воймасик А. М.,

канд. техн. наук, старший викладач каф. АКІТ,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОПРИВОДА ВАНТАЖНОЇ ЛЕБІДКИ НА КОЛІСНІЙ БАЗІ ВАНТАЖОПІДЙОМНІСТЮ 0,5 т

В рамках проведення різноманітних вантажно-розвантажувальних робіт часто виникають обставини, що перешкоджають використанню великогабаритних кранів великої вантажопідйомності – часто це просто недоцільно, а іноді і об’єктивно неможливо з технічних причин. В таких ситуаціях найбільш виправданим буде використання малогабаритного кранового обладнання, одним з представників якого є вантажна лебідка (ВЛ) на колісній базі призначена для міжповерхового підйому/спуску вантажів і подальшої їх подачі у віконний отвір.

ВЛ на колісній базі призначена для підйому різних матеріалів і вантажів при будівництві, ремонті житлових будинків і промислових споруд. Розробка являє собою збірно-розбірну конструкцію, яка легко доставляється на місце використання і встановлюється в стислі терміни. ВЛ на колісній базі встановлюється в залежності від умов роботи на перекритті, всередині приміщення і на площадці сходової клітки. Найкраще місце для установки даного виду техніки це дах багато поверхневого будинку висотою до 30 м, для цього передбачено герметичне виконання виконавчого обладнання та захисне покриття конструкції спуско-підйомного пристрою (СПП).

За рахунок геометричних особливостей запропонованої розробки зменшено негативний вплив парусності конструкції СПП. При установці ВЛ фіксується на рівній поверхні застосуванням спеціально розробленої блокувальної системи передбаченій на пневматичній колісній базі. За допомогою кермового пристрою ВЛ зручно переміщати по поверхні вручну. Для противаги застосовуються шість фібробетонних плит товщиною 10 мм. Керування електроприводом спуско-підйомного механізму здійснюється локально, або дистанційно по радіоканалу за допомогою пульта керування.

Запропоновані технічні рішення дають можливість з мінімальними витратами часу і сил забезпечити підйом/спуск вантажів з перекриттів споруд, що будуються, або з землі. Механізація вантажопідйомних робіт при ремонті або будівництві дозволяє знизити трудовитрати на підйом/спуск малогабаритних вантажів, завдяки чому скорочуються терміни оздоблювальних, монтажних та інших видів робіт.

Існує два типи конструкції СПП в віконний отвір:

- кран з спуско-підйомним механізмом і механізмом горизонтального пересування вантажу по типу кран-балки;
- кран без механізму горизонтального переміщення вантажу, по типу ВЛ.

В даній роботі розроблено варіант ВЛ на колісній базі. Запропонована конструкція ВЛ на колісній базі виготовляється у вигляді металевої рами з допустимим вертикальним кутом розгортання СПП 90° та незмінним вильотом стріли (рис. 1, рис. 2).

Рамна конструкція ВЛ на колісній базі має Г-подібну форму та виготовляється з металевих труб, пластин та стержнів. Всі неповоротні металеві елементи рами жорстко з'єднуються зварюванням, а всі поворотні болтовими з'єднаннями.

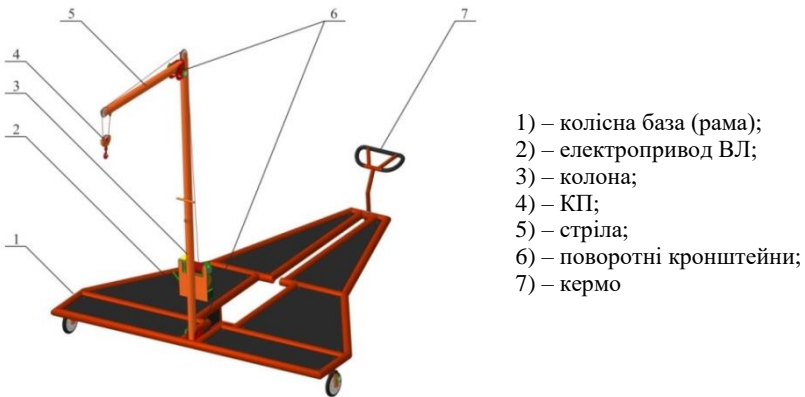
Розроблена конструкція має бути установлена, таким чином, щоб вертикальна колона (3, рис. 1) була чітко перпендикулярна рівній поверхні, на якій розміщується колісна база. Установка чіткого вертикального положення колони виконується регулюванням відповідного механічного фіксатора відносно поворотних кронштейнів, розміщених в основі колони (6, рис. 1).

Зміна горизонтального положення поворотної стріли (5, рис. 1) у вертикальне положення виконується також за рахунок розроблених поворотних кронштейнів та фіксаторів (6, рис. 1). В рамі колісної бази, для забезпечення вантажопідйомності запропонованої конструкції ВЛ, встановлюються фібробетонні плити (11, рис. 2), які виконують функцію противаги при підйомі/спуску вантажів з застосуванням крюкової підвіски (КП) (4, рис. 1). Для переміщення вантажного тросу (ВТ) (10, рис. 2) по конструкції СПП застосовуються поліспасти з відповідними до них підшипниковими опорами (9, рис. 2). Враховуючи можливість переміщення даного СПП, його конструкція не може мати стаціонарного механічного зв'язку з поверхнею на якій вона розташовується, тому всі елементи електропривода ВЛ (2, рис. 1) розміщуються у нижній точці конструкції на рамі (1, рис. 1) з пневматичною колісною базою (8, рис. 2). Для блокування пневматичних коліс застосовуються механічні фіксатори (12, рис. 2).

Зміна горизонтальної траєкторії руху колісної бази відносно поверхні по якій вона переміщується реалізовується обертанням керма (7, рис. 1).

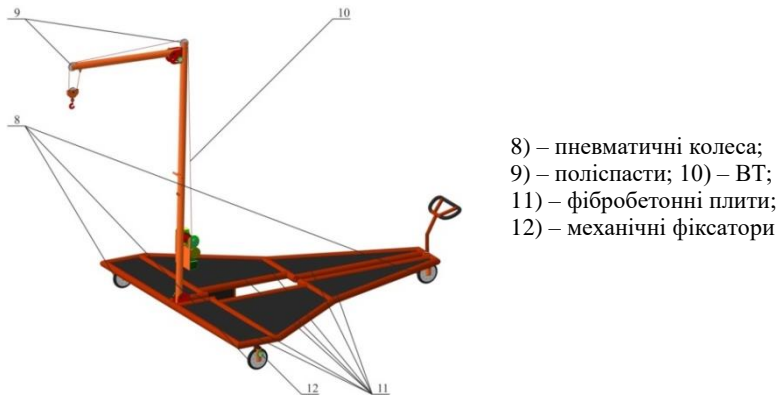
Блок енергетики та керування ВЛ (1, рис. 3) представляє собою єдину централізовану мережу живлення всього задіяного електричного обладнання та відповідає за реалізацію керування процесом підйому/спуску вантажу. За необхідності блок енергетики та керування може бути обладнаний як бензиновим та і акумуляторним автономним джерелом живлення.

Елементи електропривода ВЛ закріплюються різьбовими з'єднаннями відносно металевої пластини (2, рис. 3.3) привареної до вертикальної колони (5, рис. 3). Підведення електроживлення до електропривода ВЛ реалізується з'єднанням силового роз'єму розташованого на блоці енергетики та керування ВЛ (1, рис. 3).



- 1) – колісна база (рама);
- 2) – електропривод ВЛ;
- 3) – колона;
- 4) – КП;
- 5) – стріла;
- 6) – поворотні кронштейни;
- 7) – кермо

Рисунок 1 – 3D модель конструкції ВЛ на колісній базі (вид спереду)



- 8) – пневматичні колеса;
- 9) – поліспласти; 10) – VT;
- 11) – фібробетонні плити;
- 12) – механічні фіксатори

Рисунок 2 – 3D модель конструкції ВЛ на колісній базі (вид збоку)

Застосуванням зовнішньої підсилюючої антени (9, рис. 3) при керуванні електроприводом ВЛ дозволяє виконувати операції з підйому/спуску вантажу дистанційно з пульта керування на відстані до 500 м. В підшипникових опорах (3, рис. 3) встановлюється металевий пруток з жорстко зафіксованим на цьому барабаном (4, рис. 3) та зубцевою шестернею.

Обертання барабану реалізовано через редуктор (7, рис. 3) за допомогою виконавчого асинхронного двигуна (АД) з короткозамкненим ротором (8, рис. 3). Для безпечної експлуатації виробу, відповідно ГОСТ 3069-80, у якості ВТ (6, рис. 3) застосовується трос подвійного звання серії ЛК-0. КП облаштована обмежувачем висоти підйому вантажу.

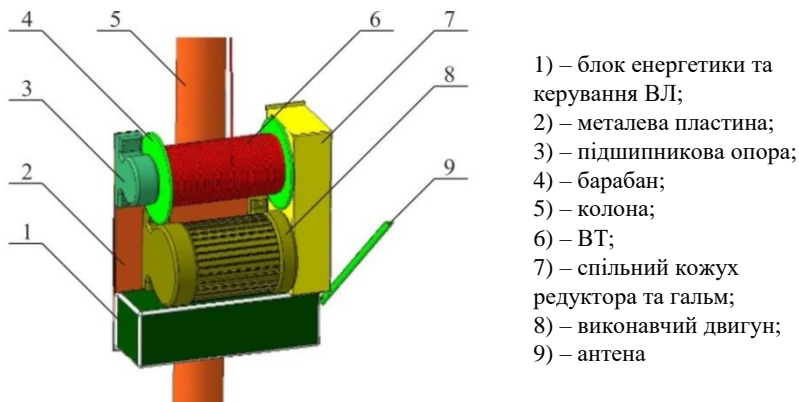


Рисунок 3 – Розташування виконавчих елементів електропривода ВЛ

Таблиця 1 – Основні технічні характеристики розробки

Найменування параметра	Значення
Вантажопідйомність, т	0,5
Висота підняття вантажу, м	30
Швидкість підйому/спуску вантажу, м/с	0,34
Тривалість включення, %	25
Напруга живлення електропривода, В	220/380
Частота мережі, Гц	50
Виконавчий електродвигун	4A112MB8
Застосований редуктор	Ц2-250
Тип гальм	ТКТ-200
Тип ВТ	4-Г-Н-1568
Максимальна довжина ВТ на барабані, м	63
Маса колісної бази, т	0,73

Для підвищення маневреності СПП, кермо обертається на 360°.

