Міністерство освіти і науки України

Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»

«ТАК»

Телекомунікації, автоматизація, комп'ютерно-інтегровані та інформаційні технології

Збірка доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених
(Луцьк, 5-6 грудня 2023 р.)

Луцьк
ДВНЗ «ДонНТУ»
2023

Автоматика Телекомунікації

УДК 621.39+681+004
Т 15

Т 15 **«ТАК»**: телекомунікації, автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології: зб. доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, 5-6 грудня 2023 р. / ДВНЗ «ДонНТУ; відп. ред. Г.В. Ступак. – Луцьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2023. – 202 с.

До збірника увійшли матеріали доповідей, представлених на Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених «ТАК»: телекомунікації, автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології. Конференція проводилася кафедрой автоматики та телекомунікацій (АТ) ДВНЗ «Донецький національний технічний університет».

У збірнику представлені результати досліджень та розробок молодих вчених із технічних вузів та наукових закладів України.

Збірник призначений для викладачів, аспірантів і студентів вищих технічних навчальних закладів, а також фахівців з телекомунікацій, автоматизації, інформаційних та комп'ютерно-інтегрованих технологій, електротехніки та електромеханіки.

УДК 621.39+681+004

СЕКЦІЯ 1

«Інформаційні технології, телекомунікації та кібербезпека»

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПАРАЛЕЛЬНИХ МЕТОДІВ РОЗВЯЗАННЯ ЖОРСТКИХ ЗАДАЧ КОШІ

Назарова І.А., к.т.н., доцент, iryna.nazarova@donntu.edu.ua;
Бервін М.С., магістр, mykhailo.bervin.kita@donntu.edu.ua
Донецький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

В останні роки при розв'язанні задачі Коші явними багатостадійними методами Рунге-Кутти або багатокроковими методами Адамса-Башфорта значна кількість дослідників стикається з несподіваним ефектом. Незважаючи на повільну зміну функцій, що є розв'язком, розрахунок доводиться вести з невиправдано дрібним кроком інтегрування. Спроби збільшити крок і тим самим зменшити час вирішення завдання, призводять лише до великого зростання похибки. Задачі Коші, що мають таку властивість, отримали назву жорстких. Для коректного розв'язання задач з такими властивостями і використовуються чисельні методи, що базуються на неявних різницевих схемах. В докладі представлено результати досліджень авторів, що стосуються паралельного розв'язання жорстких задач Коші для систем звичайних диференційних рівнянь (СЗДР) з вбудованими методами оцінки локальної апостеріорної похибки і алгоритмами керування кроком інтегрування.

Для розв'язання задачі Коші для СЗДР

$$\frac{dY(t)}{dt} = F\big(t, Y(t)\big), Y : R \to R^m;\ F: R \times R^m \to R^m,$$

де: m — порядок, Y — вектор невідомих, а F — права частина системи з заданими початковими умовами: $Y(t_0) = Y_0$, застосовано два класи методів, що базуються на неявних схемах: блокові багатоточкові та повністю неявні багатостадійні методи.

Повністю неявний s-стадійний метод типа Рунге-Кутти (ПНМРК) описується наступним чином:

$$Y_{n,i} = Y_{n,0} + h \cdot \sum_{i=1}^{s} b_i K_i, i = \overline{1,s},$$

$$K_i = F\left[t_n + c_i h;\ Y_n + h \cdot \sum_{i=1}^{s} a_{ij} K_j\right],$$

де: $c = (c_1, \dots, c_s)^T$, $b = (b_1, \dots, b_s)^T$ та $A = \big(a_{ij}\big), i, j = \overline{1,s}$ задають унікальний варіант методу й вибираються з міркувань точності. До переваг ПНМРК [1] слід віднести добрі характеристики стійкості, достатні для розв'язання жорстких задач Коші. Недоліками цих методів є висока обчислювальна складність, обумовлена необхідністю розв'язання систем нелінійних алгебраїчних рівнянь (СНАР) на базі ітераційного процесу для визначення ms стадійних коефіцієнтів. Це може бути метод Ньютона та його модифікації або метод простої функціональної ітерації:

$$\begin{cases} K_i^{(0)} = F\left[t_n + c_i h; G_i^{(0)}\right] \\ K_i^{(l+1)} = F\left[t_n + c_i h; G_i^{(l)}\right] \end{cases},$$

де: $G_i^{(0)} = Y_n,\ G_i^{(l)} = Y_n + h \cdot \sum_{i=1}^{s} a_{ij} K_j^{(l)}, i = \overline{1,s}.$

При паралельному розв'язанні СЗДР на основі ПНМРК окрім паралелізму методу використовується і системний паралелізм. Ітераційний процес є суто послідовним, проте він дозволяє розподілити обчислення l-тої ітерації $K(h)$ на s незалежних процесів. Процесори розбиваються на s груп. Кожен з процесорів паралельно обчислюватиме частку компонент вектору $G_i^{(l)}$ на кожній ітерації. Усередині ітераційного процесу кожний процесор у групі обмінюється своїми даними з усіма процесами групи [2].

Блокові або багатоточкові паралельні методи розв'язання задачі Коші особливо актуальні, оскільки добре узгоджуються з архітектурою паралельних архітектур і дозволяють отримувати розв'язок одночасно у декількох точках сітки інтегрування [1-2]. Рівняння однокрокових блокових різницевих методів у вживанні до СЗДР для блоку з k точок можуть бути записані таким чином:

$$Y_{n,i} = Y_{n,0} + ih\left[b_i F_{n,0} + \sum_{j=1}^{k} a_{ij} F_{n,j}\right]; i = \overline{1,k}; n = \overline{1,N},$$

де: $N -$ кількість блоків сітки інтегрування.

Для обох класів методів розроблено та проаналізовано методи оцінки крокової похибки такі, як дублювання кроку, локальна екстраполяції Річардсона-Ромберга та метод вкладених форм [2]. Отримані теоретичні та експериментальні характеристики якості паралельних алгоритмів, такі як прискорення та ефективність, загальні накладні витрати на паралелізм [3-4].

Вочевидь, що якість розроблених алгоритмів розв'язання СЗДР істотно залежить від декількох параметрів, співвідношення розміру задачі та числа процесорів, властивостей чисельного методу та паралельної системи. За рахунок проведених досліджень, найкращі характеристики паралелізму при розв'язанні СЗДР отримані при застосуванні блокових вкладених методів, їх динамічні характеристики в $2s$ перевищують аналогічні характеристики ПНМРК. Результат повторюється при довільних умовах, але для багатовимірних задач, складних правих частин СЗДР, наявності високошвидкісних мереж передачі даних із топологією гіперкуб, застосування як системного так і блокового паралелізму методу, маємо найкращі показники ефективності.

Висновки. За результатами проведених теоретичних досліджень та багатовимірного експерименту на модельних жорстких завданнях СЗДР отримані наступні результати. Блокові k-точкові однокрокові методи мають безумовні переваги перед повністю неявними багатостадійними методами

типу Рунге-Кутти, як для послідовної, так і для паралельної реалізації. Такий результат не залежить ані від способу оцінки локальної апостеріорної похибки, ані від методу реалізації ітераційного процесу, що існує для всіх неявних різницевих схем, ані від архітектури паралельної системи тощо.

Найкращі результати прискорення та ефективності отримані для систем ЗДР великого розміру із складною правою частиною на основі неявних однокрокових вкладених блокових методів. Перспективним напрямком дослідження є розробка та аналіз ефективності відображення отриманих методів на графічні процесори в рамках технології CUDA.

Література

1. Hairer E., Wanner G. Solving Ordinary Differential Equations II. Stiff and Differential -Algebraic Problems. — Springer, 2010. — 614 p.

2. Фельдман Л.П., Назарова І.А. Паралельні однокрокові методи чисельного розв'язання задачі Коші. — Донецьк, Україна: ДонНТУ, 2011. — 185с.

3. Grama A., Gupta A., Karypis G., Vipin K. Introduction to Parallel Computing. — Addison Wesley, 2003. — 856 p.

4. Назарова І.А., Дмитрієва О.А. Паралельні обчислення. — Покровськ: ДВНЗ ДонНТУ, 2020. — 246с.

Анотація

В докладі представлено результати оцінки ефективності застосування паралельних архітектур з розподіленою пам'яттю для розв'язання жорсткої задачі Коші для СЗДР. Дослідження проведено на прикладі двох класів методів, що базуються на неявних різницевих схемах з вбудованими способами оцінки локальної апостеріорної похибки для змінного кроку інтегрування: блокові багатоточкові та багатостадійні повністю неявні однокрокові методи. Проведена розробка паралельних алгоритмів, відображень їх на паралельну архітектуру, теоретичне оцінювання ефективності та масштабованості отриманих методів із застосуванням динамічних метричних систем, реалізація відповідних програмних додатків, багатовимірний та багаторазовий експеримент на базі інтерфейсу MPI.

Ключові слова: жорстка задача Коші, неявні різницеві схеми, блокові методи, оцінка локальної похибки, паралельні алгоритми, прискорення, ефективність.

Abstract

The report presents the results of evaluating the effectiveness of using parallel architectures with distributed memory for solving the hard Cauchy problem for SODE. The research is conducted on the example of two classes of methods based on implicit difference schemes with built-in local posterior error estimation methods for a variable integration step: block multipoint and multistage fully implicit one-step methods. The development of parallel algorithms, their mapping to parallel architecture, theoretical evaluation of the efficiency and scalability of the obtained methods using dynamic metric systems, implementation of relevant software applications, multidimensional and multiple experiments based on the MPI interface were carried out.

Keywords: stiff Cauchy problem, implicit difference schemes, block methods, local error estimation, parallel algorithms, speedup, efficiency.

КОНФІДЕНЦІЙНІСТЬ ДАНИХ У МЕДИЧНИХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ І ЗАСОБИ ЇЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Ковальчук В.І.[1], аспірант, vl.i.kovalchuk@gmail.com
[1] Національний Авіаційний Університет, Київ, Україна

Стрімкий розвиток інформаційних технологій, машинного навчання та Інтернету речей останніми роками значно вплинув на розвиток галузі охорони здоров'я. Нові технології та пристрої знаходять все більш широке застосування у клінічній практиці – настільки, що з'явилось визначення Інтернет медичних речей (IoMT). До нього входить широкий спектр приладів і застосунків: системи підтримки або функціональної заміни органів, електронні медичні картки і апарати віддаленого контролю на кшталт інсулінових помп та кардіостимуляторів. Пристрої для моніторингу та догляду все частіше використовують бездротові мережі та мають доступ до локальних мереж лікарень. Імплантовані медичні пристрої можуть підключатися бездротовим способом, щоб оновлюватися, збирати дані та передавати їх постачальнику медичних послуг для моніторингу здоров'я та динаміки пацієнта.

Процес модернізації сфери охорони здоров'я значно пожвавився останніми роками завдяки вищеописаним новаціям. Однак, разом із тим, перед галуззю постали нові виклики щодо конфіденційності і водночас доступності для дослідження великих обсягів персональних даних та біометричної інформації. Сучасна цифрова карта пацієнта містить величезну кількість інформації; від індивідуальних демографічних і контактних даних до конфіденційної медичної інформації, фінансових, страхових даних і деталей соціального забезпечення, документів, що посвідчують особу, і замовлень на рецепти. Очевидно, що такий обсяг інформації потребує багаторівневого захисту, оскільки її витік може призвести до різнопланових негативних наслідків як для пацієнта, так і для всієї галузі. [1]

Окрім фінансових витрат конкретної особи, чиї дані бути атаковані, існує також опосередкований вплив на здоров'я всього населення, яке обслуговує атакована система. Приклад цього впливу було продемонстровано під час атаки програми-вимагача WannaCry 12 травня 2017 року, яка вразила 230 000 систем у понад 150 країнах. У Великій Британії збій спричинив скасування майже 20 000 операцій і коштував майже £92 млн. Населення постраждало негайно і безпосередньо через скорочення доступу до медичної допомоги, скасування записів у клініку, скасування операцій і навіть закриття відділень невідкладної допомоги. [2]

Для протидії подібним інцидентам, а також для збільшення рівня захищеності медичних даних українськими науковцями було запропоновано створення системи захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних медичних системах. Для побудови такої системи необхідно ідентифікувати

загрози та вразливі місця елементів системи, проаналізувати та опрацювати інформаційні ризики з метою управління ними. Ризик інформаційної безпеки було визначено як числову функцію, яка описує ймовірність реалізації загроз інформаційній системі та величину збитків від їх потенційної реалізації внаслідок використання цими загрозами вразливостей елементів системи. В той же час управління ризиками розуміється як безперервний циклічний процес, що включає наступні етапи: ідентифікація ризиків (збір інформації про елементи системи, джерела загроз, класифікацію загроз і вразливих місць; ранжування ризиків); аналіз ризиків (якісний та кількісний підхід до оцінки ризиків); оцінка ризику (процес порівняння кількісно визначеного ризику із заданими критеріями ризику для визначення значущості); обробка та прийняття ризиків. На рис. 1 представлено алгоритм процесу управління ризиками в медичній інформаційній системі.

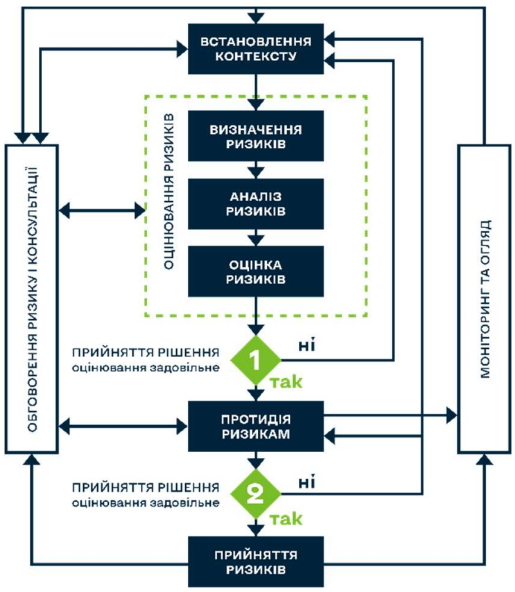


Рисунок 1. Алгоритм процесу управління ризиками медичної інформаційної системи

Від вірної оцінки ризиків суттєво залежить ефективність протидії цим ризикам. Виділяють якісний та кількісний підхід до встановлення значень ризику. Якісний підхід може бути здійснений за допомогою SWOT-аналізу, кількісний результат — статистичним методом, методом Монте-Карло або методом нечітких множин. Після визначення та оцінки конкретного ризику необхідно прийняти рішення щодо його подолання — вибору та впровадження заходів з мінімізації ризику. [3]

Оскільки ризики часто є складними і комплексними, слід окремо розглянути деякі стратегії протидії. Існує парадокс: добре деідентифіковані та очищені медичні дані можуть втратити багато значущої інформації, а збереження великої кількості ключових даних може мати високий ризик порушення конфіденційності. Тому потрібне цілісне рішення, або, інакше кажучи, єдина стратегія.

Для клінічних даних був запропонований підхід, що балансує між керуванням конфіденційністю та вторинним використанням даних – т.зв. «метод Мерфі». Він полягає в тому, щоб узгодити рівень деідентифікації даних із надійністю одержувачів даних. Простіше кажучи, чим більше ідентифікованих даних потрібно надати, тим більш «надійними» повинні бути одержувачі, і навпаки. Рівень довіри до одержувача даних стає критичним фак-

тором у визначенні того, які дані може бачити ця особа. Ця стратегія встановлює п’ять рівнів конфіденційності пацієнтів із трьома аспектами вимог: доступність даних, довіра до дослідника та дослідження та безпека технічних платформ. Рівням конфіденційності відповідають п’ять рівнів користувача: користувач захищених даних(точні дані не надаються), користувач агрегованих даних(дозволені точні цифри зі зведених результатів запиту), користувач даних LDS(доступ до визначених HIPAA LDS, тобто обмеженого набору даних без критичної інформації про пацієнтів), користувач даних LDS із підтримкою Notes (дозвіл на перегляд і зміну текстових нотаток), користувач даних (доступ до всіх даних пацієнта).

Що стосується геномних даних, двома потенційними загрозами конфіденційності є втрата конфіденційності даних про здоров’я пацієнтів через нелегітимний доступ до даних і повторна ідентифікація пацієнтів і, як наслідок, розкриття конфіденційних атрибутів через законний доступ до даних. На основі фреймворку i2b2 було запропоновано застосувати гомоморфне шифрування до першої загрози та диференціальну конфіденційність до другої загрози. Крім того, було розроблено модель системи, що складається з двох фізично розділених мереж, з точки зору архітектури. Ця мережева архітектура спрямована на ізоляцію та відокремлення даних, які використовуються для клінічної/медичної допомоги та які використовуються для дослідницької діяльності уповноваженими особами.

І найбільш новаторська на сьогодні стратегія включає в себе елементи машинного федеративного навчання. Ідея полягає в тому, щоб надавати спільний доступ лише до параметрів моделі замість вихідних даних. Таким чином, багато з цих ініціатив базуються на об’єднаних моделях, у яких фактичні дані ніколи не залишають установу походження, що дозволяє дослідникам обмінюватися моделями без обов’язкового обміну даними пацієнтів. Створення моделей такого типу використовувалося в реальних програмах, де конфіденційність користувачів є вирішальною, наприклад, для даних лікарень або застосунків на мобільних пристроях, і було зазначено, що оновлення моделі вважаються такими, що містять менше інформації, ніж вихідні дані, і завдяки агрегації оновлень з кількох точок даних вихідні дані вважаються неможливими для відновлення. [4]

Загалом, зазначені алгоритми і методи збереження конфіденційних даних в медичних телекомунікаційних системах є свідоцтвом активної участі наукової спільноти у розвитку системи охорони здоров’я. Нехтування інформаційною безпекою тотожне нівелюванню всіх переваги інформаційно-телекомунікаційних медичних технологій, оскільки ступінь інформаційної безпеки залежить від довіри громадян до цих технологій. Саме тому важливо збільшувати активність досліджування даної теми як в Україні, так і в усьому світі.

Література

1. Cartwright, A.J. The elephant in the room: cybersecurity in healthcare. J Clin Monit Comput 37, 1123–1132 (2023). https://doi.org/10.1007/s10877-023-01013-5

2. National Health Executive. WannaCry cyber-attack cost the NHS £92m: вебсайт. URL: https://www.nationalhealthexecutive.com/articles/wannacry-cyber-attack-cost-nhs-ps92m-after-19000-appointments-were-cancelled (дата звернення: 06.04.2023).

3. Shevchenko S., et al. Protection of Information in Telecommunication Medical Systems based on a Risk-Oriented Approach. CPITS 2023: Workshop on Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems, February 28, 2023, Kyiv, Ukraine

4. Xiang D, Cai W. Privacy Protection and Secondary Use of Health Data: Strategies and Methods. Biomed Res Int. 2021 Oct 7;2021:6967166. doi: 10.1155/2021/6967166. PMID: 34660798; PMCID: PMC8516535.

Анотація

Представлено алгоритм роботи системи захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних медичних системах. Розглянуті також стратегії протидії ризикам і загрозам конфіденційності даних пацієнта в галузі охорони здоров'я. Серед них виокремлено метод Мерфі, застосування фреймворку i2b2 та метод федеративного навчання.

Ключові слова: конфіденційність, медичні дані, телекомунікації, охорона здоров'я.

Abstract

The algorithm of information protection system operation in information and telecommunication medical systems is presented. Strategies for countering risks and threats to the privacy of patient data in the healthcare industry are also considered. Among them, the Murphy method, the use of the i2b2 framework, and the method of federated learning are singled out.

Keywords: privacy, medical data, telecommunications, healthcare.

АНАЛІЗ ШКІДЛИВОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Тютюнник М.В., студент, mykola.tiutiunnyk1.kita@donntu.edu.ua
Мороз Є.З., студент, yevhen.moroz.kita@donntu.edu.ua
Рудською М.О., студент, mykyta.rudskoi.kita@donntu.edu.ua
Маслова Н.О., к.т.н., доцент, nataliia.maslova@donntu.edu.ua
Донецький національний технічний університет, Луцьк, Україна

Сьогоднішня технологічна епоха супроводжується не тільки нововведеннями та зручністю, але й загрозами від шкідливих програм. Щодня мільйони користувачів стикаються з ризиком інфікування своїх пристроїв та систем шкідливим програмним забезпеченням. Саме тому аналіз шкідливих програм стає надзвичайно важливим для сучасного цифрового світу.

Що таке аналіз шкідливих програм? Шкідливе програмне забезпечення, часто відоме як malware, складається з різноманітних програм, спрямованих на завдання шкоди комп'ютерним системам, даним користувачів та навіть цілій мережі. Аналіз шкідливих програм полягає в дослідженні, виявленні та розумінні цих вірусів, хробаків, троянців та інших зловмисних програм.

Чому аналіз шкідливих програм настільки важливий? Перш за все, аналіз дозволяє розуміти та передбачати можливі загрози для інформаційної безпеки. Він допомагає розробникам антивірусних програм та програмістам уникнути вразливостей, а також забезпечує організаціям та користувачам кращий захист від потенційно небезпечних програм [1].

Типи аналізу шкідливих програм. Існують різні методики аналізу шкідливих програм, як то:

- статичний аналіз (оцінка програмного коду без його виконання - цей метод дозволяє виявляти потенційно шкідливі функції або вразливості);
- динамічний аналіз (вивчення поведінки програми під час її виконання - це дозволяє виявити зміни в системі, спричинені шкідливими програмами);
- поведінковий аналіз (аналізується тільки функціонування програми, не звертаючи увагу на її внутрішній код - це допомагає виявити зміни в системі, що можуть бути спричинені шкідливими програмами).

Інструменти для аналізу шкідливих програм. Щоб здійснювати аналіз шкідливих програм, використовуються різноманітні інструменти [2].

Антивіруси та антишпигуни. Вони призначені для виявлення та блокування шкідливих програм перед їх виконанням.

Дебагери та дизасемблери. Засоби використовуються для дослідження роботи програми в процесі виконання та аналізу машинного коду.

Системи виявлення вторгнень (IDS) та системи запобігання вторгненням (IPS). Це програмне забезпечення моніторить мережевий трафік та виявляють потенційно шкідливі дії.

Таким чином, для аналізу роботи та характеристик шкідливого програмного забезпечення, оцінювання його впливу на комп'ютерну систему застосовують різні методи та інструментальні засоби. Аналіз шкідливих програм - це вивчення поведінки шкідливого шкідливих програм, способів зараження комп'ютерної системи, а також пошук методи виявлення шкідливого програмного забезпечення та усунення як самих вірусів, так й наслідків їх діяльності. Одним з методів аналізу підозрілого програмного забезпечення є його дослідження у спеціально створеному захищеному віртуальному середовищі [3].

Архітектура віртуального середовища. Для створення віртуального середовища, у якому буде проводитись дослідження шкідливих програм була розгорнута хост-машина під керуванням Ubuntu Linux з екземплярами віртуальної машини Ubuntu Linux VM і віртуальної машини Windows VM. Віртуальна машина Windows - місце, де шкідлива програма буде виконуватися під час аналізу, а віртуальна машина Linux використовується для моніторингу мережевого трафіку. Віртуальні машини повинні бути частиною однієї мережі, використовувати режим конфігурації мережі host-only. Віртуальні машини слід налаштувати так, щоб шкідливі програми не змогли вийти в інтернет, а мережевий трафік не повинен виходити за межі ізольованого тестового середовища.

Опис процесу встановлення й налагодження тестового віртуального середовища склався приблизно з восьми послідовних кроків.

Першим кроком є набуття адміністратором прав для вводу команд та завантаження apt, оновлення всіх необхідних програм.

Надалі слід встановити програмне середовище pip - це система управління пакетами, яка використовується для установки і управління пакетів, написаних на Python для завантаження python.

Наступний крок налаштувань - встановлення python3, upx, pefile, yara та yara-python. Ці кроки необхідні для встановлення програмного забезпечення ssdeep.

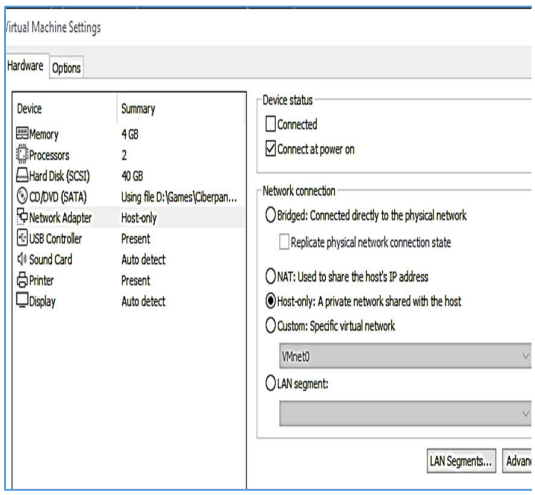


Рисунок 1. Включення режиму host-only

Щоб налаштувати wireshark та оновити програму до tshark, було встановлено бібліотеки.

Слід врахувати, що службу захисту на віртуальній машині Windows необхідно буде відключити, так як вона може перешкоджати запуску та дослідженню зразку шкідливого ПО.

Надалі, для того щоб заблокувати доступ до передачі даних на основний комп'ютер, слід виконати

зміну файлів реєстру й для налаштування Інтернет зв'язку встановити програму inetsim. Її наявність дозволить включити режим host-only, як показано на рисунку 1.

Рисунок 2. Активований вірус

Тепер завантажимо вірус з середовища theZOO. TheZoo — це проект, створений для того, щоб зробити можливість аналізу зловмисного програмного забезпечення відкритою та доступною для дослідників [4]. Активація вірусів відбувається у терміналі, після чого з'являється деякий малюнок. Паспорт та зовнішній прояв роботи вірусу наведено на рисунку 2. Цей вірус є не дуже небезпечним, тому система не ламається повністю, але починає працювати повільно, її робота гальмується.

Висновок. Аналіз шкідливих програм є критично важливим для забезпечення безпеки в цифровому світі. З розвитком технологій він стає все складнішим, але вдосконалені методи аналізу та ефективні інструменти дозволяють дослідникам активніше реагувати на виклики та захищати системи від потенційних загроз.

Література

1. Терейковський І.А. Методи розпізнавання кібератак: розпізнавання комп'ютерних вірусів / І.А. Терейковський, О.Г. Корченко, В.В. Погорелов. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — 127с.

2. Практикум із загальної вірусології / за ред. О.Л. Бійка. . — К.: Видавничий центр „Київський університет", 2000. . — 269 с.

3. Monnappa K A, Learning Malware Analysis: Packt Publishing Ltd., 2018. . — 501p

4. Yuval Nativ. TheZoo - A Live Malware Repository. 2015. url: https://thezoo.morirt.com/

Анотація

У статті описано один з сучасних методів дослідження шкідливих програм, їх проявів та поведінки. Це метод розгортання тестового віртуального середовища. Віртуальне середовище забезпечує ізольованість операційної системи основного комп'ютера від шкідливого впливу, дослідник має можливість повноцінно виконувати всі необхідні роботи з аналізу шкідливих програм, отримувати навички з їх знешкодження.

Ключові слова: програма, вірус, віртуальна машина, Linux, Python, theZoo.

Abstract

The article describes one of the modern methods of researching malicious programs, their manifestations and behavior. This is a deploy test virtual environment method . The virtual environment ensures the isolation of the operating system of the main computer from harmful effects, the researcher has the opportunity to fully perform all the necessary work on the analysis of malicious programs, to acquire skills in their elimination.

Keywords: program, virus, virtual machine, Linux, Python, theZoo.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ КОМПЛЕКСНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОЗРОБНИКІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Криволап В.В.[1], магістр гр. ІПЗм-22, viktor.kryvolap.kita@donntu.edu.ua;
Алтухова Т.В.[1], к.т.н., tetiana.altukhova@donntu.edu.ua
[1] Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет», Луцьк, Україна

На сьогоднішній день з сучасним розвитком мереж, хмарних сервісів, інструментів колективної розробки програмного забезпечення (ПЗ) є досить великі можливості накопичування даних щодо дій користувачів і розробки систем розрахунку продуктивності розробників програмного забезпечення, причому стрімким розвитком в цьому напряму сприяв саме перехід значної кількості розробників на віддалений режим роботи зробив питання розрахунку продуктивності ще більш актуальним і привернув до нього додаткову увагу. Загалом, при розробці будь-якого програмного забезпечення виникає необхідність окремого оцінювання продуктивність працівника, команди та організації, тому на кожному рівні оцінка продуктивності робиться з використанням різних показників і з різною метою. Тривалий час підходи до оцінювання продуктивності при розробці програмного забезпечення, по аналогії з промисловим виробництвом, ґрунтувалися лише на вимірюванні кількісних показників [1-3]. Ці підходи часто не були точними не враховували особливості прєктів і процесів [4]. Дослідження показували, що основними причинами помилок було відсутність врахування складності проєктів, досвіду самих розробників, витрати на комунікації, пошук помилок, документування, тощо. З огляду на це, саме застосування комплексного підходу [5] дозволяє краще зрозуміти, як працюють люди та команди, та приймати більш обґрунтовані рішення. Важливо підкреслити, що однією з головних цілей оцінювання продуктивності можна вважати саме покращення умов праці та благополуччя працівників.

Зараз існує досить багато програмних додатків для вимірювання показників продуктивності розробників програмного забезпечення. Більшість інструментів є вузькоспеціалізованими, розроблялися для потреб окремих організацій чи моделей діяльності, та пропонують врахування обмеженої кількості показників [6-8]. Тому пропонується створення системи розрахунку продуктивності розробників ПЗ на основі множини різнорідних показників, що сприятиме більш швидкому аналізу процесу розробки і прийняттю більш об’єктивних та ґрунтовних рішень щодо необхідних змін. Розробка даної системи ґрунтується на об’єктно-орієнтованому підході з використанням бази даних PostgreSQL. Вона передбачає основні можливості розширення саме для врахування додаткових параметрів продуктивності. Якщо гово-

рити про інтеграцію з середовищем програмного забезпечення в системі реалізується REST API інтерфейс, а для взаємодії з користувачем реалізується Web-додаток. На рис. 1 наведена архітектура розробленої системи, що дозволяє отримувати інформацію щодо показників продуктивності з множини додатків, які використовуються для організації процесу розробки, а також виконувати розрахунок продуктивності і надавати отриману інформацію користувачам і, відповідно, іншим додаткам.

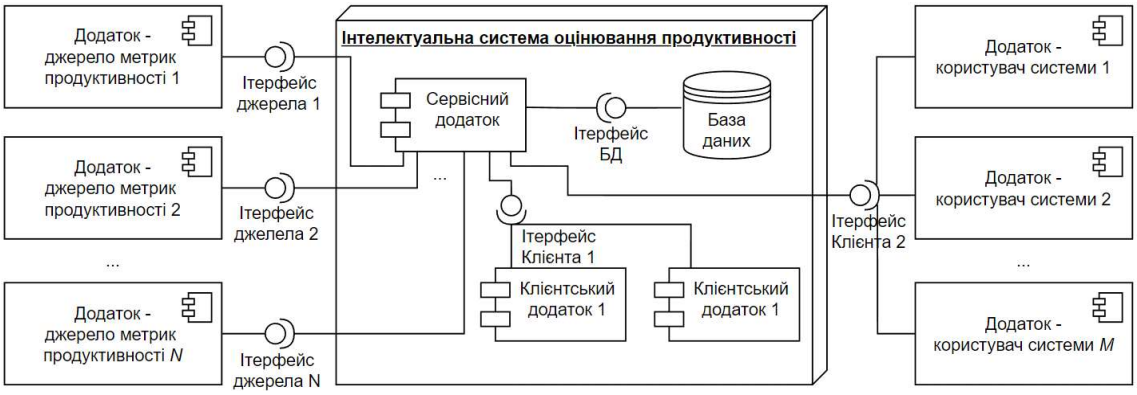


Рисунок 1. Високорівнева архітектура системи розрахунку продуктивності розробника

Проте при розробці такої системи необхідно враховувати, що не всі показники продуктивності є числовими значеннями, і не всі числові показники можуть трактуватись безпосередньо, і саме тому дана система буде передбачати можливість ранжування і нормалізації показників.

З огляду на це, для отримання змістовних значень продуктивності, які можуть бути використані для аналізу, запропонована математична модель, де враховується, що остаточний числовий показник повинен знаходитися в межах [0, …, P_{MAX}] з урахуванням максимально можливого (нормованого) значення продуктивності P_{MAX}. Показник продуктивності розробника визначається за наступним виразом:

$$P = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} W_i \cdot R_{RN_i} \qquad (1)$$

де P – числове вираження комплексної продуктивності, N – кількість показників продуктивності що вимірюються, W_i – ваговий коефіцієнт i-го показника продуктивності, R_{RNi} – ранжоване та нормоване значення i-го показника продуктивності в межах [0, …, P_{MAX}].

Врахування вагових коефіцієнтів до визначення продуктивності розробника ПЗ забезпечується за наступної умови:

$$\sum_{i=0}^{N-1} W_i = 1 \qquad (2)$$

Для дослідження розробленої системи в якості джерела реалістичних вхідних даних застосовувалися проєкти з відкритим вихідним кодом, які розташовані на платформі GitHub. В процесі тестування було проаналізовано наступні показники: кількість рядків коду (кількісний показник), кількість збережень коду (комунікативний показник), кількість зауважень до коду (якісний показник) та продуктивність. На рис. 2 відображені результати дослідження роботи системи щодо аналізу продуктивності для двох розробників з одного проєкту. За даними результатами є можливість швидко оцінити продуктивність розробників в різні проміжки часу та побачити джерело недоліків і приділити увагу вирішенню ситуації.

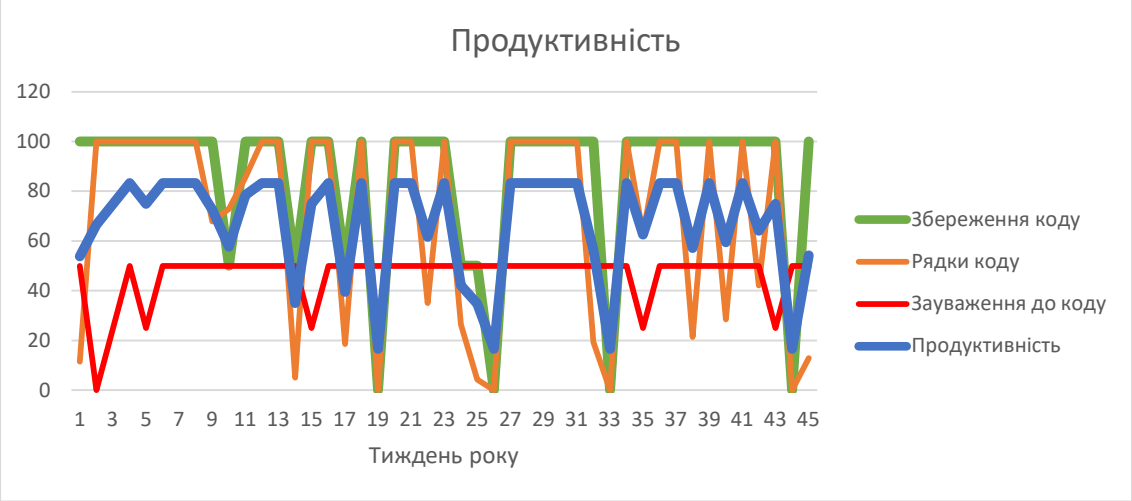


Рисунок 2. Результати роботи розробленої системи

З вище наведеного видно, що розроблена система оцінки продуктивності розробників ПЗ демонструє важливі аспекти за умови сучасної організації процесу розробки програмного забезпечення і надає велику кількість можливостей для автоматизації процесу оцінювання. Загалом отримана система може буди модернізована в подальшому за збільшення кількості показників для аналізу та визначення їх впливу на загальну продуктивність і використовуватися на практиці.

Література

1. Frederick P. Brooks. The Mythical Man-Month Essays on Software Engineering, printing ed. Addison-Wesley, 2013. – 212 p.

2. Fenton, Norman E, and Martin Neil. “Software Metrics: Successes, Failures and New Directions.” Journal of Systems and Software 47, no. 2-3, 1999. – p.p. 149–57.

3. Kurtel, Kaan. «Quantifying Productivity of Individual Software Programmers: Practical Approach», Computing and Informatics, Vol. 34, 2015. – p.p. 959-972.

4. McConnell Steve. Software Estimation: Demystifying the Black Art. New York: O'-Reilly Media, 2009.

5. Nicole Forsgren, Margaret-Anne Storey, Chandra Maddila, Thomas Zimmermann, Brian Houck, and Jenna Butler. The SPACE of Developer Productivity: There's more to it than you think. Queue 19, 1, 2021. – P. 10.

6. Chase Thiel, Julena M. Bonner, John Bush, David Welsh, Niharika Garud. Monitoring Employees Makes Them More Likely to Break Rules [електронний ресурс]. Harvard Business Review, 2022. Режим доступу: https://hbr.org/2022/06/monitoring-employees-makes-them-more-likely-to-break-rules – Дата доступу: листопад 2023. – Назва з титул. екрана.

7. Paul Schroeder, Aaron Cure. Visual Studio 2019 Tricks and Techniques: A Developer's Guide to Writing Better Code and Maximizing Productivity, Packt Publishing, Limited, 2021. – 386 p.

8. R. Sharma Umesh and Achilleas Pipinellis. GitHub Essentials: Unleash the Power of Collaborative Development Workflows Using GitHub, 2nd Edition ed. Birmingham: Packt Publishing, 2018. – 170 p.

Анотація

В роботі представлено актуальний напрямок дослідження продуктивності розробників програмного забезпечення. Розроблено і реалізовано архітектуру системи комплексного оцінювання продуктивності розробників програмного забезпечення та проведено дослідження її роботи системи щодо аналізу продуктивності для двох розробників з одного проєкту.

Ключові слова: розробники програмного забезпечення, оцінювання продуктивності, система комплексного оцінювання, показники продуктивності.

Abstract

The paper presents a topical area of research on the productivity of software developers. The architecture of the system for comprehensive assessment of software developers' productivity is developed and implemented, and the system's performance is studied for two developers from the same project.

Keywords: software developers, performance assessment, integrated assessment system, performance indicators.

УДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД ВИБОРУ МАРШРУТУ В БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖАХ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ANFIS

Здоренко Ю.М.[1], к.т.н, zdorenkoviti@gmail.com;
Поляков О.Л.[1], equator255equator@gmail.com;
Гуска В.А.[1], vladguska27@gmail.com
[1] Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка", Полтава, Україна

Для сучасних бездротових мереж забезпечення показників якості передавання різних потоків інформації є одним з важливих завдань. Невід'ємною складовою вирішення якого є використання налаштованого протоколу динамічної маршрутизації. В основі протоколів динамічної маршрутизації закладено використання метрик маршруту, по значенням яких приймається рішення про маршрути передавання потоків даних. Для бездротових мереж з динамічною топологією існує потреба коректного визначення метрик маршруту. Зміна конфігурації таких мереж може бути викликана множиною випадкових факторів, а саме: зміна місця розташування маршрутизаторів; вихід з ладу через діагностичну несправність чи кібервплив. Тому протокол динамічної маршрутизації для таких мереж повинен базуватися на метриках, що враховують надійність проміжних вузлів передавання інформації (маршрутизаторів). Також існує необхідність врахувати поточний стан мережевих інтерфейсів бездротових станцій, а саме пропускної спроможності, яка може ними забезпечуватись для передавання даних. Так, наявність завмирань сигналу, що можуть виникати в бездротових середовищах передавання інформації, може призводити до зниження швидкості передавання інформації або навіть втрати зв'язку на вибраному маршруті. Протоколи динамічної маршрутизації на даний час реалізовані та використовуються в обладнанні, наприклад, протокол динамічної маршрутизації Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) [12]. Однак даний протокол, при налаштуваннях по замовчуванню, не використовує при розрахунку метрики маршруту показник надійності та не враховує специфіку використання в бездротовому середовищі. Додаткові налаштування для врахування показника надійності в загальній метриці маршруту ґрунтуються на вимірах часових параметрів на відповідних інтерфейсах і можуть призвести до розрахунку помилкових значень показника надійності вузла. Наприклад, в такий спосіб визначити чи активний певний вузол мережі в поточний момент часу дуже складно, а це може призвести до неправильного розрахунку метрики та передавання інформації по неактивному маршруту. Також для врахування пропускної спроможності лінії при розрахунку загальної метрики в даному протоколі використовується номінальне значенняотримане з характеристик обладнання, яке не враховує поточний стан бездротового інтерфейсу та можливий вплив завмирань сигналу. Як наслідок, використання таких метрик

маршрутів може призвести до отримання некоректних значень, що призведе до втрат пакетів, зростанню середньої їх затримки та погіршення якості обслуговування користувачів. Тому для забезпечення коректного розрахунку метрик маршруту необхідно мати актуальну інформацію про надійність маршрутів та поточний стан бездротових інтерфейсів.

Так, в роботі [1] запропоновано метод вибору маршрутів який може бути використаний для рішення такої задачі. В запропонованому методі використовується інформація, яка отримана від систем прогнозування на основі ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) для розрахунку показника надійності мережевого вузла. Розрахований таким чином показник надійності використовується для перерахунку метрик маршруту. Але даний метод не враховує поточний стан пропускної спроможності бездротових інтерфейсів. Тому пропонується його удосконалити з врахуванням специфіки функціонування бездротових мереж. Для цього пропонується використати інший підхід оснований на прогнозуванні величини завмирань сигналу та адаптивній зміні пропускної спроможності радіоінтервалу. При розрахунку метрики маршруту необхідно враховувати значення пропускної спроможності інтервалу, що може бути забезпечена на основі такої адаптації. Прогнозування величини завмирань сигналу пропонується здійснювати з використанням ANFIS [3], [4].

Таким чином запропоновано удосконалений підхід для оновлення метрик маршрутів з використанням апріорних даних по надійності маршрутизаторів бездротових мереж передавання інформації, який оснований на використанні ANFIS. ANFIS дозволяють отримати прогнозовані значення завмирань сигналів, що забезпечує завчасне прийняття рішення про використання резервних можливостей радіообладнання при забезпеченні пропускної спроможності маршрутів в наступному часовому інтервалі та забезпечує коректне визначення метрик маршрутів з врахуванням мінімальної пропускної спроможності радіоінтервалів та надійності мережевих вузлів.

Література

1. Zdorenko Y., Route Selection Method in Military Information and Telecommunication Networks Based on ANFIS MoMLeT+DS / O. Lavrut, T. Lavrut, V.Lytvyn, Y. Burov V.Vysotska /3rd International Workshop on Modern Machine Learning Technologies and Data Science, Lviv-Shatsk,Ukraine. — 2021.

2. Zdorenko, Y Method of Power Adaptation for Signals Emitted in a Wireless Network in Terms of Neuro-Fuzzy System / O. Lavrut, T. Lavrut, Y. Nastishin/ Wireless Personal Communication. — 2020. https://doi.org/10.1007/s11277-020-07588-5.

3. Budyal V.R., Manvi S. ANFIS and agent based bandwidth and delay aware anycast routing in mobile ad hoc networks / V.R. Budyal, S. Manvi / Journal of Network and Computer Applications. — 2014. —39(1). — P. 140–151, DOI: 10.1016/j.jnca.2013.06.003.

4.Amirtharaj S. Cross Layer Approach and ANFIS based Optimized Routing in Wireless Multi-Hop Ad Hoc / S. Amrtharaj, T.Sabapathi N. R. Prabha / Networks Wireless Personal Communications. — 2021, https://doi.org/10.1007/s11277-021-08203-x.

Анотація

Бездротовим мережам з динамічною топологією характерні підвищені вимоги по надійності передавання даних. Існуючі методи динамічної маршрутизації дозволяють передавати інформаційні потоки по різним маршрутам. Методи маршрутизації повинні враховувати показники надійності та умови функціонування бездротових мереж при розрахунку метрик маршрутів. Показники надійності маршруту та значення пропускної спроможності ліній використовуються в сучасних протоколах динамічної маршрутизації. Однак їх значення не враховують стану мережевих інтерфейсів. Пропонується використання апріорної інформації про забезпечення пропускної здатності на інтервалі, що дозволить здійснити коректний розрахунок метрик та прийняти правильне рішення при передаванні інформаційних потоків. Для отримання такої інформації пропонується використання ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System).

Ключові слова: бездротові мережі, метрика, маршрутизатор, нейронечітка система.

Abstract

In modern wireless networks with dynamic topology, ensuring the quality of service for various information flows is one of the high priority tasks. An integral part of this process is the use of a properly configured dynamic routing protocol. The dynamic routing protocol for such networks should be based on metrics that consider the reliability of intermediate nodes (routers). One of the promising solutions to the problem of obtaining a priori information is the use of systems for predicting the values of the required parameters. For example, network administrators have statistics of issues and failures of a particular type of equipment for a certain period of its operation. Failures are usually random and have various causes. Therefore, such a data set can be used to determine the failure rate in the future. The proposed method provides the adaption of the signal power in accordance with the requirements for the bandwidth capability of the radio path. The capabilities of modern forecasting systems are used to do this. One way to implement this is to use ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System).

Keywords: wireless networks, metric, router, neuro-fuzzy system.

МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ АСПЕКТИ АНАЛІЗУ РОЙОВОЇ ПОВЕДІНКИ

Байтельман Я. Л., МА з англійської мови і літератури та німецької мови; здобувач магістерського освітнього рівня з спеціальності "Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка", yakiv.baitelman.kita@donntu.edu.ua

Донецький національний технічний університет, Луцьк, Україна

Останнім часом значної актуальності набувають дослідження, пов'язані з автономним управлінням безпілотними літальними апаратами, в яких зокрема розглядається "ройова поведінка" таких БПЛА. Як і в будь-якому дослідженні, варто розпочинати із з'ясуваня термінів. Що ми розуміємо під словом "ройовий"? Звідки воно прийшло в робототехніку? Від самого зародження робототехніки, як науки, прослідковується потужний тренд на копіювання живих організмів, запозичення їхніх форм і дій. Ще цікавішим є той факт, що інженерним винаходам передує певний літературний прообраз, фіксація ідеї в формі популярної фантастики. Термін "робот" придумав письменник Карел Чапек в 1920 році, і він мав на увазі саме людиноподібного робота. Рей Бредбері вигадав і описав автономного механічного пса в "451 градусів по Фаренгейту" в 1953 році, а Бостон Дінамікс була заснована в 1992 році, і свого пса-робота компанія створила в 2005 році. Можна знайти ще багато інших прикладів, проте немає сумніву про тісні зв'язки робототехніки з біологією і мовознавством. На користь останнього додатково пропоную поглянути на історію комп'ютерного програмування і прослідкувати, як від простих арифметичних дій над 4 регістрами в стеку програмованого калькулятора ми дійшли до голосового керування, автоматичного перекладу і розпізнавання мови.

Буквальне значення слова "рій" (swarm) початково, як в українській, так і в англійській, стосується комах. Далі цікаво, чому саме рій дронів, а не зграя? В англійській є кілька слів для позначення групи тварин. Зграя вовків – a pack of wolves, зграя птахів – a flock of birds, група мавп – a troop of monkey. Рій дронів за функціями та складом значно ближчий до менш чисельної групи живих істот. Частіше за все рій дронів складається з кількох одиниць, або десятків, рідше сотен. Групи з тисячі дронів зустрічаються зовсім рідко. Дрон за своїми фізичними розмірами ближче до птаха ніж до комахи. І все одно в термінологію увійшло саме слово "рій". Я бачу цьому лише одне і просте пояснення. Від самого початку теорія взаємодії роботів в групі ґрунтувалася на моделюванні поведінки комах, том, що вважається, комахи керуються відносно простими інстинктами, які просто описати статичними алгоритмами.

У таких суспільних комах, як бджоли, ройовий інтелект фактично проявляється лише при захисті сім'ї, а точніше, королеви: комахи гуртуються

навколо неї і жалять будь-кого, хто наближається до цього угруповання. Це типове завдання з оборони. Чи можно його запозичити? Звичайно. В фільмі “Зоряні війни” рій маленьких кораблів прикриває флагман. Чи економічно доцільно це робити? На сьогоднішній день сумнівно, так як кожний маленький дрон є досить вартісним пристроєм, і тому жертвувати дронами, як рій жертвує бджолами – не ефективно.

Якщо теорія рою розпочалася із копіювання простих реакції, які можна описати алгоритмами, то наразі існує машинне навчання і нейромережі. Тепер маємо привілей моделювати не лише прості дії, а усвідомлену діяльність, відповідно до накопиченого досвіду, тобто навчання, і копіювати не комах, а вищих тварин. Комахи не полюють роєм і не мігрують роєм. Це роблять риби, птахи і ссавці, тобто ті, у кого є навчання. Птахи навчають маленьких пташенят літати. Хижі ссавці навчаються взаємодії в зграї через гру, мабуть, всі бачили як граються маленькі кошенята і цуценята. Перед тим як сформувати клин і летіти далі, лелеки кружляють, і таким чином проходять “злагодження”.

Клин лелек можна вважати роєм, хоча вони не рояться хаотично, а утримують формацію. Навіщо взагалі їм летіти великою групою, адже кожен несе в собі достатню інформацію щодо напрямку, у кожного є одні і ті самі органи сприйняття оточуючого середовища? Як доводять спостереження, в реальності лелеки формують не правильний трикутник, а ламану лінію, є кілька лідерів і вони періодично змінюються. Зграя не летить постійно прямолінійно, адже політ з постійним докладанням мускульних зусиль не є ефективним, тому птахи воліють до планерування, а для цього потрібно ловити сприятливі потоки повітря. Коли розмах крил досягає 3 метрів, аналіз і порівняння потоків здійснюється в межах цих 3 метрів, але коли клин розтягується на сотню метрів, тоді і даних для аналізу значно більше, охоплення ширше, і відповідно клин коригує траєкторію, підхоплюючи попутні потоки. Це явище важливо для розуміння при розробці системи координації руху автономних дронів в групі, так щоб дрони могли допомагати один одному коригувати навігаційні похибки, які виникають в результаті дії перешкод, наприклад, ворожого РЕБу, а досягти цього ми можемо через застосування машинного навчання, нейромереж і роблячи дрони більш “розумними”. Це лише приклад зв’язків робототехніки і біології. З подальшим розвитком автономності дронів у складі рою більшої актуальності набиратиме моделювання на основі процесів, добре відомих в соціології і мовознавстві. Взявши за приклад зазначений вище рух клину лелек, я розробив модель руху рою автономних дронів в 3-вимірному просторі з урахуванням похибок у визначенні їхніх координат, і далі працюю над рішенням щодо компенсації таких похибок через застосування машинного навчання і нейромереж.

Література

1. Reding D.F, Eaton J. Science & Technology Trends 2020-2040. Брюссель 2020. 152 с. URL: https://securityinsight.nl/report/science-technology-trends-2020-2040.

2. Wiener, N. (2019). Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine. MIT press. Лондон, 2019. 302 с.

3. Arnold, R., Carey, K., Abruzzo, B., Korpela, C. What is a robot swarm: a definition for swarming robotics. *2019 IEEE 10th Annual Ubiquitous Computing, Electronics & Mobile Communication Conference (UEMCON)* 2019. Pp. 0074-0081.

4. Бондар, С. О., Кожохіна, О. В., Боровик, В. О., Ліндер, Я. М., & Коршунов, М. В. Перспективи та особливості групового використання безпілотних літальних апаратів. *Управляющие системы и машины.* 2018. № 5. С. 25-37.

Анотація

Розглядаються міждисциплінарні аспекти ройової поведінки, наводяться приклади історичних зв’язків робототехніки з біологією і літературою, пояснюється тренд на формалізацію прообразу певної технічної ідеї спочатку в вигляді мрії або фантастичної концепції з послідовним її розвитком та інженерним втіленням. Відповідно до цього тренду та розвитку інформаційних технологій, при моделюванні ройової поведінки доречно орієнтуватися на поведінкові моделі здатних до навчання вищих тварин, на відміну від комах, дії яких керуються безумовними рефлексами.

Ключові слова: рій, ройова поведінка, міждисциплінарні зв’язки, машинне навчання.

Abstract

Interdisciplinary aspects of swarm behavior are brought to attention, examples of historical connections between robotics, biology, and literature are provided, and the trend towards formalizing a certain technical idea prototype is explained, initially in the form of a dream or a sci-fi concept, followed by its development and engineering. In line with this trend and the development of information technologies, when modeling swarm behavior, it is relevant to focus on behavioristic models of higher animals which have the ability to learn as opposed to insects whose actions are governed by instincts.

Keywords: swarm, swarm behaviour, interdisciplinary connections, machine learning.

ІНТЕРАКТИВНІ ІДЕЇ ДЛЯ НАВЧАННЯ

Коверсун Д.В., студентка, diana.koversun.kita@donntu.edu.ua;
Любименко О.М., к.ф.-м.н., доцент, olena.liubymenko@donntu.edu.ua
Штепа О.А., к.т.н., доцент, oleksandr.shtepa@donntu.edu.ua
Донецький національний технічний університет, Луцьк, Україна

В епоху постійних технологічних інновацій освіта стає дедалі динамічнішою та привабливішою завдяки використанню інтерактивних методів навчання. Інтерактивні ідеї для навчання не тільки привносять елемент гри в навчальний процес, а й активізують учнівський досвід, роблячи його більш захопливим і ефективним. Дані тези призначені для розгляду захопливих та креативних методик, які здатні перетворити навчання, зробивши його цікавим і незабутнім.

Застосовування стратегії інтерактивного мікронавчання. Мікронавчання – це інтерактивна навчальна ідея, яка допоможе покращити формат і проведення уроків. Ця стратегія перетворює об'ємні модулі на невеликі уроки, які фокусуються лише на ключових повідомленнях. У звичайних курсах електронного навчання для самостійного проходження інформація подається у вигляді довгих модулів. Але при застосуванні стратегії мікронавчання, учні можуть засвоювати інформацію набагато краще і запобігти когнітивному перевантаженню. Завдяки своїй компактності, курси мікронавчання можна пройти всього за пару хвилин, на відміну від традиційних курсів, на які йдуть години або дні. Загалом, мікронавчання робить навчання простішим для розуміння, цікавішим і менш трудомістким. Курси складних навичок, такі як курси з евакуації в надзвичайних ситуаціях, також можна проводити у форматі мікронавчання, щоб допомогти учням легше засвоювати інформацію [1].

Навчання за допомогою гейміфікації. Один зі способів зробити навчання цікавим та інтерактивним – використовувати гейміфікацію. Ця ідея інтерактивного навчання полягає в перетворенні звичайних навчальних модулів на казуальні або змагальні ігри шляхом включення ігрових елементів в уроки. Дослідження показують, що використання ігрових елементів у формальному середовищі, наприклад, на роботі, може значно підвищити залученість та зацікавленість працівників. Приклади гейміфікації бувають різних форм: симуляції, змагання, призи та багато іншого. Це ефективний спосіб боротьби з відсутністю мотивації та нудьгою, пов'язаною з вивченням інформації, пов'язаної з роботою. Коли навчання не сприймається як ще одне рутинне завдання, доведено, що гейміфіковані мікроуроки призводять до 90% (або вище) завершення порівняно зі звичайними курсами електронного навчання [2].

Корпоративне соціальне навчання через дискусії. Соціальне навчання – це ідея інтерактивного навчання, яка сприяє співпраці між працівниками у

вивченні певних тем. Ця стратегія дозволяє учням ділитися знаннями, експертизою та досвідом. Таким чином, вони можуть допомагати один одному покращувати свою ефективність. Це також дозволяє учням ділитися інсайтами з важливого досвіду, що зробить процеси навчання більш ефективними для всіх [2].