Розроблена конструкція ВЛ на колісній базі може знаходитися лише в двох основних положеннях:

- транспортувальне положення;
- робоче положення.

Основні технічні характеристики розробки представлені у вигляді табл. 1. Габарити рами у транспортувальному положенні 3300x3272x365 мм, а у робочому 5570x3280x3767 мм.

Отож, запропонований виріб, виконаний у вигляді СПП, відрізняється високою продуктивністю і ефективністю, а також відповідає всім вимогам безпеки. При масі 0,73 т він здатний справлятися з вантажами до 0,5 т, піднімаючи їх на висоту до 30 м. Застосування ВЛ на колісній базі в ряді випадків дозволяє відмовитися від використання іншої вантажопідйомної техніки на об'єкті. Особливістю застосування електропривода ВЛ, яка позитивно відрізняє його від подібних механічних підйомників, є можливість піднімати/опускати вантажі, не використовуючи ручну силу.

УДК 65.011.56

Сіделев М. І.,
канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри,
Льговський А. С.,
студент 671 групи,
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ В СПОРУДАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

Мікроклімат теплиць важливий для кращого росту рослин і отримання більшої врожайності. Динамічна поведінка тепличного мікроклімату є комбінацією фізичних процесів, що включають передачу енергії та баланс маси. Мікрокліматом теплиці можна керувати за допомогою контрольних заходів, таких як опалення, вентиляція, збагачення вуглекислим газом, щоб забезпечити відповідні умови середовища для культур. Ці модифікації передбачають додаткове використання енергії в процесі виробництва. Через свою складність надмірні кліматичні умови в теплицях можуть негативно вплинути на середовище вирощування сільськогосподарських культур. Оптимальний контроль навколишнього середовища необхідний для виконання складних процесів, пов'язаних із балансуванням теплової енергії, включаючи низькі викиди та зниження виробничих витрат. У даній роботі наведено доступну інформацію про параметри мікроклімату в

теплиці, методи їх контролю та їх вплив на культури, які вирощуються в споруді.

Усі тепличні системи вирощування, незалежно від географічного розташування, складаються з фундаментальних компонентів клімат-контролю, і залежно від їх конструкції та складності вони можуть забезпечити більшу чи меншу кількість клімат-контролю, а також подальший ріст рослин і продуктивність. Крім того, нам потрібен оптимальний контроль навколишнього середовища для досягнення цих складних цілей, включаючи низькі викиди та зниження витрат виробництва. Система мікрокліматичного контролю включає кліматичні параметри внутрішньої теплиці (температура ґрунту та повітря, відносна вологість, концентрація CO₂, електропровідність та вологість ґрунту), зовнішньої теплиці (температура, відносна вологість, сонячна радіація, швидкість вітру, напрямок вітру та кількість опадів) та обладнання (температура труби, положення вентиляційних отворів і завіс). Кожен параметр мікроклімату повинен підтримуватися на оптимальному рівні, який визначається видом і станом культури.

Практична реалізація системи керування та моніторингу. На основі аналізу існуючих ринкових зразків розроблено функціональну схему «розумної» теплиці, яка поєднує в собі вирішення основних проблем та нюансів створення внутрішнього мікроклімату. Запропонована система дозволяє виконувати наступні задачі, а саме (рис. 1):

- Вимірювати температуру повітря та води
- Вимірювати вологість повітря та ґрунту
- Вимірювати концентрацію CO₂ в повітрі
- Визначати день/ніч по освітленості
- Обігрівати теплицю
- Вентилювати з метою зниження рівню CO₂ та/або температури
- Здійснювати полив водою заданої температури
- Передбачена можливість розширення функціональності пристрою

Архітектура програмного забезпечення. На ринку доступне декілька програм, наприклад: FIX32, BRIDGVIEW, PANORAMA, WIZCON, INTOUCH та TRACE MODE 6. Останній розглядається в цьому дослідженні, оскільки він часто використовується для моніторингу за промисловими процесами.

- Подібно до більшості, якщо не всіх програм для контролю, TRACE MODE 6 пропонує можливість взаємодії з іншими програмами Microsoft. Особливий інтерес представляє інтерфейс між MATLAB і TRACE MODE 6, який розглядався в даному дослідженні. Цей інтерфейс розроблено з використанням протоколу DDE (Dynamic Data Exchange).

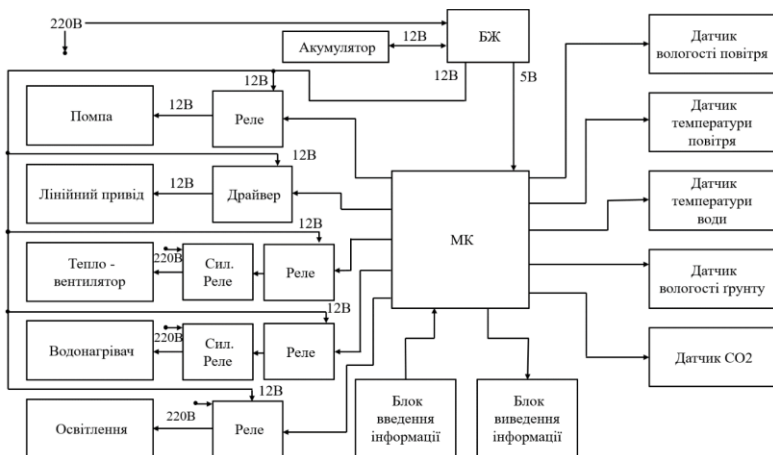


Рисунок 1 – Функціональна схема системи керування мікрокліматом

Функціональне дослідження системи. Концепція супервайзера повинна мати попередній етап аналізу та моделювання установки. Систему вивчаємо за функціональним критерієм, оскільки він здається найбільш придатним для розглянутого дослідження. Метою функціонального аналізу є розуміння установки та роботи. Щоб зрозуміти процес, ми проходимо через визначення поставлених цілей і способу їх досягнення. Це дослідження потребує опису функцій процесу та відносин, які пов'язують їх для досягнення заданої мети. Таким чином, метою цього кроку є формалізація функціональної архітектури процесу шляхом декомпозиції функцій на підфункції. Зрештою, можна запропонувати функціональну модель, з якої буде вилучено корисну інформацію для концепції застосування моніторингу.



Рисунок 2 – Зовнішній вигляд шафи керування із стійками

Система моніторингу. Спостереження за системою водного господарства складається з декількох видів (екранів): єдиний глобальний екран, екрани на кожний параметр контролю, один екран для визначених тривог системи.

Система керування може бути виготовлена у нескладній лабораторії і бути у вигляді шафи (рис. 2).

Висновки. В даній роботі розглянуто можливість керування різними параметри тепличного мікроклімату, щоб задовольнити вимоги до врожаю. Контроль тепличного клімату є одним із складних завдань точного землеробства. Температура і вологість є основними змінними, які мають прямий зв'язок з продукцією рослин. Поки що досліджень, проведених у різних регіонах, недостатньо для того, щоб контролювати та підтримувати бажану температуру, вологість та інші параметри, але створення універсальних систем контролю дозволяє бути пристосованим у всіх агрокліматичних регіонах. Нові складні технології, що включають мікропроцесори, реєстратори даних та автоматизовану систему зрошення та фертигації, дозволяють повністю контролювати мікрокліматичні та інші вхідні параметри. Дослідникам необхідно проаналізувати різні методи контролю та розробити доступні теплиці для різних кліматичних зон.

УДК 65.011.56

Сіделев М. І.,
канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри,
Митрохін В. О.
студент 471 групи,
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ ВІДАЛЕНИХ СИСТЕМ ПОЛИВУ

Продовольча та водна безпека є найважливішою проблемою як для розвинутих країн, так і для країн, що розвиваються. Краще управління водними ресурсами є більш ніж терміновим, враховуючи зростаючу потребу в їжі та зростаючу конкуренцію між її користувачами для задоволення їхніх сільськогосподарських, промислових і домашніх потреб. Наприклад, для оптимізації виробництва необхідно підвищити ефективність використання води в сільському господарстві за рахунок збільшення зрошуваних площ. Потрібен кращий розподіл води в просторі та часі. Зрошення споживає більше 80% водних ресурсів у всьому світі, з ефективністю майже 50%.

У кількох дослідженнях розглядався метод адаптації моніторингу та гібридного контролю, застосований до управління водними ресурсами. Однак, наскільки відомо авторам, у літературі не повідомлялося про жодну систему, присвячену контролю та моніторингу за потоком води та зрошенням із джерел на відстані. Щоб забезпечити рослини водою в точних необхідних кількостях у потрібний час, у цій роботі пропонується підхід до оптимізації управління водними ресурсами за допомогою використання логічного контролера та інтеграції етапу контролю для сільськогосподарських іригаційних систем.