Створення інтерактивного закріплення за допомогою завдань. Інтерактивне закріплення передбачає постановку запитання щодо інформації, яку раніше розглядали на уроці. Воно підсилює зміст уроку, змушуючи учнів пригадати і повторити те, що вони вивчали раніше, особливо це стосується складних понять. Метод інтерактивного закріплення – це виконання завдань. Він дозволяє закріпити інформацію, виявити прогалини в знаннях та оцінити розуміння матеріалів курсу. Таким чином, вчитель може підкреслити сильні сторони або сфери, які потребують вдосконалення, під час надання зворотного зв'язку [3].

Використання дистанційного повторення для інтерактивного закріплення знань. Дистанційне повторення – це метод, коли ключові навчальні концепції повторюються через певні проміжки часу, доки знання повністю не закріпляться в довгостроковій пам'яті. Застосування цієї стратегії навчання допомагає учням боротися з кривою забування, сприяти кращим результатам навчання та розвивати компетентність у знаннях. Згідно з кривою забування Еббінгауза, майже 50% змісту об'ємної інформації просто забувається протягом першої години, тоді як 70% цих даних втрачається протягом 24 годин після завершення навчання. Це підкреслює важливість стратегії рознесеного повторення. Пам'ять і навчання йдуть пліч-о-пліч – чим частіше і ефективніше підкріплюється інформація, тим ефективніше учні засвоюють знання [4].

Заробіток досягнень у навчанні. Щоб підтримувати мотивацію та зацікавленість, вчитель може дозволити своїм учням отримувати сертифікати, заохочення або бейджики за успіхи в навчанні. Це ідея інтерактивного навчання, яка дає учням можливість просуватися далі в навчанні та покращувати власні результати. Це також слугує способом визнання учнів за їхній час, зусилля та наполегливу працю під час проходження навчання [5].

Використання інтерактивних цифрових дошок. Інтерактивна цифрова дошка – це платформа для спільного навчання, яка дозволяє декільком учасникам маніпулювати екраном у режимі реального часу. Вона слугує симуляцією для ведення нотаток на дошці під час очних занять. Це дозволяє учням активно співпрацювати над різними навчальними темами як в тиші, так і під час віртуального мозкового штурму. Використовуючи цей інструмент, вчителі можуть покращити навчальний процес для учнів з вадами зору [5].

Включення секційних засідань. Секційні засідання роблять віртуальні тренінги інтерактивними. Це гарна можливість для учнів обмінятися думками з приводу конкретної теми чи уроку. Ця активність заохочує до участі

та співпраці, що допоможе їм у їхньому професійному житті. Тут також перевіряється комунікація, оскільки кожному дається можливість висловити свої думки. Це може подолати бар'єри, коли учасники вперше об'єднуються через веселу навчальну діяльність. Існує багато платформ для проведення онлайн-зустрічей, які мають кімнати для обговорення, що дозволяють вчителям ділити великі групи учасників на менші групи для спільних обговорень. Таким чином, учні можуть брати активнішу участь в обговореннях у своїх групах. Після завершення секційних засідань їхніми думками можна буде поділитися у великій групі [5].

Насамкінець, інтерактивні методи навчання становлять невичерпне джерело натхнення для освітнього процесу. З їхньою допомогою учні не лише здобувають знання, а й формують навички, розвивають творче мислення та вчаться застосовувати отримані знання на практиці. Впровадження інтерактивних ідей в освітні практики не лише сприяє підвищенню мотивації студентів, а й відкриває нові горизонти для навчання, роблячи його більш захопливим і результативним.

Література

1. 10 interactive training ideas. Edapp [Електронний ресурс]: https://www.edapp.com — Режим доступу: https://www.edapp.com/blog/10-interactive-training-ideas — Дата доступу: листопад 2023. — Назва з титул. екрана.

2. Hall W. Interactive multimedia systems for teaching and learning / W. Hall, S. White, B. P. Woolf // IEEE Computer. Special Issue on Multimedia. —1998. — №28. — С. 74—80.

3. How can we create interactive training in the workplace? [Електронний ресурс]: https://blog.riseup.ai — Режим доступу: https://blog.riseup.ai/en/interactive-training — Дата доступу: листопад 2023. — Назва з титул. екрана.

4. 6 strategies to create an interactive training program. Gopius [Електронний ресурс]: https://gopius.com — Режим доступу: https://gopius.com/6-strategies-to-create-an-interactive-training-program/ — Дата доступу: листопад 2023. — Назва з титул. екрана.

5. The top 26 most used online employee training tools [Електронний ресурс]: https://www.talentlms.com — Режим доступу: https://www.talentlms.com/blog/top-online-employee-training-tools/ — Дата доступу: листопад 2023. — Назва з титул. екрана.

Анотація

У даних тезах представлені діючі варіанти поглиблення та полегшення процесу інтерактивного навчання для учнів і вчителів в епоху поширення дистанційної освіти.

Ключові слова: інтерактивне навчання, ідеї для навчання, дистанційна освіта.

Abstract

These theses present current options for deepening and facilitating the process of interactive learning for students and teachers in the era of the spread of distance education.

Keywords: interactive learning, ideas for learning, distance education.

ВИЛУЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ З ОСВІТНІХ ДЖЕРЕЛ НА ОСНОВІ NATURAL LANGUAGE PROCESSING

Худік Б.О.[1], аспірант, bohdankhudik@gmail.com;
Золотухіна О.А.[1], к.т.н., доцент, zolotukhina.oks.a@gmail.com
[1] Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна

В процесі навчання студенти використовують різноманітні джерела як для забезпечення самостійної роботи в межах вивчення дисциплін навчального плану, так і для самоосвіти. Бібліотечні фонди закладів освіти зазвичай містять доволі велику кількість різноманітної літератури. Це може ускладнити процес пошуку та підбору необхідних джерел, зважаючи на те, що студенти не завжди мають час та відповідний досвід у визначенні релевантних до конкретних навчальних потреб джерел. В якості інструменту, що дозволяє співставити деякі освітні джерела до потреб студентів чи якихось навчальних завдань можуть виступати методи та засоби Natural Language Processing [1].

Метою дослідження є аналіз застосування методів Natural Language Processing для вилучення інформації з освітніх джерел.

Постановка задачі:

1) аналіз особливостей вхідних текстів, що використовуються в начальному процесі;
2) визначення етапів вилучення інформації з освітніх джерел на основі методів Natural Language Processing.

Вхідні тексти, які використовуються в освітньому процесі, можна поділити на декілька груп:

– методичні матеріали – містять чітко структуровану інформацію та стосуються певних видів роботи в процесі вивчення дисципліни, як правило, містять невеликі або середні обсяги тексту, можуть містити певну кількість рисунків, схем, формул чи інших елементів, які не відносяться до сфери обробки Natural Language Processing;

– посібники, підручники – орієнтовані на вивчення однієї дисципліни чи блоку дотичних дисциплін і мають значно більші обсяги у порівнянні з методичними матеріалами, характеризуються великими обсягами текстових пояснень у порівнянні з графічними чи іншими видами даних;

– книги – схожі за характером контенту з підручниками та посібниками, але в загальному випадку не спрямовані на вивчення конкретної дисципліни, а містять дотичну інформацію за дисципліною чи окремою частиною/темою дисципліни;

– наукові джерела (статті, тези доповідей конференцій) – визначаються невеликим обсягом та вузькою спрямованістю, орієнтовані на конкретну задачу, а не на область досліджень навчальної дисципліни в цілому.

Методи обробки текстів природною мовою дозволяють підготувати вхідні «сирі» текстові дані вирішення більш складних завдань обробки текстової інформації. Вони включають в себе як тривіальні операції, типу переведення всіх літер в тексті в нижній або верхній регістри, видалення знаків пунктуації та спеціальних символів, видалення символів пробілів (зазвичай, для розріджених фрагментів), токенізація, видалення цифр (чисел) або заміна на текстовий еквівалент тощо, так і операцій, які потребують застосування більш складних алгоритмів обробки, що можуть залежати від характеру даних (виправлення помилок в тексті, нормалізація слів, збагачення даних тощо) [2].

Визначений розподіл освітніх джерел та різноманіття характеристик їх контенту, обсягів та внутрішньої структури не дозволяє застосовувати єдиний підхід до вилучення ключової для подальшої обробки інформації. Загальний алгоритм вилучення корисної інформації може бути описаний наступним чином:

1. Визначення типу джерела.
2. Визначення набору методів попередньої обробки тексту в залежності від джерела.
3. Визначення переліку елементів тексту, цінних для подальшого аналізу, тобто релевантних до певного користувацького запиту.
4. Токенізація тексту з урахуванням задачі вилучення (в якості токенів для різних задач можуть виступати слова, словосполучення, речення, абзаци тощо).
5. Векторизація тексту з урахуванням його розміру та типу джерела.
6. Вилучення токенів, релевантних запиту.

Вилучення інформації з освітніх джерел різних типів передбачає використання різних методів Natural Language Processing, що обумовлено особливостями внутрішньої структури текстових джерел, властивостями контенту, розмірами текстів та іншими характеристиками. Диференційований підхід в залежності від типу джерела дозволить більш точно визначити відповідність джерела потребам користувача та вилучити максимально цінну для нього інформацію. Вилучена інформація може бути використана для побудови рекомендації того чи іншого джерела для використання в процесі самостійної роботи студента під час вивчення навчальної дисципліни, підготовки курсової роботи чи дипломного проєкту. Формування характеристик джерел на основі їх контенту дозволить визначити близькість джерел до запиту користувача, в тому числі з урахуванням їх семантичної складової, що, в свою чергу, може гарантувати підвищення якості рекомендації джерела, як потенційного об’єкту інтересу користувача.

Література

1. Balush, I., Vysotska, V., & Albota, S. (2021). Recommendation System Development Based on Intelligent Search, NLP and Machine Learning Methods. In MoMLeT+ DS (pp. 584-617).

2. Eisenstein, J. (2019). Introduction to natural language processing. MIT press.

Анотація

Розглянуто підхід до формування характеристик освітніх джерел та вилучення з них цінної для зацікавлених сторін інформації на основі методів Natural Language Processing. Визначено етапи алгоритму вилучення текстової інформації з урахуванням специфіки контенту.

Ключові слова: рекомендаційна система, Natural Language Processing, вилучення текстової інформації.

Abstract

An approach to the formation of characteristics of educational sources and the extraction of valuable information for stakeholders based on Natural Language Processing methods is considered. Defined stages of the textual information extraction algorithm taking into account the specifics of the content.

Keywords: recommendation system, Natural Language Processing, extraction of text information.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕРЕЖ ПЕТРІ В ПРОЦЕСІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ЗАГРОЗ

Мерзлікін В.В.[1], магістр гр. ІПЗм-22, volodymyr.merzlikin.kita@donntu.edu.ua;
Алтухова Т.В.[1], к.т.н., tetiana.altukhova@donntu.edu.ua
[1] Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет», Луцьк, Україна

На даний час у всій світовій спільноті інформація відіграє досить велику роль, так як забезпечує безпосередню передачу знань, будь-яких подій, описання відчуттів та емоцій та, загалом вважається досить потужною зброєю задля маніпуляції свідомості і подій та відповідними їх можливими наслідками, загальної суспільної думки і формування та впливу на оцінку подій, які відбувалися [1]. З розвитком інформаційно-телекомунікаційних технологій та новітніх методів обробки інформації зараз викликало стрімку реалізацію усіх сучасних можливостей науково-технічного прогресу, глобально-інформаційного і технологічного розвитку в суспільстві. Проте стрімкий розвиток інформатизації призвів до стрімкого виникнення проблем безпосередньо з інформаційною безпекою як в Україні, так і у всьому світі, які, в свою чергу, поділяються на проблеми самого захисту інформації та захисту від інформаційних загроз, тому, враховуючи їх небезпеку, питання їх відвертання та нейтралізації вимагає досить суворих вирішень та відповідних дій, що саме визначило актуальність дослідження впливу інформаційних загроз із застосуванням сучасних інтелектуальних методів моделювання [2].

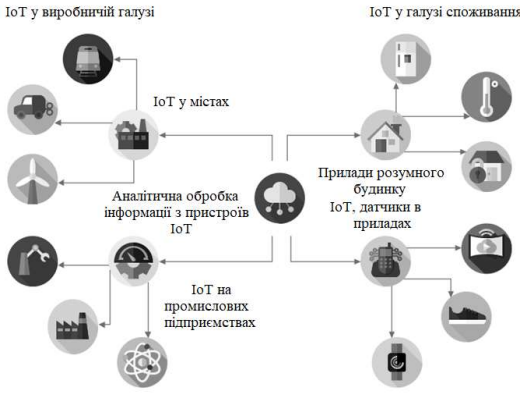


Рисунок 1. Структура IoT [3]

Найбільш вразливою категорією на даний час є Internet of Things (IoT) (рис.1), так як містить досить багато механічних приладів з вбудованими спеціальними датчиками з функціональними можливостями обробки інформації, які, в свою чергу, з кожним роком все біль розвиваються [3]. Однак, у зв'язку з цим, саме порушники безпеки спрямовують свої дії на пошук більш ефективних інструментів та розробку вірусного програмного забезпечення, якому не буде можливості протидіяти сучасні системи захисту. Етапи дослідження кіберзагроз в даній сфері передбачає виконання певних операцій, які наведені на рис. 2 [2]. Тому застосування мереж Петрі для створення імітаційної моделі дослідження впливу кіберзагроз надасть можливість визначити можливі ризики на IoT.

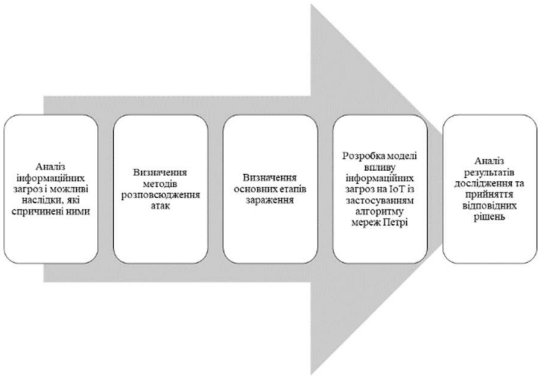


Рисунок 2. Основні кроки проведення дослідження впливу кіберзагроз в сфері IoT

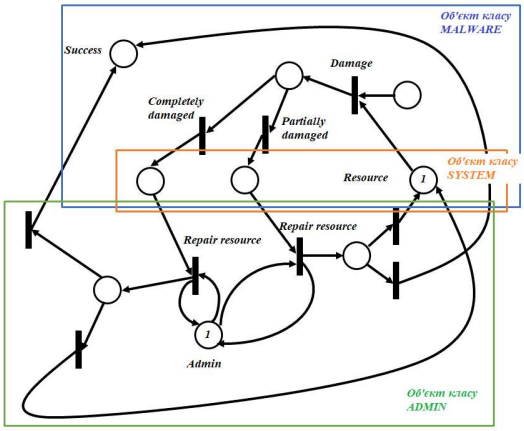


Рисунок 3. Розроблена модель мережі Петрі для дослідження впливу кіберзагроз в сфері IoT

Модель мережі Петрі була побудована для дослідження атаки порушника безпеки із застосуванням небезпечного вірусного програмного застосунку (ВПЗ) на обчислювальний ресурс (рис. 3).

Дослідження впливу інформаційних загроз за отриманою моделлю (рис.3) забезпечувалося на трьох етапах: по-перше, проводилася імітація дії порушника із застосуванням вірусу, по-друге, імітація дій користувача під час та після кібератаки, по-третє, безпосереднє інфікування обчислювального ресурсу вірусним застосунком. За результатами проведення дослідження на всіх трьох етапах було сформовано графічне представлення часового ураження обчислювального пристрою (ОП) (рис. 4).

За отриманими результатами можна зробити висновки, що у разі підвищення можливості відкриття небезпечного вірусного додатку буде найменший час ураження шкідливим ВПЗ обчислювального пристрою, тобто від 0 до 20% час вразливості більш тривалий, зі збільшенням від 25% він зменшується. Таким чином, якщо до 50% можливості завантаження шкідливого програмного забезпечення на комп'ютер надається шанс залишити його неушкодженим, проте після перевищення цієї межі порушник безпеки, здійснивши кібератаку за допомогою вірусу, досягне своєї мети щодо порушення конфіденційності, цілісності та доступності інформації.

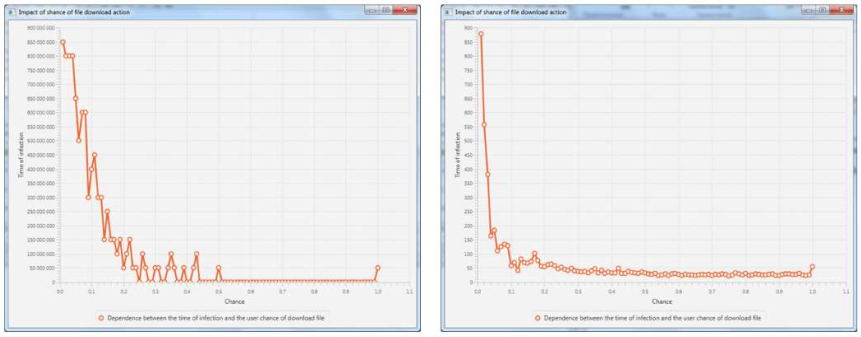


Рисунок 4. Результати дослідження впливу шкідливого вірусного додатку на стан комп'ютера під час його ураження

Література

1. Пархоменко-Куцевіл О.І. Проблеми забезпечення інформаційної безпеки під час здійснення військових операцій та бойових дій. Публічне управління у сфері державної безпеки та охорони громадського порядку, Випуск 28, 2022. – С. 177-188.

2. Живко З.Б., Живко, М.О. Інформаційні загрози: суть і проблеми. Тези доповідей ІІ міжнародної НПК «Безпека та захист інформації в інформаційних системах», 29-30 квітня 2009 року. – Харків: Харківський національний економічний університет. – С. 116-118.

3. Огородников Д.В, Стеценко І.В. Безпека Інтернет речей. Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених та студентів «Інформаційні системи та технології управління» (ІСТУ-2018) – Київ: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 29-30 листопада 2018 р. – С. 113-115.

4. Зайцев Д.А. Математичні моделі дискретних систем: Навчальний посібник / Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. – 40 с.

5. Zaitsev D.A., Shmeleva T.R. Simulating Telecommunication Systems with CPN Tools: Students' book / Odessa: ONAT, 2006. – 60 p.

Анотація

В статті виконано розробку імітаційної моделі дослідження впливу шкідливого вірусного програмного забезпечення на обчислювальний пристрій із застосуванням мереж Петрі та виявлено, що стан пристрою та його можливість ураження залежить від підвищеного шансу відкриття небезпечного вірусного додатку, так як час ураження ним буде зменшуватися.

Ключові слова: інформаційна безпека, Internet of Things, вірусне програмне забезпечення, час ураження, мережі Петрі.

Abstract

The article develops a simulation model for studying the impact of malicious virus software on a computing device using Petri nets and reveals that the state of the device and its possibility of being affected depends on the increased chance of opening a dangerous virus application, as the time of its damage will decrease.

Keywords: information security, Internet of Things, virus software, time of damage, Petri nets.

ПРОГРАМНИЙ ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ ВИСОКОЇ СТІЙКОСТІ

Рудською М.О.[1], студент гр. КІБ-20, mykyta.rudskoi.kita@donntu.edu.ua;
Мороз Є.З.[1], студент гр. КІБ-20, yevhen.moroz.kita@donntu.edu.ua;
Алтухова Т.В.[1], к.т.н., tetiana.altukhova@donntu.edu.ua
[1] Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет», Луцьк, Україна

З сьогоднішнім розвитком у сферах криптографії і інформаційної безпеки саме генерація псевдовипадкових чисел високої стійкості вважається однією з важливих і невід'ємних складових в багатьох застосуваннях. Загалом псевдовипадкові числа застосовуються для шифрування даних, генерації ключів, створення електронних підписів та багатьох інших криптографічних операцій. Проте, звичайні алгоритми генерації випадкових чисел, що ґрунтуються, переважно, на детермінованих виразах або недостатньо складних алгоритмах, можуть бути вразливими до криптоаналітичних атак і, в свою чергу, не забезпечують необхідний рівень стійкості. З огляду на це, для забезпечення необхідного рівня безпеки, використовуються різноманітні методи генерації псевдовипадкових чисел високої стійкості, які базуються на складних математичних алгоритмах, криптографічних протоколах та застосуванні криптографічно стійких функціях, що, в свою чергу, надають гарантію того, що послідовності псевдовипадкових чисел будуть максимально незалежними, непередбачуваними і важкими для порушників безпеки.

З вище наведеного видно, що головна мета методів генерації псевдовипадкових чисел високої стійкості полягає у забезпеченні надійності та конфіденційності криптографічних систем, тим самим забезпечуючи захищені комунікації, збереження конфіденційної інформації та здійснення безпечних операцій з даними.

Зараз існує багато різних методів генерації псевдовипадкових чисел, до яких відносять хеш-функції, шумові генератори, блочні шифри та методи, що ґрунтуються на фізичних процесах, наприклад, шум радіодіапазону або квантові ефекти. Тому дослідження та розвиток методів генерації псевдовипадкових чисел високої стійкості є постійним завданням для криптографічних дослідників і фахівців з інформаційної безпеки, а забезпечення стійкості і надійності цих методів є критичним для забезпечення безпеки наших особистих даних, фінансових транзакцій, мережевих комунікацій та інших важливих аспектів нашого цифрового життя. Враховуючи це, саме розробка надійного та ефективного методу генерації псевдовипадкових чисел високої стійкості, який дозволить забезпечити непередбачуваність та випадковість генерованих чисел задля необхідного високого рівня безпеки та конфіденційності, вирішить основні проблеми інформаційної безпеки.

Для розробки програмного застосунку для генерації псевдовипадкових чисел високої стійкості, який дозволить створення випадкових та унікальних значень, що зможуть використовуватися для шифрування, розшифрування, електронних підписів та інших криптографічних операцій забезпечити криптографічну стійкість, застосовували об'єднання двох методів генерації, а саме лінійний конгруентний та метод регістрів зсуву.

На даний час лінійний конгруентний метод вважається одним з найпоширеніших методів генерації псевдовипадкових чисел (ПСЧ), який ґрунтується на ітеративному виразі, що генерує послідовність чисел з властивістю псевдо випадковості:

$$X_n = \left(a \cdot X_n - 1 + c\right) \bmod m \qquad (1)$$

X_n - поточне число у послідовності;

X_n-1 - попереднє число у послідовності;

a, c, m - параметри методу, які впливають на характеристики генерованих чисел.

Для коректної роботи даного методу, в першу чергу, виникає необхідність обирати відповідні значення параметрів a, c і m, від яких залежить отримання високої якості псевдовипадкових чисел.

Якщо розглядати алгоритм методу регістрів зсуву, то необхідно враховувати основні кроки, які наведені на рис. 1.

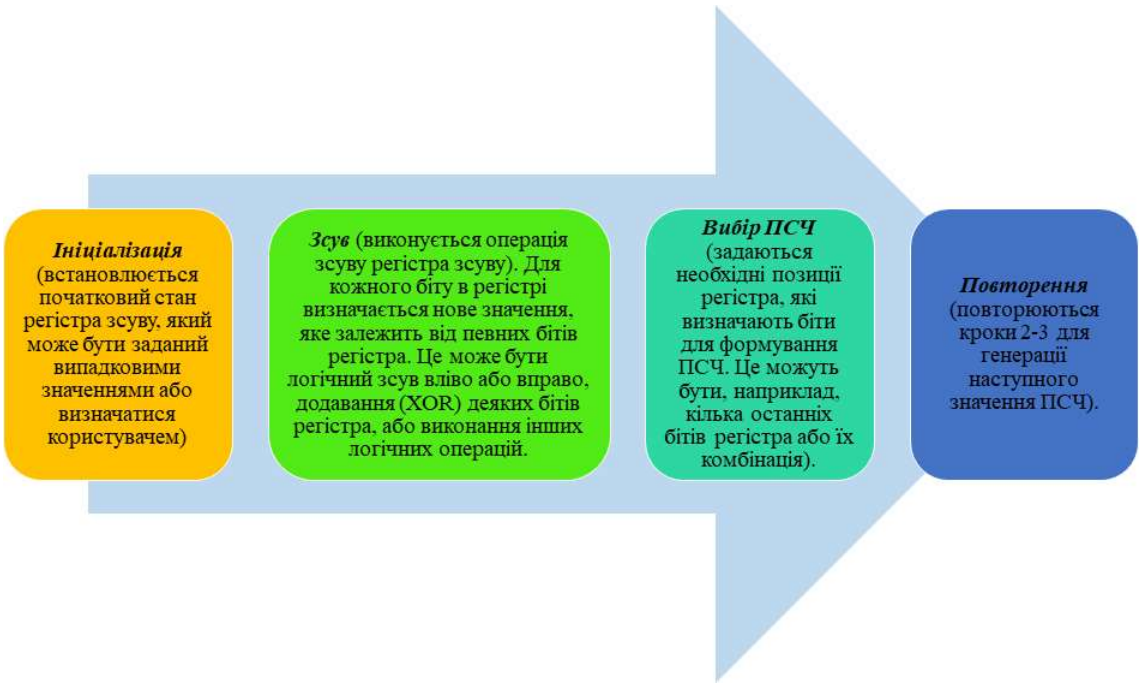


Рисунок 1. Основні кроки алгоритму методу регістрів зсуву

На рис. 2 представлений інтерфейс програмного застосунку на основі комбінації вище наведених методів генерації ПВЧ.

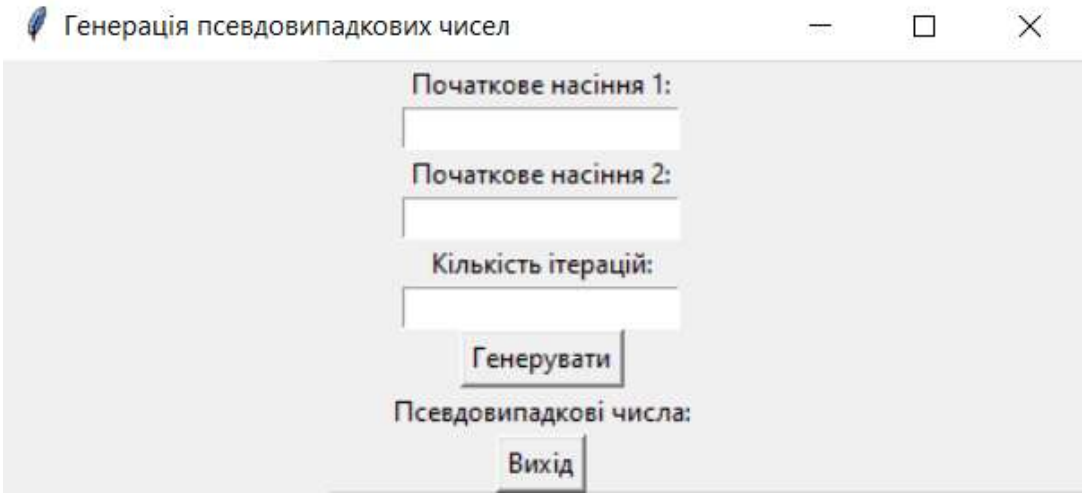


Рисунок 2. Інтерфейс розробленого додатку для генерації псевдовипадкових чисел

В програмі комбінація даних методів забезпечується використанням операції XOR наступним чином: у функції generate_random_numbers кожної ітерації генерується число з допомогою лінійного конгруентного методу (lcg.next()) і число з допомогою методу з урахуванням регістру зсуву (shift_register.next()), потім обидва генерованих числа комбінуються за допомогою операції XOR (lcg_output^shift_register_output), і, надалі, результат буде додаватися до списку random_numbers. Операція XOR виконує побітове виключення АБО між двома числами. Якщо відповідні біти в числах різні, тобто один біт 0, а інший біт 1, то результат буде 1, в іншому випадку - 0. Це дозволяє комбінувати псевдовипадкові числа, отримані з різних методів, для створення нової послідовності псевдовипадкових чисел з урахуванням їх відмінностей.

Таким чином, в результаті виконання функції generate_random_numbers буде отримана послідовність псевдовипадкових чисел, яка буде об'єднувати вклади обох методів, що дозволить їх широке застосування в різних, де вимагається безпека, непередбачуваність та стохастичність, в тому числі задля захисту інформації, надійності криптографічних систем та точність моделювання. Дослідження криптографічної стійкості виконувалося на основі тестування статистичних властивостей отриманих псевдовипадкових чисел, а саме визначалося, що застосунок на основі комбінації методів здатен генерувати значення з приблизно однаковою ймовірністю на всьому діапазоні можливих значень:

$$P(X = x) = \frac{1}{b-a}, якщо \quad a \le x \le b \tag{1}$$

P(X = x) - ймовірність того, що змінна X набуде значення x.

Література

1. Подорожняк А. О. Метод генерації псевдовипадкових чисел високої стійкості / А. О. Подорожняк, М. Г. Токарев // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Сер. : Інформатика та моделювання. – Харків : НТУ "ХПІ", 2017. – № 50 (1271). – С. 36-45.

2. Математичні основи криптографії: конспект лекцій / укладачі: В. А. Фільштінський, А. В. Бережний. – Суми: Сумський державний університет, 2011. – 138 с.

3. С.О. Сушко, Г.В. Кузнецов, Л.Я. Фомичова, А.В. Корабльов. Математичні основи криптоаналізу. - Д.: Національний гірничий університет, 2010. – 465 с.

4. Прикладна криптологія : системи шифрування : підручник / О. Г. Корченко, В. П. Сіденко, Ю. О. Дрейс. – Житомир : ДУТ, 2014. - 448 с.

5. Дональд Еге. Кнут. Глава 3. Випадкові числа // Мистецтво програмування. The Art of Computer Programming. - 3-тє вид. - М.: Вільямс, 2000. - Т. Отримані алгоритми. - 832 с. - 7000 прим. - ISBN 5-8459-0081-6

6. М. А. Іванов, І. В. Чавунков. Розділ 4. Методика оцінки якості генераторів ПСП // Теорія, застосування та оцінка якості генераторів псевдовипадкових послідовностей. - М.: Кудиць-Образ, 2003 - 240 с. ISBN 5-93378-056-1

7. Класичні методи криптології: методичні рекомендації для здобувачів спеціальностей «Прикладна математика» та «Системний аналіз» / М.М. Повідайчик, І.Я. Шпонтак. - Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2020. - 28 с.

Анотація

В роботі розглянуто питання розробки та програмної реалізації програмного застосунку на основі комбінації методів генерації псевдовипадкових чисел високої стійкості задля надійного і ефективного забезпечення необхідного рівня криптографічної стійкості при шифруванні, розшифруванні інформації, створенні і використанні електронних підписів та інших криптографічних операцій.

Ключові слова: генерація, псевдовипадкові числа, криптографічна стійкість, лінійний конгруентний метод, метод регістрів зсуву, алгоритм.

Abstract

The paper considers the development and software implementation of a software application based on a combination of methods for generating pseudorandom numbers of high stability to reliably and efficiently ensure the required level of cryptographic security when encrypting, decrypting information, creating and using electronic signatures and other cryptographic operations.

Keywords: generation, pseudorandom numbers, cryptographic strength, linear congruent method, shift register method, algorithm.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ЗАХИСНОГО МЕХАНІЗМУ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Пономаренко В.В.[1], студентка гр. КІБ-20,
viktoriia.ponomarenko.kita@donntu.edu.ua;
Паращевін М.М.[1], студент гр. КІБ-20,
mark.parashchevin.kita@donntu.edu.ua;
Алтухова Т.В.[1], к.т.н., tetiana.altukhova@donntu.edu.ua
[1] Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет», Луцьк, Україна

З розвитком сучасного інформаційного захисту на рівні прикладного та системного програмного забезпечення (ПЗ) застосовуються різноманітні системи розмежування доступу до інформації, ідентифікації і аутентифікації, аудиту і моніторингу та антивірусного захисту, і вони на сьогоднішній час продовжують свій розвиток [1]. Наразі існує велика кількість різних систем і вони, загалом, адаптовані під ПЗ, що розроблено ще десять років назад, проте необхідно враховувати, що з безкінечним доступом до інформації в світі майже щодня з'являються більш розвинені програмні застосунки, інтелектуальні системи, де серед яких складно здійснити прогноз щодо їх внеску у розвиток світового ІТ-ринку. Кожне програмне забезпечення, особливо якщо воно розроблено на основі нового алгоритму, потребує більш ефективних систем захисту через поширення небезпеки ураження їх різноманітними вірусами [2], тому напрямок розробки антивірусних додатків є досить актуальним. З огляду на це мета даної роботи полягає в дослідженні захисних механізмів операційних систем на прикладі розробленого антивірусного додатку.

Антивірусний додаток представляє собою певний комплекс програм, що спрямований на ефективне виявлення і знешкодження шкідливого вірусного ПЗ та усунення небезпечних наслідків їх дій на комп'ютері. Даний додаток загалом виконує три основні функції, до яких відносять моніторинг та перевірка файлів на зараження задля локалізації і, відповідно, подальшого знешкодження вірусу, а також своєчасне оновлення антивірусних баз даних задля більш ефективного забезпечення своїх функціональних можливостей [3]. На даний час при розробці антивірусних програм також необхідно враховувати технології проведення аналізу на наявність вірусів, до яких належать сигнатурний та ймовірнісний аналіз [4].

Для розробки моделі захисного механізму операційної системи було застосовано технологію сигнатурного аналізу, який спрямований на перевірку наявності у файлах сигнатур вірусів. Даний аналіз вважається найбільш розповсюдженим методом виявлення вірусного ПЗ і застосовується практично у всіх сучасних антивірусних застосунках. В даному випадку при проведенні перевірки на наявність вірусів антивірусу необхідний набір вірусних

сигнатур, які зберігаються в антивірусній базі даних [5-7].

Рисунок 1. Головне меню розробленої моделі антивірусного застосунку на основі технології сигнатурного аналізу

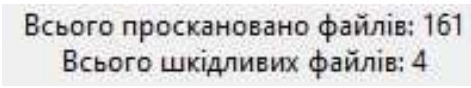


Рисунок 2. Результати сканування операційної системи

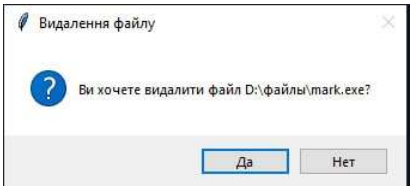


Рисунок 3. Спливаюче вікно для виконання операції видалення потенційно небезпечних загроз

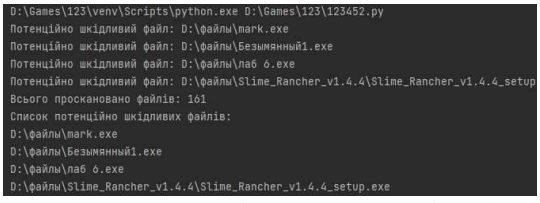


Рисунок 4. Перелік сканованих файлів

На рис. 1 представлено зовнішній вигляд розробленої моделі антивірусного застосунку на основі технології сигнатурного аналізу. Головне меню представлене спливаючим вікном та кнопками для виконання відповідних операцій, при натисканні яких виконується робота та надалі з'являється відповідний звіт екрані додатковим спливаючим вікном. Натискаючи кнопку «сканувати директорію» ми маємо змогу побачити результат сканування у такому форматі (рис.2).

У разі виявлення антивірусним застосунком шкідливих файлів з розширенням '.exe', '.bat', '.vbs', то вона автоматично генерує спливаюче вікно, яке пропонує видалити потенційно небезпечні загрози (рис. 3). Після підтвердження програмному додатку результати сканування файлів виглядають ось таким чином (рис. 4).

Після завершення відповідних операцій із додатком користувач має змогу подивися коли він в останнє виконував маніпуляції з ним, а саме для цього обирається функція «Останнє сканування», і надалі застосунок генерує спливаюче вікно, де вказується дата і час останнього сканування (рис. 5).

Таким чином, на основі розробленої моделі захисного механізму операційної системи, який відповідає критеріям антивірусного застосунку, виконано дослідження основних функціональних можливостей виявлення небезпечних вірусних загроз та визначено, що дана програма дозволяє відстежувати, ідентифікувати та видаляти небезпечні файли.

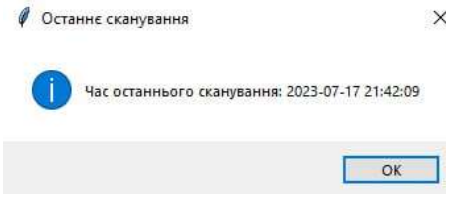


Рисунок 5. Спливаюче вікно щодо інформації про останнє сканування

Така модель має можливості адаптації під особисті потреби кожного початківця в ІТ з урахуванням майбутнього його вдосконалення та різноманітної модернізації на основі розширення функціональних можливостей і розширення антивірусної бази даних.

Література

1. Internetworking Technology Handbook: User manual / Jackson C. –Massachusets : Cisco Systems, 2011. –P. 56 -67.

2. Cecil A. A Summary of Network Traffic Monitoring and Analysis Techniques/ A. Cecil // Computer Systems Analysis. –2006. – P.4 – 7.

3. Основні види вірусних програм [електронний ресурс]. Режим доступу: https://zillya.ua/index.php?q=osnovni-vidi-virusnikh-program – Дата доступу: листопад 2023. – Назва з титул. екрана.

4. Кавун С. В. Інформаційна безпека. Навчальний посібник / С. В. Кавун, В. В. Носов, О. В. Манжай. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2008. – 352 с.

5. Заплотинський Б.А. Основи інформаційної безпеки. Конспект лекцій. – КІІВіП НУ “ОЮА”, 2017. – 128 с.

6. Критерії оцінки захищеності інформації в комп’ютерних системах від несанкціонованого доступу: НД ТЗІ 2.5-004-99. – [Чинний від 1999.04.28]. – К.:ДСТСЗІ СБУ, 1999. – № 22.

7. ДСТУ ISO/IEC 15408-5:2023 Інформаційні технології. Кібербезпека та захист конфіденційності. Критерії оцінювання безпеки ІТ. Частина 5. Попередньо визначені пакети вимог до безпеки (ISO/IEC 15408-5:2022, IDT) [електронний ресурс]. Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=104390 – Дата доступу: листопад 2023. – Назва з титул. екрана.

Анотація

В роботі розглянуто питання розробки моделі захисного механізму операційних систем та її програмної реалізації у вигляді антивірусного програмного застосунку на основі технології сигнатурного аналізу, який спрямований на перевірку наявності у файлах сигнатур вірусів. Виконано дослідження основних функціональних можливостей розробленого додатку виявлення небезпечних вірусних загроз та визначено, що дана програма дозволяє відстежувати, ідентифікувати та видаляти небезпечні файли.

Ключові слова: захисні механізми, операційна система, антивірус, програмний додаток, сигнатурний аналіз.

Abstract

The paper considers the development of a model of the protective mechanism of operating systems and its software implementation in the form of an anti-virus software application based on the technology of signature analysis, which is aimed at checking the presence of virus signatures in files. The main functionalities of the developed application for detecting dangerous virus threats are studied and it is determined that this application allows tracking, identifying and deleting dangerous files.

Keywords: protective mechanisms, operating system, antivirus, software application, signature analysis.

ВПЛИВ ЗОВНІШНІХ ФАКТОРІВ НА ПРОЦЕСС ДЕТЕКЦІЇ СИГНАЛІВ В ГЛИБОКИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖАХ

Колесник С.Є.[1], аспірант, serhii.kolesnyk@donntu.edu.ua;
Ковальов С.О.[1], к.т.н., доцент, sergiy.kovalov@donntu.edu.ua
[1] *Донецький Національний Технічний Університет, Луцьк, Україна*

Вступ. У сучасному світі глибоке навчання та нейронні мережі знайшли широке застосування у різноманітних галузях, включаючи обробку аудіосигналів. Однак, ефективність цих технологій може бути значно знижена через вплив зовнішніх факторів. Це дослідження фокусується на аналізі, яким чином зовнішні умови, такі як погодні фактори (наприклад, шум вітру, дощу, грози), географічні особливості та шумове забруднення у міських середовищах, можуть впливати на точність та ефективність детекції аудіосигналів за допомогою глибоких нейронних мереж.

Огляд літератури. Дослідження в області впливу зовнішніх факторів на процес детекції сигналів у глибоких нейронних мережах показує, що ця проблематика є досить актуальною і має значний історичний контекст. Різноманітні наукові роботи, опубліковані протягом останніх декількох років, підкреслюють, що точність обробки аудіосигналів нейронними мережами може бути суттєво вплинута різними зовнішніми чинниками.

Теоретичні основи аудіодетекції глибокими нейронними мережами. Глибокі нейронні мережі (ГНМ) в аудіодетекції базуються на комплексних алгоритмах машинного навчання, що дозволяють їм ідентифікувати, класифікувати та обробляти звукові сигнали з високою точністю. Ключовими елементами цих систем є здатність до самонавчання та адаптації до нових даних, що робить їх надзвичайно потужними в різних сценаріях використання.

Основні концепції, які лежать в основі ГНМ для аудіодетекції, включають:

1. Конволюційні нейронні мережі (КНМ)[1]
2. Рекурентні нейронні мережі (РНМ)
3. Глибоке навчання з підкріпленням

Методи аудіодетекції в ГНМ[2], такі як фільтрація, класифікація та семантичний аналіз, забезпечують високу точність і надійність в ідентифікації звукових подій. Це досягається завдяки здатності мереж аналізувати великі обсяги даних та виявляти складні закономірності в звукових сигналах, що робить їх надзвичайно потужними інструментами в сучасних технологіях аудіодетекції.

Зовнішні фактори, що впливають на аудіодетекцію. Зовнішні фактори грають значну роль у процесі аудіодетекції, особливо при використанні

глибоких нейронних мереж. Розглянемо декілька ключових зовнішніх факторів:

- Погодні умови:
- Географічні та екологічні фактори
- Шумове забруднення в урбанізованих середовищах

Ці фактори вимагають додаткових методів обробки сигналу та адаптації нейронних мереж для забезпечення точності та надійності аудіодетекції. Вплив зовнішніх умов може значно змінити спосіб, яким системи глибокого навчання інтерпретують та обробляють аудіоінформацію, що підкреслює необхідність їх урахування при розробці та налаштуванні таких систем.

Вплив зовнішніх факторів на точність детекції. Аналіз впливу різних зовнішніх факторів на точність аудіодетекції в глибоких нейронних мережах виявив кілька ключових знахідок. Погодні умови, такі як сильний вітер, дощ, або гроза, можуть істотно зменшити якість звукового сигналу, вносячи в нього додаткові шуми та спотворення. Це, в свою чергу, ускладнює завдання нейронних мереж у правильному виявленні та інтерпретації аудіосигналів.

У міських умовах шумове забруднення, викликане транспортом та іншими міськими активностями, може призводити до значного зниження точності аудіодетекції. Глибокі нейронні мережі часто стикаються з викликами в ідентифікації специфічних звуків серед загального міського шуму.

Географічні фактори, такі як рельєф та акустичні особливості різних середовищ, також впливають на якість детекції. В регіонах з різноманітним рельєфом або в місцях із високою акустичною рефлекторністю, аудіосигнали можуть спотворюватися або втрачатися, що ускладнює їх аналіз нейронними мережами.

Статистичні дані та приклади з реального життя підтверджують, що зовнішні фактори можуть суттєво впливати на точність і надійність систем аудіодетекції, особливо в складних або змінних умовах. Такі виявлення підкреслюють важливість адаптації та оптимізації алгоритмів глибокого навчання для ефективної роботи в реальних умовах.

Методи подолання негативного впливу зовнішніх факторів. Для протидії негативному впливу зовнішніх факторів на аудіодетекцію, розроблено ряд стратегій та методів. Основна мета цих підходів полягає в покращенні точності та надійності систем на основі глибоких нейронних мереж під час роботи в складних умовах.

1. Розробка алгоритмів фільтрації та підсилення(АФП) сигналу[3]: Сучасні алгоритми фільтрації здатні видаляти шум та небажані звуки з аудіосигналів, підвищуючи тим самим чистоту та якість даних, які надходять на обробку нейронною мережею. Це дозволяє системі зосередитись на суттєвих характеристиках сигналу, зменшуючи вплив зовнішніх спотворень.

2. Застосування технік машинного навчання для адаптації до зовнішніх умов: Розробка нейронних мереж, які можуть адаптуватися до змінних умов, є ключовим напрямком. Це включає тренування мереж на даних, які відображають різноманітність зовнішніх умов, що дозволяє системі краще розпізнавати та інтерпретувати сигнали в реальному світі[4].
3. Використання розширених даних та контекстуальної інформації: Інтеграція додаткових даних, таких як метеорологічна інформація або геолокаційні дані, може допомогти системі краще розуміти контекст, в якому вона працює, та відповідно адаптувати свої алгоритми обробки[5].

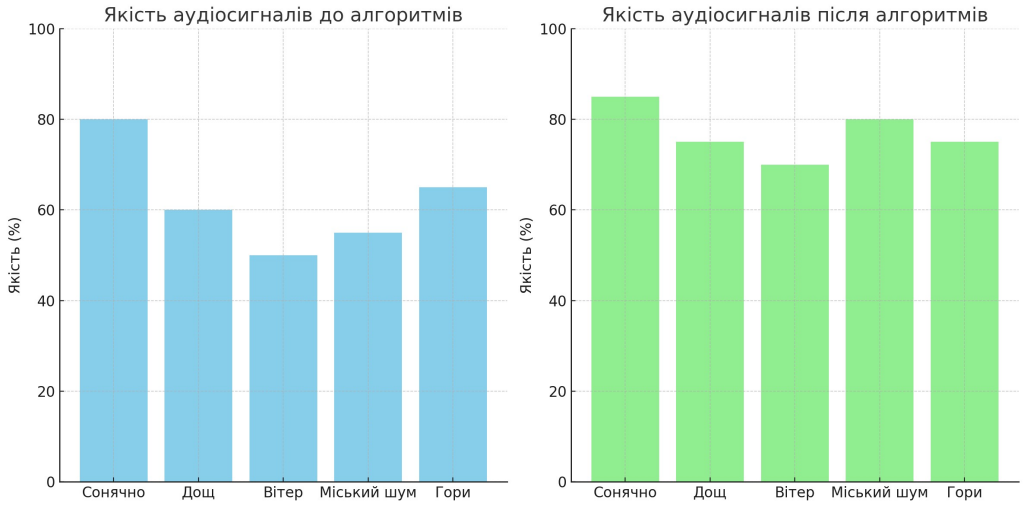


Рисунок 1 - Якість аудіосигналів до використання АФП зниження впливу зовнішніх факторів і після

Висновки. У ході дослідження впливу зовнішніх факторів на процес детекції сигналів в глибоких нейронних мережах, було встановлено, що ці фактори мають суттєвий вплив на точність та ефективність аудіодетекції. Погодні умови, географічні особливості, та шумове забруднення в урбанізованих середовищах можуть значно знижувати якість звукових сигналів, що у свою чергу ускладнює їх обробку та аналіз.

Важливість розробки алгоритмів, які можуть ефективно працювати в умовах різних зовнішніх впливів, не може бути переоцінена. Стратегії, які включають в себе фільтрацію шуму, підсилення сигналу, а також адаптацію до різних умов, є критично важливими для підвищення точності та надійності систем аудіодетекції.

Література

1. A Study on the Effects of Irregular Sampling on Convolutional Neural Networks [Електронний ресурс]. URL: https://arxiv.org/abs/2001.06902– Заголовок з екрану

2. Understanding and Mitigating the Impact of RF Spectrum Pollution on CNN-Based Modulation Recognition [Електронний ресурс]. URL: https://arxiv.org/abs/1902.02817. – Заголовок з екрану

3. Deep Learning for Signal Demodulation in Physical Layer Wireless Communications: Prototype Platform, Open Dataset, and Analytics [Електронний ресурс]. URL: https://arxiv.org/abs/1908.05846– Заголовок з екрану

4. MITDCNN: A multi-modal input Transformer-based deep convolutional neural network for misfire signal detection in high-noise diesel engines [Електронний ресурс]. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417423022996– Заголовок з екрану

5. Deep neural networks for identifying cough sounds [Електронний ресурс]. URL: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7570164/– Заголовок з екрану

Анотація

Ця стаття розглядає вплив зовнішніх факторів, таких як погодні умови, географічне розташування та шумове забруднення, на процес детекції аудіосигналів за допомогою глибоких нейронних мереж. Дослідження охоплює теоретичні основи аудіодетекції, аналізує вплив зовнішніх чинників на якість сигналів та пропонує методи подолання негативного впливу цих факторів. Значний акцент робиться на розробці алгоритмів для покращення точності детекції в умовах різноманітних зовнішніх впливів. Стаття вносить важливий вклад у розвиток технологій аудіодетекції, підкреслюючи необхідність адаптації глибоких нейронних мереж до складних умов навколишнього середовища.

Ключові слова: Глибокі нейронні мережі, аудіодетекція, зовнішні фактори, погодні умови, шумове забруднення, алгоритми фільтрації, адаптація нейронних мереж

Abstract

This article explores the impact of external factors such as weather conditions, geographical location, and noise pollution on the process of audio signal detection using deep neural networks. The study encompasses the theoretical foundations of audio detection, analyzes the impact of external factors on signal quality, and proposes methods to mitigate the negative influence of these factors. Significant emphasis is placed on developing algorithms to improve detection accuracy under various external influences. The article contributes significantly to the development of audio detection technologies, highlighting the need for deep neural networks to adapt to complex environmental conditions.

Keywords: Deep Neural Networks, Audio Detection, External Factors, Weather Conditions, Noise Pollution, Filtering Algorithms, Neural Network Adaptation.

ТЕЛЕГРАМ – БОТ «ЗВЕРНЕННЯ ГРОМАДЯН»

Алдохіна Н.Ю.[1], студентка, nataliia.aldokhina.kita@donntu.edu.ua;
Ступак Г.В.[1], ст. викл. каф. АТ, glib.stupak@donntu.edu.ua
[1] *Донецький Національний Технічний Університет, Луцьк, Україна*

Права і свободи людини та їх гарантії визначають зміст і спрямованість діяльності держави, оскільки утвердження і забезпечення прав і свобод людини є головним обов'язком держави, що закріплено у статті 3 Конституції України. Право громадян на звернення є одним із засобів захисту своїх прав та законних інтересів. Це право закріплено у статті 40 Конституції, де зазначено, що всі мають право направляти індивідуальні чи колективні письмові звернення або особисто звертатися до органів державної влади, органів місцевого самоврядування та посадових і службових осіб цих органів і що ці органи зобов'язані у встановлені законом строки розглянути звернення та надати обґрунтовану відповідь. Законом передбачено, що вони зобов'язані розглянути звернення і дати обґрунтовану відповідь.

Звернення, як реалізація конституційних прав громадян, завжди має велике значення. Це пов'язано з тим, що звернення є важливим джерелом інформації для вирішення державних питань і містять відомості про процеси, що відбуваються в суспільстві, та ставлення громадян до органів державної влади. Визначення типу звернення є важливим для подальшого аналізу та розробки заходів, спрямованих на своєчасне усунення причин порушення прав, свобод та/або законних інтересів громадян та покращення співпраці з громадянами. Крім того, майже в усіх центральних і місцевих органах виконавчої влади та органах місцевого самоврядування створено спеціальні структурні підрозділи по роботі зі зверненнями громадян, а на їхніх веб-сайтах розміщено інформацію про розгляд звернень громадян, графіки особистого прийому громадян, аналітичні звіти тощо.

В Україні спостерігається стрімкий розвиток комунікації в частині вдосконалення інструментів та врахування результатів консультацій з громадянами у процесі прийняття рішень. Цьому сприяють світові тенденції та той факт, що наша країна є частиною глобального комунікаційного простору, але не має розвиненої наукової бази.

Реєстрація та облік звернень громадян у Покровській МВА автоматизовано (автоматизована система "Звернення громадян") та відповідає вимогам "Інструкції з діловодства за зверненнями громадян", затвердженої Постановою Кабінету Міністрів України № 348 від 14 квітня 1997 року. Затверджено "Положення про порядок обробки та захисту персональних даних у базі персональних даних "Звернення громадян". Автоматизована система "Звернення громадян" покликана забезпечити інформаційно-аналітичну підтримку роботи підрозділів МБА, відповідальних за роботу зі зверненнями гро-

мадян, та підвищити ефективність роботи. Система складається з таких функціональних блоків, як реєстрація та облік запитів, управління завданнями, внутрішній електронний підпис, аналітична та статистична звітність, інтеграція з віддаленими підрозділами. Однак є не лише позитивні моменти, але й сфери для вдосконалення. У більшості структурних підрозділів Покровської МВА звернення реєструються лише у вигляді журналів реєстрації. Відсутність автоматизованої системи електронної реєстрації звернень громадян значно сповільнює швидкість розгляду навіть одного звернення, а згодом унеможливлює пошук цього звернення при його повторному розгляді.

Для вдосконалення процесу обробки звернень громадян пропонується розробити програмний комплекс на мові програмування Python з використанням бібліотеки aiogram. Програмний комплекс буде дозволяти вести облік і реєстрацію вхідної та вихідної кореспонденції щодо звернень громадян. При цьому буде здійснюватися автоматична генерація наскрізних реєстраційних номерів по складним правилам. Планується використовувати спеціальне робоче місце, в якому фахівець відразу бачить усі звернення громадян, історію листування та іншу супровідну інформацію по ним. Для аналізу та контролю виконання звернень громадян використовуються звіти “Виконання звернень громадян”, “Структура звернень за період”, “Динаміка кількості звернень”, “Список звернень громадян”.

На першому етапі планується розробити телеграм-бота. Бот призначений для отримання запитань і звернень від користувачів, обробки їхніх відповідей та зберігання деякої інформації у файлі logs.txt.

Код структурований і використовує стандартні підходи для створення телеграм-ботів з використанням бібліотеки aiogram.

Також функціонал включає:

- Обробка текстових повідомлень в основному обробнику (bot_message): визначає реакцію на конкретні команди в основному меню, такі як "Нове звернення", "Ми в соціальних мережах", "Додати фото", тощо; виводить повідомлення про те, як взаємодіяти з ботом.
- Логування інформації в файл logs.txt: зберігає в файлі logs.txt інформацію про звернення користувача, включаючи ім'я, номер телефону, обраний сектор, текст звернення, нікнейм та ім'я користувача в Telegram та час звернення.
- Вивід повідомлень у спеціальний чат в методі process_email: виводить структуровану інформацію про звернення у спеціальний чат для подальшого аналізу чи обробки.
- Обробка медіа в обробнику forward_media: пересилає фото чи документ до іншого чату і повідомляє користувача про успішне додавання.

Основні елементи цього коду:

1. Імпорт бібліотек:

2. Ініціалізація бота:
3. Створення класу Questions для роботи зі станами бота.
4. Обробник команди /start:
5. Обробники повідомлень для кожного стану:
6. Обробник повідомлень будь-якого типу (dp.message_handler()):
7. Обробник додавання медіа (dp.message_handler(content_types = [types.ContentType.PHOTO, types.ContentType.DOCUMENT])):
8. Створення кнопок (ReplyKeyboardMarkup):
9. Обробка повідомлень в головному меню:
10. Запуск бота.

Література

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 14 квітня 1997 р. № 348 «Про затвердження Інструкції з діловодства за зверненнями громадян в органах державної влади і місцевого самоврядування, об'єднаннях громадян, на підприємствах, в установах, організаціях незалежно від форм власності, в засобах масової інформації».

2. Соболь В. «Розвиток системи опрацювання звернень громадян до органів виконавчої влади: історія, стан та перспективи» – Економіка та держава № 11/2011.

3. Путівник мовою програмування Python. - Олександр Мізюк, 2020.