Дане дослідження стосується контролю зрошувальної системи з метою забезпечення ефективного управління використанням води. На першому етапі розглянуто проблему управління відкритими зрошувальними каналами. З цією метою розроблений контролер для зрошувального каналу для керування потоком, що випускається з резервуарів, щоб задовольнити встановлений потік, визначений у нижній частині системи, а також вимоги користувачьких каналів у різних точках водозабору. На другому етапі запропоновано етап моніторингу, присвячений сільськогосподарським іригаційним системам.

Метою поставлено контролювати розподіл води на різних ділянках для зрошення. Для цього представлено систему управління водними ресурсами, її обладнання та архітектуру керуючого програмного забезпечення. Потім визначені інструменти моніторингу, пов'язані з розробленою системою зрошення.

Мета системи управління водними ресурсами: контроль розподілу води в режимі реального часу з урахуванням економічних обмежень. Для цього система має перевірити такі вимоги:

- Система повинна мати дані про точні потреби у воді рослин
- Система повинна мати дані про наявні водні ресурси як в кількості, так і в якості
- Система повинна оцінювати скидання для різних каналів
- Система повинна швидко реагувати на кризові ситуації (повінь, посуха тощо).

Щоб одночасно задовольнити потік, заданий на нижній частині системи каналів, попит у різних точках відбору, необхідне регулювання потоку води. Фактично, це правило дозволяє доставляти задану кількість води відповідно до точної потреби рослин у кожній ділянці. Для цього необхідно контролювати воду в ґрунті відповідним датчиком. Найбільш оперативним інструментом контролю є тензіометр, який може давати дані про зміну стану ґрунту. Можна розглянути два методи вимірювання. Перший базується на вимірюванні значення водного стресу, що вказує на дефіцит води

рослиною. Він полягає у використанні радіотермометра для вимірювання температури всієї поверхні рослин. Нестача води призводить до різниці температур між рослиною та навколишнім повітрям. Другим методом є вимірювання мікрометричних коливань діаметра стебел. Ці два методи можуть забезпечити точні вимірювання. Однак вартість їх дуже висока. Регулювання водного потоку пропонує часткове вирішення проблеми управління водними ресурсами. Щоб вирішити всю проблему, необхідно інтегрувати механізм контролю для виявлення несправностей, діагностики їх джерела та їх усунення.

Моделювання воднотранспортної системи. Для моделювання воднотранспортної системи потрібна ідентифікація системи, коли використовуються звичайні алгоритми корекції. Цього можна уникнути, враховуючи нечіткий контролер. На практиці ідентифікація корисна для налаштування параметрів нечіткого контролера.

Система моніторингу за водним господарством.

Архітектура програмного забезпечення: Етап спостереження дозволяє оператору контролювати параметри системи. Два інженерних рішення дозволяють досягти цього етапу: цифрові системи контролю та управління (NSCC), які використовують архітектуру контрольної частини для забезпечення моніторингу за системою. Однак, зважаючи на різноманітність обладнання, недостатню гнучкість систем цього типу та їх вартість, промисловці обрали альтернативу. Він стосується програмних пакетів моніторингу.

На ринку доступне декілька програм, наприклад: FIX32, BRIDGVIEW, PANORAMA, WIZCON та INTOUCH. Останній розглядається в цьому дослідженні, оскільки він часто використовується для моніторингу за промисловими процесами.

Подібно до більшості, якщо не всіх програм для контролю, InTouch пропонує можливість взаємодії з іншими програмами Microsoft. Особливий інтерес представляє інтерфейс між Matlab і InTouch, який розглядався в цьому дослідженні. Цей інтерфейс розроблено з використанням протоколу DDE (Dynamic Data Exchange).

Функціональне дослідження системи: Концепція супервайзера повинна мати попередній етап аналізу та моделювання установки. Систему можна вивчати за трьома критеріями: функціональним, структурним і поведінковим. Вибираємо функціонал, оскільки він здається найбільш придатним для розглянутого дослідження. Метою функціонального аналізу є розуміння установки та роботи. Щоб зрозуміти процес, ми проходимо через визначення поставлених цілей і способу їх досягнення. Це дослідження потребує опису функцій процесу та відносин, які пов'язують їх для досягнення заданої мети.

Таким чином, метою цього кроку є формалізація функціональної архітектури процесу шляхом декомпозиції функцій на підфункції. Зрештою, можна запропонувати функціональну модель, з якої буде вилучено корисну інформацію для концепції застосування моніторингу.

Загальний принцип роботи полягає в тому, що джерело води оснащено регулятором, забезпечує водою декілька каналів. Маршрутизація води до каналів здійснюється гравітацією. Після надходження в резервуари ця вода розподіляється на різні ділянки через насоси та шлюзи. Рішення про зрошення приймається до уваги відповідно до показань тензіометра, який враховує тип культури на кожній ділянці. Тому кількість води, яка розподіляється, відрізняється від однієї ділянки до іншої.

Це знання системи дозволяє зробити функціональний аналіз, що веде до моделі GTST-MPLD (дерево цілей успіху – логічна схема плану). Ця модель дозволяє ієрархічно функціональне моделювання складних систем у формі функціонального дерева, що представляє цілі, функції та компоненти.

Модель GTST-MPLD представляє зв'язки між різними компонентами процесу. Ця модель адаптована до спостереження та діагностики, оскільки ми можемо визначити, у разі збою компонентів системи, функціональну частину, яка буде вражена. Це представлення буде корисним для концепції етапу супервізії. Він являє собою інструмент, адаптований до моніторингу з боку людини-оператора. Контроль за належною роботою установки може бути визначений виключно шляхом спостереження за основними функціями процесу.

Розвиток системи моніторингу. Спостереження за системою водного господарства складається з декількох видів (екранів):

- Єдиний глобальний екран
- Екрани на кожний канал
- Один екран для визначених тривог системи.

Глобальний екран: Глобальний екран системи включає посилання прямого доступу до інших екранів, що представляють ділянки кожної з каналів. У цьому вікні відображаються нормальний стан, стан корекції та тривога. Миготливий червоний колір відповідає стану тривоги. Жовтий колір відповідає стану корекції, а синій колір відповідає нормальному стану. Крім того, на моніторі відображаються різні рівні води в каналах. Крім того, оператор має можливість (I) вибрати попередню інформацію про забір води для кожного користувача, (II) переглянути список тривог і (III) вибрати режим роботи системи. Системою можна керувати вручну або автоматично. У ручному режимі оператор має можливість впливати на виконавчі механізми системи

(клапани, насоси тощо). В автоматичному режимі система працює за встановленою програмою в скрипті програмного забезпечення «InTouch». На цьому етапі оператор може діяти безпосередньо на систему тільки в аварійній ситуації (поломка, вихід з ладу одного з компонентів і т.д.), після чого він переходить в ручний режим.

Висновки. Вода стає все рідшою через збільшення її споживання. У випадку управління зрошувальною водою, відсутність сервосистеми, здатної враховувати всі ситуації (дефіцит води, посуха тощо) і діяти відповідно, не дозволяє ефективно контролювати гідравлічні ресурси.

Для вирішення цієї проблеми розроблена система, що враховує запаси доступної води в кожному резервуарі, кількість, що доставляється на кожну посилку за допомогою витратоміра, і вологість ґрунту, визначену тензіометром, вказуючи на потребу рослин у воді.

Результати функціонального аналізу використані для проєктування етапу моніторингу за системою управління водними ресурсами, яка була реалізована в середовищі InTouch. Цей етап дозволяє контролювати гідравлічні ресурси, щоб забезпечити повне задоволення потреб у воді.

УДК 621.8: 629.33

Прищепов О. Ф.,
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри АКІТ,
Щесюк О. В.,
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри АКІТ,
Розганяєв Д. О.,
студент 571 групи,
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

СИСТЕМА ESP ДЛЯ ВІТЧИЗНЯНИХ АВТОМОБІЛІВ

Актуальність теми: враховуючи необхідність вітчизняного автопрому мати конкурентноспроможність з іноземними марками автомобілів в своєму ціновому сегменті такими як: Opel, Renault, Mitsubishi і інші. Введення системи ESP яка дозволить водію впевненіше відчувати себе на дорозі за рахунок зниження шансу заносу автомобіля на проблемних поверхнях дороги.

Мета: Розробка системи ESP для вітчизняних автомобілів з метою збільшення надійності транспортного засобу під час управління на дорогах.

Вперше прообрази автомобільної системи ESP з'явилися у 1980-х роках: тоді вже існуюча електроніка дозволяла реалізувати якісь складні програми керування автомобілем, його гальмами та мотором. Компанії Mercedes-Benz, Toyota, BMW, Mitsubishi розробляли та створювали електронні системи, які контролювали не тільки процес гальмування (як ABS), але також процес розгону. Фактично, це були прообрази системи контролю тяги. Залежно від виробника та функціональності, ці системи могли відстежувати не тільки розгін по прямій, але також коригувати тягу з урахуванням повороту рульового колеса таким чином, хоча б частково намагаючись запобігти можливому занесенню автомобіля. На початку 1990-х років вималювалася «архітектура» майбутньої системи ESP: необхідно було контролювати ще й поворот автомобіля, для чого обов'язково був потрібний акселерометр і датчик кута повороту кермового колеса. Повністю готове рішення було представлено в 1995 році. Це була спільна розробка Mercedes-Benz і Bosch: система отримала назву ESP (англ. Electronic Stability Program або нім. Elektronisches Stabilitätsprogram, в перекладі означає «електронна програма стабілізації»).

Адже сьогодні система ESP вже фактично є стандартним оснащенням будь-якого автомобіля на європейському ринку – це прописано у вимогах до автовиробників. Дана система дозволяє на третину знизити ймовірність ДТП через занесення автомобіля (дослідження NHTSA і IIHS), через що часто саме систему ESP називають другим за важливістю винаходом після ременів безпеки.

Завдання ESP полягає в тому, щоб контролювати поперечну динаміку автомобіля і допомагати водієві в критичних ситуаціях запобігати зриву автомобіля в занесення і бічне ковзання.

На рис. 1 надана схема системи ESP, яку пропонується для використання у вітчизняних автомобілів, наприклад Lanos, Славута, Таврія.

Блок управління системи динамічної стабілізації – блок управління системи динамічної стабілізації автомобіля збирає всю інформацію з датчиків і доставляє її до центрального процесору автомобіля. Центральний процесор автомобіля віддає команди на інші вузли автомобіля для контролю курсової стійкості автомобіля.

Датчик швидкості обертання коліс – встановлюється окремо на кожна колесо автомобіля і зчитує скільки обертів здійснює кожне колесо окремо. Система коли пригальмовує одне з коліс для підвищення стійкості автомобіля на дорозі з допомогою цих датчиків бачить на скільки колесо знайшло свою швидкість.

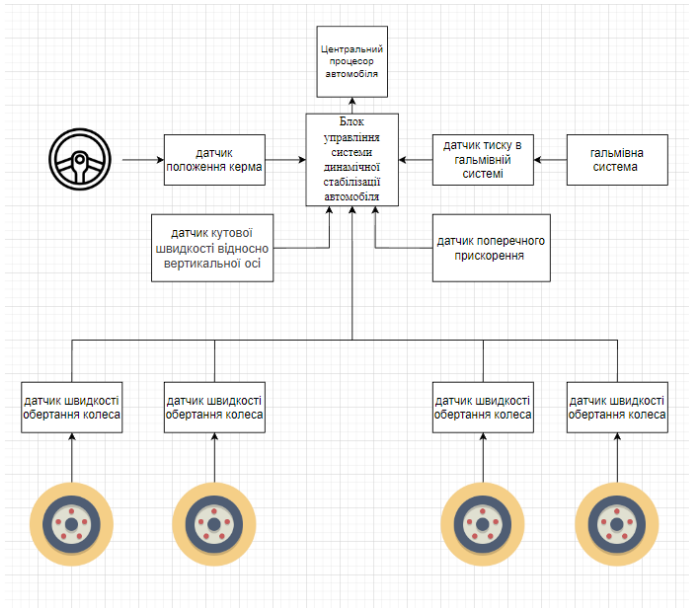


Рисунок 1 – Схема системи ESP

Датчик кутової швидкості відносно осі – ціль даного датчика показувати кутову швидкість автомобіля відносно вертикальної осі. Даний параметер допомагає системі точніше зрозуміти з якою швидкістю переміщується автомобіль і в якому положенні він в даний момент часу знаходиться.

Датчик поперечного прискорення – передає сигнал головному модулю системи динамічної стабілізації яке на даний момент поперечне прискорення автомобіля.

Гальмівна система – система автомобіля призначення для часткового або і повного зменшення швидкості транспортного засобу. В системі динамічної стабілізації гальмівна система частково пригальмовує одне з колес автомобіля що зменшити можливість заносу автомобіля під час поворотів і обгону.

Датчик тиску в гальмівній системі – датчик який передає інформацію про тиск в гальмівній системі автомобіля. При слабкому тиску в гальмівній системі система динамічної стабілізації може не коректно працювати і тільки погіршити стійкість автомобілі.

Датчик положення керма автомобіля – датчик який показує системі, шляхом зчитування положення керма автомобіля в даний момент часу, в якому положенні водій бажає щоб був автомобіль.

Центральний процесор автомобіля – центральний керуючий орган управління в автомобілі який отримує інформацію від системи динамічної стабілізації.

Система ESP, яка пропонується авторами для використання у вітчизняних автомобілів, повинна значно зменшити аварійність на дорогах України та зберегти життя населенню.

УДК 681.518.5

Тіхоміров К.А.,
студент 671 групи,
Прищепов О.Ф.,
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри АКІТ,
Щесюк О.В.,
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри АКІТ,
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ КВАДРОКОПТЕРА

Актуальність і мета роботи. В даний час завдання створення безпілотних літаючих апаратів (БПЛА) різного призначення і конфігурації є вкрай актуальною і перспективною темою. Дана тематика дуже приваблива для конструкторських колективів з огляду на її затребуваності та інноваційність. Цивільні БПЛА застосовують для аерофотозйомки, патрулювання районів, інспекцій, доставки вантажів, забезпечення зв'язком заданих областей, контролю повітряного простору і т. п. Системи керування БПЛА мають ідентичну морфологію, але в залежності від призначення літальних апаратів (ЛА) архітектура їх системи керування (органи управління, склад бортових систем, система зв'язку, датчикова апаратура і т. п.) може бути сформована по-різному відповідно до конкретних завдань. Тому дослідження в напрямку покращення керування безпілотними літаючими апаратами націленими на підвищення точності польоту є актуальними і мають важливе практичне значення. Зараз вже існує значна кількість різновидів безпілотних літальних апаратів, як безмоторних, в число яких входять всілякі планери і всім відомі повітряні змії, так і моторних, серед яких найбільш цікавим підтипом БПЛА є вельми популярні на даний момент квадрокоптери. Квадрокоптер (КК) – літальний апарат з чотирма несучими гвинтами, що діагонально обертаються в протилежних напрямках. *Метою* даної роботи є забезпечення ефективного керування

квадрокоптера у просторі, що дозволить з більшою точністю переміщатися визначеним маршрутом та підвищить стабільність польоту.

Система керування квадрокоптера. На структурній схемі (рис.1) наведені основні компоненти комплексу БПЛА (на прикладі квадрокоптера – мультикоптер з чотирма двигунами) і їх взаємний зв'язок.

Поряд з основним об'єктом комплексу – системою автоматичного управління, яка і забезпечує автономність польоту літаючого апарату, як уже було відзначено вище, в бортову систему літаючого апарату також входять: приймач радіосигналу (2.4 ГГц), який приймає сигнал передавача для здійснення ручного управління апаратом; контролери двигунів, які приймають вхідний сигнал широтно-імпульсної модуляції (ШІМ, англ.

PWM – Pulse–Width Modulation) від системи управління і встановлюють заданий режим роботи кожного з двигунів; літій-полімерний (LIPO) акумулятор напругою 11,1В для живлення двигунів і DC-DC перетворювачів (11,1В у 5В), вбудованих в контролери двигунів для живлення системи управління і приймача аудіосигналу; ноутбук в якості наземної станції управління і налагодження.

Розглянемо компоненти системи автоматичного керування, яке є основною частиною всього комплексу (рис.2) і де головним компонентом системи керування є мікроконтролер. У даній розробці було вирішено використовувати мікроконтролер STM32F103RCT6 від компанії STMicroelectronics на базі ядра ARM Cortex M3 з тактовою частотою 72 МГц і 256 КБ флеш-пам'яті, продуктивності якого досить для виконання необхідних завдань. Програмний код для мікроконтролера може бути розділений на три складові частини: периферія STM32 – набір бібліотек для роботи з периферією мікроконтролера (I2C, SPI, USB, PWM і т.д.); драйвер – власний набір бібліотек, спеціально створений для передачі даних між мікроконтролером і іншими необхідними пристроями, що входять в систему керування: акселерометри, гіроскопи, магнітометр, барометр, GPS приймач, модуль бездротового телеметрії, microSD карта пам'яті; логіка управління польотом являє собою набір високорівневих функцій, які забезпечують стабілізацію та навігацію літаючого апарату.

Найбільш важливим сенсором є MEMS (мікро електромеханічна система, англ. MEMS – Micro Electro-Mechanical System), інерціальновимірювальна система (ІВС), яка включає в себе 3-осьовий акселерометр і 3-осьовий гіроскоп в єдиній інтегральній схемі (ІС), а також 3-осьовий магнітометр на окремій інтегральній схемі. Слід

зазначити, що дана система керування є однією з перших в світі, в якій застосований сенсор MPU6050 від компанії InvenSense з використанням технології DMP (Digital Motion Processing), що має на увазі обробку кутових швидкостей і прискорень безпосередньо в самому процесорі датчика і відправку інформації про орієнтацію в просторі в цифровому форматі у вигляді кватерніонів або кутів Ейлера з частотою оновлення 200 Гц. Цифрові барометр для визначення висоти, магнітометр для визначення курсу та ПС підключені до процесора по шині I2C.

В системі управління також присутній слот для microSD карти пам'яті, яка використовується для зберігання конфігураційних файлів і записів всіх параметрів польоту для їх подальшого аналізу. Як зовнішні порти використовуються входи і виходи ШІМ для читання сигналів з приймача і керування контролерами двигунів, а також входи АЦП для підключення ультразвукового сонара вимірювання висоти і диференціального датчика тиску вимірювання швидкості, а також моніторингу напруги і струму батареї. Крім того, використовуються два UART порту для підключення модулів GPS і бездротової телеметрії, також USB інтерфейс, налаштований в режимі віртуального COM порту для налагодження і тестування ПЗ.