4. Підручник мови Python - Фред Л. Дарк Молодший (Fred L. Drake, Jr.), редактор, Переклад: Сергій Кузьменко. 2005.

Анотація

Мета дослідження: запропонувати шляхи вдосконалення організації розгляду звернень громадян в органах державної влади.

Предметом дослідження цієї роботи є відносини, які виникають в системі роботи місцевих органів влади зі зверненнями громадян.

Для вдосконалення процесу обробки звернень громадян пропонується розробити програмний комплекс на мові програмування Python з використанням бібліотеки aiogram. На першому етапі планується розробити телеграм-бота. Бот призначений для отримання запитань і звернень від користувачів, обробки їхніх відповідей та зберігання інформації у файлі.

Ключові слова: Звернення громадян, обробка звернень, телеграм-бот, Python.

Abstract

The purpose of the study is to propose ways to improve the organization of consideration of citizens' appeals in public authorities.

The subject of this study is the relations that arise in the system of local authorities' work with citizens' appeals.

To improve the process of processing citizens' appeals, it is proposed to develop a software package in the Python programming language using the aiogram library. At the first stage, it is planned to develop a telegram bot. The bot is designed to receive questions and appeals from users, process their responses, and store information in a file.

Keywords: Citizens' appeals, processing of appeals, telegram bot, Python.

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОВЕДІНКИ СПОЖИВАЧІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Скринник Д. В., магістрант, daniil.skrynnyk.kita@donntu.edu.ua;
Донецький національний технічний університет, Луцьк, Україна

У сучасному світі цифрової комерції, де споживачі зіткнулися з небувалою різноманітністю вибору, виникає складність у ефективному навігуванні по великих каталогах товарів. Це ставить перед користувачами задачу знаходити продукти, що відповідають їх індивідуальним потребам та вподобанням. І хоча ця різноманітність надає більше можливостей, вона також створює певні труднощі. Однією з ключових проблем є питання, як допомогти користувачам ефективно орієнтуватися у великих каталогах, щоб знайти те, що їм потрібно. Для вирішення цієї проблеми розглядається застосування системи рекомендацій, що використовує гібридний метод фільтрації.

У рамках проекту здійснюється збір та попередня обробка даних, що включають інформацію про взаємодію користувачів із товарами, а також атрибути самих товарів. Особливу увагу приділено механізму «багаторукого бандита», який дозволяє експериментувати з різними варіантами рекомендацій та вибирати найефективніші, тим самим покращуючи точність рекомендацій та загальну корисність системи для користувачів.

Структура пропонованої системи розпізнавання

У процесі рекомендації в веб-додатку використовується гібридна система рекомендацій, що зображена на рис. 1.

Рисунок 1. Загальна схема роботи гібридної системи з впровадженням стратегії багаторукого бандита

Спочатку використовується колаборативна фільтрація для аналізу взаємодій між користувачами і елементами. Паралельно проводиться контент-орієнтована фільтрація, що аналізує властивості елементів. Результати обох підходів інтегруються та комбінуються, після чого система видає кінцеві рекомендації користувачам. Після видачі рекомендацій, стратегія багаторукого бандита оптимізує процес розподілу рекомендацій.

Для першої частини гібридної системи використовується фільтрація вмісту. Механізм рекомендацій працює шляхом порівняння характеристик елементів із профілем користувача та ранжування елементів на основі їхньої схожості з уподобаннями користувача. Кінцевим результатом є список рекомендованих елементів, які, швидше за все, зацікавлять користувача.

Одним із основних способів досягти цього, особливо з текстовими даними, є косинусна подібність, яку часто отримують із представлень вмісту TF-IDF [1].

Основою для цього підходу є метрика TF-IDF (1) та (2). Вона кількісно визначає важливість слова в конкретному документі порівняно з його поширеністю в колекції документів. Обчислення складається з двох частин:

$$TF = \frac{n_i}{\sum_k n_k}, \quad (1)$$

де n_i — число входжень слова в документ;

n_k — кількість слів в документ.

$$IDF = \log \frac{|D|}{|(d_i \ni t_i)|}, \quad (2)$$

де $|D|$ — кількість документів колекції;

$|(d_i \ni t_i)|$ — кількість документів, в яких зустрічається слово t_i.

Після визначення ваги TF-IDF для всіх термінів у всіх документах кожен документ можна представити як вектор у багатовимірному просторі, де кожен вимір відповідає вазі TF-IDF терміна [1].

Далі, щоб оцінити подібність між будь-якими двома документами, використовується міра косинусної подібності. Ця метрика обчислює косинус кута між двома векторами (3).

$$\cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\|\|B\|}, \quad (3)$$

де $A \cdot B$ — скалярний добуток векторів;

$\|A\|$ та $\|B\|$ — скалярні значення цих векторів [2].

Для реалізації фільтрації вмісту використовується бібліотека аналізу тексту scikit-learn. Вона використовує інструменти TfidfVectorizer для створення матриці TF-IDF на основі текстових описів товарів та linear_kernel для обчислення косинусної подібності між товарами на основі цієї матриці.

Другою важливою частиною гібридної системи є колаборативна фільтрація яка базується на ідеї, що користувачі, які мають схожі зацікавлення чи вподобання в минулому, ймовірно, матимуть схожі вподобання й у майбутньому. Цей метод працює на основі аналізу взаємодії користувачів з продуктами, для цього зручно використовувати сингулярне розкладання матриці [3].

Припустимо, що є матриця R (4):

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix}, \quad (4)$$

Де R — матриця з розміром m x n, де m це кількість користувачів, n це кількість ознак товару;

r_{ij} — оцінка, яку користувач *i* дав товару j.

Декомпозицію матриці R можна представити наступним чином (5):

$$R = U\Sigma V^T, \quad (5)$$

де U — ортогональна матриця розміром m×m, що представляє вектори ознак, які відповідають користувачам у прихованому просторі ознак;

Σ — це діагональна матриця розміром m×n з невід'ємними дійсними числами, відомими як сингулярні значення;

V^T — ортогональна матриця розміром n×n, що представляє вектори ознак, що відповідають елементам у прихованому просторі ознак.

Після декомпозиції, можна виділити рейтинг r_{ij} (6) користувача i, товару j:

$$\widehat{r_{ij}} = \sum_{k=1}^{K} u_{ik}\sigma_k\, u_{jk}, \quad (6)$$

де k — кількість сингулярних значень, які необхідно зберегти [3].

Для колаборативної фільтрації використовується бібліотеки scikit-learn і pandas. Вона використовує метод головних компонент для зменшення розмірності матриці, обчислює схожість користувачів за допомогою cosine_similarity та рекомендує книги на основі замовлень схожих користувачів.

Ключовим этапом є об'єднання обох рекомендацій, що дозволяє вирішити обмеження, характерні для окремих типів систем, забезпечуючи більш високу якість та точність рекомендацій. Для гібридної системи було обрано важелеве комбінування результатів. Це означає, що якщо одна модель має більшу вагу, інша модель відповідно матиме меншу вагу.

Комбінований рейтинг R (7)для колаборативної фільтрації та фільтрація на основі вмісту може бути обчислений за формулою:

$$R = w_1 R_{colab} + w_2 R_{content}, \quad (7)$$

де w_1 — вага колаборативного метода;

R_{colab} — рекомендаційний рейтинг колаборативної фільтрації;

w_2 — вага фільтрації на основі вмісту;

$R_{content}$ — рекомендаційний рейтинг фільтрації на основі вмісту;

Для забезпечення коректності, зазвичай ваги нормалізують, тобто: w_1+w_2=1.

Але в гібридній системі рекомендацій, досить складно обрати правильні ваги, тому використовується ідея «багаторукого бандита», де кожна «рука» відповідає певній комбінації ваг, що визначає баланс між колаборативними та контентними рекомендаціями. Для оптимального вибору цих ваг використовується стратегія верхньої довірчої межі (8), яка адаптивно регулює ці ваги залежно від накопиченого досвіду.

$$R_{ui}^{(s)} = w_1^{(s)} R_{colab_{ui}} + w_2^{(s)} R_{colntent_{ui}}, \quad (8)$$

де $w_1^{(s)}, w_2^{(s)}$ представляють коефіцієнти користувачів *u* та товару *i* для вибраної рук *s*.

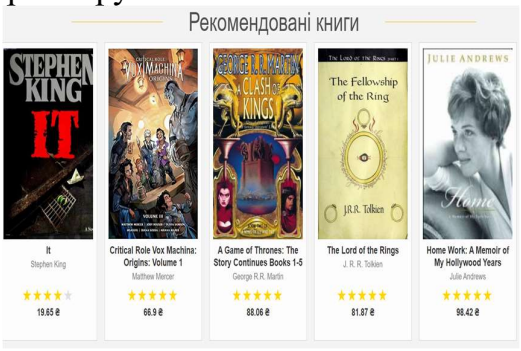


Рисунок 2. Результат роботи рекомендаційної системи

На рис. 2 представлено приклад роботи інтернет-книгарні, макету сайту, розробленого з використанням Flask. На цьому рисунку можна побачити, як застосовується стратегія багаторукого бандита для рекомендації книг. Для перевірки ефективності цієї системи створено тестового користувача, який купує різні книги. На основі його вибору система пропонує схожі товари, щоб запропонувати користувачеві релевантні рекомендації.

Література

1. Recommender System Series, Part 1: Introduction & Content-Based Filtering [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://medium.com/encora-technology-practices/recommender-system-series-part-1-introduction-content-based-filtering-785ade61d2dc (дата звернення: 28.11.2023). — Назва з екрана.

2. Understanding Cosine Similarity in Recommendation Engines [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://medium.com/@TechTalkWithAlex/understanding-cosine-similarity-in-recommendation-engines-3d98068f2b73 (дата звернення: 28.11.2023). — Назва з екрана.

3. Introduction to Recommender System [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://medium.com/hackernoon/introduction-to-recommender-system-part-1-collaborative-filtering-singular-value-decomposition-44c9659c5e75 (дата звернення: 28.11.2023). — Назва з екрана.

Анотація

Представлено розробку системи рекомендацій для веб-додатку, яка використовує гібридний підхід, комбінуючи фільтрацію на основі вмісту та колаборативну фільтрацію. Процес розробки включає збір та попередню обробку даних про взаємодію користувачів з товарами та атрибутами самих товарів, з особливим акцентом на механізмі «багаторукого бандита» для оптимізації рекомендацій.

Ключові слова: система рекомендацій, гібридна фільтрація, колаборативна фільтрація, фільтрація на основі вмісту, багаторукий бандит, Python, Flask.

Abstract

Presented is the development of a recommendation system for a web application that employs a hybrid approach, combining content-based and collaborative filtering. The development process includes the collection and preliminary processing of data on user interactions with products and the attributes of the products themselves, with a special focus on the "multi-armed bandit" mechanism for optimizing recommendations.

Keywords: recommendation system, hybrid filtering, collaborative filtering, content-based filtering, multi-armed bandit, Python, Flask.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ НА БАЗІ ПЛІС

Яблоков І. І.[1], ivan.yablokov@donntu.edu.ua;
Гільгурт С. Я.[1], д.т.н., с.н.с., serhii.hilgurt@donntu.edu.ua
[1] Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет», Луцьк, Україна

З постійним розвитком сучасних технологій обчислювальні системи на програмованих логічних інтегральних схемах (ПЛІС) типу Field-Programmable Gate Array (FPGA) стають все більш поширеними [1]. Завдяки високій гнучкості та продуктивності програмована логіка все частіше застосовується для вирішення складних в обчислювальному сенсі задач. Ще однією перевагою ПЛІС є більш висока енергоефективність порівняно з традиційними процесорами та графічними прискорювачами для широкого кола задач, як показано на рис. 1 [2].

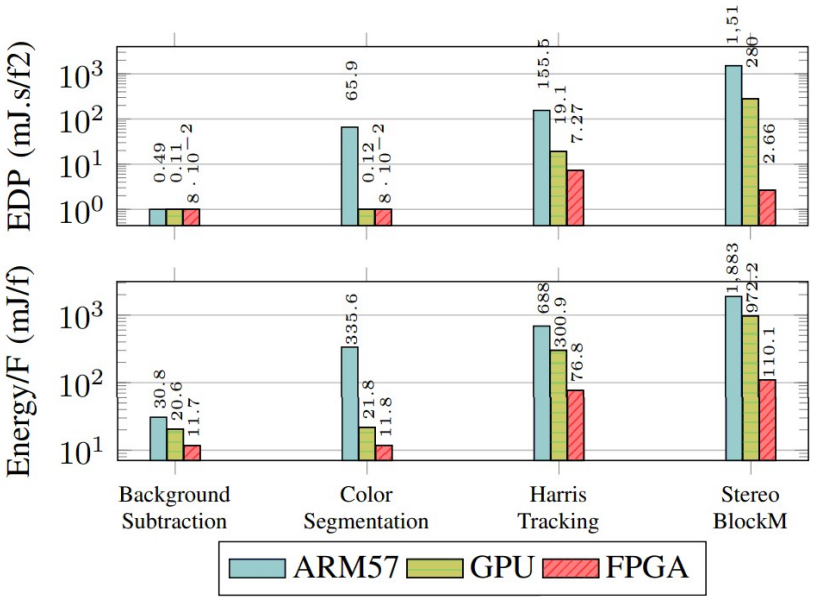


Рисунок 1. Порівняння енергоспоживання послідовних процесорів, графічних прискорювачів та ПЛІС

Але зростання складності обчислювальних задач, які доводиться вирішувати в різних галузях вимагає ще більшого підвищення енергоефективності. Для оптимізації ПЛІС з точки зору покращення цього показника можливо спробувати використати нейронну мережу для пошуку неявних рішень. Адже нейронна мережа зможе знайти велику кількість неявних рішень, про які людина навіть не могла й подумати. Хоча нейронні мережі можуть генерувати помилкові рішення, але при навчанні з кожною ітерацією правильних рішень може ставати більше.

Метою цього дослідження є аналіз можливостей використання штучних нейронних мереж (ШНМ) для покращення енергоефективності проєк-

тів, створених на ПЛІС. Для досягнення цієї мети необхідно, по-перше, розглянути існуючі методи створення обчислювальних систем на ПЛІС, по-друге, проаналізувати існуючі методи оптимізації таких систем.

Існує декілька підходів щодо розробки складних високопродуктивних пристроїв на базі програмованої логіки:

– high-level synthesis;

– intellectual property cores (IP-ядра);

– спеціалізовані бібліотеки;

– ручна реалізація.

High-Level Synthesis (HLS) — це підхід, при якому програми розробляються на високому рівні абстракції, що дозволяє автоматично генерувати апаратну реалізацію для ПЛІС [3]. Завдяки цьому значно спрощується перехід від програмного коду до апаратної реалізації.

IP-ядра — спеціалізовані модулі від виробників ПЛІС, призначені для реалізації певного алгоритму чи обчислювальної задачі [4]. IP-ядро зазвичай виконує функцію окремого компонента більш складного пристрою чи системи. Більшість таких ядер розробляється з використанням мов опису обладнання (Hardware Description Language — HDL). Розроблена у 1983 році мова VHDL була створена на замовлення Міністерства оборони США для текстового опису логічних схем. Також використовуються такі мови, як Verilog та AHDL. Ці мови є базовими для розробки сучасних обчислювальних систем.

Спеціалізовані бібліотеки розробляються для реалізації на ПЛІС конкретних завдань, наприклад, для обробки зображень [5].

При ручному проєктуванні всі компоненти системи створюються розробником в середовищі якогось пакету САПР. Розробка великих та складних проєктів при такому підході забирає неприйнятно багато часу.

Під час проектування та експлуатації систем на ПЛІС використовуються наступні методи зменшення енергоживлення [6].

1. *Використання низької потужності.* Розробка спеціальних логічних елементів та блоків з низькою потужністю є одним із способів зниження енергоспоживання. Низькопотужні логічні елементи можуть працювати в режимі зменшеного енергоспоживання, що дозволяє знижувати витрати енергії.

2. *Динамічне керування напругою живлення.* Реалізація механізмів динамічного керування напругою живлення дозволяє знижувати її рівень під час неактивних періодів роботи, коли частина системи не використовується. Такий підхід дозволяє зберігати енергію, забезпечуючи оптимальне енергоспоживання.

3. *Керування частотою роботи.* Адаптація частоти роботи до поточних обчислювальних завдань допомагає знижувати витрати енергії. Наприклад, підвищення частоти роботи для більш складних завдань і зниження її для менш вимогливих може забезпечити ефективне споживання енергії.

4. *Керування напругою порогу.* Зменшення напруги порогу логічних елементів дозволяє знизити споживання енергії. Такий підхід є ефективним, оскільки споживання енергії прямо залежить від напруги порогу.

5. *Модульне проектування*. Розділення обчислювальних блоків на модулі дозволяє використовувати енергію тільки там, де вона необхідна. Коли певний блок не використовується, його можна вимкнути або перевести в сплячий режим, що дозволяє економити електроенергію.

Серед існуючих методів доцільним буде використання ШНМ для динамічного керування напругою та частотою роботи ПЛІС. Так, наприклад, постійна висока частота роботи не потрібна, адже бувають періоди простою, чи зменшення навантаження при тривалій роботі.

Подальша робота полягатиме в дослідженні можливості застосування ШНМ для динамічного керування напругою та частотою роботи ПЛІС.

У ході цього дослідження було розглянуто методи створення обчислювальних систем на ПЛІС, та методи покращення енергоефективності обчислювальних систем. Режими динамічного керування напругою та частотою роботи ПЛІС виділені як такі, що їх оптимізацію доречно здійснювати з використанням штучних нейронних мереж.

Література

1. Лахно В.А., Гусєв Б.С., Смолій В.В., Місюра М.Д., Касаткін Д.Ю. (2019) «Технології проектування комп'ютерних систем».

2. Murad Qasaimeh, Kristof Denolf, Jack Lo, Kees Vissers, Joseph Zambreno, and Phillip H. Jones «Comparing Energy Efficiency of CPU, GPU and FPGA Implementations for Vision Kernels».

3. Michael Fingeroff (2010) «High-Level Synthesis Blue Book».

4. Rahul Awati, Intellectual property core (IP core) URL: https://www.techtarget.com/whatis/definition/IP-core-intellectual-property-core.

5. Flo Choong, Faisal Mohd-Yasin, M. S. SULAIMAN, Mamun Bin Ibne Reaz (2004) «VHDL Modeling of an Artificial Neural Network for Classification of Power Quality Disturbance».

6. Mattia Tibaldi and Christian Pilato, «A Survey of FPGA Optimization Methods for Data Center Energy Efficiency».

Анотація

Дослідження присвячено огляду методів реалізації обчислювальних систем на ПЛІС та методам зниження енергоспоживання такими системами з метою покращення їх енергоефективності за допомогою штучних нейронних мереж.

Ключові слова: ПЛІС, енергоефективність, ШНМ.

Abstract

The research is devoted to the review of methods of implementation of FPGA-based computer systems and methods of reducing energy consumption by such systems with the aim of improving their energy efficiency with the help of artificial neural networks.

Keywords: FPGA, energy efficiency, ANN.

ВИКОРИСТАНЯ СУЧАСНИХ ВЕБ ТА З ETL-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ФІНАНСОВОЇ ЗВІТНОСТІ

Стоволос О.Є., магістрант, oleksii.stovolos.kita@donntu.edu.ua
Масол В.І., д.ф-м.н, професор, vimasol@ukr.net
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Луцьк, Україна

На сучасному етапі розвитку ІТ технологій, зокрема програмного забезпечення (ПЗ) різного призначення, можна спостерігати стійке зростання кількості спеціалізованого програмного забезпечення, що забезпечує стабільне функціонування підприємств різних галузей. ІТ-компанії розширюють свою присутність на ринку, збільшують асортимент ПЗ та залучають все більше клієнтів. Проте кожне ПЗ здатне «покрити» лише певну частину роботи підприємства. Це призводить до зростання обсягів даних, які потребують ефективної системи обробки, аналізу та формування звітності.

Проблема полягає в тому, що існуючі системи звітності часто не можуть ефективно справлятися з великими обсягами даних, що надходять з різних джерел, наприклад, з різних підрозділів. Тому виникає потреба в інтеграції цих даних в єдину систему звітності.

Тут на допомогу приходять сучасні веб-технології та ETL-технології. ETL (Extraction, Transformation, Load) [1, 2] - це процес отримання даних з різних джерел, їхньої трансформації для відповідності потребам бізнесу та завантаження в цільову систему для аналізу або зберігання. Використання ETL може стати відповіддю на виклик об'єднання даних з різних джерел у єдину систему звітності.

Розглядаючи застосування зазначеного підходу в рамках торгівлі, необхідні дані можуть надходити з фізичних магазинів, інтернет-магазинів, оптових постачальників або систем лояльності. Отже, розробка системи формування фінансової звітності на базі сучасних веб-технологій та з використанням ETL-технології для мережі магазинів "Comfy" є актуальною та важливою задачею. Реалізація такого проєкту може принести значні переваги для компанії та її клієнтів На рисунку 1 схематично зображено принцип функціонування технології.

Основні етапи ETL:

- Extract (Витяг): На цьому етапі дані вилучаються з різних джерел, які можуть включати бази даних, файли, потоки даних та інші джерела.

- Transform (Перетворення): Після виймання дані перетворюються на формат, який необхідний для аналізу або завантаження в кінцеве сховище даних. Перетворення може включати безліч операцій, таких як фільтрація, сортування, агрегація, очищення, валідація, і так далі.

Load (Завантаження): На цьому етапі перетворені дані завантажуються в кінцеве сховище, наприклад, у сховище даних, базу даних або інше сховище.

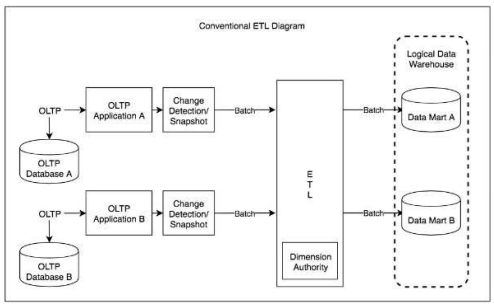


Рисунок 1 - Структурна діаграма роботи ETL

Існує декілька причин використання ETL, а саме:

- Інтеграція даних: ETL дозволяє інтегрувати дані із різних джерел.

- Підтримка бізнес-інтелекту: ETL використовується для завантаження даних у сховища, які потім можуть бути використані для аналітики, звітності та інших бізнес-потреб.

- Очищення даних: ETL може допомогти у покращенні якості даних, видаляючи помилки або дублікати.

- Переформатування даних: ETL дозволяє перетворювати дані на необхідний формат або структуру.

В системі, що використовує технологію ETL для інтеграції даних з різних джерел в мережі магазинів "Comfy", формується наступні фінансові та аналітичні звіти:

1. Фінансова звітність:

• Баланс: вхідні дані - рахунки бухгалтерії, активи, пасиви. Вихідні дані - консолідований баланс на визначену дату.

• Звіт про прибутки та збитки: вхідні дані - доходи, витрати, вартість реалізованої продукції. Вихідні дані - прибуток/збиток за період.

2. Аналітичні звіти по продажах:

• Динаміка продажів: вхідні дані - дані про продажі за кожен день/місяць/рік. Вихідні дані - графіки та діаграми з динамікою продажів.

• Продажі за категоріями товарів: вхідні дані - дані про кількість проданих товарів по категоріях. Вихідні дані - діаграми розподілу продажів за категоріями.

3. Звіти про залишки товарів на складах:

• Вхідні дані - інформація про наявність товарів на складах. Вихідні дані - список товарів, їх кількість, місце розташування.

4. Звіти про клієнтів та їхні покупки:

• Сегментація клієнтів: вхідні дані - дані про покупки, відгуки, поведінку клієнтів. Вихідні дані - сегменти клієнтів за різними параметрами.

5. Звіти по витратам:

• Аналіз витрат: вхідні дані - всі витрати компанії. Вихідні дані - детальний аналіз витрат по категоріях, динаміка зміни витрат.

6. Звіти по постачальниках:

• Оцінка постачальників: вхідні дані - інформація про поставки, якість товару, терміни доставки. Вихідні дані - рейтинг постачальників, аналіз їхньої надійності.

Ці звіти допоможуть менеджменту "Comfy" отримувати повну картину діяльності мережі магазинів, своєчасно виявляти проблеми, приймати ефективні рішення та оптимізувати бізнес-процеси.

Отже, було обґрунтовано вибір технології ETL як ключової для створення єдиної системи звітності в умовах мережі Comfy, проаналізовані основні фінансові звіти, що формує система. Такий підхід є сучасним та надає можливості поєднання існуючих систем без прямого доступу до закритих комерційних програмних продуктів, що пропонуються на сучасному ринку програмних продуктів як в Україні, так і за її межами.

Література

1. ETL-технологія. Матеріали з Wikipedia: [Електроний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/ETL.

2. Data Engineering: ETL, ELT, Data Pipeline, Data Warehouse, Data Lakes, Data Marts: [Електроний ресурс]. – Режим доступу: https://ivan-shamaev.ru/data-engineering-etl-pipeline-data-warehouse-datalake/.

Анотація

Представлені тези включають обґрунтування вибору та застосування ETL технології при проектуванні інформаційних систем аналітичної та фінансової звітності в умовах мережі магазинів Comfy. Наведено перелік основних звітів, що можна отримувати системою, обґрунтовано переваги впровадження таких систем.

Ключові слова: ETL, інтеграція даних, бізнес-інтелект.

Abstract

The presented abstracts include the justification for the selection and application of ETL technology in the design of analytical and financial reporting information systems within the network of Comfy stores. A list of the main reports that can be generated by the system is provided, and the advantages of implementing such systems are substantiated.

Keywords: ETL, data integration, business intelligence.

ВИКОРИСТАННЯ ХМАРО-ОРІЄНТОВАНОЇ ПЛАТФОРМИ MICROSOFT AZURE В КОНЦЕПЦІЇ IoT

Григоренко Д.І., студент, danylo.hryhorenko.kita@donntu.edu.ua
Теличко Г.О., к.т.н., доцент кафедри автоматики та телекомунікацій, hanna.telychko@donntu.edu.ua
Ступак Г.В., старший викладач кафедри автоматики та телекомунікацій,
glib.stupak@donntu.edu.ua
ДВНЗ «ДонНТУ», м. Луцьк, Україна

На даний час розвиток хмарних технологій зберігання та обробки даних виділяють як одну з найбільш поширеніших та пріоритетних серед областей у сфері інформаційних технологій різного виду спрямованості. Сутність хмари, яка охоплює хмарні обчислення та пов'язані з ними технології, полягає в наданні ресурсів і можливостей користувачам керувати ним через різноманітні веб-сервіси. Важливість хмарних обчислень полягає й в їх здатності підвищувати економічну ефективність процесів, масштабованість функціоналу роботи та пропонуванні гнучкості в архітектурі інформаційних технологій.

На сьогодні існує велика кількість сервісів, які дозволяють користувачам зберігати конфіденційну інформацію, включаючи дані з Інтернету речей (IoT), у хмарних сховищах. Основною перевагою цього методу зберігання даних і їх обробки є можливість отримання доступу до хмарного сховища з будь-якого пристрою, який має підключення до мережі, незалежно від вашого місцезнаходження. Серед найпопулярніших хмарних сервісів можна відзначити такі: Amazon Web Services IoT Platform, Microsoft Azure IoT Hub, Google Cloud Platform, Kaa IoT Platform, Samsung ARTIK Internet of Things Platform [4].

Метою тез є аналіз рекомендованої архітектури та реалізації вибору технологій для створення модельованих систем керування на базі Azure IoT - Azure IoT Central. Зазначена архітектура описує термінологію, технологічні принципи, загальні середовища конфігурації, а також композиції служб Azure IoT, фізичних пристроїв, інформаційних технологій тощо.

Рекомендована архітектура для розвитку IoT-рішень включає в себе використання хмарних технологій, мікросервісів та безсерверного базування. Ключовий підхід полягає в побудові підсистем рішення Інтернету речей як окремих послуг, вузли яких можуть незалежно розгортатись та масштабуватись.

Ці характеристики забезпечують збільшення масштабу, гнучкість в оновленні окремих підсистем та можливість вибору технологій для кожної підсистеми. Керування елементами підсистеми та застосування IoT в цілому

є критичним. Рекомендується використовувати зв'язок підсистем за допомогою REST/HTTPS JSON для зручності людини, але для високопродуктивних потреб також можна використовувати двійкові протоколи [3].

Архітектура також підтримує гібридний хмаровий підхід та стратегію обчислення на краю. Деяка обробка даних передбачається, що відбуватиметься на місці. Для масштабування окремих елементів підсистеми горизонтально рекомендується використовувати оркестратор (наприклад, служби Azure Kubernetes - AKS або Service Fabric) або служби PaaS (наприклад, служби Azure) з вбудованими можливостями горизонтального масштабування[1].

Базовий додаток IoT складається з наступних підсистем:

- пристрої (і/або на пограничних шлюзах) повинні мати можливість безпечно реєструватися в хмарі, а також можливості підключення для надсилання й отримання даних за допомогою хмари,
- служба хмарного шлюзу або IoT хаб, має безпечно прийняти ці дані та забезпечити можливості керування пристроями,
- потокові процесори, які споживають ці дані, інтегруються з бізнес-процесами і розміщують дані в сховище;
- інтерфейс користувача для візуалізації даних телеметрії та полегшення керування пристроєм.

У зв'язку з різноманітністю потреб у системах IoT для користувальницького інтерфейсу та звітності, а отже рекомендовано використовувати різні засоби, такі як Power BI, TSI провідник, власні додатки та спеціалізовані програми веб-інтерфейсу [2]:

- інтелектуальних крайових пристроїв, які дозволяють агрегувати або трансформувати дані телеметрії та обробку приміщень,
- обробку даних хмарної телеметрії, що дозволяє реструктуризувати, комбінувати або трансформувати дані телеметрії, що надсилаються з пристроїв,
- машинне навчання, яке дозволяє виконувати прогностичні алгоритми над даними історичної телеметрії, дозволяючи сценарії
- управління користувачами, що дозволяє розбивати функції між різними ролями та користувачів.

Центр Інтернету речей - це окрема служба Azure, яка сама по собі не надає комплексне рішення Інтернету речей. Центр Інтернету речей можна використовувати в якості початкової точки для будь-якого рішення Інтернету речей. Для його застосування не потрібні акселератори рішень для Інтернету речей Azure або Azure IoT Central. Акселератори рішень для Інтернету речей Azure і Azure IoT Central використовують Центр Інтернету речей поряд з іншими службами Azure.

У таблиці 1 наведено основні відмінності між акселераторами рішень для Інтернету речей Azure і Azure IoT Central, які допоможуть вибрати оптимальний варіант відповідно до вимог користувача [1,2].

Таблиця 1. Порівняльна характеристика.

	Акселератори рішень Azure IoT	**Azure IoT Central**
Основне використання	Щоб прискорити розробку користувальницького рішення Інтернету речей, яким необхідна максимальна гнучкість.	Щоб прискорити вихід на ринок простих рішень Інтернету речей, яким не потрібна глибока настройка служби.
Доступ до базових служб PaaS	У вас є доступ до базових служб Azure, можна управляти ними або замінити їх при необхідності.	Програмне забезпечення як послуга. Повністю кероване рішення, базові служби не надаються.
Гнучкість	Високий. Код для мікрослужб - це відкритий вихідний код, який можна змінювати на свій розсуд. Крім того, можна налаштувати інфраструктуру розгортання.	Середній. Для налаштування моделі рішення та аспектів призначеного для користувача інтерфейсу можна використовувати вбудований в браузер призначений для користувача інтерфейс. Інфраструктура не налаштовується, так як різні компоненти не надаються.
Рівень навичок	Помірно високий. Потрібні навички роботи з Java або .NET для настройки серверної частини рішення. Необхідні навички JavaScript для настройки візуалізації.	Низький. Для налаштування рішення потрібні навички моделювання. Навички програмування не потрібні.
Початок роботи	Акселератори рішень реалізують поширені сценарії Інтернету речей. Може бути розгорнуто за кілька хвилин.	Шаблони додатків і пристроїв містять готові моделі. Може бути розгорнуто за кілька хвилин.
Ціни	Можна точніше налаштувати служби для управління витратами.	Проста і передбачувана структура ціноутворення.

Відповідно до описаних вище умов для акселераторів рішень та середовища Azure IoT Central в таблиці порівняльної характеристики можна виділити певну низку плюсів використання саме цієї архітектури. Вона надає достатній рівень для реалізації завдань по моделюванню та збору інформації

в реальному часі, а також надає інструменти моніторингу за кожним вузлом змодельованої системи.

Література

1. Azure IoT Central [Електронний ресурс]: https://azure.microsoft.com – Режим доступу: https://azure.microsoft.com/en-us/products/iot-central – Дата доступу: листопад 2023.

2. Getting started with Azure IoT Central [Електронний ресурс]: https://help.sia-connect.com/ – Режим доступу: https://help.sia-connect.com/en_US/azure-iot-central/1478175-getting-started-with-azure-iot-central#individual-enrollment-with-symmetric-keys-10 – Дата доступу: листопад 2023.

3. Хмарне сховище Archive Storage: функції та переваги сервісу [Електронний ресурс]: https://hub.kyivstar.ua – Режим доступу: https://hub.kyivstar.ua/news/hmarne-shovishhe-archive-storage-funkcziyi-ta-perevagi-servisu – Дата доступу: листопад 2023.

4. Хмарні рішення для IoT та IIoT [Електронний ресурс]: http://edu.asu.in.ua – Режим доступу: http://edu.asu.in.ua/mod/book/view.php?id=120&chapterid=285 – Дата доступу: листопад 2023.

Анотація

Проведено аналіз рекомендованої архітектури та реалізації вибору технологій для створення модельованих систем керування на базі Azure IoT - Azure IoT Central. Зазначена архітектура описує термінологію, технологічні принципи, загальні середовища конфігурації, а також композиції служб Azure IoT, фізичних пристроїв, інформаційних технологій тощо.

Ключові слова: IoT, Microsoft Azure, Azure IoT Central, хмарні технології

Abstract

The analysis of the recommended architecture and the implementation of the choice of technologies for the creation of simulated control systems based on Azure IoT - Azure IoT Central was carried out. The specified architecture describes the terminology, technological principles, common configuration environments, as well as the composition of Azure IoT services, physical devices, information technologies, etc.

Keywords: IoT, Microsoft Azure, Azure IoT Central, cloud technologies

ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ЗАЛУЧЕННЯ ГРОМАДЯНСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА ДО ПРИЙНЯТТІ РІШЕНЬ В ПРОЦЕСІ ВІДБУДОВИ ТА СПРАВЕДЛИВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЯ В УКРАЇНІ

Орос В.О., магістрант, volodymyr.oros.kita@donntu.edu.ua
Теличко Г.О., к.т.н, hanna.telychko@donntu.edu.ua
ДВНЗ Донецький національний університет, Луцьк, Україна

Після повномасштабного вторгнення в Україну виявлено значні збитки внаслідок руйнувань та пошкоджень нерухомого майна, обсяг яких перевищує сотні мільярдів доларів США. Це призвело до серйозних економічних втрат, шкоди екології та безпрецедентних демографічних змін через вимушену міграцію.

Україна, обираючи євроінтеграційний шлях, стикається із сучасними екологічними викликами та потребує реформування державної енергетичної політики. Зміни у світових тенденціях та використання новітніх технологій призводять до зменшення частки використання вугілля та інших викопних ресурсів в енергетичному балансі України. Це впливає на вугільні регіони, вимагаючи від них справедливої трансформації енергетичної галузі та розвитку нових напрямків.

Громадянське суспільство має стати ключовим агентом у побудові прозорого, ефективного та інклюзивного управління відбудовою та справедливою трансформацією. Це важливо для забезпечення включення всіх цільових аудиторій та сприяння встановленню діалогу та довіри між ними. Громадянське суспільство повинно також мати можливість впливати на прийняття рішень, включаючи законодавчі зміни та інструменти в контексті відбудови громад та регіонів, що сприятиме підвищенню рівня довіри, прозорості та ефективного використання коштів відновлення.

В епоху цифрових інновацій, активне залучення громадян до процесів прийняття рішень стає ключовим елементом відбудови та трансформації суспільства. Цифрові інструменти відкривають нові можливості для створення прозорих та демократичних механізмів, що сприяють справедливій трансформації в Україні.

Дослідження світових тенденцій свідчать, що для ефективної та прозорої реалізації проєктів відновлення необхідно забезпечити демократичне долучення до процесу відбудови всіх зацікавлених сторін. Оскільки головними ініціаторами проєктів мають стати саме громади, важливо підвищувати рівень залученості громадян на всіх етапах їх реалізації [1]. Одним з ключових інструментів залучення громадян до процесу відбудови України має стати модуль електронної демократії e-Dem, що буде інтегрований в цифрову екосистему управління відбудовою DREAM - Державна цифрова еко-

система управління відновленням. Функції модуля e-Dem передбачають, зокрема, можливість внесення пропозицій, е-голосування та е-опитування, навчання та обмін найкращими практиками [2].

Метою роботи є дослідження та вибір для впровадження сучасних цифрових інструментів для підтримки прозорого та демократичного залучення громадян, ВПО та НУО до проєктів відбудови та трансформації.

Дослідження сучасних цифрових інструментів для прозорого та демократичного залучення громадян та організацій в проекти відбудови та трансформації є актуальним та стратегічно важливим завданням. Використання алгоритмів штучного інтелекту використовуються для аналізу великих обсягів даних та прогнозування можливих варіантів розвитку [3].

Залучення громадян через чатботи для зручного та доступного обміну інформацією та збору відгуків є актуальною темою в сучасному дослідженні. Чатботи, які базуються на штучний інтелекті, стають все більш популярними для взаємодії з користувачами через месенджери та інші платформи [4]. Вони можуть бути використані для надання інформації, вирішення проблем, а також для збору відгуків та думок громадян.

Використання технології блокчейн для забезпечення прозорості та вірогідності в прийнятті рішень та розподілі ресурсів є предметом інтересу в академічних дослідженнях. Блокчейн, децентралізована та розподілена технологія цифрового реєстру, має потенціал революціонізувати різні галузі, надаючи безпечний та прозорий спосіб реєстрації транзакцій та відстеження активів. В контексті прийняття рішень та розподілу ресурсів блокчейн може забезпечити збільшену прозорість, відстежуваність та безпеку, тим самим покращуючи довіру та відповідальність у різних процесах [5].

Дослідження та розв'язання проблеми прозорого та демократичного долучення активних мешканців, ВПО, НУО до проєктів відбудови в Україні шляхом створення автоматизованої системи залучення громадян до прийняття рішень за допомогою засобів штучного інтелекту, чатботів та технології блокчейну є важливими інструментами у цьому процесі.

В результаті дослідження та аналізу були сформовані наступні етапи впровадження цифрових інструментів для підтримки прозорого та демократичного залучення громадян, ВПО та НУО до проєктів відбудови та трансформації:

- Аналіз потреб та цільових аудиторій: Проведення докладного аналізу потреб різних цільових аудиторій, включаючи мешканців, ВПО, НУО та інших зацікавлених сторін. Розробка профілів та потреби кожної групи.
- Розробка інтерактивного інформаційного порталу: Створення онлайн-платформі, на якій різні аудиторії можуть знайти інформацію про проекти відбудови, стати частиною діалогу та приймати участь у прийнятті рішень.

- Використання штучного інтелекту та чатботів: Штучний інтелект та чатботи можуть допомогти автоматизувати обробку запитів користувачів та надавати індивідуальні відповіді та рекомендації.
- Використання технології блокчейну: Технологія блокчейну може бути використана для створення безпечного та прозорого механізму для відстеження та підтвердження витрат коштів на проекти відбудови.
- Залучення громадськості до процесу прийняття рішень: Система повинна забезпечити можливість залучення громадян до прийняття рішень щодо відбудови через голосування, обговорення проектів, анкети та інші інструменти зворотного зв'язку.
- Освіта та навчання громадян: Створення можливостей для навчання громадян щодо процесу відбудови, фінансів, управління проектами тощо.
- Моніторинг та звітність: Забезпечення системою моніторингу та звітності, яка дозволить слідкувати за впровадженням проектів відбудови та використанням коштів.
- Співпраця з міжнародними партнерами: Залучення міжнародних партнерів та організацій до підтримки та надання експертної допомоги у реалізації системи.
- Публічна свідомість та комунікація: Планування комунікаційної стратегії, щоб забезпечити прозорий обмін інформацією та спілкування між усіма сторонами.
- Залучення до реалізації та моніторингу: Залучення експертів, активістів, представників громадськості та інших стейкхолдерів до реалізації та моніторингу системи.

Загальний успіх системи залучення громадян до прийняття рішень у процесі відбудови та справедливої трансформації буде залежати від прозорості, діалогу та довіри між усіма сторонами. Проєкт відбудови та трансформації України вимагає новаторських підходів до залучення громадянського суспільства. Інноваційні інструменти, такі як штучний інтелект, чатботи та технологія блокчейну, створюють можливості для прозорого та демократичного процесу прийняття рішень. Цифрові інструменти відіграють критичну роль у забезпеченні широкого залучення громадян до процесів відбудови та трансформації в Україні. Шляхом створення доступних, ефективних та інтерактивних механізмів, ми можемо суттєво змінити спосіб, яким громадяни взаємодіють із владою та впливають на майбутнє своєї країни.

Література

1. Дашборд результатів опитування рівня залучення всіх зацікавлених до процесу відбудови / Дослідження Центру розвитку інновацій [Електронний ресурс]. Доступно: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMjcwZGViOGUtNWE3YS00NDVhLWFjYTYtYTYxMmM1MzgwZTUwIiwidCI6IjA3MTI4NTllLWU1YjctNGFhNy1iYTY0LTVmNDNhMDFhZjBkMyIsImMiOjl9&pageName=ReportSectionb24f6e7682157a234922

2. Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України. Олександра Азархіна: “Кожен громадянин України може долучитися до процесу відбудови” [Електронний ресурс]. Доступно: https://mtu.gov.ua/news/34623.html

3. R. Raman, D. Buddhi, G. Lakhera, Z. Gupta, A. Joshi and D. Saini, "An investigation on the role of artificial intelligence in scalable visual data analytics," 2023 International Conference on Artificial Intelligence and Smart Communication (AISC), Greater Noida, India, 2023, pp. 666-670, doi: 10.1109/AISC56616.2023.10085495.

4. Johnson, Emily. “The Role of Chatbots in Citizen Engagement: A Case Study of Local Government Services.” Public Administration Review, vol. 40, no. 2, 2019, pp. 210-225.

5. Pilkington, M. 2016. Blockchain Technology: Principles and Applications. Available at: https://papers.ssrn.com/sol3/Papers.cfm?abstract_id¼2662660

Анотація

Україна переживає період великих змін та викликів, пов'язаних із відбудовою та трансформацією суспільства. Щоб забезпечити не лише ефективність, а й справедливість цих змін, необхідно активно залучати громадян до процесу прийняття рішень. У цій доповіді розглянуто цифрові інструменти, що сприяють залученню громадянського суспільства до важливих рішень для майбутнього України.

Ключові слова: цифрові інструменти, залучення громадянського суспільства, прийняття рішень, відбудова, трансформація, Україна, штучний інтелект.

Abstract

Ukraine is undergoing a period of significant changes and challenges associated with the reconstruction and transformation of society. To ensure not only the efficiency but also the fairness of these changes, it is crucial to actively involve citizens in the decision-making process. This report examines digital tools that contribute to engaging civil society in crucial decisions for the future of Ukraine.

Keywords: digital tools, civil society engagement, decision-making, reconstruction, transformation, Ukraine, artificial Intelligence (AI).

СТВОРЕННЯ КОРИСТУВАЛЬНИЦЬКОГО ІНТЕРФЕЙСУ ВІРТУАЛЬНОЇ КОПІЇ GPRS-СИСТЕМИ

Гусєв Д.М., студент, бакалавр, danylo.husiev.kita@donntu.edu.ua;
Жуковська Д.О., асистент, daria.zhukovska@donntu.edu.ua
Донецький Національний технічний університет, Луцьк, Україна

На сьогоднішній день за допомогою користувальницьких інтерфейсів можна відтворити віртуальну копію фізичних об'єктів, систем або процесів. За допомогою них можна налаштувати та оптимізувати роботу системи без впливу на її реальну, версію. В час повної цифровізації виникає необхідність збирати велику кількість даних про систему чи процес, що в подальшому дозволяє проводити аналітику, виявляти закономірності та прогнозувати події. Тому створення GPRS-системи у вигляді робочого інтерфейсу дозволить спостерігати за технічними засобами, налаштовувати їх маршрут та повідомляти про можливі проблеми.

Мета роботи заключається в проектуванні та створенні модельної віртуальної копії фізичних об'єктів для спостереження за технічними засобами за допомогою GPRS-системи.

Технологія створення віртуальних копій, безумовно, допомагає з оптимізацією будь-якої галузі, зокрема, може бути використана для покращення процесу збирання та аналізу інформації. Це дозволяє покращити планування, управління, оптимізувати процеси, використовуватись для планування оптимальних логістичних шляхів, відслідковування стану доріг та мостів, можливих заторів, здійснювати контроль за рухом транспорту та забезпечення безпеки на всіх маршрутах та ін [1].

Етапу проектування заключаються в покрокових діях зі сторони проектувальника.

Перший крок: визначення типу користувачів. Користувачами цієї системи можуть бути як звичайні та бізнес користувачі, які користуються GPRS-системою для передачі якихось даних та в роботі, так і IT-спеціалісти та інженери, які розробляють та налаштовують дану систему.

Для першої категорії вимогою користування є знання інтерфейсу, керування даними. Для другої категорії важливо, щоб наладчики GPRS-системи володіли глибокими знаннями в області мереж передачі даних, протоколів та налаштувань, а також мали досвід роботи з обладнанням та інструментами, які використовуються в GPRS-мережах.

Другий крок: аналіз завдань, що стоять перед користувачами. На даному етапі розроблено компонентно-функціональну структуру та функціонально-об'єктну структуру, як для користувачів, так і для наладчиків.

Третій крок: аналіз робочого середовища користувачів. Можливість використання GPRS-системи у мобільних мережах, на автомобільній промис-

ловості, у індустріальних програмах, медичних сферах та ін. Мінімальні вимоги пристрою – це підтримка GPRS-системи та наявність активної SIM-карти з підключеним GPRS-пакетом послуг.

Четвертий крок: збір вимог, що пред'являються користувачами.

Вимоги користувачів:

– простота використання: GPRS-система повинна бути легкою у використанні та мати інтуїтивно зрозумілий інтерфейс;

– широке охоплення мережі: заданий рівень покриття мережі GPRS, сигнал GPRS має бути доступний у різних місцях, включаючи внутрішні приміщення або віддалені райони;

– безпека та конфіденційність: система GPRS має забезпечувати захист даних, інформація, яка надсилається через GPRS, має шифруватися і бути захищеною від несанкціонованого доступу.

Вимоги наладчиків:

– можливість працювати з системним, не зупиняючи роботу GPRS;

– захист системного меню паролем;

– забезпечення поточною інформацією про стан системи;

– збір інформації з потоку даних.

П'ятий крок: розробка сценарію дій користувача. Метою інтерфейсу GPRS-системи є забезпечення зручної взаємодії користувача з системою та виконання різних операцій, пов'язаних з передачею даних через GPRS:

- інтерфейс повинен бути простим і легким у освоєнні, щоб користувачі могли швидко освоїтися та ефективно працювати із системою;
- інтерфейс повинен надавати користувачеві зрозумілу інформацію про стан системи, швидкість передачі даних, рівні сигналу та інші параметри;
- інтерфейс GPRS-системи може надавати можливості налаштування та персоналізації відповідно до потреб користувачів. Це може включати налаштування параметрів з'єднання, вибір даних, що відображаються, або налаштування повідомлень [2].

Застосування шаблонів для компонування сторінок інтерфейсу GPRS-системи може спростити процес розробки і забезпечити узгодженість і однаковість зовнішнього вигляду різних елементів інтерфейсу.

Шаблони, які використовуються для компонування сторінок інтерфейсу:

Visual Framework (Візуальна схема). Даний шаблон використовується при створенні веб-сайтів з безліччю сторінок або користувальницького інтерфейсу з безліччю вікон, тобто практично в будь-якому складному програмному забезпеченні. Використання інтерфейсу і навігація повинні бути простими.

Card Stack (Пачка карток). Даний шаблон використовується, коли на сторінці дуже багато матеріалу. Безліч елементів управління або блоків тексту розподілені по всьому інтерфейсу і їх неможливо організувати в жорстку структуру: увага користувача розсіюється.

Movable Panels (Панелі, що переміщуються). Даний шаблон використовується, коли на сторінці є кілька пов'язаних «фрагментів» інтерфейсу, які не обов'язково повинні знаходитися в одній загальній конфігурації.

Closable Panels (Панелі, що закриваються). Даний шаблон використовується при великому обсязі вмісту, щоб одночасно вивести його на сторінці, але необхідно забезпечити його вивід одним клацанням миші. Вміст ділиться на фрагменти, що зрозуміло іменовані. Користувач може бачити одночасно від двох і більше розділів.

Right / Left Alignment (Вирівнювання по правому / лівому краю). Даний шаблон використовується при компонуванні форми або будь-якого іншого набору елементів, перед якими будуть знаходитися текстові мітки. Його також можна застосовувати до внутрішньої структури таблиць.

Diagonal Balance (Діагональний баланс). Даний шаблон використовується при створенні сторінки, або діалогового вікна, де вгорі знаходиться заголовок, або колонтитул, а внизу – кілька посилань, або кнопок, що включають дії, наприклад OK або CANCEL. Сторінка досить мала, щоб весь вміст містився на екрані, і прокручувати його немає необхідності [3].

Інтерфейс GPRS-системи на екрані може мати різний зовнішній вигляд залежно від конкретної реалізації та розробників. Однак, загалом, інтерфейс GPRS-системи має містити основні елементи:

1. Головне меню – список опцій або іконок, які користувач може вибрати.
2. Інформаційна панель.
3. Вікна та діалогові вікна. Залежно від функцій GPRS-системи, на екрані можуть з'являтися вікна або діалогові вікна для введення даних, налаштування параметрів та відображення результатів операцій.
4. Елементи навігації. Для зручності користувачів інтерфейс може містити навігаційні елементи, такі як кнопки "Назад", "Далі", "Головна сторінка" і т.д.

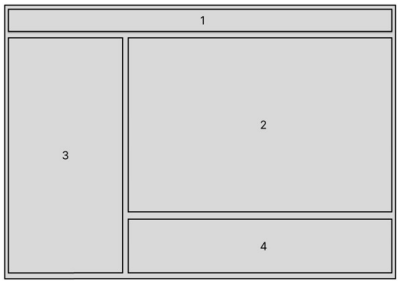


Рисунок 1. Структурна схема інтерфейсу

Для побудови інтерфейсу системи було обрано онлайн-сервіс для розробки інтерфейсів. На рис.1 представлена структурна схема інтерфейсу, що складається з одного вікна та декількох основних елементів, необхідних для базової навігації у системі.

Інтерфейс системи складається з чотирьох елементів:

1 – меню;

2 – основне вікно;

3 – інформаційна панель;

4 – навігаційні кнопки.

На рис.2 представлено зовнішній вигляд основного екрану розробленого інтерфейсу. Він розділений на чотири різні елементи – меню, основне вікно, інформаційна панель та навігаційний екран

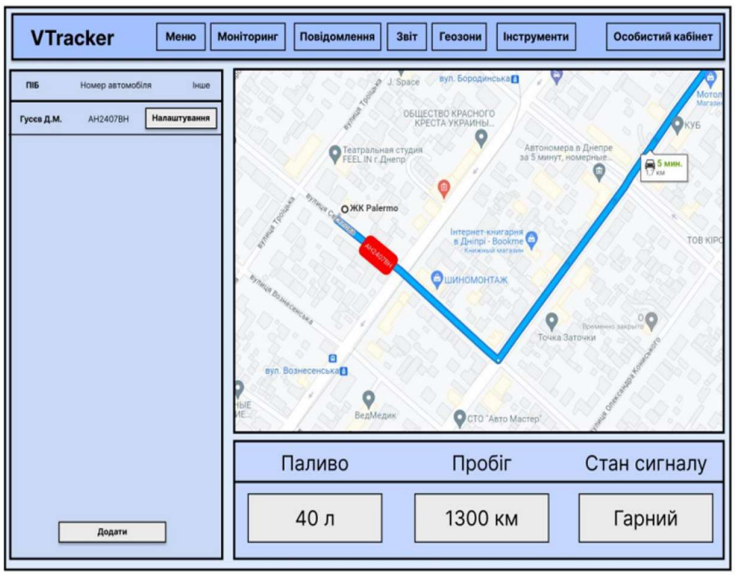


Рисунок 1. Основний екран інтерфейсу

На панелі меню представлені основні кнопки навігації по інтерфейсу («Меню», «Моніторинг», «Повідомлення», «Звіт», «Геозони», «Інструменти», «Особистий кабінет») та назва програми.

Головне вікно містить карту маршрутів технічних засобів в реальному часі. На карті відображено всі технічні засоби, їх номери та маршрути.

На інформаційній панелі відображається вся необхідна інформація для спостерігача («Паливо», «Пробіг», «Стан сигналу»).

На навігаційній панелі є інформація про діючих водіїв(«ПІБ», «Номер автомобілю», «Інше»). Зазначена панель дозволяє додавати чи видаляти технічні засоби з маршруту, а також кнопкою «Налаштування» змінити необхідні параметри.

Література

1. Бондарчук А. П. Проектування інтерфейсу користувача: навч. посіб. / А. П. Бондарчук, О.А.Золотухіна// Електронний ресурс] Київ, 2017.- 110 с. http://www.dut.edu.ua/ua/lib/1/category/96.

2. Карпенко Н. В. Навчально-методичний посібник з дисципліни «Проектування інтерфейсу користувача» / Н. В. Карпенко // Д. Ліра. — 2018. — 72 с.

2. Р.П. Шевчук // Опорний конспект лекцій ss дисципліни „Сучасні інструментальні засоби розробки користувацького інтерфейсу”, для студентів за спеціальностями: 7.05010301 "Програмне забезпечення систем", 8.05010301 – «Програмне забезпечення систем» — Тернопіль, 2012. — 103 с.

Анотація

В роботі спроектовано віртуальну копію GPRS-системи для спостереження, що надає змогу ефективно налаштовувати та вдосконалювати реальні об'єкти без впливу на їх фізичну версію. Цей процес базується на зборі та аналізі великої кількості даних, що сприяє виявленню закономірностей та прогнозуванню подій. Розроблений інтерфейс дозволить ефективно контролювати роботу системи та уникнути можливих ускладнень, сприяючи подальшому вдосконаленню функціонування технічних засобів.

Ключові слова: моніторинг, навігація, система, користувач, інтерфейс.

Abstract

In the work, a virtual copy of the GPRS-system for surveillance is designed, which makes it possible to effectively configure and improve real objects without affecting their physical version. This process is based on the collection and analysis of a large amount of data, which helps to identify patterns and predict events. The developed interface will allow you to effectively control the operation of the system and avoid possible complications, contributing to the further improvement of the functioning of technical means.

Keywords: monitoring, navigation, system, user, interface.

ВИКОРИСТАННЯ БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Усатий І.О., студент, maksym.obolonskyi.kita@donntu.edu.ua
Любименко О.М., к.ф.м.н, доцент, e.n.lyubimenko@gmail.com
Штепа О.А., к.т.н, доцент, o.a.shtepa@gmail.com
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Луцьк, Україна

За думкою фахівців, у найближчому майбутньому технологія блокчейн може істотно змінити енергетичну галузь та підвищити її ефективність. Наразі різні компанії та стартапи активно працюють над впровадженням новаторських децентралізованих рішень у цьому секторі, але через величезні обсяги ринку енергетики їхні зусилля ще не вистачають. Тому інвестиції в цьому напрямі вважаються досить обґрунтованими та привабливими. Забезпечення ефективного та надійного управління енергетичними потоками є важливим завданням для забезпечення стабільності та високої продуктивності енергосистеми.