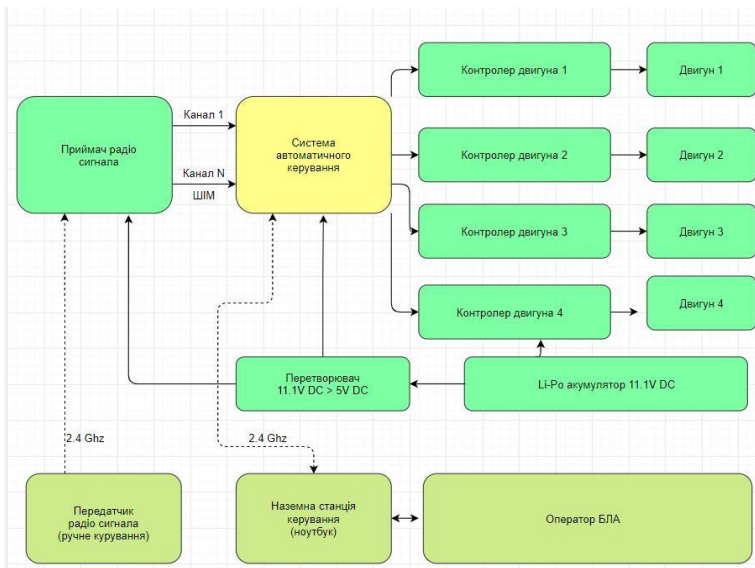


Рисунок 1 – Структурна схема комплексу БПЛА

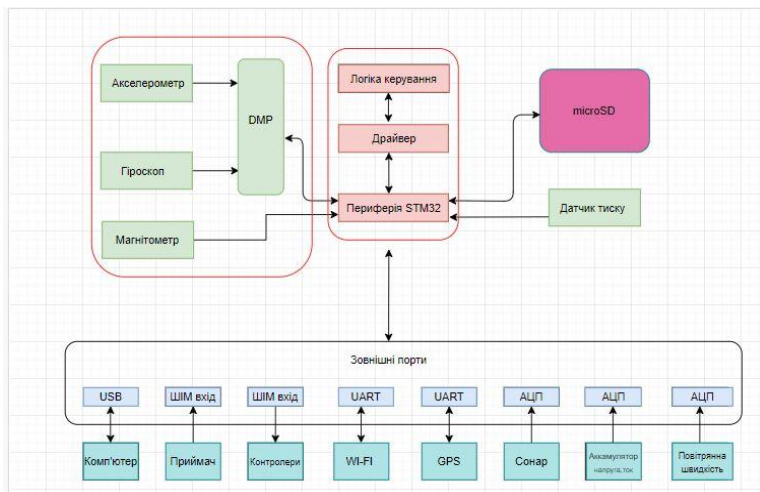


Рисунок 2 – Структурна схема компонентів системи керування квадрокоптера

Висновки. В результаті виконання роботи була вдосконалена система управління квадрокоптера, що забезпечує кращу керованість літаючого апарата. Для стабілізації та покращення якісних характеристик системи керування БПЛА було розроблено два види регуляторів.

УДК 631.23:57.081.23

Немченко В. О.,

студентка 471 групи,

Щесюк О. В.,

канд. техн. наук, доцент, доцент каф. АКІТ,

ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ТЕПЛИЦЕЮ

Вступ. В Україні на даний час експлуатується велика кількість теплиць для вирощування найрізноманітніших сільськогосподарських культур, де використовуються морально і фізично застарілі системи управління технологічними процесами, які суттєво знижують ефективність та енергоємність промислових теплиць.

На процеси управління тепло-вологісними режимами у промислових теплицях впливає нестаціонарна поведінка великої кількості внутрішніх і зовнішніх факторів: відмови і аварії обладнання, відмови датчиків, нестабільна робота програмного забезпечення, різка зміна кліматичних умов. Багато статичних і динамічних характеристик ряду елементів і технологічних вузлів теплиці ускладнюють завдання якісного управління технологічними процесами, але для ефективного управління мікрокліматом теплиці потрібно врахувати всі ці впливи, і це є досить складною задачею.

Тому розробка автоматизованих систем управління тепло-вологісними режимами, до яких в сучасних умовах розвитку промисловості в Україні висуваються вимоги високотехнологічності, надійності, енерго-ефективності, є актуальною задачею. В даній роботі розглядається можливість використання в звичайному смартфоні можливість управління та моніторингу мікроклімату в мінітеплиці. Це дозволить досягти значної гнучкості в управлінні мікрокліматом теплиць найрізноманітніших типів.

Розробка автоматизованої системи керування параметрів в теплиці. «Розумна теплиця» – це комплексна система управління, яка складається з кліматичного контролера, розчинного вузла, системи поливу і системи оповіщення про надзвичайні ситуації. Весь процес можна контролювати зі смартфона. «Розумна» теплиця працює автономно, без втручання людини.

Розумні теплиці можна класифікувати наступним чином:

- автономні – всі системи працюють виключно на теплової або сонячній енергії;
- енергозалежні – харчування елементів здійснюється від підведеної електромережі.

Кожен тип має свої переваги, про важливість яких суперечки між дачниками не вщухають і донині. Втім, мають місце і недоліки. Так, наприклад, розумна теплиця Курдюмова, яка функціонує від електромережі, потребує істотних витрат електроенергії, а при відключенні її для рослин можуть наступити найбільш несприятливі наслідки.

Автоматика автономних теплиць не відрізняється оперативністю реагування – при різких температурних коливаннях кватирки нездатні швидко закритися, що може нанести вирошуваних культур певної шкоди.

Багато власників неавтоматизованих теплиць з року в рік зазнають збитків через поширені помилки: забули підкинути дров у котел – заморозили розсаду, неправильно змішали добрива – отримали передозування і низькі показники росту рослин. Крім того, мало хто з

працівників теплиць розбираються в тонкощах вирощування тих чи інших рослин.

В «розумній» теплиці хмарне програмне забезпечення може управляти всіма процесами. Одне з найцікавіших рішень - підготовка розчинним вузлом рецептів для рослин з правильно збалансованим вмістом рівня кислотності (рН) добрив під різні культури. Для цього достатньо завантажити в програму рецепт під свою культуру.

Автоматична система управління розчинним вузлом дозволяє програмувати полив по часу або залежно від показників датчиків вологості ґрунту.

Розробка дає можливість не тільки керувати всіма процесами в теплиці, а також проводити віддалений моніторинг, збирати аналітику, а в результаті – спрогнозувати збільшення врожаю, домогтися максимальної ефективності бізнесу. Система управляється з будь-якого мобільного пристрою, а один технолог може обслуговувати одночасно кілька теплиць.

У світі подібне вже є, але такі технології використовуються великими агрохолдингами та коштують дорого. Розробка повинна дозволити автоматизувати і невелику теплицю, тоді продукт буде користуватися попитом у власників дрібних тепличних комплексів, невеликих господарств, оранжерей, зимових садів і теплиць приватного сектора. Системою можна управляти без спеціальних знань, крім того, система дозволяє заощадити – немає зайвого зрошення і витрат електроенергії.

Управління технологічним процесом – складне завдання, від правильного вирішення якого залежить кінцевий результат - стабільні врожаї та висока якість. І на перший план виходять системи, що дозволяють комплексно автоматизувати це складне виробництво.

Вартість альтернативних джерел енергії поки досить велика і ці джерела мають ряд суттєвих недоліків – займають великі площі, залежать від погодних умов, часу доби, сезону. Незважаючи на бурхливий розвиток в останні роки, використання вітрової та сонячної енергії залишається екзотичним і дорогим експериментом.

Як б джерело теплової енергії не було обрано, гостро постає питання про його правильний розподіл і економічне використання. У всьому світі, крім споруджуваних нових теплиць, конструкції яких мають хороші показники з енергозбереження, існує й безліч старих тепличних господарств. Їх модернізація обмежена, і поряд з заходами щодо поліпшення ізоляції теплиць, подальше підвищення економічності споживання енергії можливе за допомогою більш ефективних методів управління енергосистемою. Це змушує виробників автоматизованих

систем управління розробляти і впроваджувати все більш досконалі комп'ютери і програми, здатні приймати самостійні компромісні рішення, і поєднувати точність підтримки температурного режиму і економне споживання теплової та електричної енергії.

Функціональна схема системи регулювання параметрів в теплиці показана на рисунку 1. Основним принципом роботи системи в теплиці є запуск/відключення електрообладнання, а саме:

- спрацьовування температурного датчика всередині теплиці приво-дить до запуску/відключення системи вентиляції, підігріву, зволоження повітря, наприклад, температура повітря у приміщенні нижча заданої, а запускається система підігріву повітря, тобто збільшується температура повітря у приміщенні;

- вентиляція запускається у випадку збільшеної температури або вологості повітря, виключаючи умови, коли температура повітря у приміщенні стає вищою заданої;

- спрацьовування датчика вологості, налагодженого на мінімум, приводить до автоматичного запуску системи зволоження повітря.

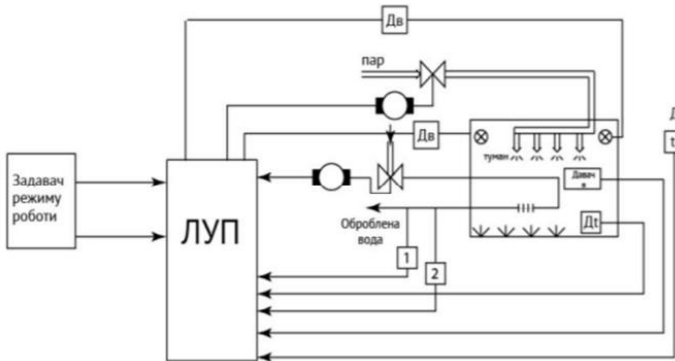


Рисунок 1 – Функціональна схема автоматизованої системи регулювання параметрів в теплиці

Загалом автоматизована теплиця має на увазі виконання ряду операцій, а саме:

- підтримка необхідних температурних параметрів всередині;
- автополив рослин за допомогою краплинного зрошення;
- мульчування (відновлення) ґрунтового шару.

Системою керує блок управління, який програмується власником, в залежності від кліматичної зони і вимог вирощуваних культур. Блок може бути підключений до персонального комп'ютера або планшета, що дозволяє змінювати параметри віддалено, перебуваючи поза домом.

Система цілком може бути облаштована своїми руками – ніяких особливих проблем в цьому немає, та й використання спеціалізованого інструментарію і комплектуючих не потрібно. З точки зору цінового аспекту також не виникає жодних питань – вартість обладнання по кишені кожному дачникові, а деякі з компонентів так і зовсім можна виготовити самостійно.

Висновки. Створення даної системи управління дає можливість не тільки керувати всіма процесами в теплиці, а також проводити віддалений моніторинг, збирати аналітику, а в результаті - спрогнозувати збільшення врожаю, домогтися максимальної ефективності бізнесу. Система управляється з будь-якого мобільного пристрою, а один технолог може обслуговувати одночасно кілька теплиць.

УДК 62.799

Баранов М. Я.,
студент 671 групи,
Бєліков О. Є.,
канд. техн. наук, доцент кафедри АКІТ,
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

РОБОТ ДЛЯ ІНСПЕКЦІЇ ПІДЗЕМНИХ КОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

Корисна модель, що пропонується, належить до галузі дослідної техніки і призначена для інспекцій підземних комунікаційних систем. Пристрій являє собою транспортний модуль телеінспекційної системи, обладнаний радіально розташованими елементами шасі (Рис.1). В моделі передбачена можливість застосування в трубопроводах різного діаметру. Транспортний модуль обладнаний камерою та елементами освітлення досліджуваних поверхонь.

Основною технічною задачею поставленою перед описаною системою є візуальне інспектування важкодоступних ділянок підземних комунікаційних мереж, а саме: профілактичні регулярні огляди, виявлення пошкоджень внутрішньої поверхні трубопроводів, пошук несанкціонованих втручань в систему водопостачання та водовідведення.

В основу корисної моделі поставлено задачу проектування та конструювання прототипу транспортного модулю телеінспекційної системи із застосуванням адитивних технологій та тривимірного моделювання.

Повна конструкція передбачає наявність та взаємодію електронних та механічних складових. За рух модуля відповідає компактний двигун постійного струму, обертальний момент якого передається через редуктор на шасі, що являє собою три гусеничні збірки встановлені на рухомих важелях із амортизаційними елементами.

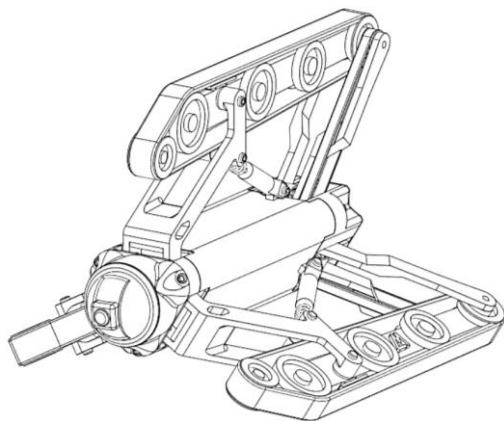


Рисунок 1 – Тривимірна модель робота

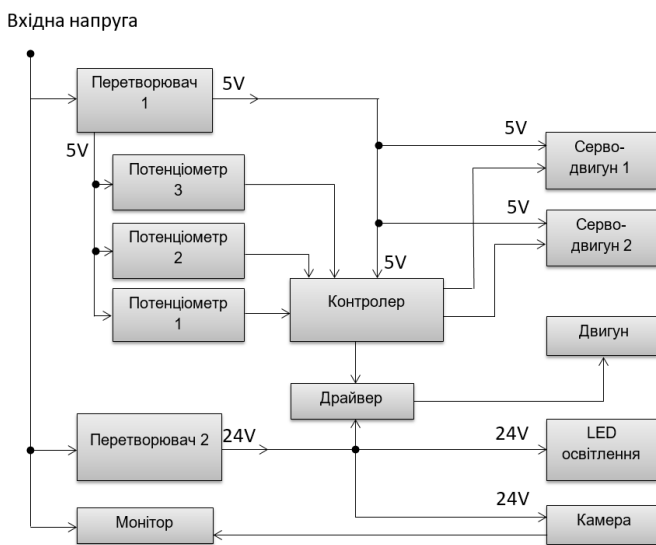


Рисунок 2 – Функціональна блок-схема робота

В якості керуючого пристрою доцільно застосувати мікроконтролер на базі енергоефективного малопотужного процесору. Для курування головним рушійним двигуном ефективним буде використання відповідного драйвера. Схема також передбачає серво-двигуни для рухомого шарніру відеокамери та декілька світлодіодів для достатнього освітлення досліджуваних ділянок.

Функціональною схемою передбачено з'єднання із пунктом керування у вигляді трьох потенціометрів що забезпечують управління головним двигуном та поворотами відеокамери (Рис. 2).

УДК 639.34; 635.015

Бубнова А. В.,

студентка 671 групи,

Беліков О. Є.,

канд. техн. наук, доцент кафедри АКІТ,
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

АВТОМАТИЗОВАНИЙ РЕСУРСНО-ЗАОЩАДЖУВАЛЬНИЙ ТЕПЛИЧНО-АКВАРІУМНИЙ КОМПЛЕКС

Пропонована система представляє собою один з декількох альтернативних методів вирощування харчових продуктів. Це система вирощування, яка поєднує принципи гідропоніки та водного господарства, де вирощують водних тварин, таких як риби, раків, равликів, раків в резервуарах (Рис. 1).

Корисна модель передбачає керування мікрокліматичними процесами в невеликому середовищі із допомогою наступних складових елементів (Рис. 2):

- Датчик освітленості – для контролю яскравості та температури світла;
- Датчик вологості і температури повітря – для створення найкращих умов для вирощування певних рослин;
- Датчик вологості ґрунту – для вчасної гідрації;
- Датчик рівня води – для підтримання необхідного об'єму води та компенсації випаровування;
- Збірка світлодіодів – для забезпечення належного освітлення та правильного розвитку як рослин, так і водних тварин;
- Водяний насос – для циркуляції води між резервуарами;
- Датчик рівня рН – для контролю рівня кислотно-лужного балансу ґрунту;

- Датчик температури води – для підтримання температурних умов для стабільного розвитку водних тварин та рослин.
- Автоматична подача корму – для забезпечення регулярного догляду за акваріумними тваринами.

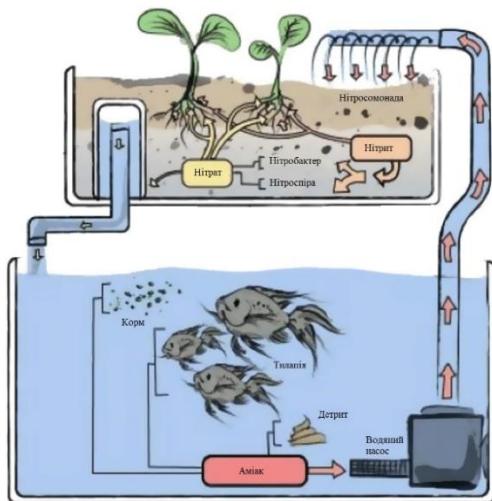


Рисунок 1 – Система аквапоніки

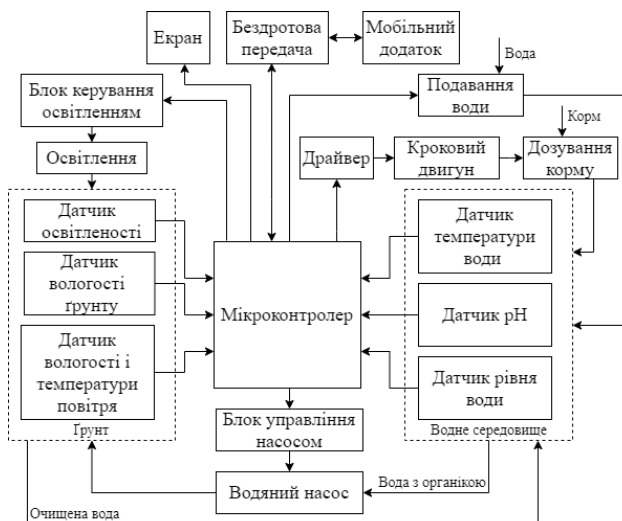


Рисунок 2 – Функціональна схема системи

Всі ці елементи керуються одним контролером. Корисна модель передбачає відображення повідомлень на екрані, а також дозволяє користувачеві створення та корекцію налаштувань через Bluetooth. Ця модель розроблена із увагою до ергономічності та адаптивності. Має на меті демонстрацію ефективності принципів аквапоніки та передбачає можливість масштабування і розвитку системи.

УДК 681.5

Овсянюк О. Ю.,
студент 471 групи,
Войтасик А. М.,
канд. техн. наук, старший викладач каф. АКІТ,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РУШІЙНО-КЕРМОВОГО КОМПЛЕКСУ ПІДВОДНОГО АПАРАТА

В наш час підводна обстановка в річкових та морських зонах контролюється дуже слабо, оскільки вона є дуже коштовною. Використання водолазів при виконанні подібного моніторингу може призвести до порушення їхнього здоров'я. Тому розвиток підводних роботів є актуальною задачею на сьогоднішній день.

Перспективним напрямком розвитку підводної робототехніки в Україні є автономні підводні апарати (ПА) (рис. 1) з радіобуєм призначені для роботи в мілководних акваторіях. Перевагою таких підводних апаратів є велика дальність роботи та висвітлення підводної обстановки в режимі реального часу.