В роботі розглядаються теоретичні та практичні аспекти використання блокчейн технологій для управління енергетичними потоками та методи їх оптимізації та аналізу впливу відновлюваних джерел енергії.

Дослідження включає в себе аналіз та моделювання роботи енергетичних систем з метою покращення їх продуктивності та стійкості, а також розробку рекомендацій для подальших досліджень у цій галузі. Важливість цієї теми полягає в забезпеченні сталості та ефективності енергетичних систем в умовах зростаючих вимог до енергоефективності та збереження критичної інфраструктури.

Аналіз останніх досліджень і публікацій у галузі використання блокчейн технологій для контроля енергетичними потоками в енергосистемі виявляє декілька ключових тенденцій та напрямків:

1. Розвиток методів оптимізації енергоефективності: Останні дослідження активно вивчають методи оптимізації виробництва, передачі та споживання електроенергії з метою підвищення ефективності використання ресурсів. Особлива увага приділяється використанню різних алгоритмів та технік оптимізації, включаючи машинне навчання, для забезпечення оптимального режиму роботи системи [1].

2. Вплив відновлюваних джерел енергії: З ростом використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергія, дослідження розглядають вплив цих джерел на управління енергетичними потоками. Акцент робиться на розробці алгоритмів та стратегій, які дозволять інтегрувати великі обсяги відновлюваної енергії в енергосистему та забезпечити стабільність роботи [2].

3. Використання нейронних мереж: Останнім часом спостерігається зростаючий інтерес до використання нейронних мереж для управління енергетичними потоками. Дослідження фокусуються на розробці нейромережевих моделей, які дозволяють передбачати та оптимізувати роботу енергетичних систем, включаючи нормальний та аварійний режими [3].

4. Інтеграція розумних технологій: Розробка та дослідження методів управління енергетичними потоками також включає в себе інтеграцію розумних технологій та систем "розумних мереж" (Smart Grids). Це включає в себе використання сучасних засобів збору та аналізу даних для оптимізації розподілу електроенергії та підвищення стійкості системи [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій вказує на актуальність та значущість використання блокчейн технологій для контроля енергетичних потоків в енергосистемі та необхідність подальших досліджень у цій області.

В обраних методах дослідження враховувалася взаємодія між ними та різні аспекти управління енергетичними потоками. Застосування статистичних методів дозволило систематично аналізувати зібрані дані та встановлювати статистичні зв'язки між різними параметрами системи.

У роботі було проведено комплексний аналіз та дослідження проблеми управління енергоефективністю в сучасних енергетичних системах. Проведено системний аналіз даної тематики, де акцент був зроблений на актуальності та важливості завдань, пов'язаних із забезпеченням стабільності та оптимізації енергетичних потоків за допомогою технології блокчейн.

Ці дослідження вказали на те, що використання блокчейн технологій для контроля енергоефективності та оптимізації виробництва та споживання електроенергії є важливими завданнями в сучасних енергетичних системах. Тут також розглянута можливість використання методів машинного навчання, зокрема Q-навчання та нейронних мереж, для досягнення цих цілей.

В цілому в дослідницькій роботі наведено детальний огляд сучасних досліджень з використанням блокчейн технологій для контроля та розробок методів управління енергетичними потоками в енергосистемах. Вони охоплюють аналіз різних підходів до управління енергетичними потоками, використання аналітичних методів, вплив відновлюваних джерел енергії та необхідність розробки інформаційних систем для управління енергетичними потоками.

Цей підхід сприяв створенню комплексного підходу до вирішення поставлених завдань та забезпечив високу достовірність отриманих результатів та висновків, що є важливим для подальшого розвитку використання блокчейн технологій в області управління енергетичними потоками в енергосистемі.

Література

1. Sutton R. S., Barto A. G. Reinforcement Learning: An Introduction. // MIT press. – 2018. – pp. 210 – 215.

2. Zhang, N., Sun, H., Chen Z., and Luh P. B. Optimization models for integrated energy systems in smart grid with renewables // IEEE Transactions on Smart Grid. – 2014. – № 5(5). – pp. 2474 – 2483.

3. Brownlee J. Deep Learning for Time Series Forecasting. // Predicting Sunspots with Keras. – 2018 – pp. 170-175.

Анотація

Досліджено та розроблено методи управління енергетичними потоками в енергосистемі: управління енергоефективністю за допомогою Q-навчання, дослідження підходів до оптимізації енергоефективності та управління електроенергією, оптимізацію режимів роботи енергосистеми з використанням нейронних мереж, а також створення системи оптимізації розподілу електроенергії з використанням нейронних мереж. Ці дослідження спрямовані на покращення управління та оптимізацію в енергетичному секторі, зокрема з метою підвищення ефективності та стабільності енергосистем.

Ключові слова - енергетичні потоки, управління енергією, оптимізація енергосистеми, програмний засіб, математичні моделі, прогнозування споживання енергії.

Abstract

Methods of managing energy flows in the power system have been researched and developed: energy efficiency management using Q-learning, research into approaches to optimizing energy efficiency and power management, optimization of power system operating modes using neural networks, as well as creating a system for optimizing electricity distribution using neural networks. These studies are aimed at improving management and optimization in the energy sector, in particular with the aim of increasing the efficiency and stability of energy systems.

Keywords - energy flows, energy management, energy system optimization, software, mathematical models, energy consumption forecasting.

ОПИС СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА

Оболонський М.В.[1,2], студент, maksym.obolonskyi.kita@donntu.edu.ua
Любименко О.М.[1,2], студент, к.ф.м.н, доцент, e.n.lyubimenko@gmail.com
Штепа О.А.[1,2], студент, к.т.н, доцент, o.a.shtepa@gmail.com

[1.] ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Луцьк, Україна
[2.] ДВНЗ «Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького», Запоріжжя, Україна

Ефективне управління ризиками в інформаційній безпеці стає необхідним завданням для підприємств. Вони повинні не лише визначати потенційні загрози, але й розробляти стратегії та механізми для зниження цих ризиків та впровадження відповідних контрзаходів [1]. Робота орієнтована на дослідження та вирішення ключової проблеми інформаційної безпеки підприємств – мінімізації ризиків. Розв'язання цієї актуальної проблеми передбачає використання комплексного підходу та новітніх технологій, серед яких особливе місце відводиться генетичним алгоритмам. Генетичні алгоритми – це ефективні інструменти, які виникають із біологічних еволюційних процесів [2]. Вони здатні вирішувати складні завдання оптимізації та пошуку, надаючи можливості для їх застосування в галузі оцінки ризиків інформаційних систем.

Розробці системи передував ретельний об’єктний аналіз предметної області. Було розглянуто існуючі методи оцінки ризиків ІС, проведено порівняльний аналіз конкуруючих систем, обрано і обґрунтовано сучасні інформаційні технології для створення ефективної системи захисту ІС підприємства.

Реалізація ефективної системи захисту ІС підприємства передбачає необхідність зберігання інформації про активи підприємства, загрози, які пов’язані з ресурсами, їх ймовірність та збиток, а також вразливості та впроваджені контрзаходи [3].

Система передбачає створення матриці ризиків та впровадження контрзаходів для зниження ризиків ІБ. Враховуючи ці вимоги, було спроєктовано базу даних з певними таблицями. На основі наданої інформації, програмну систему було розбито на окремі модулі.

Генетичні алгоритми [4] здатні вирішувати складні оптимізаційні задачі та пошукові завдання, що створює можливості застосування їх в галузі оцінки ризиків ІС.

Генетичні алгоритми (ГА) можуть бути застосовані для оцінки ризиків інформаційної системи та впровадження контрзаходів з метою зменшення цих ризиків. Алгоритм буде мати наступний вигляд. Перш за все необхідно визначити ризики з якими стикається ІС, фактори, які впливають на рівень

ризику та параметри, такі як ймовірність виникнення загрози. Після цього потрібно створити початкову популяцію рішень, яка представляє можливі контрзаходи або стратегії зменшення ризиків в ІС. Кожен рішення може бути представлений як набір параметрів або налаштувань системи. Далі необхідно розробити функцію оцінки (пристосованості) для кожного рішення в популяції, яка визначає, наскільки кожне рішення зменшує ризики згідно з моделлю ризиків. Для розвитку популяції рішень необхідно згідно структури ГА застосувати генетичні операції, а саме схрещування і мутацію Це допоможе знайти оптимальні стратегії зменшення ризиків з часом. Після чого необхідно обрати, які рішення з популяції вважатимуться кращими на основі їхньої функції оцінки. Ці рішення будуть рекомендованими контрзаходами для зменшення ризиків.

Створений алгоритм оцінки ризиків за допомогою генетичних алгоритмів включає:

– створення початкової популяції, яка представляє можливі стратегії зменшення ризиків в ІС;

– розробка функції пристосованості, для оцінки кожного рішення;

– використання схрещування та мутації для розвитку популяції рішень;

– відбір кращих рішень на основі функції оцінки;

– впровадження рекомендованих контрзаходів або стратегій зменшення ризиків в ІС.

– моніторинг стану ІС та рівня ризиків, та адаптація контрзаходів згідно з новими загрозами та змінами в ІС.

Запропонованою методологію та програмне забезпеченням на реальних або симульованих даних для підтвердження ефективності та працездатності системи рисунок 1.

	Загроза	Контрзахід	Примітка	Коефіцієнт	Ймовірність до	Збиток	Ризик до	Ймовірність після	Ризик після	Ефективність
1	Вірусна інфекція	Встановити та ...	Risk1	3.0	4.0	3.0	12.0	1.0	3.0	75.0
2	Втрата ...	Встановлення ...	Risk2	3.0	3.0	2.0	6.0	0.0	0.0	100.0
3	Флуктуація ...	Встановлення ...	Risk3	1.0	3.0	1.0	3.0	2.0	2.0	33.3333333333...
4	Втрата ...	Зберігати ...	Risk4	1.0	2.0	4.0	8.0	1.0	4.0	50.0
5	Потрапляння у...	Встановити ...	Risk5	1.0	2.0	3.0	6.0	1.0	3.0	50.0
6	Використання ...	Багатофактор...	Risk6	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	50.0
7	Викрадення ...	Встановити ...	Risk7	2.0	3.0	4.0	12.0	1.0	4.0	66.6666666666...
8	Присвоєння ...	Встановити ...	Risk8	2.0	2.0	2.0	4.0	0.0	0.0	100.0
9	Помилка	Реалізувати ...	Risk9	2.0	2.0	2.0	4.0	0.0	0.0	100.0
10	Спотворення ...	Застосувати ...	Risk10	3.0	3.0	3.0	9.0	0.0	0.0	100.0

Рисунок 1 – Вигляд вікна програми розділу застосування контрзаходів за допомогою генетичного алгоритму.

Результат роботи генетичного алгоритму може змінюватися з кожним поколінням. ГА використовують концепції природного відбору та еволюції для пошуку оптимальних рішень у просторі можливих варіантів. Щоразу, коли генерація нових рішень (індивідів) відбувається, можливість знаходження кращих рішень може змінюватися. У перших поколіннях генетичного алгоритму рішення

можуть бути випадковими або неоптимальними. Проте, з кожним поколінням алгоритм застосовує процеси відбору, схрещування та мутації для покращення популяції індивідів. Цей процес може призводити до знаходження більш оптимальних або прийнятних рішень у подальших поколіннях.

Одним з варіантів є можливість підбору оптимальних параметрів для конкретних сценаріїв або типів ризиків. Розширення функціоналу програмної системи, які дозволять краще адаптувати її до змінних умов, нових типів загроз та потенційних вразливостей. Для точніших результатів необхідно використовувати більші об’єми даних, це можна вирішити впровадивши алгоритм у вже існуюче підприємство.

Література

1. А.М. Гребенюк, Л.В. Рибальченко, Основи управління інформаційною безпекою. Дніпро, Україна: Видавництво ДДУВС, 2020.

2. Э. Вирсански, Генетические алгоритмы на Python / пер. с англ. А. А. Слинкина. – М.: ДМК Пресс, 2020.

3. Про засади інформаційної безпеки [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://ips.ligazakon.net/document/JG3TH00A?an=3.

4. Генетичні алгоритми. Вступ. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.assistem.kiev.ua/doc/dstu_ISO-IEC_27001_2015.pdf.

Анотація

В роботі представлено розробку ефективної системи захисту інформаційної системи підприємства з використанням генетичних алгоритмів для оцінки ризиків та впровадження контрзаходів. Досліджено процеси створення ефективної системи захисту інформаційної системи підприємства.

Ключові слова: система захисту інформації, ризик, контрзахід, генетичні алгоритми, мінімізація ризиків.

Abstract

The paper presents the development of an effective system for protecting the company's information system using genetic algorithms for risk assessment and implementation of countermeasures. The processes of creating an effective system for protecting the company's information system have been studied.

Keywords: information protection system, risk, countermeasure, genetic algorithms, risk minimization.

СЕКЦІЯ 2

«Електроніка, радіоелектронні пристрої»

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

Руденко О.В., магістр, oleksandra.rudenko.kita@donntu.edu.ua;
Шеїна Г.О., к.т.н., доцент, ganna.sheina@donntu.edu.ua
ДВНЗ «ДонНТУ», м. Луцьк, Україна

Протягом останнього часу пожежі лісових масивів була настільки стихійними і масивними явищами, що моніторинг і керування лісовими масивами стали актуальною потребою. З одного боку, лісові пожежі – складний процес із величезним екологічним впливом. З іншого боку, лісові пожежі – загроза для максимізації виробництва деревини. Тому і державні установи, і комерційні підприємства об'єднуються, щоб мінімізувати загрозу лісових пожеж. Ці установи є джерелом фінансування для розвитку моніторингу лісових масивів.

На поточний момент існує багато досліджень [1, 2] направлених на вивчення динаміки розповсюдження пожеж у лісових масивах. Спрогнозувати розповсюдження пожеж є можливим при заданій конфігурації лісового масиву та поточних погодних умовах.

Розрізняють два шляхи розповсюдження фронту хвилі: наземний (низова пожежа) і за кронами дерев (верхня пожежа). У лісовому масиві є просторова неоднорідність середовища, яку необхідно враховувати для підвищення точності прогнозування процесів. В одних напрямках поширення пожежі буде потреба у швидкому втручанні для її зупинення, в інших напрямках через порушення теплового балансу фронт пожежі погасне повністю за природних умов (рис. 1).

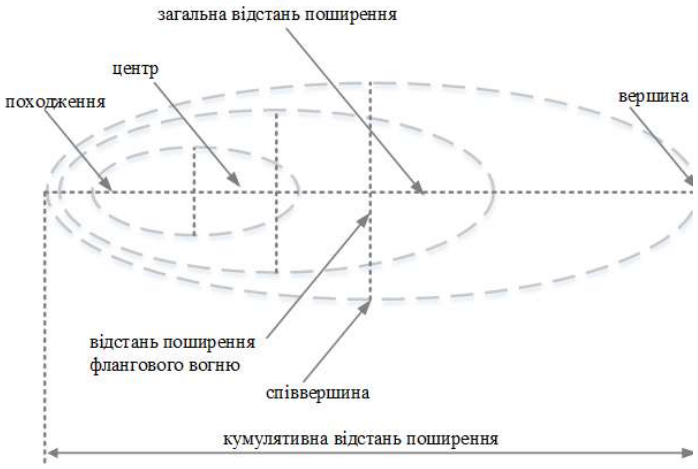


Рисунок 1. Поширення фронту хвилі лісових пожеж

Ідентифікація параметрів процесів розповсюдження лісових пожеж – це задача, визначення часу досягнення фронту хвилі певного місця. Постановка задачі формується наступним чином: визначення розповсюдження фронту збурення в багатомірному керованому середовищі (лісовому масиві).

Цей процес підпорядковується рівнянню Гамільтона–Якобі. Фронт хвилі пожежі розглядається як дія $S(q,t)$ у функції координати q і часу t:

$$\frac{\partial S\left(q_1, q_2, ..., q_s, t\right)}{\partial t} + H\left(q_1, q_2, ..., q_s, t, \frac{\partial S}{\partial q_1}, \frac{\partial S}{\partial q_2}, ..., \frac{\partial S}{\partial q_s}\right) = 0 \qquad (1)$$

Для умови, що рівняння (1) має для події $S\left(q, t\right)$ значення розв'язку через величини координат, часу і довільних постійних:

$$S = f\left(q_1, q_2, ..., q_s, t; \alpha_1, \alpha_2, ..., \alpha_s\right) \qquad (2)$$

Для ідентифікації й оцінки параметрів лісових пожеж використовується апаратура, яка сканує зображення фронту хвилі горіння і оцінює ступінь задимленості місцевості. Це класичний підхід. Але класичний підхід необхідно модифікувати. Його необхідно доповнити дослідженнями динаміки розповсюдження пожеж за рахунок фіксації в певній послідовності часових проміжків. Таким чином розгляд автоматизованої системи керування захисту лісів від пожеж є актуальним. Головною задачею таких досліджень є сформувати модель – модель швидкості розповсюдження фронту хвилі.

Розглянемо систему керування захисту лісів від пожеж. Почнемо з вимог до цієї системи: безперервність роботи; мобільність; можливість роботи з інформацією про географічні дані у реальному часі; простота обслуговування; оновлення даних, методів, алгоритмів. Типові задачі, які розв'язуються цією електронною системою: оцінка стану за даними дистанційного моніторингу; моделювання та дослідження динаміки лісових пожеж; керування процесами гасіння лісових пожеж.

Система контролю стану лісових масивів включає два канали: для видимого випромінювання (ТВ) та інфрачервоного (ТПВ) (рис. 2).

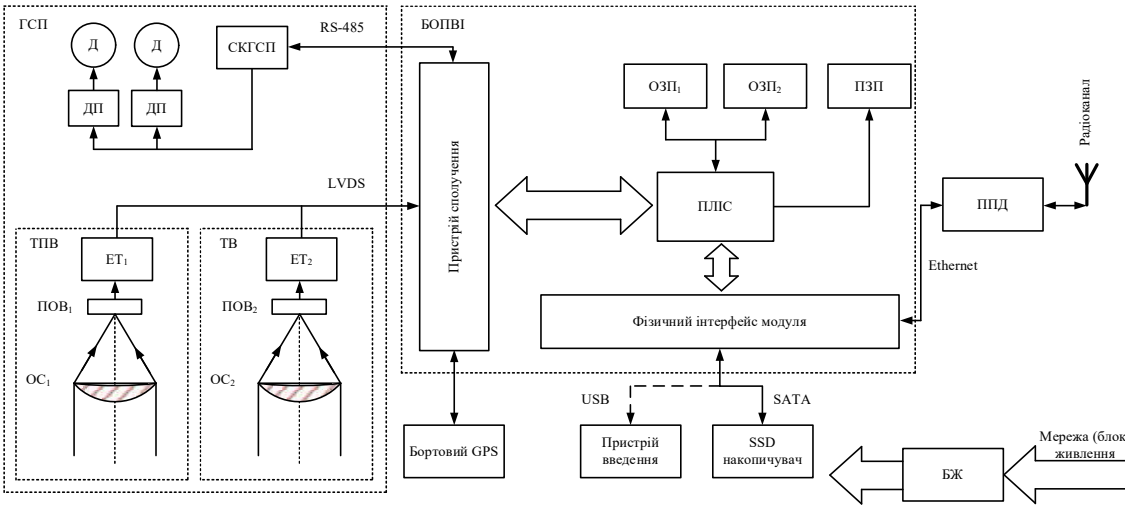


Рисунок 2. Система контролю стану лісових масивів

Інформація з двох каналів переходить до платформи стабілізації (ГСП). Наступний блок – блок обробки і передачі інформації (БОПВІ). З виходу блоку БОПВІ інформація передається через блок передачі даних вимірювання (ППД). Блок вимірювання містить два оптичних канали (ОС), які в свою чергу передають інформацію до приймачів оптичного випроміню-

вання (ПОВ). Останні, в свою чергу, здійснюють перетворення сигнал в електричний. Електронні тракти (ЕТ) піддають сигнали попередній обробці. В блоці БОПВІ використовується програмована інтегральна логічна схема (ПЛІС). Її функція – перетворення сигналу в режимі реального часу. Тому в цьому блоці задіяні запам'ятовуючі пристрої, оперативні (ОЗП). Отримана інформація зберігається в пристроях запам'ятовування інформації (ПЗП). Універсальність системи забезпечується двигунами (Д) і датчиками положення, які обертають (ДП). Вони керуються системою (СКГСП) і доповнюються блоком живлення (БЖ).

Ця система вирішує наступні важливі задачі: отримання двох типів сигналів; визначення місця і причини виникнення лісової пожежі; отримання і збереження відео сигналу з місця пожежі; мобільна реєстрація стану лісової пожежі; розумна система моніторингу стану лісового масиву; зручний інтерфейс обробки даних в мобільних метеостанціях.

На основі отриманих даних будується еліптична модель зростання пожежі (див. рис. 1): вогонь з точкового джерела вільного горіння поширюватиметься за еліптичною формою. Приймається, що вплив палива є рівномірним і безперервним. Враховується рельєф (однорідний, неоднорідний), напрямок вітру (постійний, змінний). Пожежна діяльність не враховується. Доповнюється моніторинг погодними спостереженнями, які впливають на поведінку пожежі.

Література

1. 1. Taylor, S.W. Field guide to the Canadian forest fire behavior prediction / S. W. Taylor, M. E. Alexander. – National resources Canada, Canadian forest service, Northern forestry center. – 2018. – P. 54.

2. The US forest service. An Overview. History, fast facts and key points. Forestry mission, wildfires, forests, and communities. The national fire plan and fire management programs. – Progressive Management. – 2017. P. 134.

Анотація

Досліджувалася електронна система моніторингу лісових масивів, виявлення та ідентифікації лісових пожеж. Сформульовано модель швидкості розповсюдження фронту хвилі лісових пожеж на основі рішення рівняння Гамільтона – Якобі як дії у функції координати і часу. Розглянуті методи та засоби контролю швидкості і напрямку розповсюдження фронту хвилі лісових пожеж.

Ключові слова: електронна система, моніторинг, лісовий масив, ідентифікація, лісові пожежі, фронт хвилі, швидкість розповсюдження.

Abstract

An electronic system for monitoring forest areas, detection and identification of forest fires was studied. A model of the propagation speed of the wave front of forest fires is formulated based on the solution of the Hamilton-Jacobi equation as an action in the function of coordinates and time. The considered methods and means of controlling the speed of propagation of the wave front of forest fires.

Keywords: electronic system, monitoring, forest area, identification, forest fires, wave front, propagation speed.

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ РАДІО-ЧАСТОТНИХ ІДЕНТИФІКАТОРІВ

Ступак Г.В., ст. викл., glib.stupak@donntu.edu.ua
Донецький національний технічний університет, м.Луцьк, Україна

Технологія радіочастотної ідентифікації (RFID – Radio Frequency Identification), що дозволяє дистанційно ідентифікувати різні фізичні об'єкти, що з'явилася в середині XX століття, в останні роки вдосконалюється особливо інтенсивно, що пов'язано з розвитком мікроелектроніки, що дозволило реалізувати багато ідей технології RFID, раніше недоступні по чисто технологічних причин, а також з появою стандартів, застосування яких забезпечило сумісність технічних рішень від різних виробників. Технологія RFID найповніше відповідає всім вимогам комп'ютеризованої системи управління, де необхідні розпізнавання та реєстрація об'єктів та їх прав у реальному режимі часу.

Розуміючи, як працює технологія RFID, різні сфери діяльності починають активно її використовувати. Технологія активно застосовується під час контролю переміщення різних об'єктів, при інтелектуальних автоматизованих рішеннях. Системи працюють без помилок, швидко та надійно. Розглянемо можливості технології у різних галузях:

- галузь виробництва;
- склади;
- продаж в роздріб;
- бібліотека;
- системи автоматизації, IIoT;
- мережі IoT, розумні міста та будинки.

З кожним днем з'являються нові можливості та сфери, куди можна застосувати цю технологію.

Виділяють три складові RFID-системи:

- мітки. Пристрої для збереження та передачі даних. "Пам'ять" міток містить код ідентифікації. Деякі мітки мають функцію перезапису пам'яті.
- зчитувачі. Основне питання, яке задають користувачі, як працює зчитувач RFID. Це спеціальні прилади, які зчитують дані з міток, зберігають їх. Вони з'єднуються із системою, працюють у незалежному режимі. Зчитувачі можуть комплектуватися додатковими антенами, залежно від конфігурації системи та обладнання.
- система обліку. Являє собою програми, що накопичують та аналізують інформацію, що зв'язують елементи в цілісну систему [1].

Ключовим елементом системи звісно є сам радіочастотний ідентифікатор. В залежності від конструктивного виконання даного пристрою залежить максимальна відстань на якій можна зчитувати інформацію з ідентифікатора, а також режим роботи – читання, запис, запич/читання. При цьому також RFID-мітки класифікують на активні та пасивні.

Пасивні RFID-мітки не мають власного джерела живлення та використовують для роботи енергію поля зчитувача. Залежно від архітектури RFID-мітки та типу рідера, пасивні теги працюють лише на невеликій відстані – до 8 метрів, але при цьому відрізняються компактністю та доступною ціною. Саме пасивні низькочастотні RFID-мітки найчастіше зустрічаються на товарах у магазинах.

Активні RFID-мітки оснащені власним джерелом живлення, тому можуть отримати додаткові функції, працюють на більшій відстані та менш вимогливі до зчитувача. До їх недоліків, порівняно з пасивними мітками, можна віднести великий розмір та обмежений час роботи джерела живлення (щоправда, на сьогоднішній день йдеться про термін життя батареї до 10 років), проте вони незамінні там, де необхідний великий радіус роботи (до 300 метрів). Активні RFID-мітки можуть передавати сигнал навіть через воду або метал, а також їх можна оснастити вбудованими сенсорами для оцінки температури, вологості, рівня освітленості та інших параметрів навколишнього середовища.

Напівпасивні RFID-мітки працюють за тим же принципом, що і пасивні, але оснащені батареєю для живлення чіпа. Можна сказати, що таке рішення є компромісним у плані вартості, розміру та характеристик RFID-міток.

За типом пам'яті RFID-мітки поділяються на призначені лише для ідентифікації (RO, Read Only), розроблені для зчитування блоку інформації (WORM, Write Once Read Many) та перезаписуються (RW, Read and Write).

RO RFID-мітки використовуються виключно для ідентифікації – дані унікального ідентифікатора записуються під час виготовлення тега, тому скопіювати їх та підробити мітку практично неможливо.

WORM RFID-мітки дозволяють одноразово записати будь-які дані, які згодом можна буде багаторазово зчитувати та використовувати. Це дозволяє користувачеві при отриманні доповнити мітку своєю інформацією, яка буде використовуватися при зчитуванні.

RW RFID-мітки містять блок пам'яті, який дозволяє багаторазово записувати та зчитувати інформацію. Ідентифікатор RFID-мітки залишається незмінним [2].

За робочою часотою, розрізніяють такі діапазони:

– діапазон LF (125-134 кГц). Характеризуються доступними цінами та певними фізичними характеристиками, які дозволяють використовувати такі RFID-мітки для чипування тварин. Зазвичай це пасивні системи, які працюють тільки на маленьких відстанях;

- діапазон HF (13,56 МГц). RFID-мітки такої частоти використовуються в основному для ідентифікації особистості, в платіжних системах, для вирішення простих бізнес-завдань (наприклад, для ідентифікації продукції на складі). Більшість RFID-систем, що працюють на частоті 13,56 МГц, працюють відповідно до стандарту ISO 14443 (A/B) – саме на цьому стандарті працює, наприклад, система оплати проїзду в громадському транспорті Парижа;
- діапазон UHF (860-960 МГц). Розроблені спеціально для роботи з товарами на складах та в логістичних системах, RFID-мітки цього діапазону спочатку не мали власного унікального ідентифікатора. Передбачалося, що як нього використовуватиметься EPC-номер товару, проте це дозволило б контролювати справжність мітки, тому розвиток систем з урахуванням UHF-диапазона дозволило вдосконалити систему.

Варто зауважити, що для вирішення задач ідентифікації на сьогоднішній день все більшого застосування знаходять саме мітки, що мають пасивний конструктив працюють в частотному діапазоні UHF в режимі RO. Але якщо розглядати їх в контексті Інтернет речей (IoT), то там передбачено і наявність зворотнього зв'язку в системах тому там вважається перспективним використання активних, або напівпасивних міток, що працюють також в UHF, але в режимі RW.

Література:

1. Что такое система RFID, в чем ее особенности использования [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://idcard.com.ua/blog/chto-takoe-sistema-rfid-v-chem-ee-osobennosti-ispolzovaniya/

2. RFID Technology Different Types [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://lowrysolutions.com/blog/what-are-the-different-types-of-rfid-technology/

Анотація

Проведено загальний огляд і класифікацію радіочастотних ідентифікаторів, що використовуються для ідентифікації в системах RFID. Проведено огляд режимів роботи, частотного діапазону та типів живлення. Виявлено перспективні рішення, що можуть бути застосовані для розробки рішень IoT.

Ключові слова: IoT, RFID, ідентифікатор, частотний діапазон, режим роботи.

Abstract

A general review and classification of radio frequency identifiers used for identification in RFID systems is carried out. An overview of the operating modes, frequency range and types of power supply was carried out. Prospective solutions that can be applied to the development of IoT solutions have been identified.

Keywords: IoT, RFID, identifier, frequency range, mode of operation.

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ ПОЗИЦІЮВАННЯ ДЛЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ

Стадніченко А.С., магістрант,
artem.stadnichenko.kita@donntu.edu.ua
Штепа О.А., к.т.н., доцент, oleksandr.shtepa@donntu.edu.ua
Шеїна Г.О., к.т.н., доцент, ganna.sheina@donntu.edu.ua
Донецький національний технічний університет
м. Луцьк, Україна

Сонце є великим джерелом енергії, яке випромінює енергію вже більше 4,5 мільярдів років, і вона є практично невичерпною. Кожної хвилини на Землю надходить значна кількість сонячної енергії приблизно 960 мільярдів кВт-год. На сьогоднішній день ми здатні використовувати сонячну енергію для різних енергетичних потреб людства, від теплової електроенергії до теплової енергії для різноманітних цілей, сонячна енергія є джерелом, що відзначається своєю екологічною безпечністю та відсутністю впливу на навколишнє середовище.

Сонячна енергія представляє собою величезний потенціал для сталого розвитку та зниження негативного впливу на зміну клімату. За допомогою сонячних панелей, що перетворюють сонячне випромінювання на електроенергію, ми можемо задовільнити ростучі енергетичні потреби суспільства без шкідливого викиду парникових газів чи інших забруднюючих речовин.

Використання сонячної енергії в Україні набуває великою популярності, окрім виробництва, люди використовують її для особистого застосування, такого як освітлення, підзарядка автомобілів, портативних гаджетів та побутових пристроїв.

Використання сонячних панелей хоча й має багато позитивних аспектів, також супроводжується деякими негативними сторонами, які теж варто враховувати. Однією з головних негативних сторін використання сонячних систем є їхня вартість. Побудова та встановлення сонячних панелей може бути дорогим завданням, що включає вартість розробки, придбання та установки панелей, та інших компонентів. Проте з кожним роком попит на сонячну енергіє все більше росте, що супроводжується зниженням ціни. Досвід використання сонячних панелей показав, що постійні перепади температури фотоелементів можуть значно знизити ефективність всієї системи. Крім того, сонячні батареї необхідно регулярно очищати від пилу та бруду, що може стати серйозною проблемою при встановленні на площі кількох квадратних кілометрів. Однак основна проблема сонячної енергії полягає в тому, що вона безпосередньо залежить від інтенсивності освітлення. Для максимальної потужності сонячні панелі повинні бути розташовані перпендикулярно джерелу світла (рис. 1). Оскільки сонце рухається протягом доби,

сонячні панелі повинні бути в змозі слідкувати за рухом сонця для отримання максимально можливої потужності. Рішення полягає у використанні системи стеження для підтримки ортогонального положення панелі до джерела світла. Існує багато конструкцій систем стеження, включаючи пасивні та активні системи з однією або двома вільними осями.

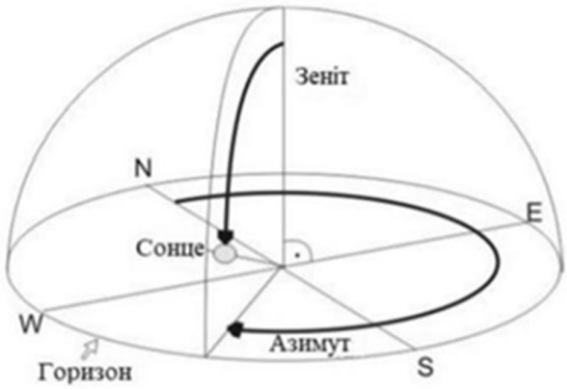


Рисунок 1. Визначення положення сонця

Сучасні енергетичні технології знаходяться в стані постійного розвитку, а сонячна енергія здобуває все більше популярності через свою безперервну доступність. Для максимізації використання сонячних панелей і забезпечення ефективного отримання енергії в будь-який час доби важливо точно визначати положення сонця на небі та налаштовувати панелі відповідно до цього положення.

Починаючи з ініціалізації мікроконтролера та ідентифікації необхідних модулів, наша система розроблена для оптимізації використання сонячної енергії та підвищення продуктивності сонячних панелей. Наш підхід базується на використанні ряду ключових компонентів, які працюють у спільності, щоб забезпечити найефективніше використання сонячної енергії. Першим важливим кроком є використання GPS модуля для отримання точних географічних координат місця розташування сонячних панелей. Це забезпечує точний розрахунок положення сонця на небі і є важливим елементом для досягнення максимальної продуктивності.

Однак наша система враховує різні сценарії роботи, включаючи ситуації, коли доступний обмежений час або ресурси. Якщо час дозволяє, ми використовуємо режим сну протягом 20 хвилин, щоб зберегти енергію та підтримувати продуктивність. В інших випадках, коли час обмежений, система виконує сканування даних координат, азимуту, дати та часу в інтервалі від 5 до 17 годин.

Ключовими компонентами нашої системи є компас і гіроскоп. Компас визначає напрямок на північ, що дозволяє точно визначити орієнтацію сонячних панелей. Гіроскоп обробляє ці дані та розраховує положення осі системи відносно сонця. Ця інформація дозволяє системі налаштовувати панелі так, щоб максимально використовувати сонячну енергію.

Коли ми досягаємо необхідного рівня продуктивності сонячних панелей, наша система вмикає процедуру енергозбереження. Двигуни, які відповідають за позицію панелей, вимикаються на 10 хвилин, забезпечуючи стабільність та ефективність системи навіть у випадках обмеженого живлення.

Література:

1. Трекер для фотоелектричних установок [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://solarsoul.net/treker-dlya-fotoelektricheskix-ustanovok

2. Система автоматичного позиціонування сонячних панелей [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/29890/1/Bulan_bakalavr.pdf

3. Аналіз ефективності застосування трекерних установок для мережевих СЕС фотомодулях різного типу [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/153675/Шевченко.pdf

Анотація

Розроблена система покликана вирішити проблему оптимізації збору сонячної енергії за допомогою автоматичного налаштування сонячних панелей. Це може значно підвищити ефективність сонячної енергії та забезпечити економію електроенергії. Результати роботи даної системи мають важливе значення для впровадження відновлюваних джерел енергії та стали важливим пунктом досліджень в галузі сонячної енергетики.

Ключові слова: сонячна енергія, електроенергія, відновлювальні джерела.

Abstract

The developed system is designed to solve the problem of optimizing the collection of solar energy by means of automatic adjustment of solar panels. This can greatly improve the efficiency of solar energy and provide energy savings. The results of this system are important for the introduction of renewable energy sources and have become an important point of research in the field of solar energy.

Keywords: solar energy, electricity, renewable sources.

РОЛЬ ЗАСОБІВ ЕЛЕКТРОНІКИ В РОЗВИТКУ ТРЕНДІВ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ

Король А.В.[1], korolarsen404@gmail.com;
Воропаєва А.О.[1], к.т.н., доц., anna.voropaieva@nung.edu.ua
[1] Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ, Україна

Перші електронні системи були аналоговими та використовували вимірювальні значення в неперервному вигляді а лампи як ключові елементи [1]. Розвиток мікроелектроніки і мікропроцесорів значно підняв продуктивність та обчислювальні можливості електронних систем давши змогу створювати компактніші, надійніші та більш потужні електронні пристрої.

З появою цифрових технологій в електроніці зростає ефективність та точність обробки інформації. Це призвело до розвитку цифрових сигнальних процесорів, комп'ютерів та інформаційно-комунікаційних мереж. Інтернет речей (IoT) дозволяє побутовим та промисловим пристроям обмінюватися даними, що робить електроніку більш інтегрованою та зручною в усі сфери життя людини.

В сучасному світі, електроніка активно використовується для розвитку машинного навчання та штучного інтелекту. Великі об'єми даних та потужні обчислювальні ресурси дозволяють створювати системи, які можуть вчитися та приймати рішення без прямого програмування [2].

Електроніка в медицині та біотехнологіях грає ключову роль у вдосконаленні діагностики, моніторингу стану пацієнтів та розробці нових методів лікування:

– включає в себе розробку різноманітних сенсорів, які можуть вимірювати різні фізіологічні параметри, такі як тиск, пульс, температура, рівень цукру, та інші. Ці дані можуть бути використані для ранньої діагностики захворювань та моніторингу пацієнтів з хронічними захворюваннями;
– електронні системи грають важливу роль у виробництві та обробці зображень, таких як комп'ютерні томографії (КТ), магнітно-резонансні томографії (МРТ), та ультразвукові зображення;
– сприяє виробництву носимих пристроїв, які можуть постійно моніторити стан здоров'я пацієнтів і передавати ці дані до медичних систем для аналізу;
– виробництво імплантованих та терапевтичних пристроїв: кардіостимуляторів та дефібриляторів, нейромодулятори;
– використання інтегрованих електронних систем для збору та аналізу генетичних та молекулярних даних може сприяти розвитку персоналізованих методів лікування, що враховують індивідуальні особливості кожного пацієнта

В цілому, використання електроніки у медицині та біотехнологіях відкриває широкі можливості для покращення діагностики, лікування та дослідження в галузі медицини і науки про життя і відкриває нові можливості в генетичній терапії та біотехнології.

Сучасні тренди розвитку інформаційних технологій та телекомунікаційних систем та мереж неможливі без використання та сталого розвитку засобів електронної техніки:

– електроніка сприяє розвитку та впровадженню швидших, надійних та потужних бездротових технологій. 5G та майбутні мережі нового покоління, такі як 6G, використовують високочастотні смуги, масивні множини антен та технології багатостанційного доступу для підвищення швидкості зв'язку та забезпечення підтримки великої кількості пристроїв;

– стандарт Wi-Fi 6 використовує передові технології для покращення продуктивності та ефективності мережі. Додатково, розширення Wi-Fi 6E використовує діапазони високочастотного спектра для розширення швидкості та пропускної здатності, що потребує відповідної компонентної бази;

– електроніка в Інтернеті речей включає в себе розробку мініатюрних сенсорів та актуаторів, які дозволяють об'єктам збирати, обробляти та обмінюватися даними в режимі реального часу;

– розвиток електронних технологій також призводить до зростання кількості кіберзагроз та кібератак. Важливо розробляти та вдосконалювати заходи кібербезпеки для захисту важливої інформації та інфраструктури. Використання сучасних методів шифрування та систем аутентифікації є ключовим для забезпечення конфіденційності та цілісності електронних систем;

– дослідження та впровадження квантової криптографії може забезпечити новий рівень захисту для електронних систем, оскільки вона базується на принципах квантової механіки.

Література

1. Електроніка і мікросхемотехніка [Текст] : підручник / [А. П. Войцицький, М. А. Войцицький] ; Житомир. нац. агроекол. ун-т. - Вид. 2-е, випр. - Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. - 299 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 281-282 . - 300 прим. - ISBN 978-966-289-211-6

2. Електроматеріалознавство [Текст] : підруч. для учнів проф.-техн. навч. закл. / Л. В. Журавльова, В. М. Бондар. - К. : Грамота, 2006. - 319 с.: рис., табл. - (Професійно-технічна освіта). - Бібліогр.: с. 307. - ISBN 966-8066-39-1

Анотація

Електроніка в сучасних засобах зв'язку та інформаційних технологіях відіграє ключову роль у розвитку бездротових технологій, Інтернету речей та мереж нового покоління. Використання електроніки у галузі зв'язку включає розробку швидших інформаційно-телекомунікаційних мереж, покращення пристроїв IoT та заходи кібербезпеки. Виклики, пов'язані із кіберзагрозами, ставлять під сумнів безпеку електронних систем, вимагаючи інноваційних підходів для захисту та безпеки інформаційних технологій.

Ключові слова: електроніка, бездротові технології, пристрої IoT.

Abstract

Electronics in modern communication and information technologies play a pivotal role in advancing wireless technologies, the Internet of Things (IoT), and next-generation networks. The use of electronics in communication involves the development of faster networks, improvements in IoT devices, and cybersecurity measures. Challenges associated with cyber threats raise concerns about the security of electronic systems, necessitating innovative approaches to protect and secure information technologies.

Keywords: electronics, wireless technologies, IoT devices.

КЛАСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ МЕТАЛОДЕТЕКЦІЇ ДЛЯ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ

Валерій Гаращенко, студент;
Сергій Котов, студент;
Вадим Ступак, студент;
Гліб Ступак, ст. викладач кафедри АТ
valerii.harashchenko.kita@donntu.edu.ua
Донецький національний технічний університет м. Луцьк, Україна

За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, в результаті бойових дій пошкоджено понад 10% земельних ділянок. Ця проблема особливо актуальна на сільськогосподарських угіддях, де небезпека для людей та тварин може стати катастрофічною [1]. Для вирішення даної проблеми варто зосередити свої зусилля на використанні інноваційних підходів до процесу пошуку вибухонебезпечних предметів. Ключовим елементом в цьому процесі є металодетектор.

Металошукачі та металодетектори є різних типів і видів, за принципом дії, та роду застосування [2]. Є такі види металошукачів:

1. Прилади типу «приймання-передача». У основі їх лежать дві котушки індуктивності — приймальна і передавальна, розташовані так, щоб сигнал випромінюваний передавальною котушкою не просочувався в приймальну котушку. Коли поблизу приладу з'являється металевий предмет, то сигнал передавальної котушки перевипромінюється в усіх напрямках і потрапляє в приймальну котушку, де посилюється і подається на блок індикації.
2. Індукційні металошукачі. Є різновидом приладів типу «прийом-передача», проте на відміну від останніх мають не дві, а тільки одну котушку, яка одночасно є і передавальною, і приймальною. Основною є виділення вельми малого відбитого (наведеного) сигналу на тлі потужного випромінюваного.
3. Прилади — вимірники частоти. У їх основі лежить LC-генератор. При наближенні металу до контуру його частота змінюється. Ця зміна фіксується різними методами:
   - За відхиленням частоти генератора від еталонної, яке вимірюється як частота биття.
   - За допомогою подачі сигналу з генератора на систему ФАПЧ і вимірювання напруги в колі зворотного зв'язку.
4. Прилади, які фіксують зміну добротності коливального контуру, який входить до складу LC-генератора. При наближенні металу до котушки індуктивності добротність контуру зменшується і амплітуда коливань на виході LC-генератора також зменшується.

Також є деякі інші підвиди металодетекторів, а саме:

- Георадар - це прилад, який використовується для вивчення підземних структур за допомогою електромагнітних хвиль. Георадари широко використовуються в різних галузях, таких як геологія, археологія, будівництво та інженерія. Принцип дії георадара полягає в тому, що він передає в підземні породи електромагнітні хвилі, які відбиваються від різних структур. Відбиті хвилі реєструються приймачем і використовуються для створення зображення підземних структур. Георадар складається з наступних основних компонентів: Трансмітер: Передає електромагнітні хвилі в підземні породи; Приймач: Реєструє відбиті електромагнітні хвилі; Система обробки сигналів: Обробляє сигнали від приймача та створює зображення підземних структур. Георадар має ряд переваг перед іншими методами дослідження підземних структур, такими як сейсмічне зондування або буріння. Георадари є неінвазивними, що означає, що вони не вимагають проникнення в підземні породи. Георадари також є високоточними і можуть використовуватися для отримання зображень підземних структур з високою роздільною здатністю.
- Протонний магнітометр - це прилад, який використовується для вимірювання величини і напрямку магнітного поля. Протонні магнітометри широко використовуються в різних галузях, таких як геологія, геофізика, навігація, аерокосмічна техніка та медицина. Принцип дії протонного магнітометра полягає в тому, що він використовує рух протонів в магнітному полі. Протони - це позитивно заряджені частинки, які знаходяться в ядрі атома водню. У магнітному полі протони рухаються по колових орбітах. Протонний магнітометр складається з наступних основних компонентів: Магніт: Створює магнітне поле, в якому рухаються протони; Приймач: Реєструє частоту обертання протонів; Система обробки сигналів: Обробляє сигнали від приймача та визначає величину і напрямок магнітного поля. Протонні магнітометри можуть використовуватися для вимірювання магнітного поля в широкому діапазоні частот. Вони також можуть використовуватися для вимірювання магнітного поля в різних середовищах, таких як повітря, вода, ґрунт тощо.

В подальшому, для проведення більш ефективного процесу пошуку вибухонебезпечних предметів варто акцентувати свою увагу на розробці модульних пристроїв, що можуть працювати за різними технологіями, і дозволятимуть в дистанціному режимі виявляти вибухонебезпечні і підозрілі предмети без залучення людини до цього процесу. Це дасть змогу по перше максимально убезпечити роботи саперних підрозділів ДСНС, по друге значно пришвидшить процес пошуку та подальшого розмінування територія

незалежно від метереологічних та погодних умов, а також важкодоступності підозрілих територій.

Колектив авторів вважає перспектиним напрям з розробки модулю розміновування, який представляє собою комплексну систему, що дозволяє виявляти вибухові пристрої на сільськогосподарських угіддях за допомогою металодетектора, камери. Він має встановлюватись як на безпілотні платформи так и на автомобіль чи комбайн. Основна функція модуля – визначати місцезнаходження підозрілих предметів та додавати відповідний маркер на мапі з зазначенням координат. Модуль розміновування використовує наступні технології: металодетектор дозволяє виявляти металеві предмети, такі як міни та вибухові пристрої. Камера допомагає визначити розміри та форму предмета, що забезпечує більш точну аналітику. При знаходжені підозрілого предмету, спрацьовує металодетектор і система фіксує координати в лог файлі. Лог файл може оброблятись оператором і можна нанести на карту місця ймовірного розташування вибузонебезпечних предметів. Окрім цього повинна бути передбачена можливість проводити відеофіксацію і візуальний контакт. Далі, вже отримані дані опрацьовуються саперами та вибухотехніками, і відбувається процес розмінування.

Література

1. ЗАМІНОВАНА – документальний фільм про війну в Україні [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=mwPjvfp3MHk

2. Особливості та види металошукачів [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://garrett-md.com.ua/uk/osoblivosti-ta-vidi-metaloshukachiv/

Анотація

В роботі проводиться аналіз металодетекторів та їх класифікація з точки зору можливості застосування для проведення гуманітарного розмінування. Запропоновано в подальшому розробити універсальний модуль, який би поєднував в собі металодетектор, GPS-трекер та відеокамеру. Даний модуль можна буде розмістити на рухомій безпілотній чи автономній плафтормі і значно убезпечти та пришвидшити процес пошуку вибухонебезпечних предметів.

Ключові слова: металодетектор, модуль, гуманітарне розмінування, пошук, GPS-трекер, відеокамера, платформа.

Abstract

The paper analyzes metal detectors and their classification from the point of view of the possibility of application for humanitarian demining. It is proposed to further develop a universal module that would combine a metal detector, a GPS tracker and a video camera. This module can be placed on a mobile unmanned or autonomous platform and significantly secure and speed up the process of searching for explosive objects.

Keywords: metal detector, module, humanitarian demining, search, GPS tracker, video camera, platform.

СЕКЦІЯ 3

«Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології»

MIMD-СИМУЛЯТОР МЕРЕЖЕВОГО ДИНАМІЧНОГО ОБ'ЄКТУ З РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ ЯК РЕСУРС PARSIMTECH-ЦЕНТРУ

Тихонова Ю. Г., магістрантка, julia2000tikhonova@gmail.com
Донецький національний технічний університет, Луцьк, Україна

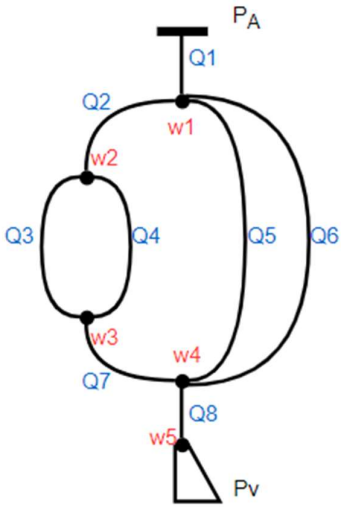


Рисунок 1. Тестовий граф МДОРП

Постановка задачі

Мережевий динамічний об'єкт з розподіленими параметрами (МДОРП) представляється за допомогою графа $G\ (m, n)$, де m — кількість гілок графу та n — кількість вузлів графу. Так як газодинамічні процеси в мережевому динамічному об'єкті (МДО) проходять одночасно, тоді такі процеси можна обчислювати паралельно. Для цього потрібно розробити MIMD-симулятор, тестування та імплементація якого буде проходити на прикладі тестового графу $G\ (8, 5)$ (рис. 1).

Топологічні характеристики

В роботі [1] спроектовані засоби топологічного аналізу для автоматизованого опису графа за допомогою топологічних характеристик: таблиця кодування, матриць інцидентності A та контурів S, які можуть бути вхідними даними і для MIMD-симулятора МДОРП. Крім цих топологічних характеристик, граф для МДОРП має бути описаний за допомогою своїх діагональних матриць параметрів. Із таблиці кодування будуть отримані вектори потоків повітря Q, тисків повітря P та тисків вентиляторів H.

МДОРП-модель

Кожна гілка графу описується наступною системою рівнянь [2]:

$$\begin{cases} -\dfrac{\partial P_j}{\partial x} = r_j Q_j^2 + \dfrac{\rho}{F_j}\dfrac{\partial Q_j}{\partial t} \\ -\dfrac{\partial P_j}{\partial t} = \dfrac{\rho a^2}{F_j}\dfrac{\partial Q_j}{\partial x} \end{cases} \quad (1)$$

де: P_j — тиск, Q_j — потік повітря, r_j —— специфічний аеродинамічний опір, ρ — щільність повітря, F_j — площа поперечного перерізу, a — швидкість звуку в повітрі, x — просторова координата та t — час.

Для того, щоб побудувати MIMD-симулятор, потрібно зауважити не тільки m систем рівнянь (1), а також n граничних умов (2–4) [2].

Граничні умови для гілок, які інцидентні n_1 внутрішнім вузлам МДО-графу:

$$-\frac{\partial P_{wi}}{\partial t}=\frac{\rho a^2}{F_{wi}}\frac{\partial Q_{wi}}{dx} \quad (2)$$

де: P_{wi} — тиск та Q_{wi} — потік повітря вузлі wi.

Граничні умови для гілок, які інцидентні n_2 вузлам МДО-графу з підключенням до вентилятора:

$$P_W = PAEJ(Q_J) \quad (3)$$

де: $PAEJ(Q_J)$ — характеристика вентилятору (активного елементу).

Граничні умови для гілок, які інцидентні n_3 вузлам МДО-графу з підключенням до атмосфери:

$$P_W = P_{ATM} = const \quad (4)$$

де: P_{ATM} — тиск атмосфери.

Обчислення графу потребують введення значень для потоків повітря $Q_j(x,0)$ та тиску $P_j(x,0)$ в початковій часовій точці $t=0$.

Симуляційна МДОРП-модель

Щоб обчислити МДО-граф, потрібно кожну гілку дискретизувати відносно просторової координати (рис. 2).

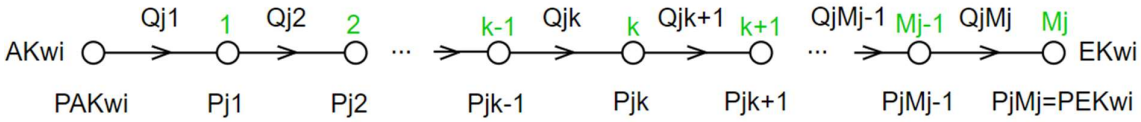


Рисунок 2. Дискретизована j-гілка

Тоді МДОЗП-модель (1) представляється у вигляді симуляційної (Simulation) моделі. Кожна гілка описується M_j системами рівнянь (5), де M_j — кількість дискретизованих елементів гілки [2]:

$$\begin{cases}\dfrac{dQ_{jk}}{dt}=\alpha_j\left(P_{jk-1}-P_{jk}\right)-\beta_j Q_{jk}\left|Q_{jk}\right| \\ \dfrac{dP_{jk}}{dt}=\gamma_j\left(Q_{jk}-Q_{jk+1}\right)\end{cases} \quad (5)$$

де: $\alpha_j=\frac{F_j}{\rho\Delta x}$, $\beta_j=\frac{F_j r_j}{\rho}$ та $\gamma_j=\frac{\rho a^2}{F_j\Delta x}$ — коефіцієнти, $k=1,2,\dots,M_j$ — пункти дискретизованої гілки.

Рівні розпаралелювання

Перед тим, як будувати паралельний симулятор, потрібно зробити апріорний аналіз та визначити рівні розпаралелювання. Таким чином, було виділено чотири рівня розпаралелювання (РР) [3]:

- РР-1: одне рівняння → один процес;
- РР-2: один елемент → один процес;
- РР-3: одна гілка або один вузол → один процес;
- РР-4: один підграф→ один процес.

РР-1. В найпростішому випадку було отримано $\sum M_j$ Q-рівнянь, $\sum(M_j - 1)$ P-рівнянь з n P_w-рівнянь для граничних умов гілки. Описані рівняння ставляться у відповідність до Q-, P- та P_w-процесам.

РР-2. Даний підхід полягає в об'єднанні Q- та P-рівнянь поелементно відповідно у QP-процесах.

РР-3. Підхід потребує лише m процесів, відповідних за обчислення компонентів векторів $Q_j(Q_{j1}, Q_{j2}, \dots, Q_{jMj})$ та $P_j(P_{AKJ} = P_{j0}, P_{j1}, \dots, P_{jMj} = P_{EKJ})$, де $j = 1,2, \dots, m$, P_{AKJ} та P_{EKJ} — початковий та кінцевий вузли j-гілки відповідно. Кожний процес буде обчислювати $2 \cdot M_j$ рівнянь, та вузлові граничні значення P_{AKJ}, P_{EKJ} і зовнішні граничні умови (підключення до атмосфери та вентиляторів) включно.

РР-4. В даному підході МДОРП-граф поділяється на декілька підграфів — задача оптимізації, що полягає в мінімізації комунікації між підмережами.

В рамках даної роботи для проектування паралельного симулятора буде використано РР-3.