Комплекс спеціально орієнтованих рушіїв ПА, що дозволяє здійснювати поздовжній рух, просторове маневрування і стабілізацію ПА в водному середовищі при виконанні ним робочих операцій. Зазвичай рушійно-кермовий комплекс (РКК) ПА складається з маршового (основного) рушія, що забезпечує поздовжній рух, і декількох допоміжних – для здійснення просторового маневрування. При виконанні безлічі робіт (збір зразків ґрунту, огляд об'єкта, його фотографування та ін.) швидкості ПА близькі до нуля або відсутні. При таких малих швидкостях ефективність таких традиційних засобів керування, як горизонтального і вертикального керма, недостатня, і вони не можуть забезпечити керування в таких специфічних режимах

експлуатації, як переміщення лагом, зависання над об'єктом робіт, вертикальне підводне спливання при відсутності поздовжнього руху, утримання ПА при роботі маніпулятором та ін. Це призводить до необхідності здійснювати керування рухом ПА за допомогою РКК, ефективність якого не залежить від швидкості поздовжнього руху. РКК встановлюється як на населених, так і на ненаселених ПА. Схеми розміщення і конструктивні рішення РКК дуже різноманітні і визначаються призначенням ПА та вимогами до його маневрених якостей. Загальна кількість рушіїв комплексу становить в основному від двох до п'яти, але в окремих випадках може досягати кількості у дванадцять, і навіть, у шістнадцять одиниць.



Рисунок 1 – Автономний ПА

Найбільш поширеними типами рушіїв є гребні гвинти в насадці, водометні рушії, рідше застосовуються крильчасті рушії. Спроби використання роторних рушіїв поки успіху не мали. Часто РКК ПА складається з двох гребних гвинтів в насадках, з поворотними кронштейнами, що розташовуються на різних бортах ПА. Кронштейни можуть повертатися на будь-який кут від 0 до 90 градусів до горизонтальної площини і відповідно змінювати напрямки дії сили тяги гребних гвинтів. У поєднанні з реверсом гребних гвинтів така схема забезпечує досить хороші маневрені якості ПА і простоту керування.

Таким чином, в рамках роботи розроблено систему керування РКК ПА. У складі структури системи керування РКК ПА передбачено наявність драйверів виконавчих безколекторних двигунів постійного струму та керуючої платформи. Для дотримання модульності конструкції зв'язок керуючої платформи РКК з бортовим комп'ютером ПА запропоновано реалізувати через інтерфейс RS-485.

Романов Є. В.
студент 471 грУПІ,
Войтасик А. М.,
канд. техн. наук, старший викладач кафетри АКІТ,
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ МАНІПУЛЯТОРА ПІДВОДНОГО АПАРАТА

Прив'язні підводні системи (ППС) на базі телекерованих підводних апаратів (ПА) використовуються для розв'язку великого різноманіття підводних задач. Однією з особливостей таких систем є наявність жорсткого зв'язку виконавчого обладнання з рамною конструкцією апарата-робота. Це підвищує складність керування апаратом і позиціонування виконавчого обладнання в робочій точці або на заданій траєкторії руху у водному просторі.

Перспективним є використання ППС з ПА, реалізованих як самохідні підводні робочі станції з можливістю позиціонування виконавчого обладнання відносно корпусу ПА.



Рисунок 1 – Самохідний ПА

До складу станції входить власний рушійний комплекс та комплекс технологічного обладнання (КТО) з рухомим носієм, який забезпечує рух та позиціонування технологічного обладнання відносно корпусу ПА (рис. 1). Перелік обладнання, яке може входити до складу КТО, залежить від конфігурації носія технологічного обладнання та обумовлюється поставленою задачею.

ПА складається з базової платформи, яку з'єднано з судном-носієм СН за допомогою кабель-тросу, та робочої станції, яка є носієм начіпного обладнання (маніпуляторів, гідролокаторів, відеокамер та ін.).

Базова платформа забезпечує:

- рух робочої станції по заданій траєкторії;
- переміщення робочої станції зі встановленим на неї обладнанням в задану точку робочої зони;
- стабілізацію робочої станції зі встановленим на неї обладнанням в заданій точці;
- робочої зони, в тому числі під впливом зовнішніх збурень та течії.

Робоча станція є носієм начіпного виконавчого обладнання та має можливість здійснення обертального руху відносно базової платформи, що дає змогу оператору працювати з виконавчим обладнанням і виконувати поставлені задачі незалежно від курсової орієнтації базової платформи.

Рух ПА у підводному просторі супроводжується впливом на корпус ряду зовнішніх сил та моментів.

Для керування ПА пропонується відокремити ті її елементи, які мають здійснювати керований рух і розглядати їх як самостійні задачі керування:

- задачу керування рухом ПА в тривимірному водному просторі як носія комплексу технологічного обладнання;
- задачу керування рухом КТО відносно ПА.

Таким чином, в рамках роботи розроблено систему керування маніпулятором ПА. В якості маніпулятора розглянуто трьохступеневий підводний виріб з системою відеоспостереження. Керування ПА пропонується організувати згідно концепції централізованого інформаційного обміну.

ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИЙ ВИМІРЮВАЧ РІВНЯ СИПУЧИХ ПРОДУКТІВ

Впровадження сучасних інформаційних технологій, а також останніх розробок в сфері промислової автоматизації підприємств зберігання і переробки зерна має істотний вплив на підвищення ефективності управління, зростання конкурентоспроможності підприємств в цілому.

Одним з таких засобів автоматизації є електромеханічний вимірювач рівня сипучих продуктів.

Вимірювач призначений для вимірювання рівня сипучих продуктів у силосах висотою до 35 м. Вимір проводиться опусканням вантажу на стрічці з нержавіючої сталі до торкання з поверхнею продукту, після чого електродвигун вимірювача піднімає вантаж у вихідне положення. Вимірювач встановлюється на даху силосу (ємності) за допомогою патрубку, який забезпечує герметичне з'єднання та компенсує кут нахилу даху.

Корпус вимірювача виконаний із сталі, зі ступенем захисту IP54, є механізм очищення стрічки від бруду та пилу. Встановлення вимірювача можливе як усередині приміщення, так і на відкритому просторі. Спеціальна форма вантажу дозволяє вимірювати рівень практично будь-яких сипких матеріалів (зерно, шрот, пелети, цемент, будівельні суміші). Запилення навколишнього середовища не впливає на точність вимірювань.

Вимірювач рівня включає наступні основні елементи:

- електронний пристрій, який контролює режими роботи вимірювача рівня;
- електромеханічний привід, що містить барабан із вимірювальною стрічкою з нержавіючої сталі;
- вимірювальний вантаж, що закріплений на нижньому кінці стрічки.

Вимірювач рівня встановлюється на даху ємності. За допомогою електромеханічного приводу барабана вимірювальний вантаж на стрічці опускається у ємність. У момент торкання вимірювального вантажу поверхні матеріалу зусилля, що розтягує стрічку, зменшується. Це зменшення фіксується електронним пристроєм вимірювача рівня, опускання вантажу негайно припиняється, після чого вантаж

повертається у вихідне положення. Під час опускання вимірювального вантажу електронний пристрій проводить безперервне вимірювання відстані. Результат виміру переводиться у вихідний сигнал і передається за інтерфейсом RS-485 (Modbus) на АРМ оператора або дисплей зовнішнього поста управління. Останнє вимірне значення зберігається до початку наступного циклу вимірювання.



Рисунок 1 – Вимірювач рівня на налагоджувальному стенді, без захисного кожуха

Процес вимірювання може бути запущений за командою оператора або автоматично із заданим оператором інтервалом, від зовнішнього пускового сигналу з програмного забезпечення. Процес вимірювання контролюється електронним пристроєм.

Програмне забезпечення вимірювача рівня дозволяє формувати звіти про зміну рівня продукту в силосі та зберігати їх у базі даних, а також проводити діагностику стану пристрою. Вимірювання рівня можуть проводитись за графіком, заданим оператором. Вимірювачі можуть поєднуватися в мережу з керуванням від одного ПК, а також інтегруватися в SCADA-систему «верхнього» рівня.

ПРОБЛЕМИ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА У СУЧАСНИЙ ЧАС

З нових трендів зберігання зерна у сучасний час – перехід до будівництва малих елеваторів і використання мобільних елеваторів. Причиною такої тенденції буде намагання диверсифікувати ризики пошкодження потужностей зберігання у випадку затяжної війни. Погодні умови теж мають значення. У нас серйозне снігове навантаження на елеватори, і ми повинні враховувати їх у проєктах. З приводу мобільних установок – це нормальна річ, потрібно їх розвивати, оскільки багато елеваторів постраждало під час війни. Україні слід відходити від великих монстрів-елеваторів. Натомість зберігати зерно ближче до виробництва. Ця ідея реалізована в США. Там фермери зберігають агропродукцію у себе, і продають, коли вигідно. В поточних умовах, враховуючи можливість бомбардувань, менший за розміром елеватор – це менші втрати, війна довела, що мале елеваторне підприємство є більш вигідним. Один великий елеватор, один удар – і це паралізує можливості зберігання у певній локації. Маленький елеватор зменшує ризики втрат

Українські реалії – часто з поля надходить неякісне зерно. Тут знову доцільно використовувати досвід Америки і розміщувати біля елеватора виробництво біоетанолу. Неякісне зерно краще переробити на біоетанол. Враховуючи паливну кризу, така переробка стає все більш цікавою, оскільки 10–15 відсотків такого спирту можна додати до бензину.

Мобільність і гнучкість стають вимогою воєнного часу. Це стосується і потужностей зберігання. Переформатування елеваторного ринку прогнозують і в агрохолдингах. Війна закінчиться, але це не завтра. Буде період економічної реабілітації. Силобеги, мобільні склади – всі гнучкі рішення будуть затребуваними. Україна має можливості зберігати близько 50–60 млн тонн зерна, вирощувати може близько 100 млн тонн. Країна буде мати спад по будівництву елеваторів, але потім ринок піде вгору. Проте треба, щоб для цього стабілізувалися ціни на метал і дизель. Щоб не було так, що бізнес робиться любою ціною.

Одним з трендів зберігання буде придбання українськими агровиробниками активів у Європі, що знову ж таки буде диктуватися вимогою гнучкості для бізнесу. Агрокомпанії придивляються до

активів у Польщі та Словаччині – це буде новим трендом, для гнучкості. Хоча це буде невелика кількість, можливо 10% ринку.