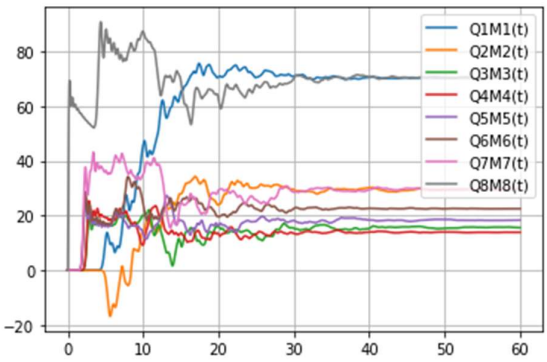


Рисунок 3. Потоки повітря у гілках МДОРП-графу

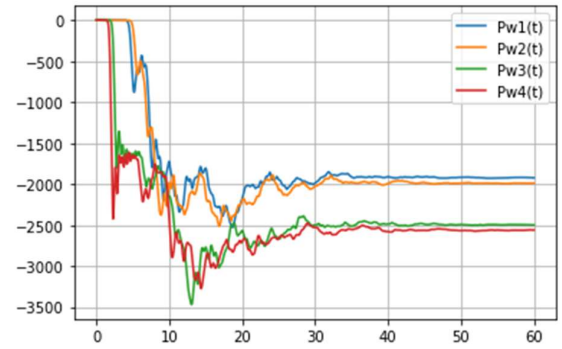


Рисунок 4. Тиски у вузлах МДОРП-графу

Структура, імплементація MIMD-симулятора та результати

MIMD-симулятор МДОРП повинен мати можливість кодувати задану мережу та задавати її параметри. Симулятор аналізує топологію, генерує та вирішує рівняння. В кінці результати повинні бути представлені у вигляді, який підходить для графічного представлення.

Паралельний симулятор було відлагоджено та імплементовано. На основі отриманих результатів тестового графу (рис. 1) було створено графіки потоків повітря у гілках (рис. 3) та тиски у вузлах (рис. 4) відносно часу.

Висновки

У рамках даної роботи було створено MIMD-симулятор на базі РР-3, який може моделювати газодинамічні процеси МДОРП-графу та

виводити результати у вигляді, які підходять для їх представлення в графічному вигляді. Дана розробка може бути використана в подальшому вивченні та діяльності ParSimTech-центра.

Література

1. Тихонова Ю.Г. Засоби топологічного аналізу MIMD-симулятора мережевого динамічного об'єкту з зосередженими параметрами (МДОЗП) / Ю.Г. Тихонова // Математика та математичне моделювання у сучасному технічному університеті: Збірник тез доповідей І Міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих вчених, 30 листопада 2022 р. / М-во освіти і науки України, ДВНЗ «Донецький національний технічний університет». — Луцьк: ДонНТУ, 2022. — С. 40—42.

2. Svyatnyy V. Zur Entwicklung der problemorientierten verteilten parallelen Simulationsumgebung (POVPSU) / V. Svyatnyy. — Stuttgart: HLRS, 2022. — 73 c.

3. Svyatnyy V. Virtuelle parallele Simulationsmodelle und ein Devirtualisierungsvorgang der Entwicklung von parallelen Simulatoren für dynamische Netzobjekte mit verteilten Parametern: Teil 4: Apriori-Analyse von virtuellen parallelen Simulationsmodellen / V. Svyatnyy. — Stuttgart: HLRS, 2022. — 49 c.

Анотація

Представлено опис МДОРП у вигляді графу, на основі таблиці кодування якого, аналізуються топологічні характеристики графу, подані у вигляді вхідної інформації в MIMD-симулятор, який у свою чергу повинен генерувати та вирішувати рівняння, тобто моделювати аеродинамічні процеси у вузлах та гілках графу. Паралельний симулятор було спроектовано на базі РР-3 та відлагоджено на прикладі тестового динамічного об'єкту. Результати моделювання паралельного симулятора представляються у вигляді графіків.

Ключові слова: МДОРП, аеродинамічні процеси, МДО-граф, топологічні характеристики, МДОРП-модель, симуляційна МДОРП-модель, дискретизація гілки, рівні розпаралелювання, MIMD-симулятор, генерація рівнянь.

Abstract

The description of the NDODP is presented in the form of a graph based on the coding table. The topological characteristics of the graph are analyzed and presented as input information to the MIMD-simulator. The parallel simulator must generate and solve equations (simulate aerodynamic processes in the nodes and edges of the graph). The parallel simulator was designed on the basis of PL-3 and debugged on the example of a test dynamic object. The simulation results of the parallel simulator are presented in the form of diagrams.

Keywords: NDODP, aerodynamic processes, NDO-graph, topological characteristics, NDODP-model, simulation NDODP-model, edge discretization, parallelization levels, MIMD-simulator, generation of equations.

ДОДАТОК ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ПАСПОРТНИХ ДАНИХ ОФЛАЙН

Рогоза М. С., магістрант, rogoza02@gmail.com
Донецький національний технічний університет, Луцьк, Україна

У час цифрових технологій більшість людей звикли працювати із електронними документами у їх повсякденному житті — від написання робочих звітів до створення плану на день. Однак, не зважаючи на це, багато компаній, роботодавців та окремих фізичних осіб вимагають саме фото документів як підтвердження особи, посади або прав на майно. Вважаючи це за норму, або не маючи альтернативи, люди відправляють конфіденційну інформацію за наданою їм адресою запропонованим методом зв'язку.

Таким чином, навіть не знаючи про це, ці люди можуть стати жертвами різних форм шахрайства: як і через причину недостатньої захищеності засобу зв'язку, так і через причину надмірної довіри до сторони, що запитує особисту інформацію.

Враховуючи наведену вище інформацію, існує потреба у створенні додатку, що міг би уникнути згаданої проблеми, а також надати додаткові переваги, такі як зменшення людського фактору у процесі заповнення особистих даних, збереження часу на копіювання даних до баз даних шляхом відправки тільки необхідної інформації з фото або встановлення додаткового кодування у випадку передачі через незахищений канал зв'язку.

Постановка задачі

Актуальним є завдання створення додатку, що зможе зчитувати необхідні дані із фото паспорту України (ID-карти), перетворювати їх у текстовий формат та створювати закодований файл із ними, який може бути відправлений до отримувача, котрий заздалегідь знає формат отримуваних даних і має доступ до описаного файлу.

Структура пропонованої системи розпізнавання

Система складається із трьох основних функціональних частин:

- попередня обробка зображення;
- зчитування полів;
- кодування файлу з інформацією.

Попередня обробка також ділиться на дві частини: обрізання зображення, усунення геометричних деформацій та обертання; зміна показників яскравості, насиченості, контрастності тощо для покращення результатів розпізнавання.

Першим кроком у роботі є знаходження границь паспорту за допомогою спеціальних алгоритмів знаходження границь [1]. Після цього початкове зображення набуває чорно-білого вигляду, де грані документу досить легко знайти. Якщо взяти по дві точки на кожній із таких граней та провести

через них пряму, за допомогою математичних перетворень можна знайти як точку перетину цих прямих, що буде вказувати на кутові точки паспорту, так і кут нахилу (рис. 1). Конкретні математичні формули включають у себе знаходження кута між двома векторами та точки перетину двох векторів.

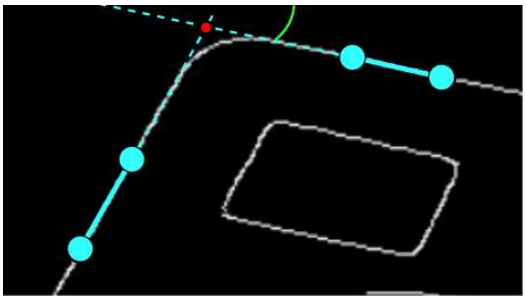


Рисунок 1. Розрахунок кута обернення (зеленим) та точки перетину (червоним)

Кут нахилу та точки перетину знаходяться для того, щоб правильно оцінити як саме застосовувати матрицю перетворень, що має загальний вигляд (1). Змінюючи відповідні параметри, можна створити матриці, які, при перемноженні із пікселями зображення, зможуть виконувати переміщення деякого діапазону точок (у даному контексті пікселів), їх масштабування, обертання на довільний кут, а також будь-яку комбінацію із цих трьох дій.

$$M = \begin{bmatrix} ax + by + c \\ dx + ey + f \end{bmatrix} \quad (1)$$

де: a, b, c, d, e, f — скалярні значення.

Тож, після знаходження кутових точок паспорту достатньо застосувати матрицю (1) з певними параметрами, щоб отримати готовий для розпізнавання документ.

У реальних задачах, однак, часто виникає ситуація, коли до описаних перетворень необхідні додаткові, що допоможуть усунути геометричні спотворення: перетворити довільний чотирикутник на прямокутник. У цьому випадку необхідно застосувати гомографічну матрицю виду:

$$H = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

де: h_{ij} — скалярні значення.

Матриця (2) має схожі із (1) характеристики та застосування, але має ключову відмінність у тому, що з її допомогою на зображенні паралельні лінії можна перетворити на непаралельні та навпаки. Таким чином, за допомогою застосування (2) до зображення довільний чотирикутник можна перетворити на прямокутник.

Розрахунок обох цих матриць є досить складним завданням, але Python, а саме його бібліотека OpenCV надає відповідні функції, що полегшують їх застосування.

Безпосередньо перед початком розпізнавання необхідно виконати додаткову попередню обробку, що включає в себе зміну контрастності, яскравості, насиченості, та різкості. Значення цих параметрів, однак, залежить від початкової якості фото, тому їх бажано обирати заново кожного разу. Проте,

якщо початкове фото має прийнятну якість, невелика зміна параметрів, зазвичай, не погіршує результат.

Наступним кроком є оптичне розпізнавання символів (OCR). Так як на цьому етапі гарантовано отримується зображення, що є правильно обернене, без наявності спотворень та зайвих ділянок, розпізнавання можна здійснювати частинами, окремо аналізуючи кожний рядок документу.

Саме розпізнавання здійснюється за допомогою бібліотеки Pytesseract [2], що є імплементацією системи Tesseract для мови Python. Вона підтримує велику кількість мов, зокрема українську та англійську — єдині мови, текст яких присутній на паспорті.

Після переведення слів та дат на зображенні у текстовий формат їх бажано додатково закодувати. Це запропоновано виконувати за допомогою алгоритму кодування RSA [3].

Рисунок 2. Приклад вхідних даних для розпізнавання

```
OCR result:

ukr_s_name    РОГОЗА
eng_s_name    ROHOZA
ukr_f_name    МИХАЙЛО
eng_f_name    MYKHAILO
birth_date    09 01 2002
exp_date      [redacted]
doc_num       [redacted]
Enter 'y' if result if correct (y/n): y
Data saved to 'encoded'
```

Рисунок 3. Приклад підтвердження даних після розпізнавання

При тестуванні роботи програми, використовуючи фото, зображене на рис. 2, можна отримати результати, зображені на рис. 3. Ця інформація показується користувачу тільки для її підтвердження, після чого, за допомогою заздалегідь сформованого публічного ключу, відразу створюється закодований файл, який можна декодувати тільки на стороні отримувача за допомогою приватного ключа.

За замовчуванням програма працює для обох сторін паспорта та потребує два фото для повноцінної роботи. Всі дії, що були описані щодо попередньої обробки та розпізнавання, є релевантними і для зворотної сторони. Також за замовчуванням скануються не всі поля, а тільки ті, що є найбільш потрібними у загальному використанні.

Висновки та напрям подальших досліджень

Створено додаток, що зчитує необхідні поля з паспорту України та створює файл із закодованою інформацією про них.

Для подальшого покращення роботи можна звернути більш докладну увагу до процесу машинного навчання, а саме його застосування для знаходження документу на фото при великих рівнях шуму, підбору значень контрастності, яскравості, насиченості та різкості; а також навчання системи

безпосереднього розпізнавання на власних тестових даних з акцентом на паспорт України: його шрифт, розмір, а також збільшення бібліотеки слів з урахуванням прізвищ, імен тощо.

Література

1. Canny J. A computational approach to edge detection [Електронний ресурс] / John Canny // IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence. — 1986. — PAMI-8, № 6. — С. 679—698. — Режим доступу: https://doi.org/10.1109/tpami.1986.4767851 (дата звернення: 11.11.2023). — Назва з екрана.

2. Smith R. An overview of the tesseract OCR engine [Електронний ресурс] / R. Smith // Ninth international conference on document analysis and recognition (ICDAR 2007) vol 2, Curitiba, Parana, Brazil, 23–26 верес. 2007 р. — [Б. м.], 2007. — Режим доступу: https://doi.org/10.1109/icdar.2007.4376991 (дата звернення: 11.11.2023). — Назва з екрана.

3. Rivest R. L. A method for obtaining digital signatures and public-key cryptosystems [Електронний ресурс] / R. L. Rivest, A. Shamir, L. Adleman // Communications of the ACM. — 1983. — Т. 26, № 1. — С. 96—99. — Режим доступу: https://doi.org/10.1145/357980.358017 (дата звернення: 13.11.2023). — Назва з екрана.

Анотація

Представлено процес розробки засобу оптичного розпізнавання символів на прикладі паспорту України (ID-картки) на основі використання бібліотек мови Python. Наведено покроковий опис перетворення зображення для операцій обрізання, зсуву та обертання. Описано процес попередньої обробки зображень із метою покращення якості розпізнавання. Вказано спосіб використання алгоритму кодування для документів.

Ключові слова: Оптичне розпізнавання символів, попередня обробка зображень, матриця перетворень, Python, Pytesseract, кодування тексту.

Abstract

The process of developing an optical character recognition tool on the example of a passport of Ukraine (ID-card) based on the use of Python language libraries. A step-by-step description of image transformation operations like crop, shift, and rotate is provided. The process of image preprocessing to improve recognition quality is described. The method of using the coding algorithm for documents is indicated.

Keywords: Optical character recognition, image preprocessing, transformation matrix, Python, Pytesseract, text encoding.

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСУ ЦИЛІНДРИЧНОГО РЕДУКТОРА ДЛЯ МОБІЛЬНОГО РОБОТА

Сисенко Є.К.[1], студент, yevhenii.sysenko.kita@donntu.edu.ua
[1] ДонНТУ, Луцьк, Україна

Вступ. Одним з напрямків автоматизації виробництва є інтеграція у виробничий процес промислових роботів, на базі яких створюються роботехнічні системи (РТС), що включають у себе класи маніпуляційних, інформаційних і мобільних систем.

Мобільні РТС представляють собою рухомі платформи, переміщенням яких керує автоматика [1]. Елементарною одиницею такої системи є мобільний робот (МР) – прилад, здатний здійснювати переміщення в деякій області простору і самостійно вирішувати задачі руху (умови цього руху можуть бути обмежені перешкодами чи апріорно не визначені). До таких роботів висуваються вимоги по вантажопідйомності, точності позиціонування і надійності.

Надійність роботи МР залежить від роботи кожної з систем та їх кооперації. На етапі проектування увага приділяється виконавчій системі, яка є основною механічною складовою, що забезпечує взаємодію з зовнішнім середовищем та здійснення безпосереднього впливу на нього. В якості елементів такої системи виступають двигуни, передавальні пристрої, виконавчі пристрої [2].

Точність маніпуляцій, що виконується роботом буде залежати в рівній мірі від алгоритму програми і від правильності побудови механічного «ланцюга» виконання. Для механічної підсистеми деталі виготовлюються по індивідуальному конструктивному оформленню і технологіям (підбір матеріалу, термообробка) зважаючи на те, що кожна одиниця входить до складу системи впливає на надійність.

Постановка задачі. Зв’язуючою ланкою в механічній системі робота між двигунами і виконавчими органами є передатні механізми. Механічний передавальний пристрій (передавальний механізм) призначений для передачі механічної енергії. Він необхідний для узгодження взаємного положення параметрів руху двигуна і виконавчого пристрою. Виділяють такі передатні прилади: трансмісії – тільки передача руху від віддаленого двигуна до виконавчого пристрою, без зміни характеристик цього руху; передачі – узгоджують параметри і вигляд руху на виході двигуна з вхідними характеристиками виконавчого пристрою. Механічні передачі, що прискорюють переданий рух відносять до мультиплікаторів, а, ті що уповільнюють – до редукторів [2].

Данні властивості зумовлюють використання циліндричних редукторів в обладнанні для вирішення промислово-виробничих задач, а також зумов-

люють їх широке застосування в робототехнічній сфері, де до цих механізмів висуваються вимоги по забезпеченню високих показників якості та надійності.

Відмова чи некоректна робота однієї ланки механічної системи призводить до несправності в частині або у всьому механізмі робота в цілому. Розповсюдженими причинами відмов редукторів є дефекти, що виникають в зубчатій передачі (викришування, поломка (рис. 1), здирання, знос, пластична деформація, накатування) [3].

а

б

Рис. 1. Приклади дефектів, що виникають в редукторах: *а* – викришування зубців; *б* – поломка зубця

Для попередження дефектів на етапі проектування проводять розрахунок механічних деталей на максимальну статичну міцність, контактну міцність, визначають дозволені напруження вигину при постійних та короткочасних (пікових) навантаженнях [4] та на інші характеристики, що вливають на надійність та життєвий цикл деталі.

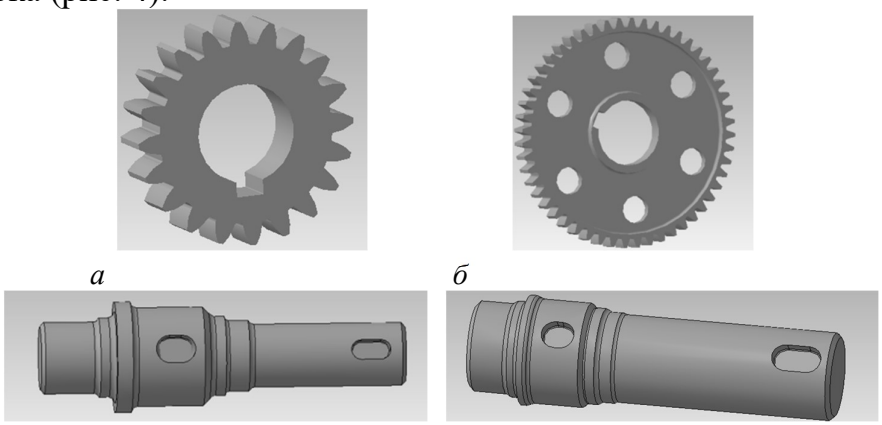
Ці розрахунки є досить важкими, займають багато часу, потребують роботи з різноманітною літературою, стандартами, значних часових та трудових ресурсів. Під час проектування такі розрахунки проводяться кожен раз заново, коли вносяться зміни в розроблювальну деталь. Для автоматизації вирішення цієї задачі і, тим самим, скорочення ресурсів на її рішення застосовуються CAx системи – сукупність CAD/CAM/CAE систем, що дозволяють здійснити 2D/3D розробку продукту, провести оцінку механічних властивостей кожної складальної одиниці і їх сукупності, проводити автоматизовані інженерні розрахунки.

Початком розрахунків при проектуванні редуктора є вибір варіанту його компонувальної схеми – схеми розташування передатних ланцюгів відносно одне одного, положення площині роз’єму корпусу, спосіб установки редуктора на основі корпусу і типи вихідних кінців валів (циліндричні чи конічні). Об’єктом даного дослідження було обрано горизонтальний одноступеневий редуктор з циліндричними кінцями валів, як найбільш поширений у застосуванні у МР. На рис. 2 наведено варіант компонувальної схеми редуктора.

а *б*

Рис. 2. Схема редуктора: *а* – вид спереду; *б* – вид зверху

Використовуючи попередньо проведені проектні розрахунки, формули яких наведені в джерелах [5, 6] був обраний двигун, отримані допустимі контактні напруження, допустимі згині напруження , контактна міцність зубців та визначена їх витривалість вигину, розміри зубчастих коліс та валів, а також визначені сили виникаючи в зачепленні (окружна та радіальна), консольні сили діючі на вали. Базуючись на проектних розрахунках, з використанням CAD КОМПАС 3D були побудовані 3D моделі деталей (рис. 3) та їх збірка (рис. 4).



а *б*

в *г*

Рис. 3. 3D моделі деталей редуктора: *а* – шестерня; *б* – зубчате колесо; *в* – бистрохідний вал; *г* – тихохідний вал

Моделювання, розрахунок і аналіз напружено-деформованого стану основних деталей редуктора виконувався з використанням методу скінчених елементів (МСЕ) в системі автоматизованого проектування ANSYS.

При проектуванні валів проводять їх оцінку на несучу здатність по двом критеріям: втомна міцність (довговічність) та статична міцність.

Перше поняття оцінює здатність матеріалу протистояти втомі (тобто здатність протистояти процесу поступового накопичення пошкоджень матеріалу під дією перемінних навантажень, що призводить до зміни властивостей, утворенню тріщин, їх розвитку і руйнування) [7].

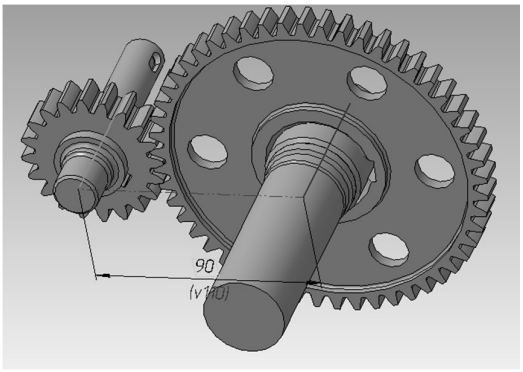


Рис. 4. 3D модель збірки

Під перемінною дією навантажень на деталь, в даному випадку їх називають робочими, відбувається руйнування, як наслідок появи мікроруйнувань, їх накопичення і об'єднання в макроруйнування. Накопичення таких мікропошкоджень називають втомою матеріалу, а втомна міцність тоді – здатність матеріалу не «втомлюватися» і витримувати робоче навантаження протягом заданого робочого циклу. Втомна міцність будь-якого металу – це значення напружень, нижче якої метал не руйнується при заданій кількості циклів.

Перевірочний розрахунок на цей критерій враховує всі основні фактори, що впливають на втомну міцність: характер напружень, наявність концентраторів напружень, абсолютні розміри валів, обробку поверхні і міцнісні властивості матеріалів, з яких виготовлені вали. Конструкція валу повинна бути повністю відома.

Розрахунок на витривалість полягає в визначенні дійсних значень коефіцієнтів запасу втомної міцності для обраних небезпечних перерізів валів [8].

Статична міцність деталі визначається здатністю деталі протистояти руйнуванням або виникненням недопустимих залишкових деформацій при короткочасних максимальних навантаженнях (на 150-200% більших ніж робочі), повторюваність яких мала і не може визивати втомного руйнування. Статичні руйнування відбувається при перевантаженнях, що не були враховані при розрахунку, чи при дефектах в матеріалі деталі, що не були виявленні при виготовленні. Руйнування відбувається одразу по всьому перерізу. Оцінку статичної міцності виконується в більшості випадків шляхом порівняння розрахованих внутрішніх напружень, що виникають під дією зовнішніх навантажень, з допустимими [9].

Першим етапом перевірки валів на втомну міцність є імпорт в ANSYS за допомогою інструменту Design Modeler моделі бистрохідного валу. На цьому етапі обирається матеріал, з якого виконана деталь. На основі прийнятого при розрахунках моделі матеріалу, з бібліотек ANSYS обраний матеріал легована сталь 42CrMo4 (стандарт EN 10083-3:2006 [10]).

У випадку вирішення задачі міцності валів основними навантажувальними факторами є: обертальний момент на валу, навантаження, що передаються зі сторони деталей на вал (сили в зубчатому зчепленні – радіальна і окружна) і консольні сили (сили впливу муфти кріплення двигуна в випадку вхідного валу). Також, необхідно задати дію підшипників на вал. При вирішенні такого типу задач їх роздивляються як жорстку і рухому опори [11]. Опис задачі в ANSYS наведений на рис. 5, 6.

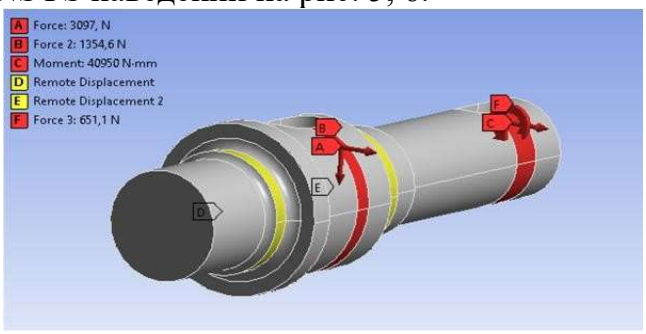
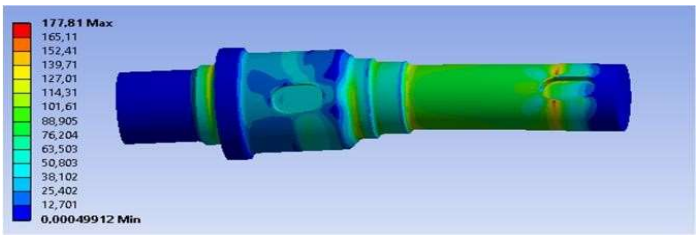
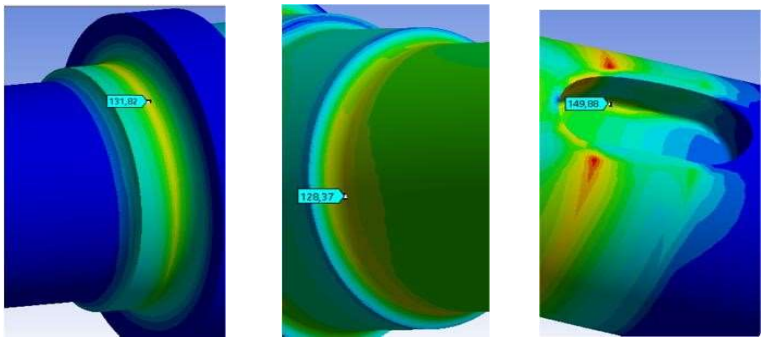


Рис. 5. Налаштування аналізу тихохідного валу для перевірки на втомну міцність: *Force* – окружна сила, 3097 Н; *Force 2* –радіальна сила, 1354 Н; *Force 3* – консольна сила, 651 Н; *Moment* – обертаючий момент на валу, 40950 Н·мм; *Fixed Support* – жорстко закріплена опора; *Displasment* – опора, що обмежує рух по осі абсцис



а



б *в* *г*

Рис. 6. Поле розподілення еквівалентних напружень в тихохідному валу: *а* – загальний вид; *б* – в галтелі опорної ступені підшипника; *в* – в галтелі шийки; *г* – в шпонковому пазу шийки

Розв’язання задачі виводиться в вигляді даних про запаси міцності і про еквівалентні напруження, що виникають в тихохідному валу. Значення напружень, отримані в ANSYS порівнюються зі значеннями наведеними в EN 1993-1-9 [12]. Як видно з рис. 6, *б*, *в, г* значення еквівалентних напружень не перевищують значення з стандарту. Але на шийці валу, біля шпонкового

пазу спостерігається завищене значення 177,8 – 165,1 МПа, так як в цьому місці напруження спотворені, у зв'язку з тим, що в саме цьому пояску прикладений обертаючий момент (рис. 6).

Висновки. В ході виконання дослідної роботи проведено моделювання в CAE ANSYS, для перевірки деталей редуктора, а саме валів – на статичну та втомну міцність, та отримані таки результати: для тихохідного валу, для втомної міцності: еквівалентні напруженості в критичних перерізах валу (в галтелі опорної ступені підшипнику – 131 МПа, в галтелі шийки – 128 МПа, в шпонковому пазу – 149 МПа) не перевищують значення максимально допустимої напруженості, визначеного стандартом EN 1993-1-9, в 160 МПа. Запаси міцності в критичних перерізах співпадають з розрахунковими (з різницею 0,4-2,5%) і їх значення знаходяться для усієї деталі в цілому в діапазоні допустимих. При мінімально допустимих значеннях в 1,3-1,5, мінімальні значення коефіцієнтів в деталі складає 4,128. Для статичної міцності: еквівалентні напруженості в критичних перерізах валу (в галтелі опорної ступені підшипнику – 183 МПа, в галтелі шийки – 185 МПа, в шпонковому пазу – 223 МПа) не перевищують межу плинності матеріалу в 750 МПа. Мінімальний запас міцності в деталі складає 2,8.

З наведеного вище можна зробити висновки про надійність спроектованих деталей редуктора для мобільних роботів.

Література

1. Белянин П.Н. Промышленные роботы / П.Н. Белянин. – М. : Машиностроение, 1975. – 400с.
2. Василенко Н.В. Основы робототехники / Н.В. Василенко, К.Д. Никитин, В.П. Пономарёв, Ю.А. Смолин. – Томск : МГП «РАСКО», 1993. – 474 с.
3. Хорошев А.Н. Основы системного проектирования: учеб. пособие / А.Н. Хорошев. – М.: МЭИ, 1989. – 112с.
4. Рахмилевич З.З. Справочник механика химических и нефтехимических производств / З.З. Рахмилевич, И.М. Радзин, С.А. Фарамазов. – М. : Химия, 1985. – 592с.
5. Биргер И.А. Расчет на прочность деталей машин: справочник / И.А. Биргер, Б.Ф. Шорр, Г. Б. Иосилевич. – М. : Машиностроение, 1993. – 640с.
6. Анфимов М.И. Редукторы. Конструкции и расчет: справочник / М.И. Анфимов. – М.: Машиностроение, 1993. – 439с.
7. ГОСТ 23207-78. Сопротивление усталости. Основные термины, определения и обозначения. − Введ. 1979-01-01.– М. : Издательство стандартов, 1978. – 48 с.
8. Євсєєв В.В. Застосування CAE ANSYS для аналізу напружено-деформованого напружено-деформованого стану основних деталей редуктора мобільного робота стану основних деталей редуктора мобільного робота / В.В. Євсєєв, В.Е. Салієва // Manufacturing & Mechatronic Systems 2017: Proceedings of 1st International Conference, Kharkiv, October 24-25, 2017: .- Kharkiv : [electronic version], 2017. – с. 67 - 72
9. Гордин П.В. Детали машин и основы конструирования: учеб. пособие / П.В. Гордин, Е.М. Росляков, В.И. Эвелеков. – СПб.: СТЗУ, 2006. – 186 с.

10. BS EN 10083-3:2006. Steels for quenching and tempering. Technical delivery conditions for alloy steels. – Approved 01. 01. 2007. − Berlin. Deutsches Institut für Normung, 2007. – 58 p.

11. Фещенко В.Н. Справочник конструктора. Книга 2. Проектирование машин и их деталей: учеб. практ. пос. / В.Н. Фещенко. – М. : Инфра-Инженерия, 2016. – 400с.

12. EN 1993-1-9. Design of steel structures [Text]. − Approved 23. 04. 2004. − Brussels. European Committee for Standardisation, 2005. – 37 p.

13. Степин П.А. Сопротивление материалов: учеб. Пособие / П.А. Степин. – М. : Высш.шк., 1988. – 367 с.

14. ГОСТ 25.504-82. Расчеты и испытания на прочность. Методы расчета характеристик сопротивления усталости. – Введ. 1983-07-01. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 55 с.

15. Решетов Д.Н. Детали машин : учеб. / Д.Н. Решетов. – М. : Машиностроение, 1989. – 496 с.

16. Дунаев П.Ф. Детали машин. Курсовое проектирование: учеб. пособие / П.Ф. Дунаев, О. П. Леликов. – М.: Машиностроение, 2002. – 536 с.

17. Салиева В.Э. Моделирование решения задачи Герца для передаточных механизмов мобильных роботов в CAE ANSYS / В. Э. Салиева, В.В. Евсеев // Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке: тезисы доклада научн. конф. XXI международного молодежного форума, 25-27 апреля 2017, Харьков: ХНУРЭ. 2007. – 2004с.

18. Кравчук В.С. Сопротивление деформированию и разрушению поверхностноуспрочненных деталей машин и элементов конструкций [Текст] / В.С. Кравчук, А. А. Юсеф, А.В. Кравчук. – Одесса: «Астропринт», 2000. – 160 с.

Анотація

На етапі проектування увага приділяється виконавчій системі, яка є основною механічною складовою робототехнічної системи. Відмова чи некоректна робота однієї ланки механічної системи призводить до несправності в частині або у всьому механізмі робота в цілому. Розповсюдженими причинами відмов редукторів є дефекти, що виникають в зубчатій передачі (викришування, поломка, здирання, знос, пластична деформація, накатування). Предметом даного дослідження є горизонтальний одноступеневий редуктор з циліндричними кінцями валів, як найбільш поширений у механічній системі мобільних роботів. Метою даної роботи є моделювання деталей редуктора на статичну та втомну міцність та скорочення часу оцінки механічних властивостей кожної складальної одиниці і їх сукупності, скорочення ресурсів на її рішення за рахунок використання CAD/CAM/CAE систем. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішення наступних завдань: проведення аналізу дефектів, що виникаючих в редукторах; побудова 3D моделі деталей та їх збірки; проведення моделювання, розрахунку і аналізу напружено-деформованого стану основних деталей редуктора з використанням методу скінчених елементів в системі автоматизованого проектування ANSYS. При вирішенні поставлених завдань була використана методологія системного аналізу та моделювання. В результаті проведеного огляду основних завдань і характеристик проведено моделювання в CAE ANSYS, для перевірки деталей редуктора, а саме валів – на статичну та втомну міцність. Таким чином, для попередження дефектів на етапі проектування проведено розрахунок механічних деталей на максимальну статичну міцність, контактну міцність, визначені дозволені напруження вигину при постійних та короткочасних (пікових) навантаженнях, та на інші характеристики, що впливають на надійність та життєвий цикл деталі.

Ключові слова: надійність, редуктор, напруження, втомна міцність, CAD/CAM/CAE, 3D модель.

Abstract

At the design stage, attention is paid to the executive system, which is the main mechanical component of the robotic system. A malfunction or incorrect operation of one link of a mechanical system leads to a malfunction in part or in whole mechanism of robot. The common reasons for the reducers failures are defects that occur in the gear transmission (tooth breakage, breakage, surface peeling, wear and tear, plastic deformation, abrasive wear). The subject of this study is a horizontal one-stage reducer with cylindrical ends of shafts, as the most common mobile robots mechanical system. The purpose of this work is to model gear components for static and fatigue strength and to reduce the time of evaluation of the mechanical properties of each assembly unit and their aggregate, reducing the resources for its solution through the use of CAD / CAM / CAE systems. To achieve this goal it is necessary to solve the following tasks: analyzing defects arising in the gearbox; 3D model construction of parts and their assembly; simulation, calculation and analysis of the stressed-deformed state of the main components of the gear unit using the finite element method in the ANSYS automated design system. In solving the tasks the methodology of system analysis and modeling was used. As a result of the overview of the main tasks and characteristics, ANSYS modeling in SAE was carried out to check the gear components, namely the shafts, for static and fatigue strength. Thus, in order to prevent defects at the design stage, mechanical components were calculated for maximum static strength, contact strength, defined bending stresses at constant and short-term (peak) loads, and other characteristics that affected the reliability and life cycle of the component.

Keywords*:* reliability, reducer, stress, fatigue strength, CAD / CAM / CAE, 3D model.

СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ВИБОРУ СТРУКТУРИ МЕРЕЖЕВИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ(NETWORKED CONTROL SYSTEM)

Чистик І.М., аспірант, ivan.chystyk@donntu.edu.ua;
Воропаєва В.Я., к.т.н., доцент, viktoriya.voropayeva@donntu.edu.ua
Донецький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

З кожним днем потреби людини зростають, збільшуючи вимоги до технологій, розвиток яких не зупиняється, розширюючи поняття у кожній сфері. Говорячи про сучасну систему управління, важко уявити її у тому вигляді, в якому такою її вважали 15-20 років тому. Єдине, що залишається незмінним – призначення цих систем, а ось інструменти, якими досягається ця ціль, розширюються, оновлюються і доповнюються. Дуже важливим моментом при побудові кожної системи управління є вибір структури, оскільки від цього залежить, яким чином вона буде працювати. Говорячи про мережеві системи контролю (Networked control system), можна визначити декілька найбільш актуальних і основних для використання зараз.

Децентралізована та розподілена NCS

Крім централізованої конфігурації NCS, у якій один контролер взаємодіє із системою, існують дві інші конфігурації: децентралізована та розподілена конфігурації. Великомасштабні системи зазвичай моделюються як система систем або система з підсистемами, взаємопов'язаними між собою, і для управління всією системою використовуються кілька контролерів, де контролери мають зв'язок між собою, як показано на рис. 1, в результаті чого виходить децентралізована конфігурація системи. В іншому випадку елементи працюють окремо, як показано на рис. 2 і це називається розподіленою конфігурацією.

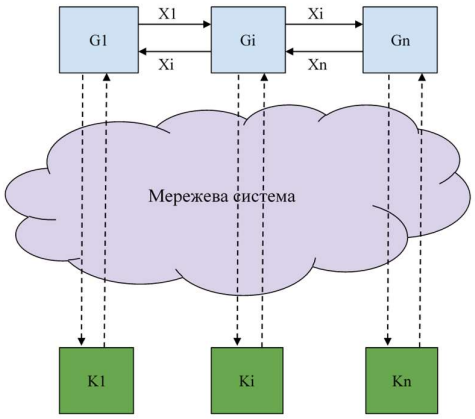


Рисунок 1 - Структура децентралізованої NCS

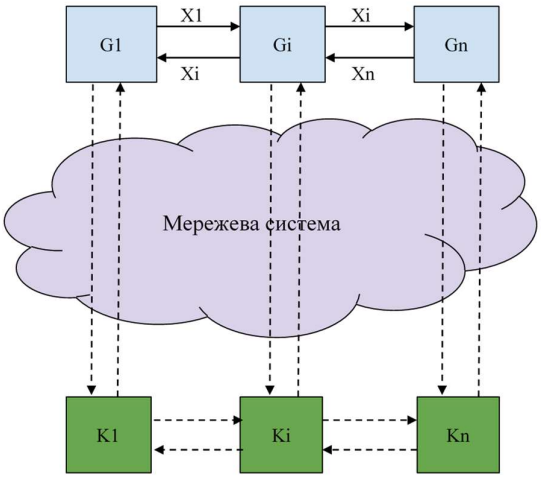


Рисунок 2 - Структура розподіленої NCS

Вузли контролерів децентралізованої конфігурації не передають інформацію сусіднім вузлам. Хоча система може мати одну ціль своєї роботи, це призводить до того, що кожен контролер працює локально. Через відсутність інформації можливе виникнення неоптимальних характеристик управління. Більш того, у бездротовій NCS може відбутися погіршення продуктивності системи та обмеження області застосування децентралізованої конфігурації через відсутність зв'язку та взаємодії між децентралізованими контролерами[1].

У системах, що мають розподілену конфігурацію, обмін інформацією кожної підсистеми між компонентами та об’єктами цієї системи, може бути фізично розподілена і взаємопов’язана для координації своїх завдань, в результаті чого це призводить до так званого кооперативного управління[1].

Оскільки в даній конфігурації виконується обмін локальною інформацією між розподіленими контролерами, вони мають можливість координації, що дає можливість мати переваги у параметрах модульності, масштабованості та надійності[2]. Таким чином можна побачити основні відмінності між децентралізованими і розподіленими мережевими системами контролю. В деяких випадках, виходячи із вимог до характеристик системи управління і необхідності надання ряду послуг, виникає доцільність у використанні технології хмарних обчислень.

Використання технології хмарних обчислень

Хмарні обчислення є одним із сучасних важливих інструментів у промисловості, оскільки вони надають клієнтам високу обчислювальну потужність та знижують вимоги до сховища. І це відкриває нові можливості для методів контролю. Хмарні системи управління стали одним із найперспективніших напрямів[3]. Структура хмарних систем управління представлена на рис. 3.

Система хмарних обчислень надає середовище настроюваних ресурсів, включаючи обчислення, програмне забезпечення, послуги доступу до даних та зберігання для практичних систем, при цьому клієнтам не потрібно знати реальне розташування та конфігурацію постачальника послуг під час їх використання.

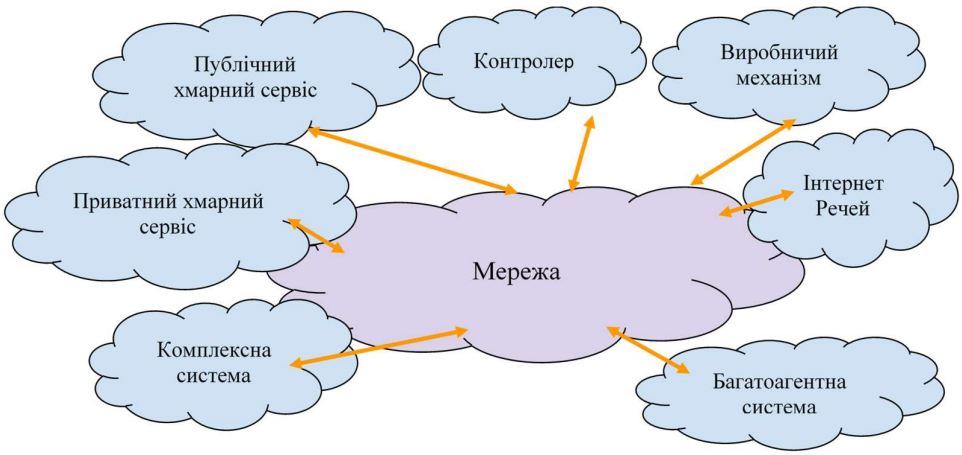


Рисунок 3 - Структура NCS з використанням хмарних технологій

Вимоги до обчислень та зв'язку в хмарних системах зростають через збільшення масштабу системи. Загалом кажучи, за відсутності потужних інструментів та відповідної системної інформації більшістю складних систем неможливо керувати належним чином. Але необхідна платформа для обчислюваності забезпечується розвитком нових технологій, включаючи останні інновації у програмному та апаратному забезпеченні. Крім того, великі дані стикаються з безліччю проблем, таких як: зберігання, пошук, збір, передача, спільне використання, візуалізація, аналіз тощо. У хмарних системах управління великі дані будуть передаватися до центрів хмарних обчислень для першої обробки. Потім сигнали керування, такі як схеми планування, послідовності прогнозуючого керування та будь-яка інша корисна інформація, миттєво генеруватимуться для хмарних систем керування. Виходячи з цього, у ряду випадків використання технології хмарних обчислень в мережевих системах керування дає можливість отримання потужного інструменту управління складною системою.

Підсумок

Виходячи з матеріалу, представленого в даній статті, можна зробити висновок, що зараз при побудові системи керування, постає ряд дуже важливих вимог, задоволення яких є ключовим моментом задля забезпечення якісного і ефективного управління різними процесами. Сучасний підхід до вибору типу і структури мережевих систем управління повинен враховувати не лише задані вимоги, процеси, якими потрібно буде керувати, але і необхідність взаємодії з сучасними сторонніми сервісами, можливість надавати інформацію де потрібно і коли потрібно, а також мати можливість до розширення та масштабування.

Література

1. X. H. Ge, F. W. Yang, and Q. L. Han, "Distributed networked control systems: a brief overview, " Inf. Sci. , vol. 380, pp. 117-131, Feb. 2017.
2. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020025515005551
3. X. F. Wang and M. D. Lemmon, "Event-triggering in distributed networked control systems, " IEEE Trans. Autom. Control, vol. 56, no. 3, pp. 586-601, Mar. 2011.
4. https://ieeexplore.ieee.org/document/5510124
5. Y. Q. Xia, "From networked control systems to cloud control systems, " in Proc. 31st Chinese Control Conf. , Hefei, China, 2012, pp. 5878-5883.

Анотація

Мережеві системи управління є однією з найбільш цікавих, гнучких та перспективних технологій при проектуванні та побудові систем, що відповідає за управління, контроль та передачу даних між різними елементами. В даній роботі представлено відомості щодо найбільш сучасних видів структур мережевих систем управління.

Ключові слова: мережеві системи контролю, передача даних, контроль.

Abstract

Networked control systems are one of the most interesting, flexible and promising technologies in the design and construction of systems responsible for managing, monitoring and transmitting data between various elements. This paper presents information about the most modern types of network control system structures.

Keywords: network control systems, data transmission, control.

ПРОЦЕС СТВОРЕННЯ 3D-МОДЕЛІ ДЛЯ ААА-ІГОР

Романченко О.О.[1], студент, anarchyduck98@gmail.com;
Костяной П.А.[1], аспірант, mahoney@gmail.com
[1]НУ"Запорізька політехніка", Запоріжжя, Україна

Невід'ємною частиною нашого життя є відеоігри, вони дарують емоції, об'єднують людей, їх створення є перетином мистецтва та технологій. Перше враження від гри складається саме з візуальної частини. В роботі розглядається процес створення тривимірних (3D) моделей для ААА-ігор. Термін ААА розшифровується як:

- A lot of time (багато часу);
- A lot of money (багато грошей);
- A lot of resources (багато ресурсів).

Тобто моделі для ААА-ігор відрізняються підвищеними вимогами до рівня якості та зазвичай створюються за певним циклом, який можна представити у наступній послідовності:

- пошук референсів та концептів;
- блокінг-драфт;
- створення Highpoly моделі;
- створення Lowpoly моделі;
- UV-розгортка;
- baking та створення PBR мап;
- текстурування.

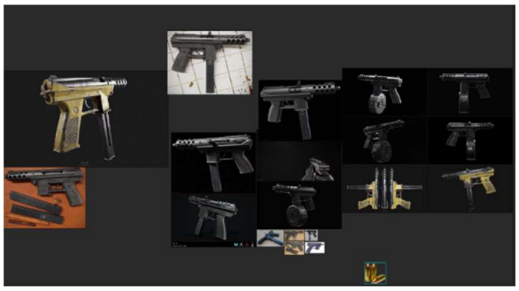


Рисунок 1. Дошка з референсами майбутньої моделі

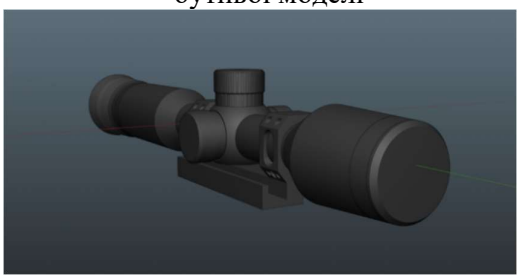


Рисунок 2. Блокінг майбутньої моделі

Основним завданням першого етапу є пошук концептів, референсів, планування роботи, створення свого пайплайну (пайплайн – цикл розробки 3D моделі). Іноді для створення концепту використовують концепт-художників. Для компонування та зручного користування референсами використовуються різні програми, як на рис. 1.

Будь-яка модель починається з блокінгу та драфту. Це один з найважливіших етапів, бо саме він визначає майбутній вигляд моделі.

Блокінг – це набросок моделі з кубів, сфер та циліндрів. На цьому етапі передається базова форма, розміри та сама суть об'єкта. У блокінгу немає дрібних деталей, лише крупні та середні форми (рис. 2).

Драфт – більш детальне моделювання, завдяки йому можна передати складніші форми, але це все ще дуже проста модель. На цьому етапі також потрібно продумувати механіку роботи моделі, якщо така є.

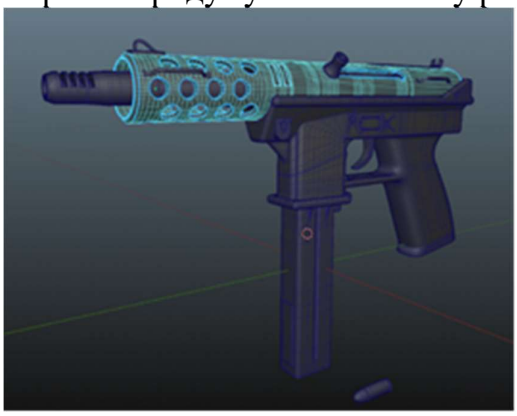


Рисунок 3. Highpoly модель пістолета-кулемета TEC-9

Рисунок 4. Lowpoly модель пістолета-кулемета TEC-9

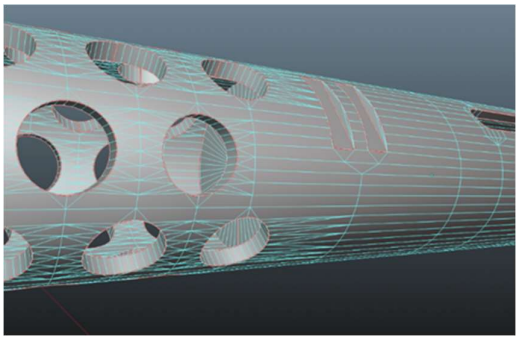


Рисунок 5. UV-розрізи на моделі

Також потрібно продумати та передати базові переходи між геометрією. За потреби на цьому етапі можна задати базові кольори моделі. Якщо на блокінг може піти 10 хв, то на драфт 2-3 год.

Наступний етап – створення Highpoly (високодеталізованої) моделі (рис. 3). Коли готовий драфт, можна приступати до роботи з сіткою моделі. Саме цей етап визначає майбутній зовнішній вигляд моделі. Він потрібен тільки для передачі фасок, фактури та деталей, які на Lowpoly (низькодеталізованій) моделі не вийде передати геометрією.

При розробці 3D-моделей для ААА-ігор особлива увага приділяється створенню полігональної сітки, адже від її якості залежать якість і правильність бліку поверхні всієї моделі на усіх інших етапах.

Lowpoly модель створюється саме для переносу її в ігровий рушій, бо вона більш оптимізована і буде потребувати менше ресурсів (рис. 4).

В ігровій моделі кожна точка, грань та полігон мають свою функціональну задачу: впливають на силует моделі, її блік та UV- розгортку.

При цьому та геометрія, яка не виконує жодну із цих задач, видаляється, завдяки чому модель стає більш оптимізованою.

На етапі UV-розгортки створюється розгортка моделі на площину. Оскільки усі текстури і карти це просто картинки, то розгортка потрібна для того щоб накласти цю площину на об’ємну модель. Зазвичай моделі розрізають по усім гострим кутам (рис. 5).

Також дуже важливий параметр моделі це щільність текселів (Texel density). Він визначає кількість пікселів на дюйм. Чим вищий цей параметр, тим більш якісною буде текстура. Для оптимізації параметр Texel density можна зробити більшим на тих місцях, які будуть попадати в кадр частіше, та будуть більші за розміром, тобто у автомата щільність текселя буде більшою, ніж у гвинта.

а

б

Рисунок 6. Lowpoly модель із PBR мапами (а) та без них (б)

Рисунок 7. Текстурування моделі корпусу пістолета-кулемета у програмі Substace painter

Наступний етап - baking та створення PBR мап.

Baking – це процес переносу певних деталей (фаски, фактура) з однієї моделі на іншу для створення PBR мап, такі як Normal map (карта нормалей), Ambient Occlusion (карта затемнення), Curvature map (карта кривизни поверхні). Ці карти потрібні для переносу деталізації з Highpoly на Lowpoly моделі (рис. 6).

PBR – це технологія физично коректного рендеру. Суть її полягає у тому, що є використовуються різні текстури: одна відповідає за базовий колір, інша – за блік, металіку, затемнення тощо.

Текстурування – це процес накладання текстури на модель, саме вона буде відповідати за відсотків 40 зовнішнього вигляду моделі. Навіть модель невисокої якості можна красиво подати за допомогою текстур, але і якісну модель можна зіпсувати невдалою текстурою. Текстура накладається на UV-розгортку, тож помилки при розгортці можуть викликати помилки і при текстуруванні (рис. 7).

На цьому етапі за допомогою PBR мап створюються матеріали (пластик, метал, дерево тощо). У кожного матеріалу є своя шорсткість, яка на базовому рівні і відрізняє дерево від, наприклад, пластику.

Далі створюється фактура, щоб модель виглядала більш реалістичною, подряпини, сколи, іржа, пил.

Таким чином, створення ААА-ігор вимагає використання високоточних технологій та продуманого 3D-моделювання для створення вражаючого візуального досвіду для гравців. Ось деякі особливості 3D-моделювання у процесі розробки ААА-ігор:

- деталізація та реалістичність: моделі повинні бути максимально реалістичними, з відтворенням текстур, освітлення, тіней, анімації та динаміки руху;

- оптимізація для швидкості роботи гри: оптимізація полігонів, використання оптимальних текстур та рівнів деталізації, щоб забезпечити високу продуктивність гри без втрати якості графіки;

- анімація: сучасні ААА-ігри використовують складні анімації для персонажів та об'єктів у грі, що включає анімацію руху, жестів, емоцій, атмосферних ефектів тощо;

- фотореалізм: багато ААА-ігор працюють над досягненням фотореалізму, що стосується не лише об'єктів та персонажів, але й оточення, світла, тіней, реалістичних ефектів тощо;

- технічність: розробники використовують різні програмні інструменти для створення 3D-моделей, такі як Autodesk Maya, Blender, ZBrush тощо. Крім цього, використовуються різні техніки, такі як PBR (Physically Based Rendering), які дозволяють досягти більш реалістичного відображення матеріалів та текстур;

- сценарії взаємодії: комплексність моделювання включає створення об'єктів та персонажів, які можуть взаємодіяти з оточуючим світом;

- правильна геометрія та топологія: дозволяють досягти не тільки високої якості, а й легкої обробки в ігровому рушії.

Ці особливості відображають те, наскільки комплексним та вимогливим є процес створення 3D-моделей для ААА-ігор.

Література

1. 10 помилок у портфоліо кандидатів, яких не беруть у розробку ААА ігор [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://gamedev.dou.ua/blogs/10-mistakes-in-the-portfolio-of-gamedev-specialists/

Анотація

В роботі представлений процес створення 3D-моделі для ААА-ігор, описані особливості кожного етапу. Розглянуті такі етапи, як пошук референсів, блокінг-драфт, highpoly, lowpoly, розгортка, baking, текстуринг. Проаналізовані такі поняття, як полігональна сітка, физично коректний рендеринг , щільність текселів

Ключові слова: 3Д-модель, ААА-гра, процес моделювання.

Abstract

The work presents the process of creating a 3D model for AAA games, describes the features of each stage. Such stages as reference search, blocking draft, highpoly, lowpoly, scanning, baking, texturing are considered. Concepts such as polygonal grid, physically correct rendering, texel density are analyzed.

Keywords: 3D model, AAA game, modeling process.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ПІДЛОГОМИЙНИХ МАШИН

Зорін І.В. [1]***, студент, zorinvana23@gmail.com;***
Фурманова Н.І. [1]***, к.т.н., доц., nfurmanova@gmail.com***
[1]*НУ“Запорізька політехніка”, Запоріжжя, Україна*

Традиційні методи прибирання часто не відповідають вимогам ефективності, результативності та систематичності. Прибиральники стикаються з такими проблемами, як обмежена доступність, фізична втома та ризик потенційного впливу патогенних мікроорганізмів. Отже, виникає потреба в розробці автоматизованих рішень, які можуть покращити процес прибирання, одночасно зменшуючи робоче навантаження та ризики для здоров'я, пов'язані з ручною працею. Цю роботу присвячено питанням системи керування для підлогомийних машин з використанням нейромережевих алгоритмів розпізнавання об'єктів.

Для розпізнавання об'єктів було обрано бібліотеку TensorFlow Lite, що ефективно працює на пристроях з обмеженими ресурсами, з використанням нейромережі, навченої на датасеті Google і моделі SSDLite-MobileNet-v2 [1, 2]. Розробку системи управління для інтеграції в підлогомийні машини здійснювали через мікрокомп'ютер Raspberry Pi 4B, що обробляє дані від сенсорної системи, до якої входили TF Luna LiDAR, камера Raspberry Pi і два гіроскопи MPU6050. Конструкція для лідара, що дає змогу сканувати на 180°, була розроблена для друку на 3D-принтері, що містить двигун, драйвер і мікроконтролер Tiny13.

Для пересування роботизованої системи прибирання використовувалися приводи: два контролери Volta K24/250-DC і два двигуни 24v 250w BLDC. Автономна робота системи забезпечується через док-станцію на базі мікроконтролера Raspberry Pi Pico W з Wi-Fi модулем і блоку живлення зі знижувальним трансформатором і випрямлячем, що перетворює вхідну енергію в 12 В постійного струму для живлення електромагніту насоса. Загальну структуру системи, що інтегрується в підлогомийні машини, представлено на рис. 1.

Для управління автономною системою прибирання в лікарні, що працює на основі дронів, було розроблено програмне забезпечення "Drone behavior administrator". Це ПЗ, сумісне з Windows і Linux, побудоване за клієнт-серверною архітектурою. Серверна частина програми, створена з використанням бібліотеки boost.asio [3], служить центральним вузлом для налаштування поведінки дронів. Призначений для користувача інтерфейс програми, показаний на рис. 2, забезпечує інтуїтивно зрозумілу взаємодію для адміністраторів і операторів. Drone behavior administrator використовує кро-

сплатформний C++ фреймворк wxWidgets. Дрони, що функціонують як клієнти, можуть передавати дані про свій стан і отримувати команди від сервера.

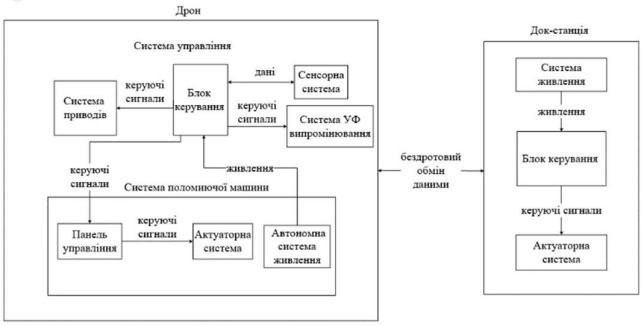


Рисунок 1. Загальна структурна схема розроблювальної роботизованої системи

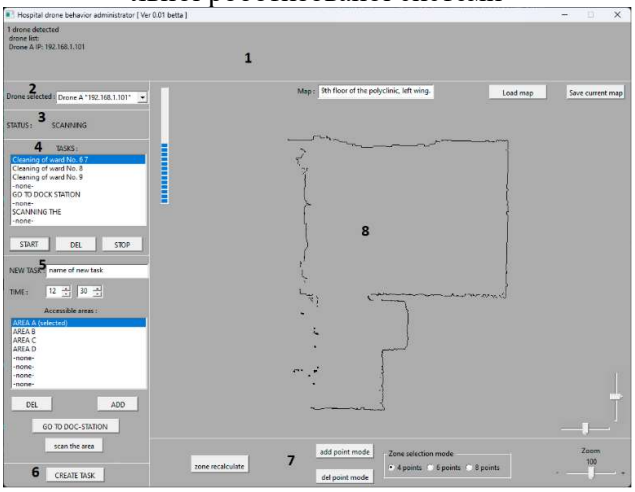


Рисунок 2. Графічний інтерфейс програми

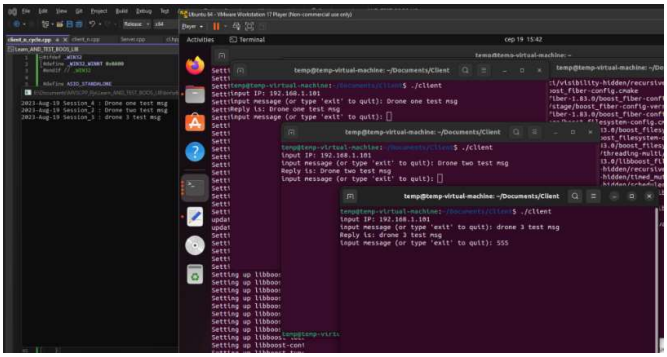


Рисунок 3. Результат тестування роботи серверу та клієнтів

Для тестування сервера на базі boost.asio в його ефективності і здатності обробляти повідомлення від клієнтів на Linux в єдиній локальній мережі, було проведене тестування за допомогою віртуальних машин, як показано на рис. 3. Сервер, запущений на Windows, успішно справлявся з асинхронними операціями, забезпечуючи стабільний зв'язок і створення унікальних сесій для кожного клієнта. Підтвердження успішного обміну повідомленнями та моніторинг активності клієнтів полегшувалося завдяки відображенню всіх повідомлень з ідентифікаторами сесій на сервері.

Окремо було проведено тестування моделі TensorFlow Lite [4] здатної ідентифікувати до 80 типів об'єктів. Модель успішно розпізнала елементи інтер'єру та людей на тестовому зображенні лікарні, демонструючи свою точність і ефективність, як видно на рис. 4, що підтвердило її придатність для використання в реальних сценаріях.

У результаті виконання було розроблено систему управління автономними дронами для прибирання в лікарнях, що включає в себе програмне забезпечення "Drone behavior administrator", побудоване на клієнт-серверній архітектурі з використанням бібліотеки boost.asio.

Рисунок 4. Вихідне зображення TensorFlow Lite Object Detection

Ця система забезпечує ефективну взаємодію між сервером на Windows і клієнтами на Linux, демонструючи високу стабільність і продуктивність. Ключовою складовою системи є інтеграція моделі TensorFlow Lite, яка дає змогу дронам розпізнавати та ідентифікувати до 80 різних типів об'єктів. Це значно покращує навігацію дронів у лікарняному середовищі та підвищує точність їхньої роботи.

Література

1. Ekman M. Learning deep learning: theory and practice of neural networks, computer vision, natural language processing, and transformers using tensorflow : підручник. 2nd ed. Addison-Wesley Professional, 2021. 752 p.

2. Kolodiazhnyi K. Hands-On Machine Learning with C++: build, train, and deploy end-to-end machine learning and deep learning pipelines : підручник. 2nd ed. Packt Publishing, 2020. 530 p.

3. Radchuk D. Boost.Asio C++ network programming cookbook : підручник. 2nd ed. Packt Publishing, 2016. 481 p.

4. Kapoor A. Deep Learning with TensorFlow and Keras: Build and deploy supervised, unsupervised, deep, and reinforcement learning models, 3rd Edition : підручник. 3rd ed. Packt Publishing, 2022. 698 p.

Анотація

Представлено розроблену систему управління автономними дронами для прибирання в лікарнях, що включає програмне забезпечення "Drone behavior administrator" на базі клієнт-серверної архітектури з використанням бібліотеки boost.asio. Описано взаємодію сервера на Windows з клієнтами на Linux та інтеграцію моделі TensorFlow Lite для розпізнавання об'єктів, що покращує навігацію та точність дронів у медичних закладах. Представлено результати тестування системи, що підтверджують її стабільність та ефективність.

Ключові слова: автономні дрони, прибирання в лікарнях, програмне забезпечення, клієнт-серверна архітектура, TensorFlow Lite. raspberry pi 4

Abstract

The paper presents a developed system for controlling autonomous drones for cleaning in hospitals, including the "Drone behavior administrator" software based on a client-server architecture using the boost.asio library. The interaction of the Windows server with Linux clients and the integration of the TensorFlow Lite model for object recognition, which improves the navigation and accuracy of drones in medical institutions, are described. The system testing results are presented, which confirm its stability and efficiency.

Keywords: autonomous drones, cleaning in hospitals, software, client-server architecture, TensorFlow Lite. raspberry pi 4

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНЕЛЕКТУ

Щербинін В.О., магістр, аспірант ;
Штепа О.А., к.т.н., доцент, oleksandr.shtepa@donntu.edu.ua
Донецький національний технічний університет, Луцьк, Україна

Сучасний енергетичний ландшафт стає складнішим і вимагає нових підходів до забезпечення надійності та стійкості електропостачання. У світлі цього виклику штучний інтелект виступає в ролі ключового фактора, що може забезпечити ефективне управління енергетичними системами та визначити стратегії підвищення надійності електросистем.

Швидкі темпи індустріалізації та розвитку технологій призводять до збільшення споживання енергії. Це ставить під загрозу стійкість енергетичних систем. Штучний інтелект може аналізувати дані про споживання, прогнозувати піки навантаження та автоматично регулювати виробництво, забезпечуючи стабільність систем.

Старіння та зношеність елементів енергетичної інфраструктури можуть стати перешкодою для надійності та ефективності енергетичних систем. У цьому контексті штучний інтелект виконує важливу роль в моніторингу та прогнозуванні стану обладнання. Штучний інтелект дозволяє реалізувати системи моніторингу, які не лише визначають поточний стан обладнання, а й аналізують його роботу в реальному часі. Завдяки цьому, можливе своєчасне виявлення будь-яких аномалій чи потенційних проблем. Інтелектуальні алгоритми штучного інтелекту базуються на аналізі великих обсягів даних про роботу обладнання. Це дозволяє точно прогнозувати термін служби конкретних елементів інфраструктури, що надає можливість для планування регулярного обслуговування та попередження аварій. Штучний інтелект може аналізувати динаміку роботи обладнання в різних режимах та під різними умовами. Це дозволяє виявити зони перенапруження, підвищити ефективність використання ресурсів, та уникнути можливих ламань.[1]

Системи, базовані на штучному інтелекті, можуть автоматично виявляти потенційні проблеми та вживати превентивних заходів для їх усунення, ще до того, як вони можуть вплинути на нормальну роботу енергетичної системи. Штучний інтелект впевнено інтегрується з інтернетом речей та сенсорними мережами, що дозволяє отримувати реальний час дані з різних джерел. Це забезпечує максимально точний аналіз та сприяє розширенню можливостей систем моніторингу.[2]

Розглянувши види моніторингу та аналізу, що існують, які є на підприємствах та різних станціях генерації електроенергії, можна сказати, що інтеграція систем моніторингу, які базуються на основі штучного інтелекту будуть демонструвати непогані результати. Це буде представляти сучасний підхід до забезпечення постійного контролю та підвищення ефективності

енергетичного обладнання. Дані системи розробляються з метою надання високоавтоматизованого та надійного інструменту для моніторингу, аналізу та усунення несправностей у реальному часі.

Дану систему можна поділити на декілька основних компонентів:

1. Сенсорна інфраструктура: Розгалужена сенсорна мережа, яка містить різноманітні датчики для вимірювання параметрів енергетичного обладнання.

2. Збір та передача даних: Механізми для збору даних з сенсорів та їх передачі в центральну систему моніторингу. Це може містити використання технологій інтернет речей для забезпечення бездротового обміну даними.

3. Центральна частина на основі штучного інтелекту: Інтелектуальний модуль, який обробляє дані, які надходять та використовує алгоритми машинного навчання для аналізу стану обладнання. Цей модуль може працювати в реальному часі та виявляти навіть мінімальні аномалії.

4. Система візуалізації та сповіщень: Інтерфейс для візуалізації результатів моніторингу, включаючи графіки, діаграми та попередження про можливі несправності. Це може бути доступно як для операторів в реальному часі, так і для подальшого аналізу.

5. Автоматизована система управління: Можливість автоматичної реакції на виявлені аномалії. Це може містити автоматичне управління параметрами обладнання або генерацію автоматичних замовлень на технічне обслуговування.

Автоматичне регулювання виробництва електроенергії, інтеграція з Інтернетом речей та розробка прогностичних систем роблять системи більш адаптивними та гнучкими. Актуальність використання штучного інтелекту визначається стрімким зростанням споживання, потребою у модернізації інфраструктури та розв'язанням кліматичних проблем. Узагальнюючи, застосування штучного інтелекту в енергетиці формує інтелектуальне середовище, сприяючи не лише надійності, але й сталому розвитку енергетичних систем. Автоматизація та прогнозування стають ключовими чинниками у досягненні стійкості та ефективності в умовах постійних змін та викликів.

Метою подальших досліджень стане розробка нових методів оптимізації алгоритмів машинного навчання для вдосконалення точності та швидкості аналізу даних, що стане ключовим для реалізації точного моніторингу та прогнозування. Також буде вдосконалено методи автоматичного регулювання роботи різних джерел енергії, сприяючи гнучкості та сталому виробництву.

Література

1. Khrennikov Alexander. Principles of constructing artificial intelligence systems and their application in electrical power industry / Khrennikov Alexander, Lyubarsky Yuri, Khrennikov Andrei. // Magazin The Scientific Heritage.

2. Hassan Asmaaa M. Improving urban energy resilience with an integrative framework based on machine learning methods / Hassan Asmaaa M., Megahed Naglaa A. // Magazin Architecture and Engineering.

Анотація

Штучний інтелект є ключовим елементом у забезпеченні надійності енергетичних систем в умовах зростаючого споживання енергії та старіння інфраструктури. Алгоритми машинного навчання дозволяють точно аналізувати та прогнозувати стан обладнання, а автоматизовані системи управління забезпечують ефективне реагування на можливі проблеми. Подальші дослідження спрямовані на оптимізацію алгоритмів та розширення можливостей інтеграції із сучасними технологіями для досягнення сталого та ефективного енергозабезпечення.

Ключові слова: штучний інтелект, енергетичні системи, передача даних, сенсор.

Abstract

Artificial intelligence is a key element in ensuring the reliability of energy systems in the face of growing energy consumption and ageing infrastructure. Machine learning algorithms allow for accurate analysis and forecasting of equipment conditions, while automated control systems provide an effective response to potential problems. Further research is aimed at optimising algorithms and expanding the possibilities of integration with modern technologies to achieve sustainable and efficient energy supply.

Keywords: artificial intelligence, energy systems, data transmission, sensor.

РОЗРОБКА АВТОНОМНОЇ СИСТЕМИ ВИДАЛЕННЯ БУР'ЯНІВ

Бадрак І.О. [1]***, студент, ilia.panda73@gmail.com;***
Фурманова Н.І. [1]***, к.т.н., доц., nfurmanova@gmail.com***
[1]*НУ“Запорізька політехніка”, Запоріжжя, Україна*

Сучасне сільське господарство активно долучається до хвилі технологічного прогресу, прагнучи до оптимізації робочих процесів і підвищення продуктивності. Однак в аграрній галузі зберігаються проблеми, такі як неефективність традиційних методів боротьби з бур'янами, висока залежність від ручної праці та екологічні ризики, пов'язані із застосуванням хімічних засобів. У відповідь на ці виклики виникає потреба в розробці інноваційних, автономних рішень, здатних поліпшити процеси ведення сільського господарства, мінімізуючи трудовитрати та екологічні ризики. Цю статтю присвячено питанням створення автономної системи видалення бур'янів, що ґрунтується на передових досягненнях у галузі робототехніки, комп'ютерного зору та нейромережевих алгоритмів.

Для реалізації системи видалення бур'янів було використано готову каркасну конструкцію робота. Це дало змогу мінімізувати ризики помилок проєктування та оптимізувати витрати часу.

Ключовим компонентом є основна рама, що забезпечує необхідну жорсткість і міцність пристрою. Рама, показана на рис. 1, розроблена на основі CAD-моделі з сайту GrabCAD [1] від автора під ніком Sai Kiran. Розроблений корпус складається з алюмінієвих круглих труб діаметром 31 мм зі стінкою 2 мм, з'єднаних спеціальними з'єднувачами. Для приєднання зовнішніх конструкцій використовуються фланці, а для посилення жорсткості - прямокутні профілі, з'єднані вирізами з листового металу.

Конструкція боксу, виділена зеленим кольором і виконана з оцинкованого листа, призначена для зниження ваги і спрощення виготовлення. Цей бокс служить для розміщення апаратного забезпечення та електроніки системи управління. Додаткові елементи, такі як стійки для електродвигунів, пофарбовані в білий колір і виготовлені з листового металу, забезпечують необхідну міцність конструкції.

Після вибору базової каркасної конструкції робота було проведено інтеграцію ключових функціональних елементів системи, включно з датчиками, приводами та блоками живлення, що утворюють розроблену електричну схему системи, представлену на рис. 2.

Для детектування бур'янів було вирішено використовувати модульну USB-камеру OV5693 з роздільною здатністю 5 Мп. Ця камера здатна отримувати зображення високої якості та має автофокус для забезпечення чіткості знімків у різних умовах. Додатково для навігації і точної орієнтації робота в просторі були встановлені два гіроскопи MPU-6050 і GPS- Як обчис-

лювальне ядро для обробки даних з датчиків і управління виконавчими механізмами був обраний 4-ядерний ARM-мікрокомп'ютер ODROID-C4 з вбудованою графічною картою Mali G31 і 4 ГБ ОЗП. Цей модуль вирізняється високою продуктивністю та оптимальним енергоспоживанням.

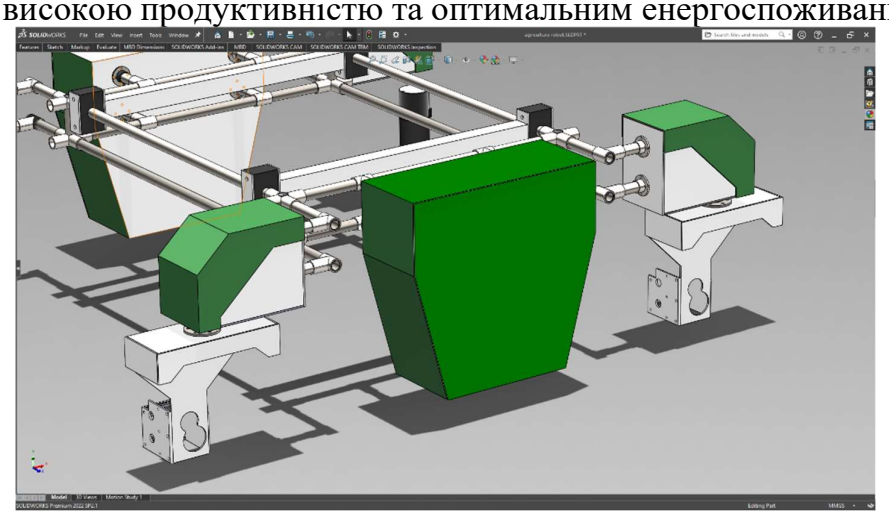


Рисунок 1. Рама роботизованої системи

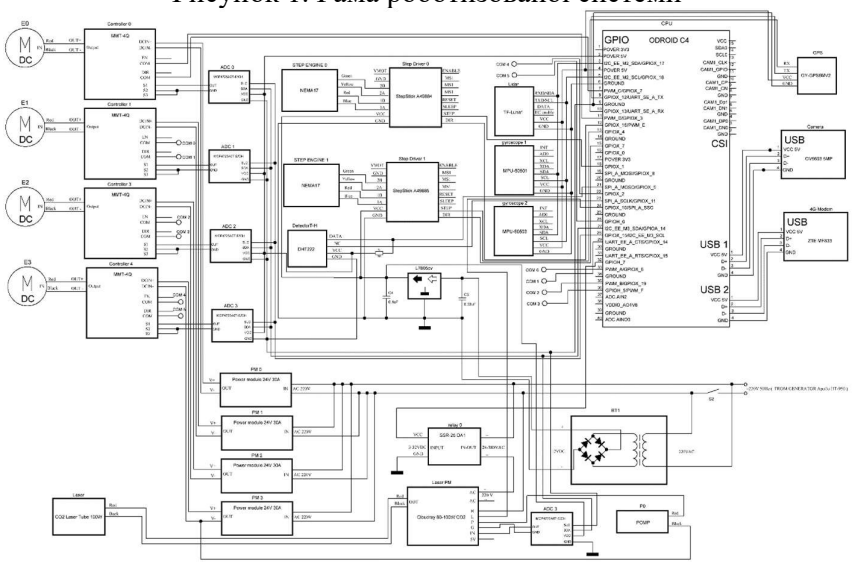


Рисунок 2. Графічний інтерфейс програми

Для здійснення рухів використовуються чотири двигуни постійного струму 24 В з черв'ячними редукторами, що забезпечують високий крутний момент. Керування двигунами реалізовано за допомогою драйверів MMT-4Q з ШІМ.

Живлення системи здійснюється від бензинового генератора Apollo HT-950 потужністю 0.95 кВт і чотирьох блоків живлення по 12 В, 30 А. Така конфігурація гарантує автономну роботу робота. Для виявлення і видалення бур'янів використовується комбінований підхід на основі оптичних датчиків і лазерної системи. Як датчик застосовується USB-камера OV5693. Для класифікації рослин використовуються алгоритми машинного навчання зі Scikit-Learn.

Інформація про координати і типи рослин передається на модуль ODROID-C4, який ухвалює рішення про видалення. Для усунення бур'янів застосовано CO2 лазер 100Вт. Точне позиціонування променя здійснюється за допомогою крокових двигунів, що керують дзеркалом. Це дає змогу прецизійно націлюватися на заздалегідь ідентифіковані бур'яни.

Для навчання моделі класифікації використано дані з платформи Kaggle [2], що надає доступ до великих наборів даних. Це зробило Kaggle незамінним ресурсом під час розробки проєкту.

У рамках проєкту було обрано специфічний набір даних, що складається з 1300 високоякісних зображень розміром 512x512 пікселів. Ці зображення послугували елементом тестування і розроблення програмного забезпечення для завантаження і класифікації рослин, являючи собою фотографії культурних рослин кунжуту і різних типів бур'янів. Для забезпечення високої точності розпізнавання, кожне зображення було анотовано у форматі YOLO, який є оптимальним для завдань об'єктного розпізнавання в реальному часі.

Розроблений програмний код піддавався комплексному тестуванню з метою виявлення та усунення можливих помилок і недоліків. Програма, написана мовою Python [3], яка використовує бібліотеки, включно зі Scikit-learn [4], пройшла через кілька етапів перевірки. Ці етапи охоплювали юніт-тести для окремих функцій, як-от читання і ресайз зображень, та інтеграційні тести для перевірки спільної роботи різних модулів. Також було проведено стрес-тести, щоб переконатися в здатності системи ефективно обробляти великі обсяги даних.

Специфічним моментом у тестуванні була перевірка алгоритму класифікації рослин. Результати цієї частини тестування ілюстровано нижче, де відображено успішну класифікацію бур'янів, до яких система націлюється лазером (рис. 3) і навпаки, рис. 4 демонструє, як система коректно ідентифікує врожай і ухвалює рішення про відсутність дій лазера.

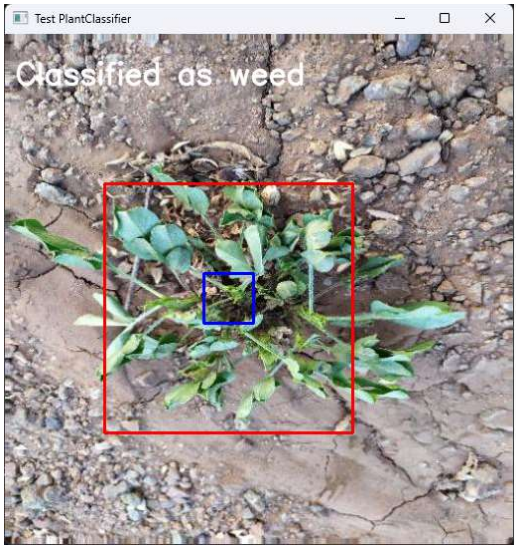


Рисунок 3. Вихідні зображення класифікації рослин – бур’ян знайдено

У процесі тестування було виявлено й успішно усунуто деякі проблеми. Наприклад, було доповнено рамки прицілювання лазера, що становлять 50 на 50 пікселів, для більш точного знищення бур'янів.

Щодо файлу "crop_weed.p", який містить навчену модель, варто зазначити, що цей файл специфічний для вихідного набору даних і не призначений для узагальненого використання на інших типах посівів. Однак ця модель може бути застосована на полях з аналогічними посівами без додаткового калібрування. Розроблене ПЗ класифікатора PlantClassifier передбачає генерацію моделей для різних культур. Це дає змогу перемикати моделі залежно від сезонних завдань, додаючи гнучкості в розроблену систему управління прополкою.

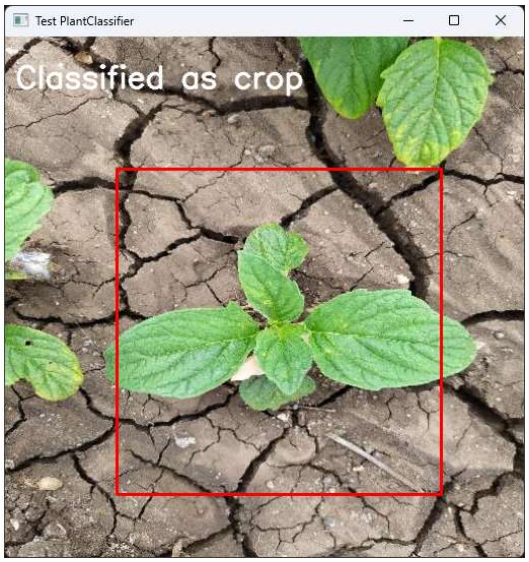


Рисунок 4. Вихідні зображення класифікації рослин – бур’янів немає

В результаті розроблено автономну систему видалення бур'янів, що включає датчики для детектування бур'янів, точну лазерну систему для прополки і програмне забезпечення на основі машинного навчання для класифікації рослин. Використовуючи дані з Kaggle, система пройшла тестування, включно з юніт-тестами та стрес-тестами, забезпечуючи ефективність в автоматизованому прополюванні та готовність її до інтеграції в сільськогосподарські системи.

Література

1. Free CAD designs, files & 3D models | the grabcad community library. GrabCAD. URL: https://grabcad.com/library (date of access: 12.10.2023).

2. Crop and weed detection data with bounding boxes. Kaggle. URL: https://www.kaggle.com/datasets/ravirajsinh45/crop-and-weed-detection-data-with-bounding-boxes (date of access: 08.09.2023).

3. Lutz M. Learning python, 5th edition : підручник. 5th ed. O'Reilly Media, 2013. 1643 p.

4. Géron A. Hands-On machine learning with scikit-learn, keras, and tensorflow: concepts, tools, and techniques to build intelligent systems : підручник. 3rd ed. O'Reilly Media;, 2022. 861 p.

Анотація

Представлено розроблену автономну систему видалення бур'янів, оснащену інтегрованими датчиками для виявлення бур'янів і високоточною лазерною системою для їхнього знищення. У роботі використано дані з платформи Kaggle для навчання моделі класифікації рослин, реалізованої на Python з використанням бібліотеки Scikit-learn. Система зазнала комплексного тестування, включно з юніт- та інтеграційними тестами, а також стрес-тестами, що підтвердило її ефективність в автоматизованому прополюванні та готовність до інтеграції в сільськогосподарські системи.

Ключові слова: робот, роботизована система, автоматизація, дрон, аграрний робот, компьютерний зір, нейронна мережа, python, scikit-learn, odroid-c4.

Abstract

The paper presents a developed autonomous weed removal system equipped with integrated sensors for weed detection and a high-precision laser system for weed destruction. The paper uses data from the Kaggle platform to train a plant classification model implemented in Python using the Scikit-learn library. The system underwent comprehensive testing, including unit and integration tests, as well as stress tests, which confirmed its effectiveness in automated weeding and readiness for integration into agricultural systems.

Keywords: robot, robotic system, automation, drone, agricultural robot, computer vision, neural network, python, scikit-learn, odroid-c4.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ МОДЕЛЮВАННЯ НАМОТУВАЛЬНО-РОЗМОТУВАЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ В ПРОКАТНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Добровольська Л.О.[1], к.т.н., доцент, ludmila_dobrovolskaya@ukr.net;
Івочкін Д. В.[1], магістрант, urocyonre@gmail.com
[1] ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», Дніпро, Україна

Безперервні прокатні стани є складними багатозв'язковими агрегатами, що вимагають забезпечення точної відповідності технологічних режимів заданим параметрам. Можливості дослідження процесів на реальних об'єктах обмежені, тому широко застосовують методи моделювання.

Штучні нейронні мережі (ШНМ) можуть бути застосовані на додаток до математичних моделей. Причому поєднання математичної моделі та ШНМ має різні форми залежно від постановки завдання. До складу математичної моделі входять модельні параметри, що відображають залежність технологічного процесу від місця та часу.

У зв’язку з цим, актуальною задачею є розробка математичних моделей систем управління та удосконалення їх за рахунок використання систем штучного інтелекту, що підвищить точність математичного моделювання технологічного процесу.

Основи автоматизації електроприводу моталок розроблені у працях М.М. Дружиніна, В.П.Бичкова, В.І. Архангельського та ін.

У галузі розробки нейромережевих алгоритмів слід виділити роботи Розенблата, Заде, Пейперта, Мінського, Хехт-Нілсена, Кохонена, Хопфілда.

Для виконання зазначених розробок проводяться наукові та експериментальні дослідження, вивчається і використовується передовий зарубіжний досвід досліджень, проектування і впровадження АСУТП європейськими фірмами: «Siemens» (Німеччина), «ASEA» (Швеція), «ACEC» (Бельгія), «Davy McKee» (Англія), «Mitsubishi Electric Corp», «Hitachi» (Японія) та ін.

Автоматизований електропривод моталок та розмотувачів прокатних станів є найскладнішим промисловим електроприводом. Він повинен з високою точністю регулювати натяг смуги, що намотується при змінному діаметрі рулону, навантаженні, моменті інерції і підтримувати необхідну швидкість руху смуги відповідно до технології.

Основним завданням електроприводу намотувально - розмотувальних пристроїв є підвищення точності регулювання натягу та мінімізація статичних та динамічних помилок.

Електропривод моталки повинен виконувати таку смотку смуги, при якій рулони мають правильну циліндричну форму з рівною бічною поверхнею. Також однією з необхідних вимог є підтримка постійної товщини лінії протягом одного проходу. На виконання цих вимог впливають величина та

характер натягу смуги. Заданий натяг повинен підтримуватися в режимі спокою стану, при розгоні та уповільненні, і при прокатуванні на швидкості, що встановилася. Підтримка заданого натягу потрібна для отримання необхідної площинності смуги та забезпечення щільності намотування рулону.

Для систем керування приводами намотувально - розмотувальних та натяжних механізмів пред'являються такі вимоги: вони повинні забезпечувати два режими роботи. Перший допоміжний режим і не має жорстких вимог до якості регулювання. Він використовується для заправки смуги та її транспортування без натягу, а також обмеження частоти обертання двигуна при обриві смуги. У режимі регулювання частоти необхідно забезпечити: поштовховий режим в обидві сторони із заданим темпом зміни та рівнем швидкості; точність підтримки швидкості близько 5-10%; час наростання швидкості при поштовху без виходу струмообмеження 0,1...0,2 с. [1]. Як розв'язання задачі удосконалення системи управління намотувально - розмотувальних механізмів пропонується застосувати моделювання елементів прокатного виробництва, що дозволить підвищити якість готової продукції та знизити кількість аварійних ситуацій, спричинених обривом смуги під час прокатки.

Удосконалення математичного опису процесом прокатки смуги шляхом урахування її змінної товщини, ефекту обриву та залежності сили натягу від відносного подовження. Пропонується ввести додатковий параметр, який враховує змінну товщину смуги металу та дозволить підвищити адекватність та точність математичної моделі намотувально - розмотувального механізму. Шляхом удосконалення математичної моделі управління взаємопов'язаними електроприводами моталки та кліті з'являється можливість усунення перерегулювання швидкості прокатки та натягу смуги без збільшення часу перехідного процесу при нульовій статичній помилці. Точність стабілізації натягу відповідатиме технологічним вимогам, а динамічна помилка не перевищуватиме 5%.

Пропонується використання спільної роботи математичної моделі та ШНМ, яка полягає в тому, що математична модель розраховує одне наближене значення цільової величини, а ШНМ оцінює похибку моделі, що виходить при цьому. Можливі й інші поєднання ШНМ та математичної моделі. Однак, для всіх випадків справедливі такі положення:

– у межах одного поєднання ШНМ завжди бере на себе адаптацію в потоці (онлайн);

– весь попередній досвід математичного моделювання повністю вноситься у поєднання разом із математичною моделлю [2].

Поєднання ШНМ із математичною моделлю на відміну від глобальної нейронної моделі забезпечує більшу наочність аналітичних взаємозв'язків у технологічному процесі. Завдяки цьому поєднання краще сприймаються.

Введення поєднань у багатьох випадках можливе без уповільнень з використанням математичної моделі та грубого налаштування обладнання.

На виході з коригуючої мережі показник"0" вважається постійним при адитивному з'єднанні, а показник"1"– постійним при мультиплікативному з'єднанні; на виході параметричної мережі постійно приймається середній показник. Тільки після цього здійснюється налагодження нейронної мережі.

Налагоджені мережі в поєднаннях дають прямі вказівки на недоліки обраної математичної моделі і цим дозволяють дати рекомендації щодо її вдосконалення.

Література

1. Садовой, А.В. Новое в моделировании и исследовании электромеханических систем прокатного производства / А.В.Садовой, Е.С.Назарова, В.И.Бондаренко, А.В.Пирожок , - Запорожье: «Просвита», 2014. – с. 144.

2.Архангельский, В.И. Нейронные сети в системах автоматизации / В.И.Архангельский, И.Н.Богаенко, Г.Г.Грабовский, Я.А.Рюмшин. — К. : Техника, 1999. — 364 с.

Анотація

Пропонується удосконалення математичної моделі роботи електроприводу намотувально-розмотувальних механізмів стану холодної прокатки за рахунок використання ШНМ, що підвищить точність математичного моделювання технологічного процесу. Поєднання ШНМ з математичною моделлю на відміну від глобальної нейронної моделі забезпечує більшу наочність аналітичних взаємозв'язків у технологічному процесі.

Ключові слова: намотувально-розмотувальний механізм, стан холодної прокатки, математична модель, штучна нейронна мережа.

Abstract

It is proposed to improve the mathematical model of the operation of the electric drive of the winding-unwinding mechanisms of the cold rolling state due to the use of computer numerical control, which will increase the accuracy of the mathematical modeling of the technological process. The combination of an ANN with a mathematical model, in contrast to the global neural model, provides greater clarity of analytical relationships in the technological process.

Keywords: winding-unwinding mechanism, cold rolling mill, mathematical model, piece neural mesh.

АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ МІКРОКЛІМАТОМ БУДІВЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Добровольська Л.О.[1], к.т.н., доцент, ludmila_dobrovolskaya@ukr.net;
Солдатов Д.В.[1], студент, soldatov200318@gmail.com
[1] ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», Дніпро, Україна

Температуру повітря в громадських, адміністративно-побутових та виробничих будинках у неробочий період можна підтримувати на нижчому рівні, ніж в інші проміжки часу, що дозволить знизити витрати енергії на опалення. Тому реалізація раціонального режиму переривчастого опалення, тобто, оптимальне керування тепловим режимом будівлі у неробочий період є актуальним завданням. Розробка структури теплового пункту – першочергове завдання.

Індивідуальний автоматизований тепловий пункт для теплопостачання будівлі розміщується в окремому технологічному приміщенні. Система теплопостачання будівлі виконана за залежною схемою зі змішуванням теплоносія за допомогою насоса. Така система дозволяє застосувати енергозберігаючі рішення щодо регулювання систем абонента, врахувати погодні фактори датчика температури зовнішнього повітря, теплові характеристики будівлі та теплогідравлічні характеристики системи. Виникає можливість змішаного регулювання режимів опалення у широкому діапазоні. Насосна схема приєднання системи опалення дозволяє досить точно підтримувати необхідну температуру повітря в приміщенні, що опалюється, тобто з'являється можливість більш точного підтримання температури. Це пов'язано з тим, що виникає досконаліше регулювання подачі тепла на опалення шляхом зміни коефіцієнта підмішування.

В даний час все частіше використовуються рішення, відомі під назвою "Інтелектуальна будівля". Це системи, які мають розпізнавати конкретні ситуації, що мають місце в будівлі та реагують на них.

Пропонується для надійного комфорту опалювальної системи застосовувати нечіткі логічні методи управління, що базуються на нечіткому вербальному описі процесу за рахунок лінгвістичних правил та керуючих впливів [1].

Нечіткі системи управління мікрокліматом – це інтелектуальні системи, здатні до адаптації при процесах, що постійно змінюються. Побудова систем управління з урахуванням нечіткої логіки для системи опалення з урахуванням зовнішнього впливу утрудняється через відсутність алгоритмів реалізації таких систем. Тому розробка та створення способів до опису та визначення функцій належності параметрів мікроклімату та створення бази правил для нечіткого регулятора також є актуальною.

Однією з сучасних тенденцій в управлінні є використання апаратів нечіткої логіки, над якою працювали вчені Zaden L., Takadi T., Sugeno M., Decher G., Atanassov K. та ін. А також використання теорії нейронних мереж, які часто використовуються спільно в вигляді нейронечітких мереж: ANFIS, POPFNN. Цей клас систем досліджували Jang J., Nayak P., Zhou R., Quek C. Проте, негативні зимові температури накладають суттєві обмеження на процес навчання нейронної мережі. Нейронна мережа може бути налаштована не на об'єкт управління, а на обмежену сукупність даних, представлених у процесі навчання.

Нечітка логіка оперує не цифровими, а лінгвістичними поняттями. Ключові поняття нечіткої логіки:

– фазифікація – перетворення множини значностей *X* на деяку функцію власності, тобто. переведення значень *X* у нечіткий формат;

– дефазифікація – процес зворотний фазифікації.

Система з нечіткою логікою працюватиме за принципом: показання вимірювальних приладів фазифікуються (переводяться в нечіткий формат), обробляються, дефазуються і у вигляді звичайних сигналів подаються на виконавчий механізм.

У системі управління з нечіткою логікою необхідна температура постійно регулюється з урахуванням поточних значень кімнатної температури. Порівняно із системами з ПІД – регуляторами, при використанні нечіткого регулювання температурні коливання знижуються. Температура у приміщенні знаходиться на мінімально допустимому рівні, що зменшує енергоспоживання.

Проектування нечіткого регулятора – це циклічний процес, який лише після багатьох ітерацій дозволяє досягти необхідної якості управління. Однією з переваг нечіткого регулятора є його працездатність за умов часткової невизначеності, тобто, можливість роботи при відмові практично всіх датчиків температури та тиску, за винятком прямого датчика температури води.

Мікроконтролер, що реалізує нечітку логіку, складатиметься з наступних елементів: блок фазифікації, база даних, логічний пристрій, блок дефазифікації. Буде мати доступ до зміни параметрів функціональних блоків контурів регулювання і логічного управління, а також параметрів, що характеризують поведінкову модель мікроконтролера.

У системі матимуть місце такі щаблі процесу управління:

– блок фазифікації перетворює чіткі величини, виміряні на виході об'єкта, на нечіткі величини, що описуються лінгвістичними змінними;

– логічний пристрій, використовує нечіткі умовні правила, закладені в базі даних для перетворення нечітких вхідних даних у керуючі сигнали;

– блок дефазифікації перетворює нечіткі дані з вихідного блоку рішень на чітку величину, яка використовується для управління об'єктом.

Після постановки завдання з урахуванням правил, що з умов і висновків, виробляється їх обробка за спеціальними алгоритмами, що полягає у перетворенні нечітких значень умов і висновків у кількісну форму, використовуючи функції власності, тобто. відбувається перехід до іншого простору. У новому просторі проводиться обробка нечітких змінних із використанням логічних операцій. Рекомендується застосування алгоритму Мамдані. Отриманий результат за допомогою дефазифікації перетворюється на вихідний простір числових змінних [2].

Нечітке регулювання дозволить швидко вивести систему опалення на заданий режим під час пуску та швидко зупинити систему за критичних температур, повністю перекривши подачу газу. До недоліків нечіткого регулювання можна віднести тривалий час реакції перепаду температур і, відповідно, відхилення від заданої температури.

Література

1. Архангельский В.И. Нейронные сети в системах автоматизации / В.И.Архангельский, И.Н.Богаенко, Г.Г.Грабовский, Я.А.Рюмшин. — К. : Техника, 1999. — 364 с.

2. Shepherd A. Fuzzy control strategies to providecost and energyefficien high quality indor enviropments in buildings with hith occupant densities / A.Shepherd, W.Batty // Building Serv.Eng.Res.Technol. — 2013. — №24,1. — pp. 35—45.

Анотація

Пропонується управління мікрокліматом будівель за допомогою системи адаптивного та оптимального регулювання, яка виконана на базі нечіткої логіки. Регулювання температури здійснюється за допомогою контролера, який реалізує алгоритм нечіткого управління Мамдані. Реалізоване зосереджене нечітке управління дозволяє оптимізувати роботу системи управління.

Ключові слова: адаптивне управління, контролер, нечіткий регулятор, блок фазифікації, логічний пристрій.

Abstract

It is proposed to manage the microclimate of buildings using a system of adaptive and optimal regulation, which is based on fuzzy logic. Temperature regulation is carried out using a controller that implements the Mamdani fuzzy control algorithm. The implemented centralized fuzzy control allows to optimize the operation of the control system.

Keywords: adaptive control, controller, fuzzy controller, fuzzification block, logic device.

РОЗРОБКА ТА СИНТЕЗ ЧАСТОТНИМ МЕТОДОМ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ КОМБАЙНОВИМ ВИНЕСЕНИМ ПРИВОДОМ З ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ГАЛЬМОМ КОВЗАННЯ

Сисенко Є.К. [1] ***студент, yevhenii.sysenko.kita@donntu.edu.ua;***
Теличко Г.О. [1] ***к.т.н., hanna.telychko@donntu.edu.ua;***
Поцепаєв В.В. [1] ***к.т.н., valerii.potsepaiev@donntu.edu.ua;***
[1] *ДВНЗ «ДонНТУ», м. Луцьк, Україна*

Актуальність роботи. На теперішній час потреби у кам'яному вугіллі у таких галузях як енергетична, металургійна та хімічна задовольняються вітчизняною вугледобувною промисловістю далеко не в достатній мірі, а імпорт кам'яному вугіллі є економічно невигідним. Розробка нового комбайна КБТ200 з винесеною системою подачі для виїмки тонких пологих пластів свідчить про доцільність розвитку власного гірничого машинобудування. Відповідно до цього виникає неохідність розробки ефективних засобів автоматизації видобувних комплексів та систем автоматичного керування технологічними режимами комбайнів.

В зв'язку з цим розробки, присвячені підвищенню якості автоматичного керування комбайнами з винесеною системою подачі, є актуальними.

Об'єкт розробки – система автоматичного керування швидкістю винесеного привода видобувного комбайна з винесеною системою подачі.

Мета роботи – синтез регулятора САК швидкістю винесеного привода подачі частотним методом.

Методи й засоби розробки: аналітичні методи аналізу та синтезу систем автоматичного керування, моделювання в середовищі MATLAB/Simulink.

1. Завдання, котрі потрібно вирішити для досягнення мети:
2. Виконати аналіз підходів до синтезу систем автоматичного керування винесеним приводом подачі видобувного комбайна.
3. Визначити пристрої для проектування синтезованої САК.
4. Виконати синтез та дослідження моделюванням синтезованої САК.

Практичне значення отриманих результатів. Синтезована система автоматичного керування видобувними комбайнами з винесеною системою подачі (ВСП) може стати теоретичною основою для розробки та модернізації систем автоматичного керування комбайнами з ВСП.

Апробація роботи. Основний міст бакалаврської робота доповідався та обговорювалися на онлайн семінарах кафедри Автоматики та телекомунікацій ДонНТУ.

Найбільш повно та докладно керування видобувним комбайном з винесеною системою подачі відображає еквівалентна схема, зображена на рис. 1 [1].

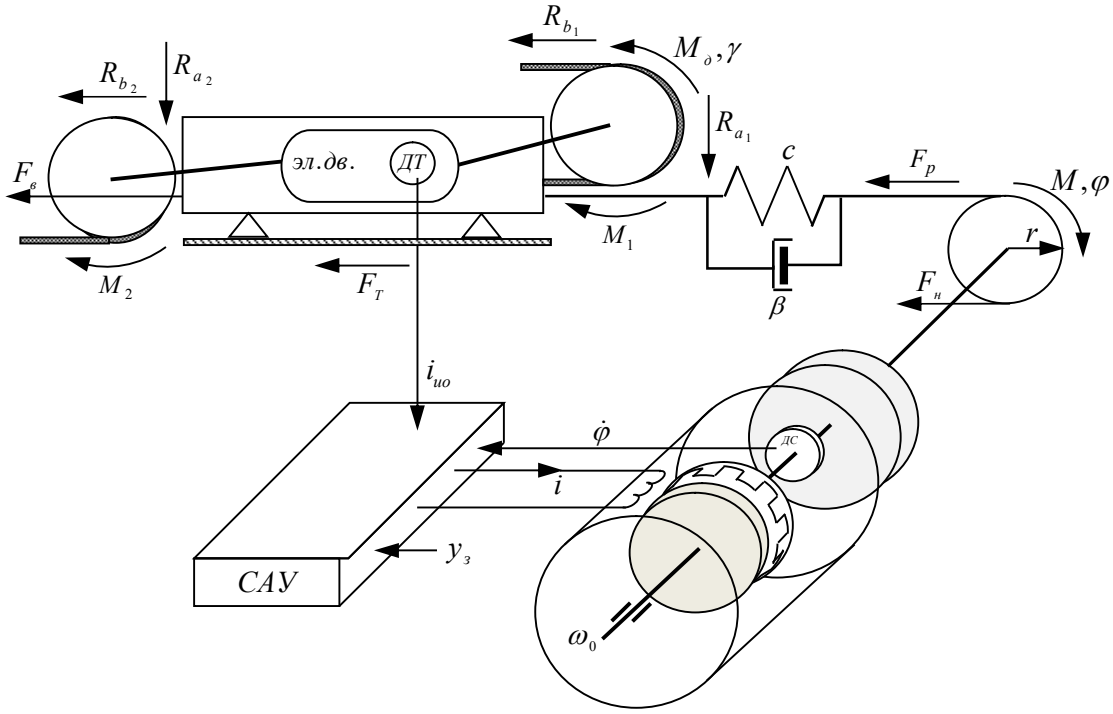


Рисунок 1 – Еквівалентна схема керування комбайном з ВСП

На схемі позначено:

c – жорсткість робочої гілки тягового ланцюга, Н/м;

r – радіус приводної зірки, м;

φ - кут повороту вихідного валу приводу подачі, рад;

β - коефіцієнт дисипативних втрат в тяговому ланцюзі, кг/с;

$F_Т$ - сила тертя в опорах комбайна, Н;

R_{a_1}, R_{a_2} сили вертикальних реакцій вибою на випереджаючому й відстаючому шнеках, Н;

$R_{в_1}, R_{в_2}$ - сили горизонтальних реакцій вибою на відстаючому й випереджаючому шнеках, Н;

$F_в$ - сила опору у верхньої холостої гілки тягового ланцюга в напрямних, Н;

J - сумарний момент інерції ведених частин приводу подачі, кг · м^2;

M - крутний момент приводу подачі, Н · м;

$F_р$ - сила опору переміщенню робочої гілки тягового ланцюга в напрямних, Н;

$F_н$ - зусилля в нижній гілці тягового ланцюга, Н;

На схемі показано тільки один привід , в напрямку якого відбувається рух комбайна. Навантаження комбайна на його виконавчих органах регулюється зміною кутової швидкістю цього привода. Зазвичай цей привід називають тягнучим, саме він виконує функцію переміщення комбайна з заданою швидкістю подачі під керуванням системи стабілізації швидкості. САК

забезпечує жорсткі механічні характеристики приводу та відпрацювання впливу завдання по швидкості подачі при дії збурень по навантаженню.

Функцією другого привода, який називається підтягуючим, є переміщення (підтягування) нижньої холостої гілки ланцюгового контуру. В режимі підтягування цей привід працює на м'якій природній характеристиці привода. Крутний момент у цьому випадку задається струмом в обмотці збудження електромагнітного гальма і виставляється вручну. Природні характеристики гальма ковзання мають вид, наведений на рис. 2.

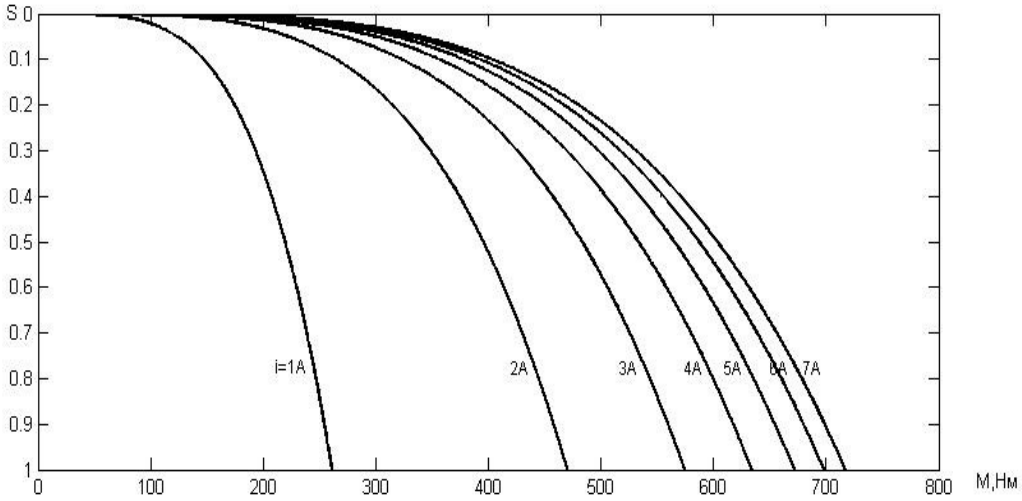


Рисунок 2 – Природні механічні характеристики електромагнітного гальма ковзання для різних струмів в обмотці збудження 1…7 А.

Великим недоліком ручного керування підтягуючим приводом є те, що сила спротиву переміщенню нижньої гілки ланцюгового контуру змінюється під впливом багатьох факторів, що потребує ручного переналаштування крутного моменту підтягуючого приводу. При відсутності такого переналаштування підтягуючий привід створює крутний момент на зірці тягнучого привода, тим самим створює збурення в САК стабілізації швидкості. Так збурення є динамічним, що може спричинити коливальні процеси в системі стабілізації швидкості. Окрім сказаного, періодичний вплив зусилля підтягування на крутний момент тягнучого приводу при недостатній жорсткості механічних характеристик тягнучого привода може спричинити таку ж коливальність навантажень на виконавчих органах комбайна, що не тільки унеможливить основний автоматичний режим роботи комбайна, але й стане причиною періодичних перекидів електродвигуна виконавчих органів. Періодичний характер зміни кутової швидкості підтягуючого приводу показано на рис. 3 [1].

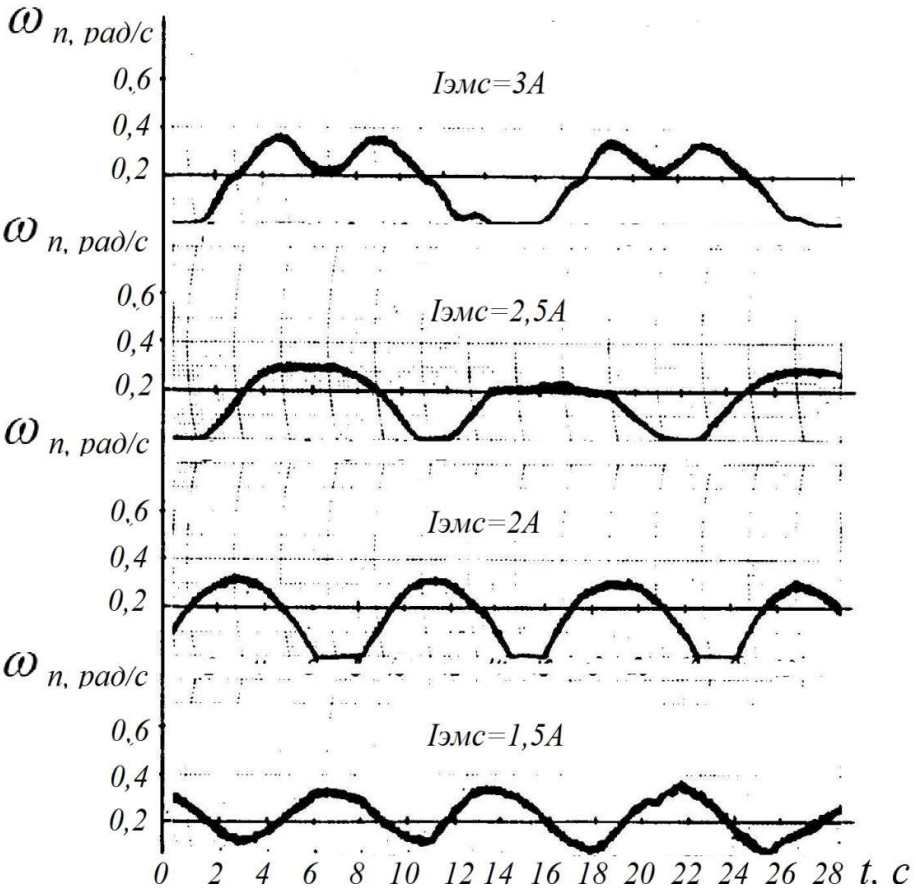


Рисунок 3 – Автоколивання кутової швидкості підтягуючого приводу при різних струмах в обмотці збудження

У винаході [2] та у роботі [3] досить докладно і грунтовно розроблено САК винесеною системою подачі, в якій і тягнучий привод і підтягуючий працюють в автоматичному режимі, який повністю усуває вказані недоліки в роботі існуючого підтягуючого приводу, але у сучасному варіанті ВСП [4] ці роботи не знайшли втілення.

Найбільш сучасним серед комбайнів з винесеною системою подачі є комбайн КБТ200 розробки 2014 року фірми «Корум», м. Харків. Це комбайн з барабаннимии виконавчими органами, які мають менші енерговитрати у порівнянні зі шнековими виконавчими органами.

Література

1. Вынесенная система подачи комбайна УКД 200 – 250 типа ВСПК [Електронний ресурс] // Режим доступу до статті: http://www.shaht.kharkov.ua/files/index_1.html. /

2. Апаратура КД-А [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: http://mzsha.inf.ua/

3. Апаратура РЭТ УХЛ5 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: http://elektro-mehanik.ru/files/file/45-apparatura-ret-ukhl5/

4. Савенко Д.І. Модернізація системи автоматичного керування швидкістю винесеного привода подачі видобувного комбайна: кваліфікаційна робота бакалавра / Д.І. Савенко. – Покровськ: ДонНТУ, 2022. – 68 с.

5. Стоян Є.В. Дослідження та розробка компенсаційного регулятора навантаження видобувного комбайна [Текст] / Є.В. Стоян // Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених «ТАК»: телекомунікації, автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології, 29-30 листопада 2017 р.: збірник доповідей. – ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ 2017. – С. 232 – 236 .

6. Шмідт Ю.Б., Мамедов Р.Р. Адаптивна система автоматичного управління приводом подачі з електромагнітним гальмом ковзання // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: "Обчислювальна техніка та автоматизація". – Покровськ, 2017 № 1(30)'2017 с.17-27.

7. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування / М.Г. Попович, О.В. Ковальчук. – Київ: Либідь, 2007. – 656 с.

8. Косинський І.С. Дослідження та удосконалення динамічних характеристик привода подачі з електромагнітним гальмом ковзання видобувного комбайна: кваліфікаційна робота магістра / І.С. Косинський . – Покровськ: ДонНТУ, 2018. – 70с.

9. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з курсу "Теорія автоматичного керування" (для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» всіх форм навчання)/ Укладач: В.В. Поцепаєв. – Покровськ, ДонНТУ, 2021. – 83 с.

10. Костюченко М.П. "Основи охорони праці", "Охорона праці в галузі". Ч.1. Загальні питання та менеджмент охорони праці: Навч.-методичний посібник. – Донецьк: Вид-во ДУІ і ШІ, 2012. – 158с.

11. Косинський І.С. Дослідження та удосконалення динамічних характеристик привода подачі з електромагнітним гальмом ковзання видобувного комбайна: кваліфікаційна робота магістра / І.С. Косинський . – Покровськ: ДонНТУ, 2018. – 70с.