Однією з можливостей уникнути логістичних проблем з експорту є переробка. Сьогодні агрокомпанії все частіше розглядають подібні рішення, починаючи від переробки зерна на продукти харчування і закінчуючи виробництвом альтернативних джерел енергії. Багато агрокомпаній йдуть в переробку, зокрема переробляють соняшник на олію, це буде актуально в майбутньому. Збільшилася зацікавленість у переробці на крупи, проте якщо всі переходять на виробництво круп, то тут виникає можливість профіциту – світу потрібна лише певна кількість круп. Цікавим є переробка продукції рослинництва на біогаз та біоетанол. Якщо агропідприємство буде при цьому незалежним від дорогих енергоносіїв та ще зможе продавати надлишок – то це гарна інвестиція.

Після нашої перемоги у війні – малим підприємствам буде корисно будувати на своїх територіях невеликі сілосні бункери, склади. Ринок сілосних зернових бункерів досить різноманітний і кожному підприємству вдасться підібрати потрібний для конкретний задач зерновий бункер. За рахунок зберігання зерна в таких бункерах можна зберігати агропродукцію в очікуванні підвищення ціни так за один-два роки окупити інвестиції в дані склади.

ЗМІСТ

Секція: КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

ПІДСЕКЦІЯ: Інтелектуальні інформаційні системи

<i>Азарков А. Ю., Кулаковська І. В.</i> Розробка системи моніторингу переміщень осіб, належних до соціально незахищених груп, в умовах воєнного стану	1
<i>Болюбаи Н. М., Ходзіцький О. М.</i> Рекомендаційні системи у сфері електронної комерції	5
<i>Брагінець О. В., Воробйова А. І.</i> Використання математичного пакету Maple до розв'язання СЛАР методом прогонки	8
<i>Гожий О. П., Лозутов Є. В.</i> Прогнозування показників рекламних інтернет додатків методами машинного навчання	13
<i>Донченко М. В.</i> Особливості створення конструкторської інформаційної системи	15
<i>Єфімов О. І., Кулаковська І. В.</i> Інформаційна технологія прогнозування продажу медикаментів	18
<i>Жебко О. О., Гожий О. П.</i> Інтелектуальна система класифікації сервісів E-commerce компанії на основі ансамблів моделей	22
<i>Калініна І. О., Мальченко П. О.</i> Прогнозування вартості комерційних компаній на основі модифікованого методу ARIMA	26
<i>Козлов О. В., Коваленко В. О.</i> Еволюційна оптимізація нечітких систем управління багатоцільовими мобільними роботами	29
<i>Колодяжний К. О., Журавська І. М.</i> Розробка захищеної інформаційної системи для сфери охорони здоров'я	31
<i>Миронюк О. М., Сіденко Є. В.</i> Інтелектуальна система розпізнавання та подолання перешкод транспортними засобами	33

<i>Москальський Б. А., Козлов О. В.</i> Оптимізація логістичних операцій підприємств малого бізнесу на основі інтелектуальних технологій	36
<i>Нечахін В. В.</i> Застосування нейромережевої архітектури LSTM в системі керування сонячною електростанцією	39
<i>Обухова К. О.</i> Кіберзлочини та захист інтелектуальної власності.....	40
<i>Пилипчук Б. В., Журавська І. М.</i> Моніторинг фізичних навантажень велоспортсмена	47
<i>Сіденко Є. В., Кондратенко Г. В.</i> Рекомендаційна система для вибору мобільних пристроїв на основі методів прийняття рішень	49
<i>Скакодуб О. С.</i> Децентралізоване нелінійне керування групою БПЛА на основі нечітких алгоритмів	53
<i>Смоленський М. М., Сіденко Є. В.</i> Дослідження архітектур нейронних мереж для фільтрації контенту.....	55
<i>Шиян С. І.</i> Аналіз методів і засобів вимірювання параметрів нафтопродуктів	57

ПІДСЕКЦІЯ: Комп'ютерна інженерія

<i>Веселовський В. Д., Журавська І. М.</i> Методи ідентифікації голосу	60
<i>Волощук С. І., Савінов В. Ю.</i> Застосування UWB-модуля DW1000 у робототехнічних системах.....	63
<i>Гончаров Д. С., Чуйко Г. П.</i> Застосування високочутливого оптичного датчика MAX30105 у медицині	65
<i>Ковальчук М. В., Обухова К. О.</i> Інерційні датчики та системи позиціонування	68
<i>Корось Р. В., Данилова О. М., Бурлаченко І. С.</i> Автомобільна модель для дистанційного пошуку та картографування вибухонебезпечних пристроїв.....	70
<i>Медвінський С. В.</i> Використання динамічних біометричних показників для авторизації користувачів	73

Плюсін К. А., Пузирьов С. В. Визначення джерела звуку за допомогою mesh-мережі	76
Рябов Ф. С., Пузирьов С. В. Система детектування малорозмірних рухомих об'єктів на базі Jetson Nano та Python.....	77
Салтовський Б. Г., Савінов В. Ю. Збереження культурної спадщини в умовах війни за допомогою технологій віртуальної та доповненої реальності	82
Сімакова І. В., Крайник Я. М., Дарнапук Є. С. ESP32 як основа для IoT-пристроїв збору медичних показників людини	85
Смолянник Я. В., Пузирьов С. В. Застосування GStreamer для передачі стрімінгового відео на базі Raspberry Pi.....	88
Старченко В. В. Статистичний аналіз мережевого трафіку за допомогою методу Стюдента	91
Стокроцький О. О., Пузирьов С. В. Балансування навантаження у мережі автономних сонячних генераторів.....	96
Ухань Є. О. Пересувні захисні джаммери для формування контрольованої зони	99
Чернявський Р. А., Пузирьов С. В. Орієнтація у просторі на базі гіроскопічного датчика MPU-6050	101
Чуйко Г. П., Дарнапук Є. С., Мельничук А. І. Моделювання набору даних абдомінальних електроміограм у системі комп'ютерної математики Maple 2020.....	104
Патлайчук О., Божаткін С. М. Проект інформаційно-аналітичної системи автофіксації порушень правил дорожнього руху	106
Бойченко В. В., Пузирьов С. В. Багатоканальна система керування доступом на базі Raspberry Pi та Open CV	111
Гусєва-Божаткіна В. А. Розробка програмного забезпечення для оцінювання часу розробки Cobol-застосунків для платформи Mainframe	113
Шевченко А. Г., Пузирьов С. В. Проєктування моніторингової мережі IoT на основі модулів LORAWAN та протоколу MQTT.....	117

<i>Агєєв А. А., Савінов В. Ю.</i> Роботизований комплекс детектування металевих об'єктів на базі Raspberry Pi	121
---	-----

Секція: ТЕХНІЧНІ НАУКИ

ПІДСЕКЦІЯ: Моделі, методи та засоби програмної інженерії

<i>Антіпова К. О.</i> Використання механізму уваги при обробці природної мови	123
<i>Гончарова Н. В., Швед А. В.</i> Кореляційний аналіз: парні коефіцієнти для різних шкал змінних, часткова кореляція факторів привабливості ЗВО	127
<i>Горбань Г. В.</i> Обробка результатів тренувань з академічного веслування за допомогою об'єктів DataFrame бібліотеки Pandas	134
<i>Давиденко Є. О., Швед А. В., Фаленкова М. В.</i> Програмне забезпечення таймменеджменту з використанням накопичених експертних знань	139
<i>Фісун М. Т., Кандиба І. О.</i> Візуальний аналіз даних використання обчислювальних ресурсів комп'ютерів закладу вищої освіти засобами Python	142
<i>Яшников Д. В., Кандиба І. О.</i> Інструментарій процедурної генерації рушія Unreal Engine 4	143

ПІДСЕКЦІЯ: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

<i>Трунов О. М., Скоройд М. Ю.</i> Інтеграція середовищ IDE та відеокамер в MATLAB для автоматизованих відео систем бездротового керування приводами	145
<i>Войтасик А. М.</i> Розробка електропривода вантажної лебідки на колісній базі вантажопідйомністю 0, 5 т	149
<i>Сідєєв М. І., Льговський А. С.</i> Інтелектуальна система керування мікрокліматом в спорудах захищеного ґрунту	153

Сідєлев М. І., Митрохін В. О. Функціональний контроль віддалених систем поливу	156
Прищєнов О. Ф., Щєсюк О. В., Розганяєв Д. О. Система ESP для вітчизняних автомобілів.....	160
Тіхоміров К. А., Прищєнов О. Ф., Щєсюк О. В. Система керування квадрокоптера.....	163
Немченко В. О., Щєсюк О. В. Автоматизована система керування теплицею	166
Баранов М. Я., Беліков О. Є. Робот для інспекції підземних комунікаційних мереж	170
Бубнова А. В., Беліков О. Є. Автоматизований ресурсно-заощаджувальний теплично-акваріумний комплекс	172
Овсянюк О. Ю., Войтасик А. М. Розробка системи керування рушійно-кермового комплексу підводного апарата.....	174
Романов Є. В., Войтасик А. М. Розробка системи керування маніпулятора підводного апарата	176
Курков М. Д. Електромеханічний вимірювач рівня сипучих продуктів	178
Сосновський І. В. Проблеми зберігання зерна у сучасний час	180

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

Технічний редактор, комп'ютерна верстка *Н. Кардаш.*

Формат $60 \times 84^{1/16}$.

Гарнітура «Times New Roman».

Ум. друк. арк. 6,74 Обл.-вид. арк. 11,16.

Видавець і виготовлювач: ЧНУ ім. Петра Могили.

54003, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10.

Тел.: 8 (0512) 50–03–32, 8 (0512) 76–55–81, e-mail: rector@chmnu.edu.ua.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6124 від 05.04.2018.