12. Гуревич Л.С. Електрослесарю добычного и проходческого оборудования: Справочник\ под общ. ред. В.А. Антипова. – 2-е изд. перераб. и доп. – Донецк: Донбасс, 1989. – 159с.

13. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з курсу "Теорія автоматичного керування" (для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» всіх форм навчання)/ Укладач: В.В. Поцепаєв. – Покровськ, ДонНТУ, 2021. – 83 с.

Анотація

Синтез регулятора САК швидкістю винесеного привода подачі частотним методом та система автоматичного керування швидкістю винесеного привода видобувного комбайна з винесеною системою подачі.

Ключові слова: Аналітичні методи аналізу та синтезу систем автоматичного керування, моделювання в середовищі MATLAB/Simulink.

Abstract

Synthesis of the SAC regulator with the speed of the remote feed drive using the frequency method and the system of automatic control of the speed of the remote drive of the mining combine with the remote feed system.

Keywords: Analytical methods of analysis and synthesis of automatic control systems, modeling in the MATLAB/Simulink environment.

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМУ МЕТОДИЧНОЇ ПЕЧІ

Чайковський Д.Д., студент, daniilcajkovskij515@gmail.com;
Черевко О.О., к.т.н, cherevkoea89@gmail.com
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»,
Дніпро, Україна

Методичні печі для нагрівання заготовок перед прокаткою відносяться до негерметичних агрегатів, тобто газова середа робочого простору печі може з'єднуватися з зовнішньою атмосферою. Розгерметизація печі обумовлюється тим, що під час її роботи змінні температурні напруження в конструктивних елементах приводять до вигину прилеглих до вікон площин. При цьому, на деяких вікнах величина зазору може досягати 5 мм. При негативному тиску до робочого простору печі ззовні підсмоктується атмосферне повітря, при позитивному тиску пічні гази виходять у зовнішній простір.

Дослідження, проведені на діючій п'ятизонній печі, показали, що абсолютний тиск в робочому просторі змінюється по всій довжині печі (рис. 1). В томильній зоні тиск є нижче атмосферного за рахунок інжекційної дії торцевих горілок, що призводить до підсосів повітря через робочі вікна та вікна для подачі та видачі заготівок. У зварювальній і до середини методичної зони тиск вище атмосферного, а на решті частини методичної зони – нижче атмосферного. Найбільші підсоси атмосферного повітря відбуваються в томильній зоні, а найбільші вибивання пічних газів – у зварювальній зоні.

Експериментально визначено загальну кількість атмосферного повітря, яке поступає в робочий простір печі при різних значеннях негативного тиску, з урахуванням площі всіх нещільностей конструкції печі [1]. Результати розрахунків представлені номограмою (рис. 2).

Наведену номограму можна розробити для будь-якої методичної печі і використовувати її для автоматичної корекції витрат газу і повітря, що забезпечить оптимальний тепловий і технологічний режими в томильній зоні на завершальному етапі нагріву заготовок для їх подальшої прокатки.

Система автоматизації буде працювати наступним чином. Датчик тиску, встановлений на бічній стінці середньої частини томильної зони, видає безперервну інформацію, що поступає в АСУ методичної печі, в програмне забезпечення якої входить розрахункова номограма залежності величини підсосів від тиску і величини нещільностей в конструктивних елементах печі. АСУ виробляє сигнал управління регулюючим органом, що змінює витрати повітря, забезпечуючи коефіцієнт витрат повітря близький одиниці. Величина площі нещільностей вводиться в програму оператором та може змінюватися впродовж нагріву.

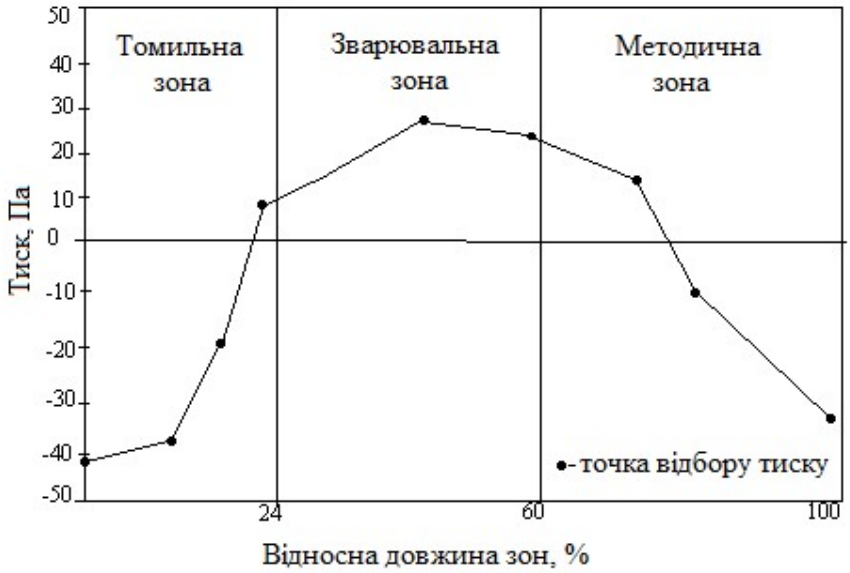


Рисунок 1. Зміни тиску, вимірюваного пневмометричною трубкою на діючій п'ятизонній методичній нагрівальній печі

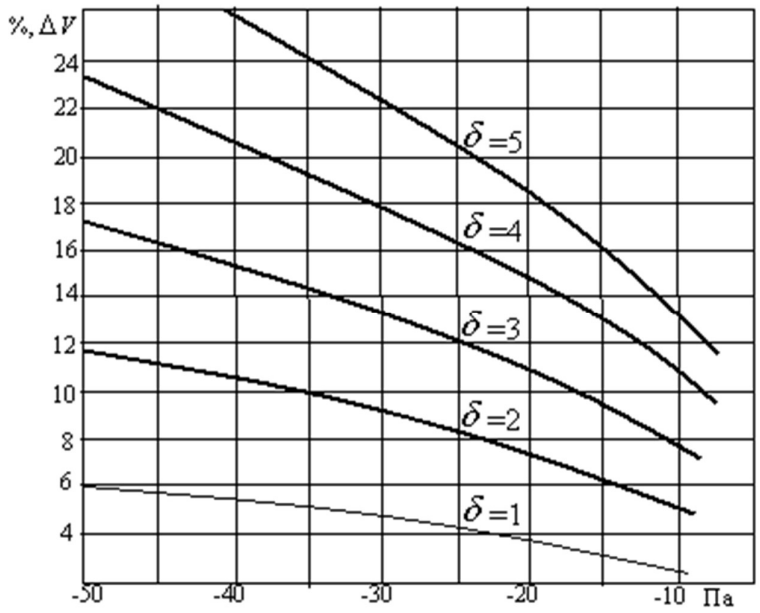


Рисунок 2. Залежність долі повітря, яке підсмоктується в робочий простір печі, від величини розрідження і розміру щілин

Застосування локальної системи автоматичного регулювання тепловим режимом томильної зони дозволяє помітно знизити окислювальну здатність пічних газів за умови зниження концентрації вільного кисню до нуля. Оцінка ефективності роботи пропонованої системи робилася за швидкістю зростання плівки окалини, яка за інших рівних умов (температури металу, хімічного складу сталі та ін.) залежить від коефіцієнта витрат повітря. За експе-

риментальними даними [2] швидкість окислення металу лінійно пропорційна дійсному коефіцієнту витрат повітря в інтервалі 1,00-1,15. Зниження коефіцієнту витрат в цьому інтервалі дозволяє зменшити втрати металу від окислення не менше, ніж на 15-20 % у томильній зоні печі. Крім того, зменшення кількості окалини, що обсипається, поліпшить стан монолітного поду і забезпечить кращі умови проштовхування заготівок у печі.

Література

1. Котов І. В. Досвід експлуатації методичних нагрівальних печей прокатного виробництва на РУП «БМЗ» / І. В. Котов // Лиття і металургія. — 2004. — № 3 (31). — С. 138—140.

2. Малый С. А. Автоматизация методических печей / С. А. Малый. — М.: Металлургиздат, 1962. — 104 с.

Анотація

Контроль та регулювання тиску в робочому просторі методичної печі перешкоджають підсмоктуванню атмосферного повітря у піч або вихід пічних газів у зовнішній простір. Експериментально отримано залежність долі повітря, яке підсмоктується в робочий простір печі, від величини розрідження в печі і розмірів нещільностей в її конструкції. Результати розрахунків пропонується використовувати в системі управління піччю для автоматичної корекції витрат газу і повітря на нагрів, що забезпечить оптимальний тепловий і технологічний режими її роботи.

Ключові слова: методична піч, тиск в робочому просторі, автоматичний контроль та регулювання.

Abstract

Control and regulation of pressure in the working space of the methodical furnace prevent the suction of atmospheric air into the furnace or the exit of furnace gases into the outer space. The dependence of the fate of the air sucked into the working space of the furnace on the amount of rarefaction in the furnace and the size of leaks in its construction was obtained experimentally. The results of the calculations are proposed to be used in the furnace control system for automatic correction of gas and air consumption for heating, which will ensure optimal thermal and technological modes of its operation.

Keywords: methodical furnace, pressure in the working space, automatic control and regulation.

АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ СВІТЛОФОРНИМИ ОБ'ЄКТАМИ НА РЕГУЛЬОВАНИХ ПЕРЕХРЕСТЯХ

Бакін Є.С., магістрант, yehor.bakin.kita@donntu.edu.ua;
Ступак Г.В., ст.викл., glib.stupak@donntu.edu.ua
Донецький Національний технічний університет, Луцьк, Україна

Сьогодні мережа автомобільних доріг, або ж вулично-дорожня мережа (ВДМ) міст України є складовою частиною транспортної системи держави. Робота і пересування вулицями будь-якого виду транспорту неможливі без його взаємодії з дорожнім рухом, оскільки ця робота забезпечується вулично-дорожньою мережею. Проблеми, пов’язані з погіршенням функціонування систем громадського транспорту та транспортних артетрій, більшість з яких вже стали само собою зрозумілими у великих і великих містах України, суттєво впливають на функціонування всього комплексу транспортної та дорожньої інфраструктури. Затримки руху, виникнення заторів, які характеризуються збільшенням часу в дорозі, погіршенням транспортного обслуговування, збільшенням забруднення міського середовища за рахунок збільшення шкідливих викидів і підвищення рівня шуму, збільшення аварійності тощо, свідчать про неадекватність дорожньо-транспортної системи міста порівняно з сучасним рівнем автомобілізації в країні. Ця проблема пов’язана із значним відставанням у забезпеченні та створенні необхідних транспортно-експлуатаційних показників стану ВДМ міст внаслідок інтенсивної автомобілізації в країні. На сьогодні вирішення цієї проблеми потребує значного впровадження ефективних техніко-адміністративних містобудівних заходів та заходів з регулювання та організації дорожнього руху, а також злагодженої роботи всієї транспортної системи міста [1].

В автоматизованих системах організації дорожнього руху (АСУ-ДР) технологічним об'єктом керування є система керування дорожнім рухом і транспорт, що проходить через нього, а також інструкції щодо здійснення організації та контролю дорожнього руху. Управління дорожнім рухом стосується методів і прийомів зміни параметрів транспортного потоку з часом. В основі структури сучасної АСУ-ДР лежить ієрархічний принцип обробки інформації. Цей принцип вимагає відокремлення кількох рівнів управління:

- локальне управління – передбачає мінімізацію кількості транспорту на перехресті, враховуючи обмеження, які надходять від вищих рівнів управління. Цей рівень визначає уповільнення для кожного автомобіля та загальне уповільнення в кожному напрямку руху;
- зональне управління – полягає у створенні керуючих впливів на зону, що складається з кількох взаємопов'язаних перехресть. Це може бути автомагістраль або невелика мережа вулиць (районів)

з відносно короткими ділянками. На цьому рівні узгоджена базова лінія управління, яка надходить від вищого рівня керівництва, коригується для мінімізації показника ефективності управління.;

- районне управління – забезпечує єдине, скоординоване управління кількома зонами. Прив'язка зон до району може бути не на постійній основі;
- загальноміське управління – виконується розрахунок базових планів координації, вирішуються задачі маршрутизації транспортних потоків, попередження та ліквідація заторів, виконуються спеціальні задачі по пріоритетному пропуску окремих транспортних засобів, контролюються показники якості та ефективності управління, справність технічних і програмних засобів АСУ-ДР.

На рис.1 наведена структура АСУ-ДР [2].

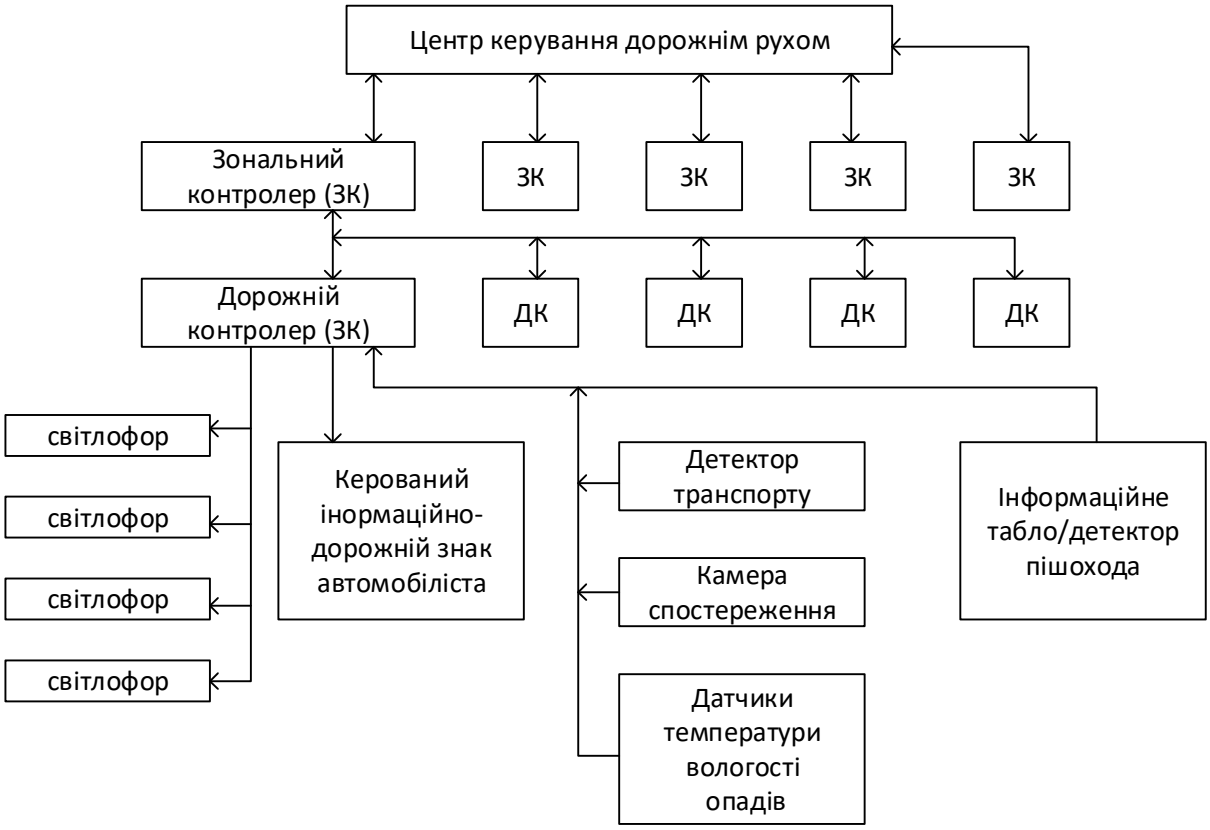


Рисунок 1. Структура АСУ-ДР

У спрощеному вигляді система функціонує наступним чином: спеціальні датчики проводять збір інформації про інтенсивність, швидкість, режим руху транспортних засобів та склад транспортного потоку. Крім цього, вони визначають показники температури та вологості дорожнього покриття

й повітря, товщини шару води чи снігу, концентрації реагенту, інтенсивності опадів, тиску, видимості, а також концентрації шкідливих речовин у повітрі.

Апаратура відеоконтролю спостерігає за наявністю ДТП, проведенням дорожньо-ремонтних робіт, проїздом спеціальних автомобілів та колон і загальною ситуацією на дорозі. Уся поточна інформація надходить на центральний пункт управління, де програмний комплекс АСУРСП проводить аналіз наявної ситуації на окремих ділянках дороги та генерує оптимальні рішення чи надає рекомендації черговому диспетчеру, який за допомогою камер спостереження і телевізійних моніторів здійснює візуальний контроль за рухом на дорозі, має зв'язок зі службами поліції, швидкої допомоги та пожежної охорони. Завдяки керованим дорожнім знакам, змінюваним інформаційним табло, світлофорам диспетчер чи програма впливає на ситуацію, надаючи відповідну інформацію водіям [3].

Література

1. Степанчук О.В. Методологічні основи підвищення ефективності функціонування вулично-дорожньої мережі міст/ О.В. Степанчук // Проблеми міського середовища: Науково-практичний збірник / – К.: НАУ, 2011 – Вип. 6. – С. 230-236

2. Конспект лекцій з дисципліни «Автоматизовані системи управління на транспорті» (для студентів 4 курсу всіх форм навчання напряму підготовки 1004 «Транспортні технології»). Укл.: В.С. Віниченко – Харків: ХНАМГ, 2007. – 68 с.

2. Лекція – 16. Тема: автоматизовані системи управління дорожнім рухом. [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://msn.khmnu.edu.ua/pluginfile.php/288553/mod_resource/content/1/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F%20-%2016.pdf

Анотація

Світові вимоги споживання товарів реалізуються через систему управління потоковими процесами, де на транспорт покладається реалізація матеріальних, людських, частково енергетичних потоків. Основною метою впровадження автоматизованих систем управління дорожнім рухом (АСУ-ДР) є підвищення ефективності функціонування вулично-дорожньої мережі міста. Досягнення цієї мети потребує вирішення цілого комплексу технологічних, технічних та організаційних задач, пов'язаних з проектуванням, будівництвом та організацією експлуатації АСУ-ДР.

Ключові слова: дорожній рух, ефективність, транспорт, автоматизація.

Abstract

The global requirements for the consumption of goods are realized through the flow process management system, where the implementation of material, human, and partly energy flows is entrusted to transport. The main goal of the introduction of automated traffic management systems (ATS-DR) is to increase the efficiency of the functioning of the city's street and road network. Achieving this goal requires solving a whole set of technological, technical and organizational problems related to the design, construction and organization of operation of the ACS-DR.

Keywords: road traffic, efficiency, transport, automation.

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ БПЛА ПІД ЧАС ВТРАТИ З'ЄДНАННЯ З ОПЕРАТОРОМ

Блазаренас І.В., магістрант, ivan.blazarenas.kita@donntu.edu.ua;
Теличко Г.О., к.т.н., hanna.telychko@donntu.edu.ua;
«Донецький національний технічний університет», Луцьк, Україна

Використання безпілотників у нашій країні відіграє ключову роль у досягненні економічних, логістичних і військових цілей. Втрата управління з пристроєм є частою проблемою за будь-якого виду пристроїв - агродронів, квадрокоптерів з можливістю високоякісного знімання, дронів-розвідників та віднедавна дронів-курьєрів.

Зникнення дрона може статися, якщо він виходить за радіус дії сигналу або загублюється у невідомій місцевості, що призводить до втрати обладнання. Це може викликати фінансові втрати та втрату цінних даних, якщо на борту була камера з записаним матеріалом.

Втрата сигналу може породжувати небезпечні ситуації, особливо коли дрон перебуває біля людей, житлових зон, повітряного простору чи інших чутливих місць. Непередбачуваний рух або падіння дрона можуть створити загрозу для оточення. У цій доповіді розглянемо важливі аспекти модернізації систем автоматичного керування БПЛА з метою забезпечення надійного функціонування під час втрати з'єднання з оператором.

Сучасні системи автоматичного керування безпілотними літальними апаратами (БПЛА) можуть бути класифіковані за різними критеріями, такими як тип БПЛА, метод навігації та управління, алгоритми прийняття рішень та зв'язок [1]. Існують варіанти автоматичного керування дроном під час втрати з'єднання. Виділимо найпоширеніші:

1) Метод "рою", концепція полягає в перерозподілі завдань, у разі втрати з'єднання з пультом управління. Мінусом методу виступає потреба в багаточисленних пристроїв, і так чи інакше в "зграї" дронів, що летять, має бути хоча б один коптер, який не втратив зв'язок [3].
2) Повернення на станцію управління. Найпоширеніший метод для одиночного дрону. Для реалізації необхідна наявність зв'язку з GPS супутником. Але покриття сигналу може не досягати пристрою за наявності перешкод у вигляді споруд, засаджених дерев, погодних умов, а також у разі навмисного глушіння сигналу [3].

Будь які методи вимагають значної обчислювальної потужності, що позначається у вартості під час проєктування.

Метою роботи є розробка автономного та доступного методу, який мав би здатність повертати дрон на наземну станцію або до точки, де було встановлене останнє з'єднання, при повній відсутності зв'язку.

Найоптимальнішим рішенням, виходячи з вимог, буде використання ієрархічної системи [4], що дасть нам змогу сформувати підрівні для можливості реалізації на пристроях з малою і середньою обчислювальною потужністю:

- верхній рівень системи формує повноваження для виконання завдань дрону на основі проведення аналізу отриманого відеопотоку;
- середній рівень включає в себе прийом та відправку даних від датчиків, забезпечується стабілізація та регулювання БПЛА;
- нижчий рівень здійснює виконання процесів вижчих рівнів.

Нижній рівень є виконавчим, у модернізації немає потреби. Основою редагування є середній і верхній рівні системи, що становлять зв'язок: середній рівень забезпечує збір інформації з нижнього рівня та передачу на верхній, де відбувається формування цілей та пошук рішень.

Ієрархічна система потрібна для розвантаження обчислювальної потужності дрона. В момент відсутності з'єднання, система робить зупинку пристрою, і здійснює захоплення поточного потоку зображення і зіставлення архівного зображенням на момент наявності з'єднання. При знаходженні співпадаючих фрагментів дрон повертається по правильній траєкторії на ділянку з наявністю зв'язку. Блок схему описаного методу показана рис. 1.

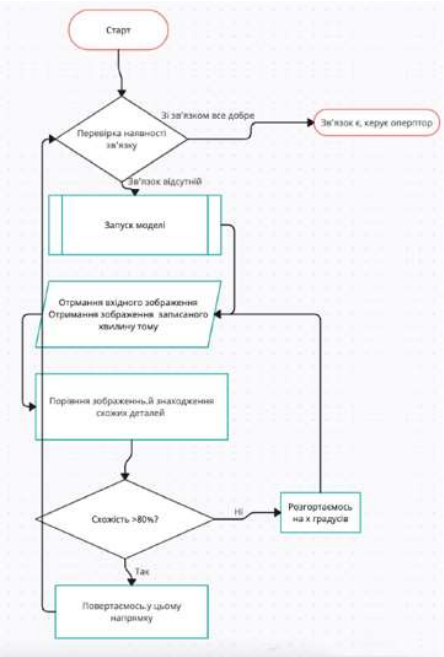


Рисунок 1. Представлення алгоритму

Вхідне зображення з середнього рівня складається з пікселів, спираючись на складові частини. Кожен піксель можна відобразити у трьох основних кольорах - червоному, зеленому і синьому. Ці дані достатньо для виділення об'єктів на місцевості, дозволить сформувати зображення оточення і на його основі знайти ефективне рішення.

Зображення фільтрується за формулою (1)

$$y(i) = \begin{cases} y_1 \le x \\ y_2 > x \end{cases}, \qquad (1)$$

Де x - вихідна точка на вході, y - прогнозований вихід зображення, y1 і y2 - нижній і верхній рівні вихідної яскравості. Після прогнозування всі значення поділяються на дві групи. Ті значення, що менші за порогове значення x, приймають значення 255 - відповідне зеленому кольору, а ті, що більші за поріг, стають чорними. При фіксації конкретних значень також

можна використовувати множинне прогнозування, прогнозування з кількома обмеженнями та інші підходи.

Зробимо модель, яка зможе знаходити фрагменти місцевості й порівнювати зображення. Моделювання проводилось за допомогою мови Python й підключенной бібліотеки TensorFlow, сервіс Supervisely використовувався для перетворення та фільтрації зображення.

За основу було взято відео з дрона [5], на ньому пристрій пролітає поля, посадку і висаджені дерева - найчастіші локації у втраті з'єднання з дроном.

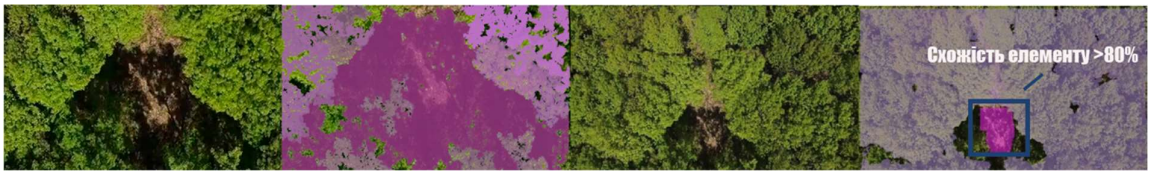
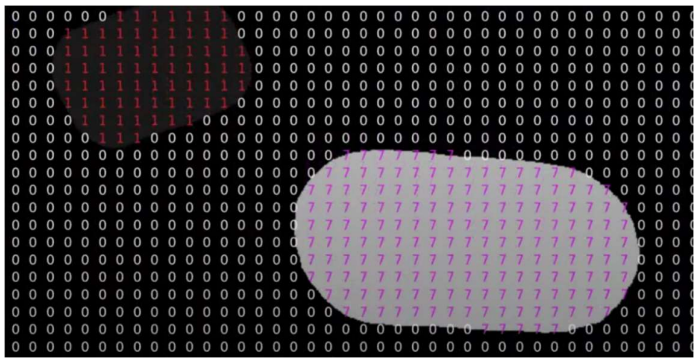


Рисунок 2. Порівняння вхідного зображення та архівного з моментом наявності зв’язку

На рис. 2 бачимо чотири зображення – це порівняння вхідного зображення й зробленного на момент останнього з’єднання а також продубльована фільтрація вихідників. Перше й третє зображення – звичайний вихідник, друге й четверте – отфільтрованний вихідник перед перетворенням на машинний код. На правому зображенні кожен колір відповідає конкретному класу об'єкта - дереву, або іншої деталі, яка розпізнається з висоти польоту.



Під час навчання можна використовувати й інші класи, які дадуть змогу використовувати систему для інших потреб. Фільтрація зображення дасть змогу перевести зображення на зрозумілу мову для машини рис. 3.

Рисунок 3. Зображення у машиному коді

Для навчання використовувся метод зворотного поширення, що позначає в собі пошук помилки в прогнозі, для зміни "розрахунків", щоб у наступних компіляціях робити більш точні передбачення.

Як показало моделювання, метод зіставлення зображень можна використовувати як основу для автономної системи автоматичної системи управління в разі втрати з'єднання.

Вихідний код [6] можна перетворити і для інших цілей. Для коректної роботи методу рекомендується використовувати камеру з можливістю 360° захоплення зображення.

У роботі було запропоновано систему ієрархічного розподілу для розвантаження обчислювальної потужності пристрою. Як розв'язання проблеми втрати повного з'єднання з оператором і супутником GPS запропоновано метод зіставлення зображень вхідного потоку і вже пройденого шляху верхнім рівнем ієрархічної системи. Виділення відповідних фрагментів дає змогу вибрати правильний напрямок для повернення на точку з наявністю зв'язку. За результатами моделювання метод знаходить фрагменти, встановлений поріг становить 80%, з урахуванням похибки в габаритах і орієнтації фрагмента. Вихідний код доступний для вільного використання, що дає змогу розглянути застосування методу і для інших цілей.

Література

1. Unmanned Aircraft Systems: UAVS Design, Development and Deployment / Reg Austin, 2010. — 368 c.
2. Becerra, V.M. Autonomous Control of Unmanned Aerial Vehicles. Electronics 2019, 8, 452.
3. Control of Autonomous Aerial Vehicles: Advances in Autopilot Design for Civilian Uavs (Advances in Industrial Control) / Andrea L'Afflitto, Gokhan Inalhan, Hyo-Sang Shin / Springer Nature, 2023. – 353 p.
4. "Artificial Intelligence for Robotics" / Luca Marchionni and Siddhartha Shakya, 2021. — С. 128—134.
5. https://www.youtube.com/watch?v=8IM2eVdssG4&ab_channel=OleksandrKuskov / Відео приклад для навчання моделі
6. https://github.com/blazarenas/code.git / Репозиторій вихідного коду

Анотація

Робота охоплює аналіз наявних рішень і технологій, проведення моделювання та розробку алгоритмів, спрямованих на забезпечення автономності керування дроном у разі втрати з'єднання з пультом оператора та супутником GPS.

Ключові слова: ТАК, БПЛа, штучний інтелект, АСУ.

Abstract

The paper covers the analysis of available solutions and technologies, modelling and development of algorithms aimed at ensuring autonomy of drone control in case of loss of connection with the operator console and GPS satellite.

Keywords: TAC, UAV, PIU, PIU, ACS.

ЧИСЕЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОНТАКТНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ТА НАПРУЖЕНЬ РІЗАЛЬНИХ ПЛАСТИН ТА КОРПУСУ СВЕРДЛА В ПРОЦЕСІ РІЗАННЯ

Мірошниченко О.В. к.т.н., доцент, ДонНТУ;
Чухлєбов О.С. магістрант, ДонНТУ
ДонНТУ, м. Покровськ, Україна

На сучасному етапі велике поширення набуло використання CAE пакетів для моделювання різноманітних процесів за допомогою кінцевих елементів. В тому числі ці пакети використовуються при дослідженні конструкцій різального інструменту для визначення напружено-деформованого стану, переміщень елементів інструменту, власних частот, форм коливань і т. ін. [1-4]. Використаємо для дослідження характеристик запропонованого нами збірного свердла, яке складається зі відокремлюваної хвостової частини зі шпонкою, робочої частини, що кріпиться до хвостової частини за допомогою гвинтів, різальних пластин та гвинтів, які кріплять пластини до робочої частини, пакети геометричного та чисельного моделювання Solid Works та Ansys. Розрахунок будемо проводити у пакеті Ansys.

За допомогою програми Solid Works створили модель збірного свердла (рис. 1), наділивши окремі елементи характеристиками в залежності від матеріалу, із якого вони виготовлені. Задали модуль пружності для пластини $5 \cdot 10^{11}$Па, коефіцієнт Пуансона 0,22, для інших елементів – модуль пружності $2{,}1 \cdot 10^{11}$Па, коефіцієнт Пуансона 0,28, модуль здвигу $7{,}9 \cdot 10^{10}$Па.

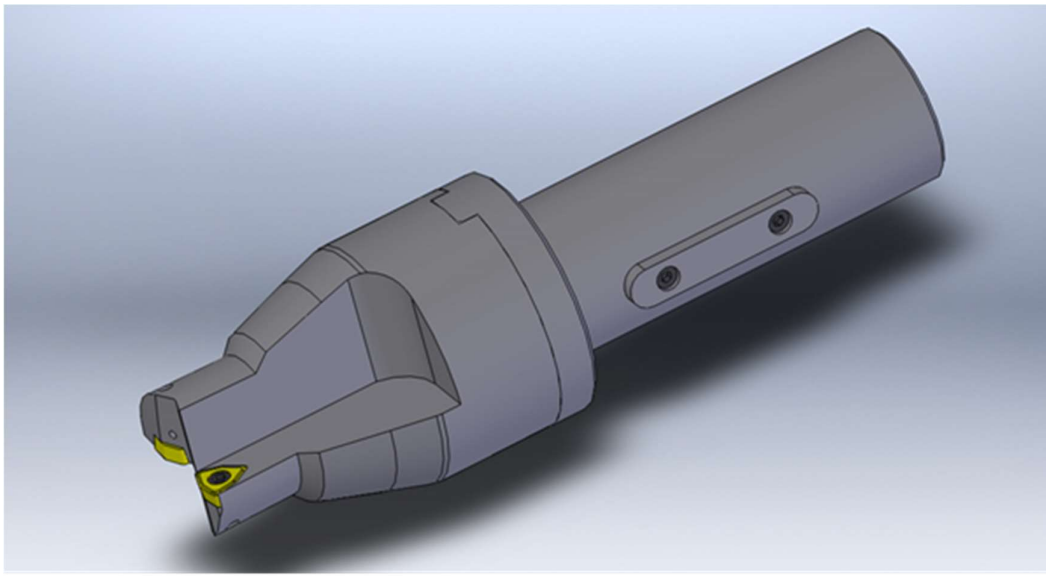


Рисунок 1. Загальний вид свердла (Solid Works)

Після створення геометричної 3D моделі, ми імпортували її в програму Ansys для подальшого розрахунку. Обрали характеристики розрахунку –

структурного аналізу, при якому модель було представлено як складове тіло з відповідними ділянками контакту між елементами, що сполучаються.

Після цього провели кінцево-елементну дискретизацію моделі в автоматичному режимі.

На наступному етапі наклали граничні умови на елементи свердла: циліндричну та торцеву поверхню хвостовика, бокові поверхні шпонки, прикладали сили закріплення на різьбових ділянках гвинтів, які кріплять шпонку і корпус до хвостовика, а також різальні пластини до корпусу. Після цього до пластини прикладали сили навантаження, що відповідають розрахованим складовим сили різання (рис. 2).

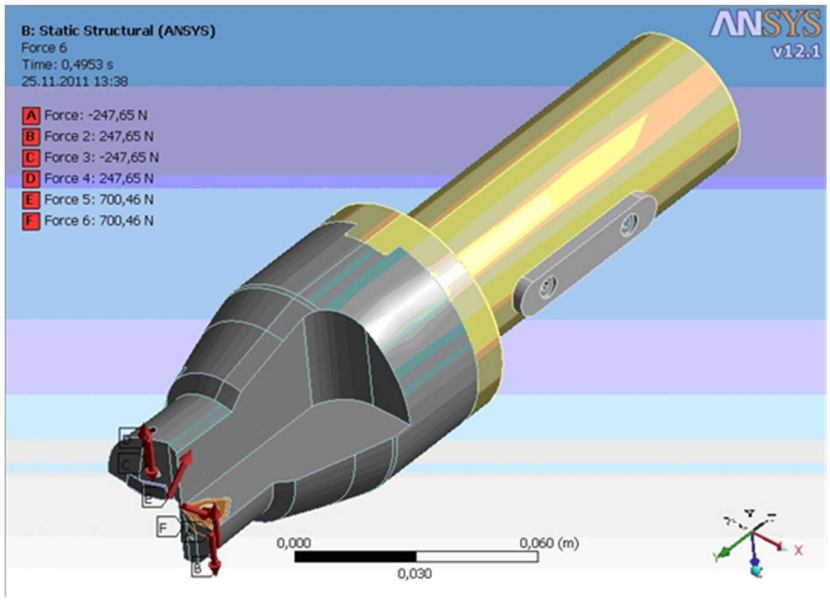


Рисунок 2. Прикладання навантаження до пластин

В результаті розрахунку ми визначили напружено - деформований стан збірного свердла та переміщення його елементів. На рисунку 3 наведені еквівалентні напруження, що виникають при навантаженні робочої частини складовими сили різання, а на рисунку 4 – результуючі переміщення елементів збірного свердла.

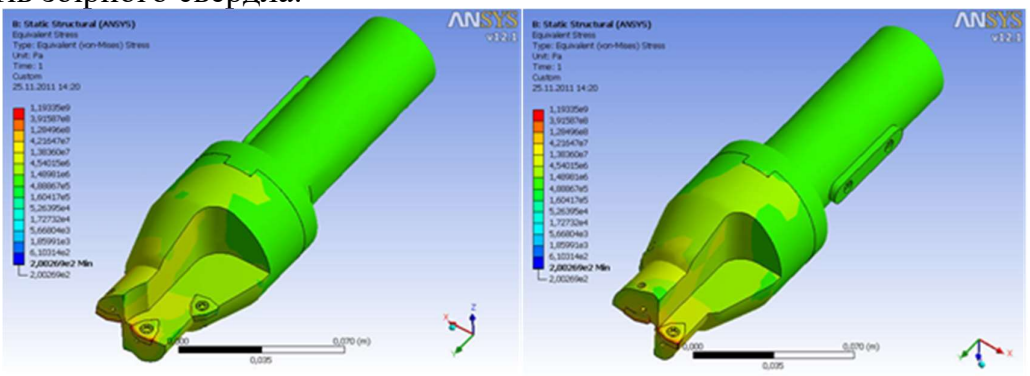


Рисунок 3. Еквівалентні напруження на центральній та периферійній пластинах

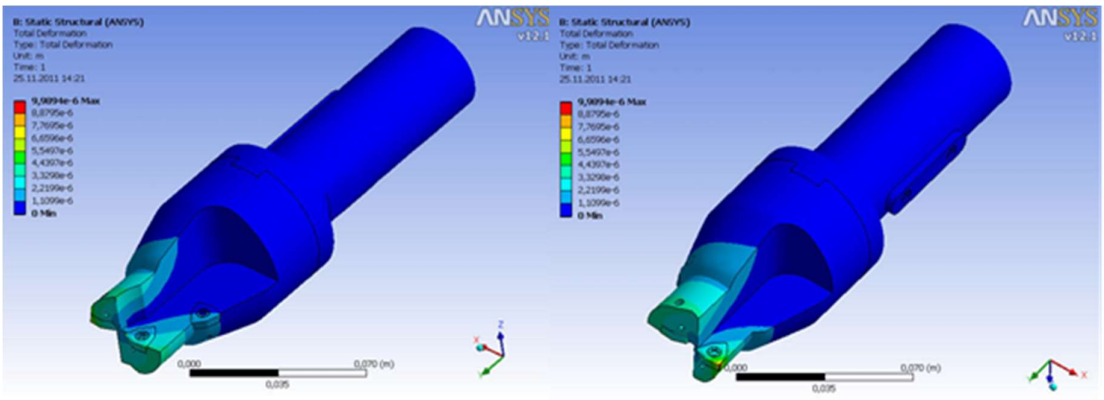


Рисунок 4. Деформації на центральній та периферійній пластинах

Результати розрахунків у пакеті чисельного моделювання необхідно підтвердити за допомогою експериментальних досліджень для виключення похибок, що виникають при моделюванні за рахунок наявності особливостей розрахункових програм.

Література

1. Мазур М.П. Аналіз об'ємного напружено-деформованого стану конструкцій методом скінчених елементів / М.П. Мазур, С.А. Крижанівський // Вісник Технологічного університету Поділля. – 2000. №2. – Ч.1. – С. 88.
2. Мироненко Е.В. Исследование прочностных характеристик сборных фрез / Е.В. Мироненко, В.С. Гузенко, Е.В. Марчук //Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку. Матеріали третьої міжнародної науково-технічної конференції 31 травня– 3 червня 2005 року. Під загальною редакцією Ковальова В.Д. – Краматорськ: ДДМА, 2005 – С. 76.
3. Гузенко В.С. Исследование прочности сборных прорезных резцов для тяжелых токарных станков / В.С. Гузенко, С.Л. Миранцов, В.Е. Мезенцев // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць – Краматорськ: ДДМА, 2004 – №15 – С. 10-14.
4. Мироненко Е.В. Исследование прочностных характеристик сборных фрез / Е.В. Мироненко, Е.В. Марчук, В.Л. Аносов // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць– Краматорськ: ДДМА, 2005 - №17 – С. 56-59.

Анотація

Для розробленої конструкції збірного свердла були проведені чисельні дослідження еквівалентних напружень, що виникають при навантаженні робочої частини складовими сили різання, та визначили результуючі переміщення елементів збірного свердла.

Ключові слова: свердло, напруження, сили різання, переміщення, шпонка.

Abstract

For the developed design of a prefabricated drill, numerical studies were carried out on the equivalent stresses that arise when the working part is loaded with cutting force components, and the resulting movements of the elements of the prefabricated drill were determined.

Keywords: drill, tension, cutting forces, displacement, spline.

ВАЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ

Садовніченко М.В.[1], аспірант,
maksym.sadovnichenko@donntu.edu.ua
Теличко Г.О.[1], к.т.н, hanna.telychko@donntu.edu.
[1] ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
м. Луцьк, Україна

Збільшення автоматизації та впровадження Industry 4.0 зробили моніторинг та управління виробничим обладнанням критично важливим елементами для підтримання ефективності та безпеки виробничих процесів. Розвиток систем моніторингу змінює також спосіб роботи підприємств. Це надає їх безліч переваг, які підвищують ефективність роботи а також їх безпеку.

Системи моніторингу в різних видах, рівнях технологічного розвитку і сфері застосування використовуються вже на більшості підприємств. До таких систем моніторингу можна віднести SCADA-системи які, крім моніторингу можуть виконувати роль керування самими виробничими процесами. Системи SCADA мають велике значення в управлінні процесами. Їх використовують для широкого спектру застосування, як малих процесів для прикладу системи клімат-контролю. Так і для великих, це моніторинг електро станції і також масованих виробництв[1].

З поступовим переходом підприємств на Industry 4.0 активно починають впроваджувати Internet of Things. Великий інтерес до IoT можна пояснити його потенціалом, для скорочення виробничих витрат, дистанційного моніторингу, оптимізування збору даних. В результаті варіанти використання моніторингу за допомогою інтернет речей набувають ще більшого поширення[2].

Найбільшою перевагою IoT є їх «комунікаційна толерантність» яку мають дані пристрої. Вони можуть мати найрізноманітніші протоколи для обміну даних, починаючи від сучасних стандартів Wi-FI 6, і продовжуючи енергоефективним ZigBee. Вони можуть бути як дуже компактними так і бути представляти невеликі потужні розрахункові пристрої[3].

Навіть з поступовим впровадженням принципів Industry 4.0 в сучасні виробничі системи для миттєвого моніторингу та діагности, але головною проблемою є те що кількість обмежена функціями, які вони виконують. Інтеграція новітніх технологій надає можливість збирати та аналізувати великі обсяги даних, що дозволяє в подальшому виявляти відхилення в виробничих процесах.

Такі методи діагностики, як виявлення й усунення несправностей (FDI) і аналіз режимів і наслідків відмов (FMEA), класично використовуються для діагностики несправностей у виробничому обладнанні. Потрібно враховувати що несправність означає відхилення якості виготовленого продукту[4].

Більшість методології, які використовуються для виявлення аномалій, базуються на оцінці характеристик (або індикаторів стану) з даних датчиків, які є характерними для ненормальної поведінки. Ці характеристики можна отримати з різних джерел, таких як датчики тиску, температура, вібрації або струму, залежно від типу системи та компонентів, які потрібно контролювати.

Мета полягає в тому, щоб виявити дрейф індикаторів, які можна використовувати для ідентифікації початкової несправності. Однак виявити їх складніше, ніж випадки раптових несправностей, оскільки вони розвиваються дуже повільно, і їх вплив можна сплутати з шумом і невизначеністю[5].

Одна із головних проблем і також є подальшим напрямком для дослідження є прогнозування несправностей для подальшого оперативного його усунення. Для бізнесу важливо зменшувати витрати і час простою який виникає при виході із ладу будь якої частини процесу.

Головним рішенням для оптимізації моніторингу є штучний інтелект, оскільки він може автоматично вивчати шаблони з даних, виявляти та діагностувати несправності які важко або неможливо виявити стандартними методами моніторингу. Крім цього, завдяки запровадженню ШІ може значно зменшити кількість необхідних датчиків, завдяки оптимізації структури моніторингу[6].

Штучний інтелект може самостійно аналізувати великі обсяги даних, виявляти закономірності та тренди, що допоможе вчасно реагувати на будь-які зміни чи аномалії. Його здатність вчитися з кожним новим надходженням даних робить його ідеальним інструментом для постійного вдосконалення системи моніторингу.

Розвиток технологій моніторингу та управління виробничим процесом, є важливою складовою для підтримки ефективності та безпеки. Застосування різних систем моніторингу таких як SCADA-системи та IoT, стає стандартом на багатьох підприємствах. Однак, разом із важливими перевагами, такими як дистанційний моніторинг та оптимізація виробництва, виникають нові виклики. Зокрема, обмеженість функціоналу сучасних систем та необхідність подальшого розвитку методів діагностики та прогнозування несправностей. У цьому контексті, штучний інтелект виступає ключовим інструментом для оптимізації моніторингу, та забезпечуючи автоматичній аналіз великих обсягів даних та виявлення потенційних проблем. Такий підхід дозволяє не лише підвищити надійність виробничих систем, а й ефективно реагувати на виклики сучасного виробництва.

Література

1. Bagri, A., Netto, R., & Jhaveri, D. (2014). *Supervisory Control and Data Acquisition. International Journal of Computer Applications*, 102, 1-5. https://doi.org/10.5120/17848-8797

2. Oliynyk, K. (2023). Industrial IoT Monitoring System (IIOT): Use Cases & Importance, https://webbylab.com/blog/5-use-cases-for-industrial-iot-monitoring-systems

3. Khan, I. H., & Javaid, M. (2021). Role of Internet of Things (IoT) in adoption of industry 4.0. *Journal of Industrial Integration and Management*, *07*(04), 515–533. https://doi.org/10.1142/s2424862221500068

4. Nguyen, D., Duong, Q. B., Zamaï, É., & Shahzad, M. K. (2016). Fault diagnosis for the complex manufacturing system. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability*, *230*(2), 178–194. https://doi.org/10.1177/1748006x15623089

5. Escobet, T., Puig, V., Quevedo, J., & García, D. (2014). A methodology for incipient fault detection. *2014 IEEE Conference on Control Applications (CCA)*. https://doi.org/10.1109/cca.2014.6981336

6. Zhao, Y., Li, T., Zhang, X., & Zhang, C. (2019). Artificial intelligence-based fault detection and diagnosis methods for building energy systems: Advantages, challenges and the future. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, *109*, 85–101. https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.04.021

Анотація

Системи моніторингу є важливою частиною виробничого процесу. Із запровадженням принципів Industry 4.0, вона також може виконувати додаткові функції. До яких відноситься виявлення й усунення несправностей і аналіз режимів і наслідків відмов. А завдяки запровадженню технології штучного інтелекту ми зможемо прогнозувати можливість утворення неполадки для швидкого реагування.

Ключові слова: Industry 4.0, SCADA, IoT, FDI, FMEA, ШІ.

Abstract

Monitoring systems are an important part of the production process. With the introduction of Industry 4.0 principles, they can also perform additional functions. These include troubleshooting and analysis of failure modes and consequences. And thanks to the introduction of artificial intelligence technology, we will be able to predict the possibility of a malfunction for a quick response.

Keywords: Industry 4.0, SCADA, IoT, FDI, FMEA, AI.

МОДЕЛЬ КАТЕГОРИЗАЦІЇ ЗАПИТІВ КОРИСТУВАЧІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ NLP

Ільїн О.Ю., д.т.н., проф., oleg.ilin5454@gmail.com;
Горячев Т.В., магістрант, horiachev.tymur@gmail.com
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна

У сучасному світі взаємодія людини та комп'ютера є невід'ємною частиною повсякденного життя, а бурхливий розвиток інформаційних технологій надає можливість постійної оптимізації цієї взаємодії. Сервіси пошуку інформації у мережі, автоматизованого перекладу, чат-боти та голосові помічники дозволяють звичайним користувачам взаємодіяти з ними використовуючи свою звичайну природню мову. Однак неформалізованість, залежність від контексту, часткова випадковість та інші особливості сутності природньої мови накладають певні обмеження, породжує складність її обробки та класифікації, що призводить до невиконання запитів кінцевих користувачів.

Традиційні методи аналізу тексту вже не є недостатніми, та великого значення набуває використання технологій обробки природної мови (NLP). Машинне навчання та інші техніки аналізу тексту в поєднанні з NLP надають можливість покращення взаємодії користувачів з комп'ютерними системами та дозволяють реалізувати автоматизовані методи класифікації та обробки запитів [1].

У цьому контексті розробка моделі категоризації запитів користувачів за допомогою технологій NLP стає ключовим інструментом для покращення якості обробки інформації та швидкості взаємодії. Відтак, розробка ефективної моделі категоризації є актуальною задачею в умовах сучасного інформаційного суспільства.

Запити користувачів, відповідно до системи чи сервісу куди вони надходять, можуть містити від одного-двох слів (наприклад, для інформаційного пошуку у мережі Інтернет), до декількох речень (наприклад, електронний лист до установи з переліком питань). У останньому випадку класична мультикласова класифікація тексту, що з множини класів надає результатом лише один певний клас до якого текст віднесено, не є достатньою, оскільки запит одночасно може бути віднесено до кількох класів, хоч і з різною вірогідністю відповідності до кожного с класів. Більш відповідною до задачі, що необхідно вирішити, є багатокласова класифікація, що надає ймовірнісний розподіл за класами.

Для багато класової класифікації запиту природньою мовою доречним є використання методик машинного навчання, мовних моделей та інших технологій NLP. Формування певної кількості ключових фраз, розподіл їх по категоріям з певним ваговим коефіцієнтом як мірою важливості для даної категорії, обрахування відповідності запиту до ключових фраз заздалегідь

навченими моделями та підсилення ступені відповідності мірою важливості, надасть можливості більш якісної категоризації запитів користувачів, та, як слідство, формування більш релевантних відповідей на запит.

Пропонується використання наступної моделі категоризації запиту користувача за допомогою технологій NLP.

Множина категорій, де *N* – кількість категорій:

$$\mathrm{C} = \{\mathrm{c}_1, \mathrm{c}_2 \dots \mathrm{c}_\mathrm{N}\}. \quad (1)$$

Множина ключових фраз для пошуку схожості, M – кількість фраз:

$$\mathrm{L} = \{\mathrm{l}_1, \mathrm{l}_2 \dots \mathrm{l}_\mathrm{M}\}. \quad (2)$$

Вагові коефіцієнти фраз у категоріях, де w_{ij} – ваговий коефіцієнт та $w_{ij} \in [0;1]$:

$$W = \{(c_i, l_j, w_{ij}) | c_i \in C, l_j \in L\}. \quad (3)$$

Коефіцієнти відповідності запиту до фраз у категоріях, де sim_{ij} – коефіцієнт відповідності, що обраховується шляхом розрахунку метрики відповідності двох векторів: векторне уявлення ключової фрази та векторне уявлення запиту:

$$Sim = \{sim_{ij} | \forall (c_i, l_j)\ c_i \in C, l_j \in L\ \}. \quad (5)$$

Ступень належності запиту до фраз у категоріях:

$$R = \{\ w_{ij} \cdot sim_{ij} |\ w_{ij} \in W, sim_{ij}\ \in Sim\} \quad (6)$$

Вектор максимальних значень ступені належності запиту до *i*-категорії:

$$M = \{\max_i\ (r_{ij})| \in, r_{ij}\ \in R\} \quad (7)$$

Вектор номерів категорій, до яких належить запит, де *limitValue* – порогове значення:

$$SC = \{\ i \mid m_i > limitValue\} \quad (8)$$

Таким чином, запиту буде поставлено у відповідність множену номерів категорій, яким він відповідає.

Було проведено експеримент з використанням моделі на спрощених похідних даних: наборах запитів українською мовою та ключових фразах з апріорі відомою відповідністю до запитів.

Векторні уявлення для похідних наборів обраховано за попередньою токенізацією з використанням моделей BertModel, XLNetModel, XLMRobertaModel, які побудовані на архітектурі трансформер, призначені для попередньо навчаних мовних уявлень та є мультимовними [2], коефіцієнти відповідності обраховано за метрикою косинусної подоби векторів, що надає значення відповідності у діапазоні [0;1]. Відповідно до апріорі відомої подоби ключових фраз до запитів для них було встановлено вагові коефіцієнти: $w_{11}C_1L_1$= 0.95, $w_{22}C_2L_2$= 0.5, $w_{33}C_3L_3$= 0.1 та виконано категоризацію для порогових значень *limitValue* = 0,45 та *limitValue* = 0,50.Результати моделювання наведено у таблиці 1, де сірим кольором вказано значення, що перевищують порогове, а відповідна категорія відноситься до запиту.

Таблиця 1

Кількість запитів	Мовні моделі	Косинусна подоба			Ступінь належності					
					limitValue = 0,45			limitValue = 0,5		
		C_1L_1	C_2L_2	C_3L_3	C_1L_1	C_2L_2	C_3L_3	C_1L_1	C_2L_2	C_3L_3
N = 10	BertModel	0.900	0.710	0.450	0,86	0,36	0,05	0,86	0,36	0,05
	XLNetModel	0.990	0.980	0.870	0,94	0,49	0,09	0,94	0,49	0,09
	XLMRobertaModel	0.997	0.990	0.952	0,95	0,50	0,10	0,95	0,50	0,10
N = 30	BertModel	0.908	0.690	0.447	0,86	0,35	0,04	0,86	0,35	0,04
	XLNetModel	0.980	0.977	0.865	0,93	0,49	0,09	0,93	0,49	0,09
	XLMRobertaModel	0.995	0.989	0.950	0,95	0,49	0,10	0,95	0,49	0,10
N = 100	BertModel	0.920	0.675	0.437	0,87	0,34	0,04	0,87	0,34	0,04
	XLNetModel	0.979	0.976	0.860	0,93	0,49	0,09	0,93	0,49	0,09
	XLMRobertaModel	0.995	0.985	0.947	0,95	0,49	0,09	0,95	0,49	0,09

За результатами моделюваня можна зробити висновки, що модель BertModel найбільш адекватно відображає результат категоризації, а значення косинус них подоб може бути скореговано розробленою моделлю за рахунок налаштування ваги ключових фраз та пороговим значенням limitValue.

Література

1. Manning Christopher D Foundations of statistical natural language processing / D. Manning Christopher, Schutze Hinrich. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://doc.lagout.org/science/0_Computer%20Science/2_Algorithms/Statistical%20Natural%20Language%20Processing.pdf (дата звернення 20.11.2023). – Назва с екрану.

2. Офіційний сайт платформи Hugging Face [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://huggingface.co/ (дата звернення 20.11.2023). – Назва с екрану.

Анотація

Точна багатокласова класифікація запитів користувачів природньою мовою забезпечує надання швидкої та релевантної відповіді. Пропонується модель категоризації запитів, що використовує сучасні моделі NLP та дозволяє використовувати параметри для більш якісної категоризації.

Ключові слова: модель, запит, категорія, NLP.

Abstract

Accurate multi-class natural language classification of user queries ensures fast and relevant response. A query categorization model is proposed that uses modern NLP models and allows using parameters for better categorization.

Keywords: model, query, category, NLP.

ВИМОГИ ДО ШВИДКОДІЇ ТА СИНТЕЗ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ВИДОБУВНИМ КОМБАЙНОМ З ВИНЕСЕНОЮ СИСТЕМОЮ ПОДАЧІ

Моногаров Д.А., аспірант, danulo.monoharov@donntu.edu.ua
Поцепаєв В.В., к.т.н, доцент, valerii.potsepaiev@donntu.edu.ua
Ткаченко О.І., магістрант, oleh.tkachenko.kita@donntu.edu.ua
Донецький національний технічний університет, Луцьк, Україна

Система автоматичного керування (САК) видобувним комбайном з винесеною системою подачі (ВСП) має забезпечувати автоматичний режим роботи комбайна. В цьому режимі швидкість подачі комбайна автоматично регулюється так, щоб стабілізувати навантаження на виконавчих органах комбайна на рівні номінального навантаження електродвигуна привода виконавчих органів. Таким чином, САК відпрацьовує мінливість опірності вугілля різанню вздовж лави та у перетині руйнованого пласта. Автоматичний режим роботи забезпечує максимальну продуктивність комбайна та усуває необхідність ручного керування швидкістю подачі машиністом комбайна. Функціональна схема САК представлена на рис.1.

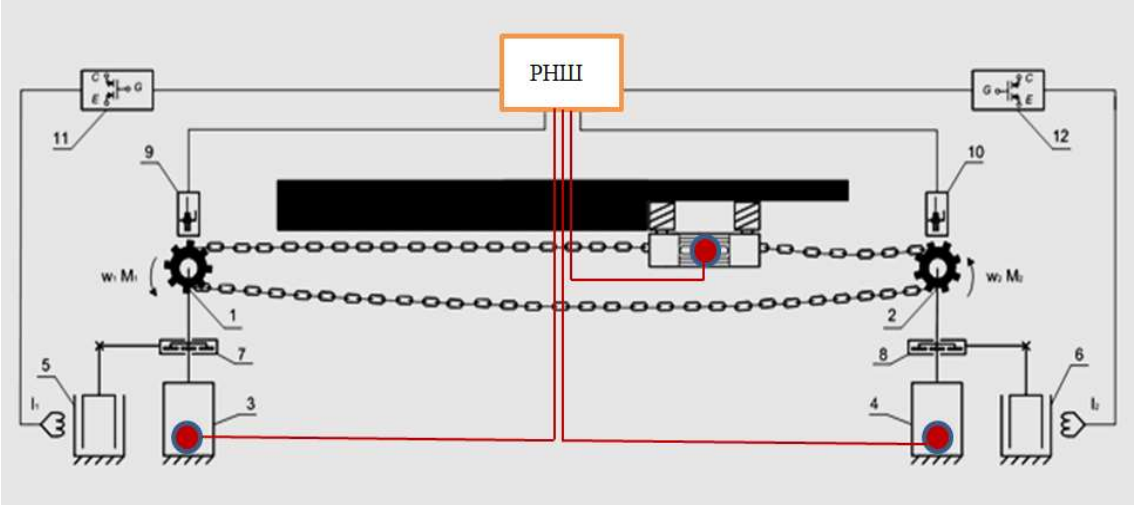


Рис.1. – Функціональна схема САК комбайном з ВСП

Забезпечення автоматичного режиму здійснюється двоконтурним регулятором навантаження на швидкості (РНШ) [3]. Внутрішній підлеглий контур забезпечує жорстку форму механічних характеристик винесеного привода подачі, в напрямку якого рухається комбайн (лівий на схемі). Варіатором швидкості в приводах є електромагнітне гальмо ковзання 5,6. Зовнішній контур стабілізації навантаження на виконавчих органах задає уставку по швидкості подачі підлеглому контуру стабілізації швидкості в залежності від навантаження на виконавчих органах комбайна.

Проблемою є визначення необхідної достатньої швидкодії обох контурів регулювання (часу регулювання), при якій забезпечується відпрацювання збурень по опірності різанню та усунення перекидання електродвигуна виконавчих органів.

Вирішення вказаної проблеми є складним завданням через високу складність системи, що розглядається. Її вирішення може бути виконано математичним моделюванням, для чого використовується математична модель системи [1,2], за якою побудовано Simulink модель, наведена на рис. 2.

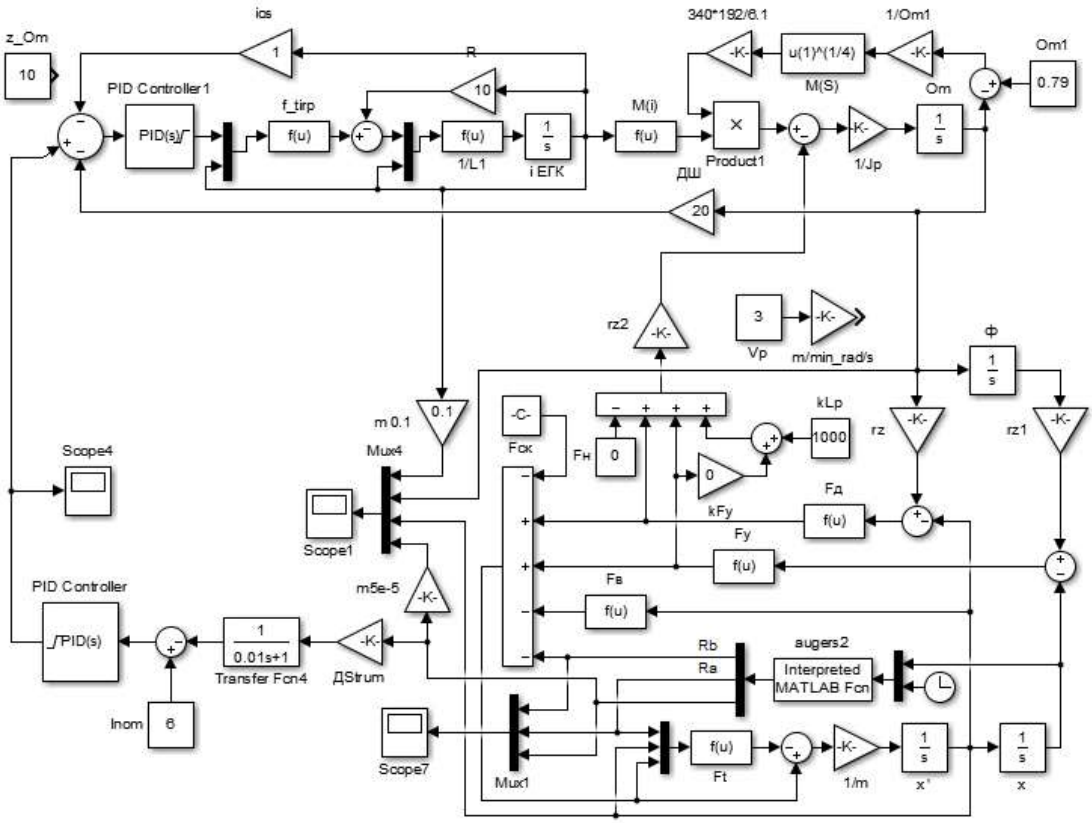


Рис.2. – Simulink модель САК комбайном з винесеною системою подачі

Верхня частина наведеної моделі відтворює систему стабілізації швидкості одного (лівого на функціональній схемі) привода подачі, який керує швидкістю подачі комбайна. Для стабілізації швидкості тут використовується ПД регулятор, який моделює блок PID Controller1. Завдання по кутовій швидкості для привода подачі надходить від І регулятора навантаження привода виконавчих органів, який моделює блок PID Controller. Виходом моделі привода подачі є його кутова швидкість, що обчислюється на виході інтегратора Om. Момент навантаження привода подачі формується на виході блока rz2 (радіус зірки привода), на який подається сума всіх сил, що діє на привод подачі.

Нижня частина моделі відтворює рух та динаміку комбайна у робочому режимі. Тут обчислюються всі сили, що діють на комбайн: Fy – пружне зусилля в тяговому ланцюзі, Fд – дисипативна сила в тяговому ланцюзі, Fв – сила спротиву переміщенню верхньої холостої гілки тягового ланцюга, Ft – сила тертя в опорах комбайна, F– сила, що скочує. Сили реакції вибою на виконавчих органах – горизонтальні Rb, вертикальні Ra та момент навантаження на шнеках обчислюються програмною функцією augers2 за переміщенням комбайна.

На рис.3 наведено результати моделювання роботи комбайна в автоматичному режимі при східчастій мінливості опірності вугілля різанню та довжині тягового ланцюга 50 м. На рисунку відображено: червоною лінією – момент навантаження на виконавчих органах у масштабі 1:5e-5, синьою – кутову швидкість привода подачі у масштабі 1:1, сірою – миттєву швидкість миттєву комбайна у масштабі 1:1.

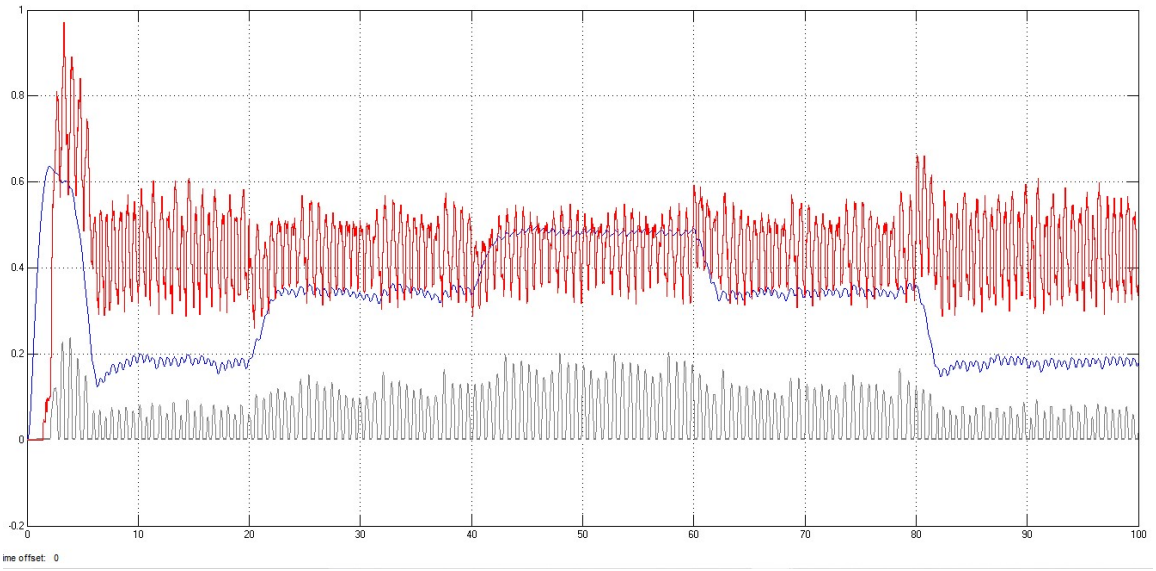


Рис.3 – Автоматичний режим роботи комбайна при мінливій опірності вугілля різанню

Початкова опірність з нульової секунди 350 Н/м, на 20 с зниження до 250 Н/м, на 40 с зниження до 200 Н/м. з 60 с підвищення до 250 Н/м, з 60 с підвищення до 250 Н/м, з 80 с підвищення до 350 Н/м. Наведені результати свідчать, що САК стабілізує середній момент навантаження на виконавчих органах з аперіодичними перехідними процесами та усталені режими без коливань. Не слід приймати наявність биття у системі, що виникають від синхронізації коливаннями моменту на шнеках пульсацій миттєвої швидкості корпусу комбайна, з нестійкою роботою САК [4].

Налаштування параметрів швидкодії, що визначені при дослідженнях, мають наступні значення: в контурі стабілізації швидкості коефіцієнт передачі ПД регулятора 100, коефіцієнт при похідній 30; в контурі стабілізації навантаження коефіцієнт передачі І регулятора 3.

Література

1. Поцепаев В.В. Исследование динамики и выбор рациональных параметров вынесенного привода подачи очистных комбайнов: дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. / Поцепаев В.В. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1985. – 197 с.

2. Кондрахин В.П., Мельник А.А., Косарев В.В., Стадник Н.И., Мезников А.В. Моделирование рабочих режимов вынесенной системы перемещения очистного комбайна, оснащенной частотно-регулируемым приводом// Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Гірничо-електромеханічна». – 2008. – Вип. №16 (142), с.18 – 27.

3. Поцепаєв В.В. Дослідження регулятора навантаження виконавчих органів видобувних комбайнів з винесеною системою подачі/ В.В. Поцепаєв // Науковий вісник ДонНТУ. – Покровськ, 2019 № 1-2 2019 с.48-53.

4. Бойко Н.Г. Перемещение очистных комбайнов с гибким тяговым органом/ Бойко Н.Г.// Наукові праці ДонНТУ. Серія: Гірничо-електромеханічна. - 2012. - № 23 (196). - С.11-18.

Анотація

У статті представлено результати синтезу, дослідження та визначення параметрів швидкодії двоконтурного регулятора швидкості подачі та навантаження на виконавчих органах системи автоматичного керування видобувним комбайном з винесеною системою подачі. У винесених приводах системи для регулювання швидкості подачі використовується електромагнітне гальмо ковзання. Синтез, дослідження та параметри швидкодії отримані методом математичного моделювання на розробленій Simulink моделі системи. Продемонстровано ефективну та стійку роботу системи стабілізації навантажень на виконавчих органах при східчастій мінливості опірності різанню вугілля різанню від середнього значення до максимального паспортного.

Ключові слова: Система автоматичного керування, винесена система подачі, синтез, швидкодія, навантаження, видобувний комбайн.

Abstract

The article presents the results of the synthesis, research and determination of the speed parameters of the two-circuit feed speed regulator and the load on the executive bodies of the automatic control system of the mining combine with a remote feed system. In remote drives of the system, an electromagnetic slide brake is used to control the feed rate. Synthesis, research and performance parameters were obtained by mathematical modeling on the developed Simulink model of the system. The efficient and stable operation of the load stabilization system on the executive bodies with stepwise variability of coal cutting resistance from the average value to the maximum passport value has been demonstrated.

Keywords: Automatic control system, remote feeding system, synthesis, speed, loading, mining combine.

СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ВИДОБУВНИМ КОМБАЙНОМ З ВИНЕСЕНОЮ СИСТЕМОЮ ПОДАЧІ З АСИНХРОННИМИ ПРИВОДАМИ

Коршиков О.О., магістрант, oleksii.korshykov.kita@donntu.edu.ua
Моногаров Д.А., аспірант, danulo.monoharov@donntu.edu.ua
Поцепаєв В.В., к.т.н., доцент, valerii.potsepaiev@donntu.edu.ua
Донецький національний технічний університет, Луцьк, Україна

Сучасна винесена система подачі (ВСП) типу ВСПК2 [1], що виготовляється харківським заводом «Світло шахтаря», призначена для керування швидкістю подачі видобувних комбайнів для тонких пластів К80, К85, К200, КБТ200, УКД200-250, УКД300, ГШ200В. В приводах ВСП для регулювання швидкості подачі комбайна використовується електромагнітне гальмо ковзання (ЕГК), яке має низку переваг таких як глибоке регулювання швидкості привода, мала потужність керування 1 кВт при потужності, що передається 55 кВт, висока надійність, відповідність умовам іскробезпечності, невеликі габарити та відносно невелику вартість.

Але ЕГК має суттєвий недолік – низький к.к.д. через теплові втрати, котрі пропорційні ковзанню, яке визначається різницею кутової швидкості рухомого індуктора відносно нерухомого якоря гальма. Тепло виділяється у активному поверхневому шарі якоря і відводиться водяною системою охолодження. Тобто, такий привод має додаткову комунікацію – водопровід , що пропускає воду через якір. Це створює додаткові незручності експлуатації привода при постійному переміщенні машинної дороги комбайна у бік вибою.

Вченими ДонНТУ, починаючи приблизно з 2005 року, проводилися активні дослідження ВСП, в якій для керування швидкістю подачі комбайна пропонується заміна привода з ЕГК на асинхронний частотно-керований привод [2,3]. В таких численних наукових роботах методом математичного моделювання докладно досліджувались динамічні процеси у ВСП, але відсутні дослідження систем автоматичного керування (САК) асинхронними приводами та комбайном з ВСП.

В зв’язку з викладеним, поставлено завдання синтезу та дослідження САК комбайном з ВСП з асинхронними частотно-керованими приводами.

Для досягнення поставленої мети розроблено математичну модель комбайна з ВСП на основі схеми динамічної системи, що зображена на рис. 1.

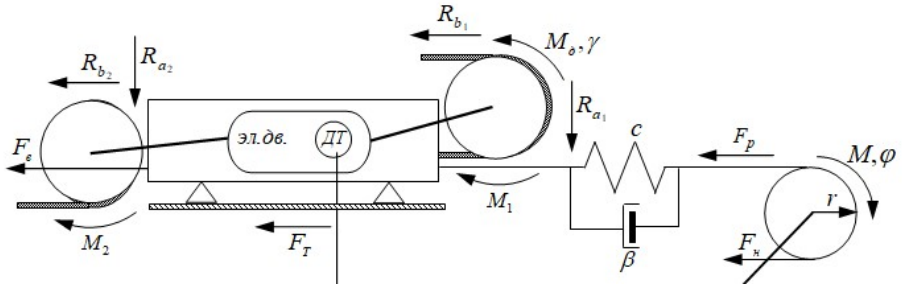


Рисунок 1 – Розрахункова схема динамічної системи комбайна з ВСП

На схемі зображено тільки тягнучий привод подачі, в напрямку якого рухається комбайн. Одною з умов моделювання є невтручання привода, що підтягує нижню холосту гілку ланцюгового контуру в роботу тягнучого привода, оскільки саме так працює ВСП в нормальному режимі.

Відповідно до схеми диференціальне рівняння руху комбайна у робочому режимі має вид

$$m\ddot{x} = F_y + F_\partial - F_T - F_в - R_{в_1} - R_{в_2};$$

де позначено:

m – маса комбайна, кг;

x – переміщення центру мас корпусу комбайна, м;

F_y - пружне зусилля в робочій гілці тягового ланцюга, Н;

$$F_y = c(\varphi r - x),\ c = \begin{cases} E / L_p, \varphi r - x > 0; \\ 0, \varphi r - x \le 0; \end{cases}$$

c – жорсткість робочої гілки тягового ланцюга, Н/м;

r – радіус приводної зірки, м;

φ - кут повороту приводної зірки привода подачі, рад;

E – погонна жорсткість тягового ланцюга, Н;

$L_р$ - довжина робочої гілки тягового ланцюга, м;

F_∂ - дисипативна сила в робочій гілці тягового ланцюга, Н;

$$F_\partial = \beta(\dot{\varphi} r - \dot{x}),\ \beta = \begin{cases} \chi\sqrt{cm_ц}, \dot{\varphi} r - \dot{x} > 0, \\ 0, \dot{\varphi} r - \dot{x} \le 0; \end{cases}$$

β - коефіцієнт дисипативних втрат, кг/с;

χ - коефіцієнт внутрішнього тертя;

$m_ц$ - маса робочої гілки тягового ланцюга, кг;

$F_Т$ - сила тертя опор комбайна об напрямні, Н;

$$F_Т = (Q + R_{a_1} - R_{a_2})\mu(\dot{x}), \quad \mu(\dot{x}) = sign(\dot{x}) a_1 e^{-a_2 \dot{x}^2 = a_3 |\dot{x}|};$$

Q - вага комбайна, Н;

R_{a_1}, R_{a_2} сили вертикальних реакцій вибою на випереджаючому й відстаючому шнеках, Н;

$\mu(\dot{x})$ - коефіцієнт тертя опор комбайну об напрямні;

a_1, a_2, a_3 - позитивні константи;

a_2, a_3 - мають розмірності відповідно с^2/м^2 і с/м;

$F_в$ - сила опору переміщенню верхньої холостої гілки тягового ланцюга в напрямних, Н; $F_в = L_в \kappa_в$;

$\kappa_в$ - коефіцієнт питомих втрат, що залежить від зігнутості конвеєрного ставу, Н /м;

$L_в$ - довжина верхньої холостої гілки тягового ланцюга, м;

$R_{в_1}, R_{в_2}$ - сили горизонтальних реакцій вибою на відстаючому й випереджаючому шнеках, Н;

$F_р$ - сила опору переміщенню робочої гілки тягового ланцюга в напрямних, Н; $F_р = F_0 \kappa_р$;

F_0 - зусилля, необхідне для протягання незакріпленого ланцюга в напрямних, Н, визначається експериментально ;

$\kappa_р$ - коефіцієнт, що враховує вигини конвеєрного става;

$F_н$ - зусилля в нижній гілці тягового ланцюга, Н;

M_1, M_2 - моменти опору на шнеках, Н$\cdot$ м;

Вертикальні та горизонтальні сили на виконавчих органах R_a, R_b, R_c та момент навантаження обчислюються як сума сил та моментів на кожному різці, що знаходиться у контакті з вибоєм [4]

$$M = R\sum_{i=1}^{N} z_i;\ R_a = \sum_{i=1}^{N} a_i;\quad R_b = \sum_{i=1}^{N} b_i;\quad R_c = \sum_{i=1}^{N} c_i;$$

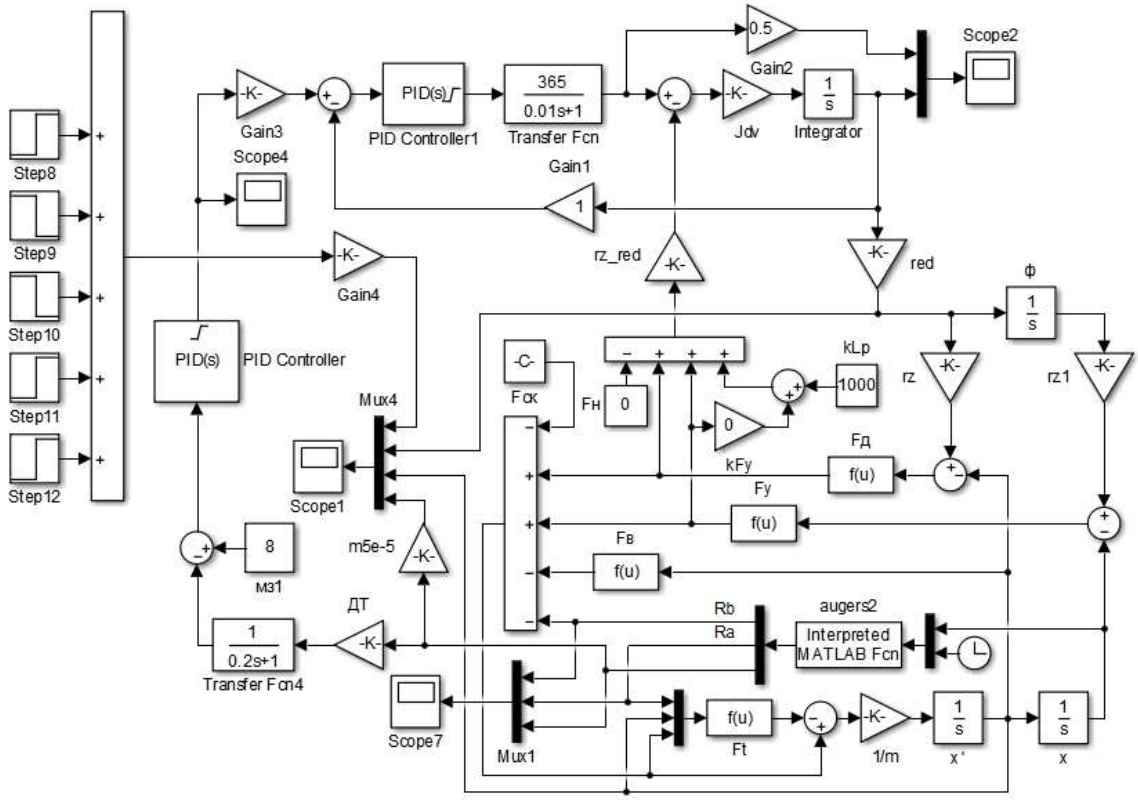
$$a_i = -y_i \cos\gamma_i + z_i \sin\gamma_i;\quad b_i = -y_i \sin\gamma_i - z_i \cos\gamma_i;\quad c_i = x_i;$$

тут z_i, y_i, x_i відповідно сила різання, сила подачі й бічна сила, діюча на і -тий різець, γ_i - кут і-того різця; $\gamma_i = \gamma_{0i} + \gamma$, де γ- кут повороту виконавчого органу, що одержується з розв'язку рівнянь динаміки приводу виконавчих органів, γ_{0i} - кут встановлення і -того різця на виконавчому органі. Значення z_i, y_i, x_i визначаються залежно від товщини стружки на кожному і -тому різці [4].

При синтезі та дослідженнях САК комбайном з ВСП розглядалось два варіанти частотного керування асинхронним двигуном – скалярне з датчиком зворотного зв’язку по кутовій швидкості та векторне бездатчикове керування.

Поставленні завдання роботи виконано методом математичного моделювання за допомогою розробленої Simulink моделі, котра представлена на рис. 2. На рисунку показано варіант приводів ВСП зі скалярним керуванням.

Модель САК має два контури: внутрішній підлеглий для регулювання швидкості подачі з регулятором PID Controller1 та зовнішній для стабілізації навантаження на виконавчих органах в автоматичному режимі роботи ком-

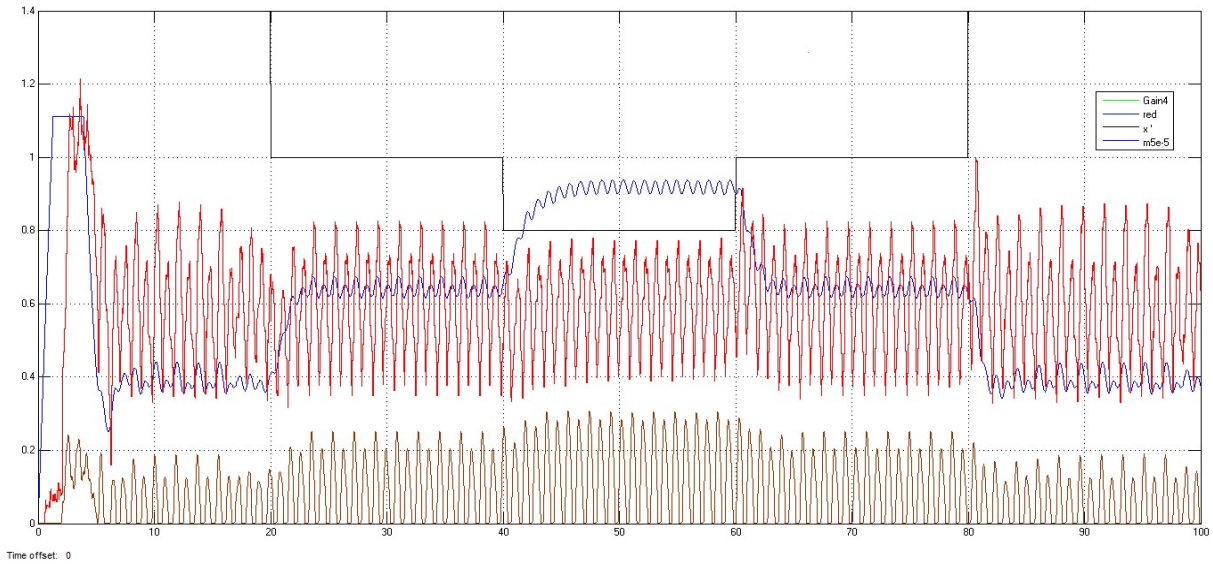


байна з регулятором PID Controller.

Рисунок 2 – Simulink модель САК навантаженням комбайна з ВСП

В результаті виконання роботи була синтезована САК керування комбайном з ВСП. На рис. 3 представлено результати моделювання автоматичного режиму роботи комбайна при довжині тягового органу 100 метрів. Модельний експеримент виконувався наступним чином. Робочий режим комбайна починається при опірності вугілля різанню (чорна лінія) 350 Н/м (це максимальне паспортне значення). На 20 секунді опірність східчасто знижується до 250 Н/м, на 40 секунді опірність східчасто знижується до 200 Н/м, на 60 секунді опірність східчасто збільшується до 250 Н/м, на 80 секунді опірність східчасто збільшується до 350 Н/м. Червоною лінією на вказаних рисунках відображено сумарний момент навантаження на шнеках у масштабі 1:5e-5 Нм. Синя лінія – кутова швидкість зірки привода подачі у масштабі 1:1 рад/с (або 1:9 м/хв середньої швидкості подачі комбайна). Коричнева лінія – миттєва швидкість комбайна в масштабі 1:1 м/с. Подібний модельний експеримент виконано для тягового ланцюга 50 м, що показано на рис.4.

Наведені результати моделювання свідчать, що синтезована система автоматичного керування виконує функцію стабілізації навантаження на ви-



конавчих органах комбайна в широкому діапазоні зміни опірності вугілля різанню.

Рисунок 3 – Стабілізація САК навантаження комбайна при зміні опірності різанню 200…350 Н/м при довжині тягового ланцюга 100 м

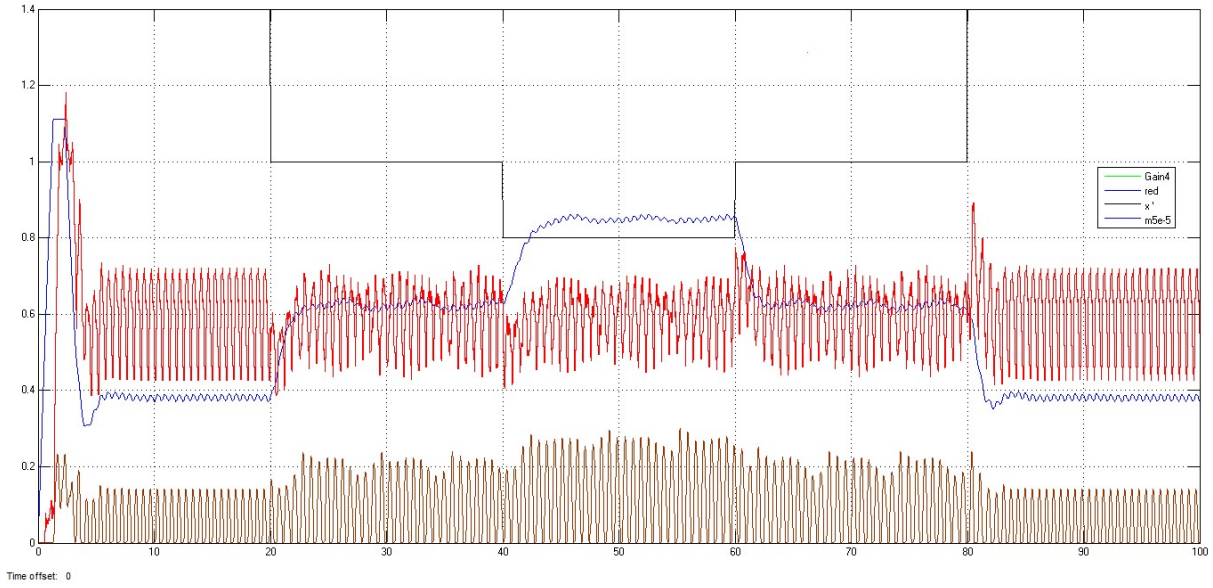


Рисунок 4 – Стабілізація САК навантаження комбайна при зміні опірності різанню 200…350 Н/м при довжині тягового ланцюга 50 м

Література

1. Вынесенная система подачи комбайна УКД200 – 250 типа ВСПК [Електронний ресурс] // ХМЗ «Свет шахтера». – 2008. – Режим доступу до статті: http://www.shaht.kharkov.ua/files/index_1.html.

2. Обоснование конечно-элементной модели тягового органа вынесенной системы перемещения очистного комбайна / Кондрахин В.П., Мельник А.А., Косарев В.В., Стадник Н.И., Мезников А.В. // Наукові праці Донецького національного технічного університету, вип. 14 (127) , Серія: гірничо-електромеханічна, Донецьк, 2007, С. 139 -147.

3. Бойко Н.Г. Перемещение очистных комбайнов с гибким тяговым органом/ Бойко Н.Г.// Наукові праці ДонНТУ. Серія: Гірничо-електромеханічна. - 2012. - № 23 (196). - С.11-18.

4. Поцепаєв В.В Математична модель навантажень на виконавчих органах видобувного комбайна / В.В. Поцепаєв // Матеріали сьомої міжнародної науково-технічної конференції “Моделювання і комп’ютерна графіка” 18-24 вересня 2017 року, м. Покровськ, м. Київ . – м. Покровськ: ДонНТУ, 2017. – 285 с. С. 263-266.

Анотація

Робота присвячена синтезу та дослідженню системи автоматичного керування видобувним комбайном з винесеною системою подачі з частотним керуванням швидкості асинхронних електродвигунів приводів подачі. Для вирішення завдань роботи розроблено математичну модель робочого режиму комбайна з винесеною системою подачі, в якій достатньо коректно враховуються всі основні зв’язки в динамічній системі та формування навантажень на виконавчих органах. За математичною моделлю розроблено Simulink модель на якій виконано структурний та параметричний синтез системи автоматичного керування. Наведені дослідження на моделі свідчать про високу якість стабілізації навантажень на виконавчих органах комбайна в широкому діапазоні мінливості опірності вугілля різанню.

Ключові слова: система автоматичного керування, синтез, вугільний комбайн, стабілізація навантажень, винесена система подачі, частотно-керований винесений привод подачі

Abstract

The work is devoted to the synthesis and research of the automatic control system of the mining harvester with a remote feed system with frequency control of the speed of asynchronous electric motors of the feed drives. To solve the tasks of the work, a mathematical model of the working mode of the harvester with a remote feed system was developed, which sufficiently correctly takes into account all the main connections in the dynamic system and the formation of loads on the executive bodies. Based on the mathematical model, a Simulink model was developed on which the structural and parametric synthesis of the automatic control system was performed. The presented studies on the model testify to the high quality of stabilization of loads on the executive bodies of the harvester in a wide range of variability of the resistance of coal to cutting.

Keywords: automatic control system, synthesis, coal harvester, load stabilization, remote feed system, frequency-controlled asynchronous remote feed drive

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОБОВІДБІРНИКОМ МАЯТНИКОВИМ

Машьянов Д.С., магістрант, danylo.mashianov.kita@donntu.edu.ua
Поцепаєв В.В., к.т.н., доцент, valerii.potsepaiev@donntu.edu.ua
Донецький національний технічний університет, Луцьк, Україна

Пробовідбірники маятникові широко використовуються в різних галузях промисловості для отримання проб матеріалів. Процес відбирання проб здійснюється під контролем системи автоматичного керування, однак існуючі системи мають низку недоліків, таких як низька точність, низька продуктивність та складність обслуговування. Через це у роботі поставлене завдання модернізації системи автоматичного керування пробовідбірником маятниковим з використанням технологій Industry 4.0.

Робота виконана в рамках реального проекту відповідно до технічного завдання, наданого шахтою «САМАРСЬКА» ВСП ШУ «ДНІПРОВЬКЕ», в якому визначено нові додаткові функції системи автоматичного керування пробовідбірником маятниковим типу ПММ-12М, що мають увійти у модернізовану систему.

При виконанні поставленого завдання модернізації з існуючих систем пробовідбору було розглянуто дві: ПММ-У та ПММ-12М. У кожній з них є свої переваги та недоліки, тому було проведено порівняльний аналіз.

ПММ-У є базовою моделлю, на основі якої була розроблена модернізована модель ПММ-12М. Обидві моделі мають схожий принцип роботи, але різний рівень автоматизації.

ПММ-У працює на схемі з використанням реле часу, що ускладнює налаштування, керування та діагностику системи. ПММ-12М працює на програмованому реле ПР200, що значно спрощує ці процеси.

Обидві моделі контролюють зупинку ковша на конвеєрній стрічці та його положення у верхній мертвій точці. ПММ-12М також відображає на екрані інформацію про ці параметри, що підвищує контрольованість роботи системи.

Обидві моделі мають керування електродвигуном ПММ, але ПММ-12М додатково має функцію його реверсу, що необхідно для запобігання переїзду ковша кінцевого вимикача. Однак реверс здійснюється поштовхами, що може негативно вплинути на термін служби машини.

Наявність кінцевого вимикача оглядових дверцят у моделі ПММ-12М підвищує безпеку оточуючого персоналу, оскільки запобігає травмуванню людей. У ПММ-У він відсутній, тому були випадки травмування людей.

Зв’язок з пробороздільною машиною та головним конвеєром у ПММ-12М організований більш детально, що підвищує ефективність ро-

боти системи. Однак не передбачено зв'язок з перевантажувачем та залізовідділювачем. Це може призвести до невідповідного функціонування системи пробовідбірника в комплексі з цими агрегатами.

Відсутність датчика рівня у обох моделях негативно впливає на точність роботи пробовідбірника, а отже, і на кінцеву вартість вугілля. У ПММ-У встановлено аварійний датчик заштибовування конвеєрної стрічки, але через недосконалий принцип роботи він ненадійний.

У результаті порівняльного аналізу було встановлено, що модернізована модель ПММ-12М має ряд переваг перед ПММ-У, проте вона також має низку недоліків, які необхідно усунути при модернізації системи керування.

Функціональна схема існуючої системи керування пробовідбірником ПММ-12М наведена на рис.1.

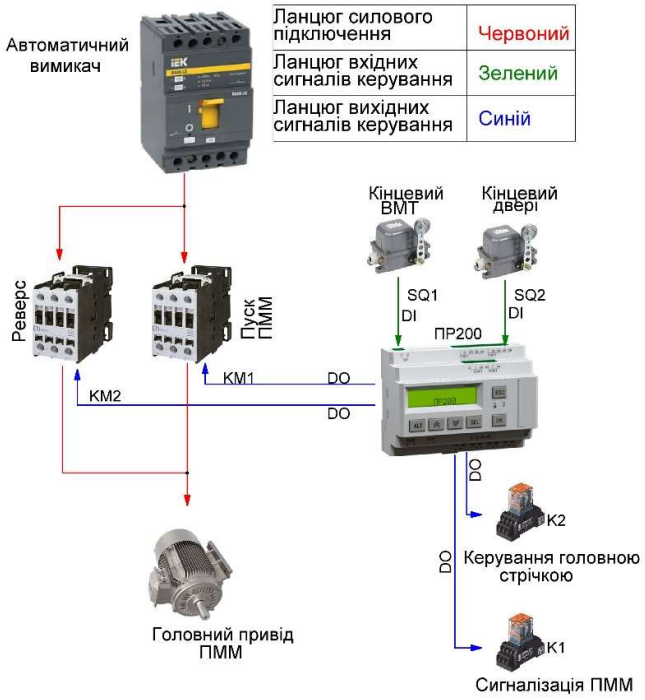


Рисунок 1. Функціональна схема пробовідбірника ПММ-12М під керуванням програмованого реле ПР200

Наведена функціональна схема пробовідбірника ПММ-12М не може забезпечити виконання функцій, визначених технічним завданням та виконати модернізацію системи керування.

Модернізована САК пробовідбірника має забезпечувати автоматичний відбір проб, контроль роботи апаратів, які забезпечують безпечну роботу машини, контроль зовнішніх пристроїв, визначення розташування ковша пробовідбірника, аварійне відключення стрічкового конвеєра, визначення

рівня вугілля на конвеєрі. Функціональна схема модернізованої системи наведена на рис. 2.

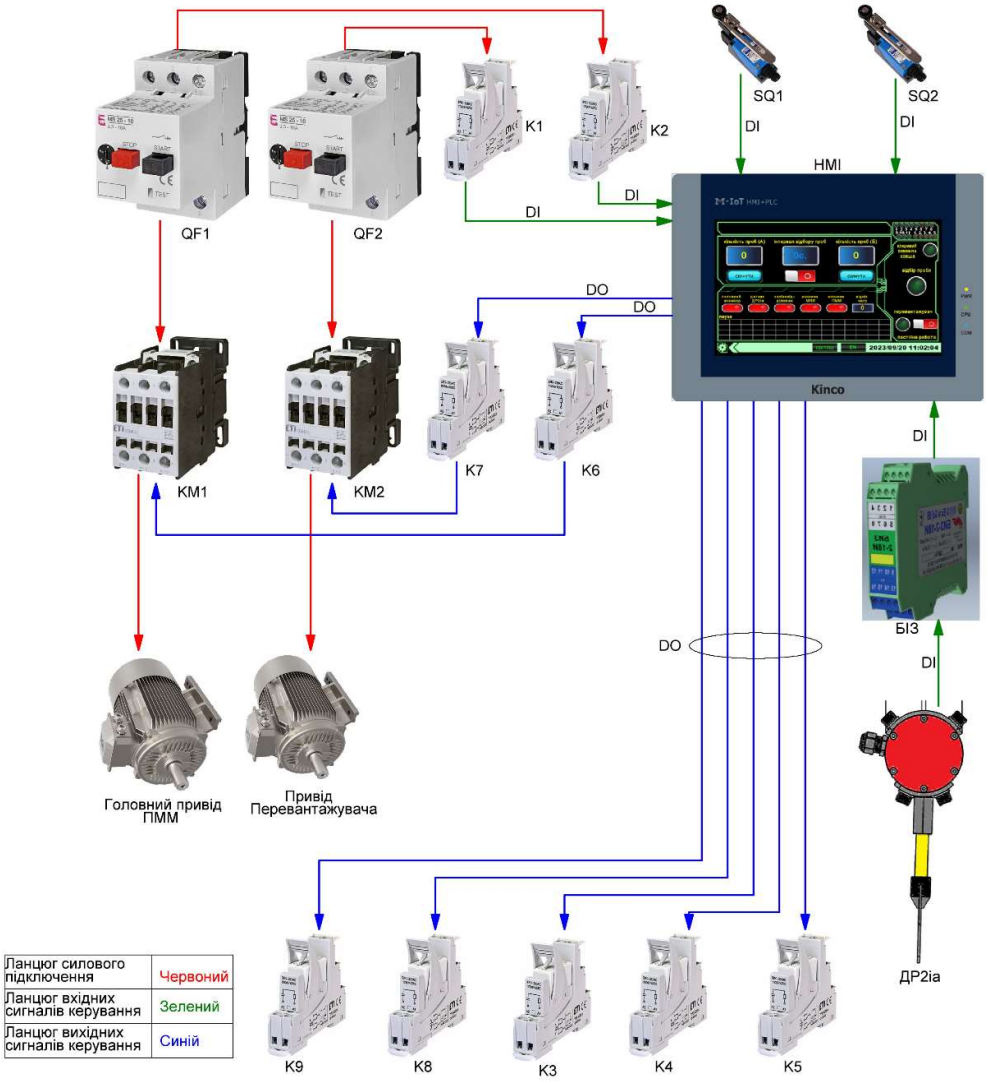


Рисунок 2. Функціональна схема модернізованої системи автоматичного керування

У новій модернізованій системі керування пробовідбірником забезпечено централізоване управління та контроль за його роботою з однієї графічної панелі. Ця панель дозволяє обирати режим роботи пробовідбірника, налаштовувати час між відборами проб, параметри машини, режим налагодження системи та включення або відключення сирени при аварійних ситуаціях. Крім того, контролер панелі здійснює опитування дискретних вхідних сигналів з датчиків і керує дискретними виходами пробовідбірника. Функціональна схема модернізованої системи керування відображає роботу системи наступним чином. Оператор керує роботою обладнання за допомогою графічної панелі-контролера HMI. Панель отримує інформацію від датчиків

рівня ДР2іа, положення кінцевих вимикачів SQ1 і SQ2, а також від автоматів захисту QF1 і QF2.

На основі отриманих даних панель керує роботою проміжних реле К1-К9. З них реле К1 і К2 контролюють стан автоматів захисту QF1 і QF2.

Реле К3 і К4 керують роботою головного конвеєра і залізовідділювача.

Реле К5, К6, К7 і К8 керують роботою малогабаритних контакторів сигналізації, ПММ і перевантажувача.

Реле К9 керує роботою малогабаритного контактора сигналізації про заштибування.

Малогабаритні контактори КМ1 і КМ2, в свою чергу, керують роботою електродвигунів ПММ та перевантажувача.

Модернізована система автоматичного керування забезпечує більш точний і надійний контроль, ніж існуюча система. Це пов'язано з тим, що кінцеві вимикачі і датчик ДР2іа є більш надійними і точними пристроями, ніж інші типи пристроїв, які використовувалися в попередній системі. У попередній схемі використовувався додатковий контактор на реверс. В модернізованій схемі цей пристрій було вилучено зі схеми, так як необхідність реверсу відпадає у разі присутності вловлювача на рамі машини. Це дозволило зменшити вартість і складність монтажу.

Для HMI панелі контролера MK070E-33DT було написано програму на мові діаграмних ланцюгів. В розробленій програмі для ПЛК реалізовані усі функції модернізованої функціональної схеми, визначені технічним завданням.

Програму для ПЛК доповнює розроблений графічний інтерфейс панелі оператора. За допомогою цього інтерфейсу, що має сенсорне керування з дисплею, оператору можна взаємодіяти з функціями пробовідбірника та впливати на них, керувати роботою та налаштовувати систему пробовідбору.

Література

1. Довідник по відбору проб сипких матеріалів. Вид. 2-е, перероб. і доп. / За ред. А.П. Бєляєва. – К.: Національний гірничий університет, 2012. – 481 с.

2. Пробовідбирачі: основи теорії та практики. / За ред. В.М. Шешко. – К.: Національний гірничий університет, 2009. – 304с.

Анотація

У роботі виконано завдання модернізації системи автоматичного керування пробовідбірником маятниковим типу ПММ-12М. Робота представляє собою реальний проект, виконаний за технічним завданням, де замовником є шахта «САМАРСЬКА» ВСП ШУ «ДНІПРОВЬКЕ». Модернізація системи керування полягає в реалізації нових функцій в системі, що визначені технічним завданням, та заміні ненадійних датчиків сучасними надійними приладами. У новій модернізованій системі керування пробовідбірником забезпечено централізоване управління та контроль за його роботою з однієї сенсорної графічної HMI панелі MK070E-33DT. Ця панель дозволяє обирати режим роботи пробовід-

бірника, налаштовувати час між відборами проб, обирати робочи параметри машини, режим налагодження системи та включення або відключення сирени при аварійних ситуаціях. Крім того, контролер панелі здійснює опитування дискретних вхідних сигналів з датчиків і керує дискретними виходами контролю пробовідбірника. Таким чином, реалізовано технології Industry 4.0

Ключові слова: пробовідбірник маятниковий, система автоматичного керування, функції, модернізація, контролер

Abstract

The task of modernizing the automatic control system of the PMM-12M pendulum sampler was completed in the work. The work is a real project, executed according to the technical task, where the customer is the "SAMARSKAYA" mine of the "DNIPROVSKE" SHU. The modernization of the control system consists in the implementation of new functions in the system, which are defined by the technical task, and the replacement of unreliable sensors with modern reliable devices. In the new modernized control system of the sampler, centralized control and monitoring of its operation is ensured from one touch graphic HMI panel MK070E-33DT. This panel allows you to select the sampler's operating mode, set the time between samplings, select the machine's operating parameters, system debugging mode, and turn on or off the siren in emergency situations. In addition, the panel controller polls the discrete input signals from the sensors and controls the discrete control outputs of the sampler. Thus, Industry 4.0 technologies have been implemented

Keywords: pendulum sampler, automatic control system, functions, modernization, controller.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕСТУВАННЯ ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Зінь А.М., Корецька В.О.
Державного університету телекомунікацій, м. Київ
Навчально-науковий інститут інформаційних технологій

Постановка задачі. Сучасний розвиток програмного забезпечення неможливо уявити без ефективного тестування інтерфейсу користувача. Однак, з плином часу, зростання обсягів програмних продуктів та їх складності ставлять перед тестувальниками нові виклики. Один із підходів до оптимізації цього процесу полягає в застосуванні штучного інтелекту. З метою вирішення цього завдання, стоїть перед нами завдання розробити систему автоматизованого тестування інтерфейсу користувача, використовуючи штучний інтелект для підвищення ефективності процесу та забезпечення високої якості програмного продукту.

Мета дослідження. Основною метою даного дослідження є розробка та впровадження автоматизованої системи тестування інтерфейсу користувача з використанням штучного інтелекту. Застосування штучного інтелекту під час тестування покликане підвищити точність виявлення помилок, скоротити час виконання тестових сценаріїв та оптимізувати процес автоматизації.

Результати дослідження. В ході дослідження була створена прототипна система, що поєднує в собі інструменти автоматизованого тестування та модулі штучного інтелекту. Перевірено її ефективність на тестових випадках, де виявлено значний приріст у швидкості виявлення та виправлення помилок, а також зниження кількості помилкових сигналів. Одержано значні позитивні результати в розробці системи автоматизованого тестування інтерфейсу користувача з використанням штучного інтелекту. Система здатна автоматично визначати ключові елементи інтерфейсу, генерувати тестові випадки та виконувати їх з мінімальною участю людини. Результати свідчать про підвищену ефективність та швидкість процесу тестування, а також про здатність системи адаптуватися до змін в інтерфейсі.

Висновки та перспективи. Висновки з дослідження дозволяють стверджувати, що використання штучного інтелекту в автоматизованому тестуванні інтерфейсу користувача є обґрунтованим та ефективним. Перспективи розвитку даної системи включають удосконалення алгоритмів штучного інтелекту, розширення підтримуваних платформ та розширення функціональності для більш широкого застосування в інших галузях розробки програмного забезпечення.

Література

1. Smith, J. (2021). "Advancements in AI for Software Testing." Journal of Software Engineering Research, 15, 112-125.

2. Chen, L., & Wang, H. (2020). "Automated Testing of Web Applications Using Machine Learning." International Journal of Computer Science and Software Engineering, 8, 45-52.

3. Jones, R., & Brown, A. (2019). "AI-driven User Interface Testing: A Comprehensive Review." Proceedings of the International Conference on Software Engineering, 231-240.

4. Kim, Y., & Lee, S. (2018). "Effective Application of AI in UI Testing." Journal of Artificial Intelligence in Software Engineering, 12, 78-91.

Анотація

У роботі виконано дослідження дозволяють, результати якого дозволяють стверджувати, що використання штучного інтелекту в автоматизованому тестуванні інтерфейсу користувача є обґрунтованим та ефективним.

Ключові слова: інтерфейс, автоматизація, штучний інтелект

Abstract

The research carried out in the work allows us to state that the use of artificial intelligence in automated testing of the user interface is justified and effective.

Keywords: interface, automation, artificial intelligence

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПРОГНОЗУ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ В ДОМОГОСПОДАРСТВАХ

Ступак М.В., аспірантка, maryna.stupak@donntu.edu.ua
Донецький національний технічний університет, Луцьк, Україна

Проблема прогнозування рівня споживання електроенергії в приватних домогосподарствах набуває все більшої актуальності не тільки в умовах повномасштабного вторгнення, але й виходячи з наміченого Україною курсу на зелений перехід та трансформацію, що задекларовано нормативно-правових документах і неодноразово підкреслювалось в публічних заявах. Шлях до зеленого переходу лежить через реалізацію політики циркулярної економіки та ощадливого виробництво. Енергетичну галузь в даному контексті можна розглядати саме як виробництво, і саме для цієї галузі має бути застосовано термін «ощадливого виробництва», що говорить про те, що має продукуватись рівно стільки енергії, скільки може бути спожито за поточних умов. Отже як бачимо задача прогнозування з використання комп'ютерно-інтегрованих технологій є актуальною в контексті зеленого переходу, і вона має дві ключових складові:

- інфраструктура збору та зберігання даних;
- інфраструктура аналізу і прогнозування.

Складова задачі зі збору та зберігання даних на сьогоднішній день вирішується шляхом використання комп'ютерно-інтегрованих рішень на рівні споживачів та на рівні мереж розподілу. В [1] проведені основні варіанти побудови сучасної територіально-розподіленої мережі збору даних та передачі їх в режимі реального часу, заснованих на принципі IoE (рис.1).

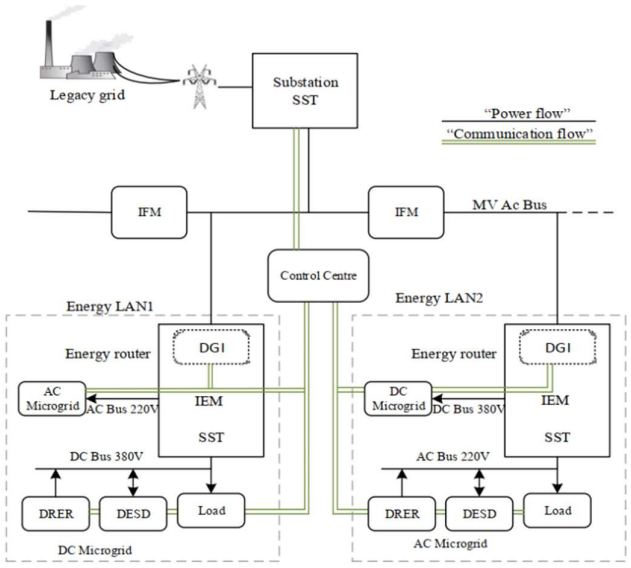


Рисунок 1. Комп'ютерно-інтегрована система IoE

Ключовим в даній структурі виступає центр управління та так званий «енергетичний маршрутизатор» - пристрій, що виконує функції обліку та розподілу електроенергії на стороні споживача. Інформації щодо поточного рівня споживання передаєтья на центр управління мережею, де ці дані зберігаються та певним чином обробляються. Поки основна задача такого центру управління здебільшого полягає в забезпеченні оперативного управління і у зберіганні масивів даних, та їх пост-аналізу. В умовах зеленого переходу і впровадженню системи ощадливого виробництва в контексті генерації електроенергії даний центр управління має виконувати додаткову роль, а саме корегування рівня генерації на підставі прогнозних даних щодо споживання електроенергії кінцевими споживачами. Звісно такі прогнози і корегування – задача багатокритеріальна, і потребує враховувати велику кількість внутрішніх і зовнішніх чинників, але навіть наявних статистичних даних на сьогоднішній день має вистачити для побудови прогнозів на різні терміни з різним рівнем точності. Отже для побудови прогнозну необхідно визначити алгоритм, який би мав достатній рівень точності та надійності.

На сьогоднішній день існує можливість використовувати три підходи до прогнозування. Після вивчення предметної області [2] та огляду існуючих на сьогоднішній день методів побудови прогнозу для вирішення поставленого завдання було запропоновано використовувати три методи аналізу часових рядів: фільтр Вінера, нейронні мережі та еволюційне моделювання.

Для перевірки роботи зазначених трьох методів використаємо набір даних «Домове споживання електроенергії» [3], що є багатовимірним часовим рядом, який відображає споживання електроенергії однієї сім'ї протягом чотирьох років. Дані були зібрані в період із грудня 2006 року до листопада 2010 року, виміри споживання електроенергії виконувались щохвилини.

Крім дати та часу набір даних складається із семи змінних:

- global_active_power: загальна активна потужність, яку споживає житловий будинок (вимірюється в кіловатах).
- global_reactive_power: загальна реактивна потужність, яку споживає житловий будинок (вимірюється в кіловатах).
- voltage: середня напруга (вимірюється у вольтах).
- Global_intensity: середнє значення сили струму (вимірюється в амперах).
- sub_metering_1: активна енергія споживання кухонної кімнати (вимірюється у ват-годинах активної енергії).
- sub_metering_2: активна енергія споживання пральні (вимірюється у ват-годинах активної енергії).
- sub_metering_3: активна енергія споживання систем клімат-контролю (вимірюється у ват-годинах активної енергії).

Обрані алгоритми були реалізовані на мові python, і за допомогою їх роботи проводилось короткострокове прогнозування рівня споживання. Для

проведення навчання була взята вибірка у 80%, яка дала можливість провести навчання і побудувати прогноз на період що лишився, без врахування зовнішніх чинників. Найкращий результат показало використання нейронних мереж, але еволюційне моделювання дає можливість уточнити прогноз на основі мутацій і обрати найбільш відповідні тренди для побудови прогнозу. В свою чергу використання фільтра Вінера дозволяє уточнити результат у загальному масиві даних. Кожен із зазначених підходів має свої переваги у подоланні зазначеної проблеми: фільтр Вінера показує хороші результати в обробці та фільтрації даних, представлених у вигляді часового ряду; нейронні мережі допомагають виявляти приховані закономірності; еволюційне моделювання на основі мутації та природному відборі дозволяє вибрати особин, які максимально задовольняють заданим критеріям.

Поєднання трьох перерахованих методик дозволить підвищити точність роботи єдиного гібридного алгоритму.

Література

1. М.В. Ступак, Г.В. Ступак / КОНЦЕПЦІЯ INTERNET OF ENERGY ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТАМИ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖ. [Електронний ресурс] - Режим доступу: DOI: https://www.doi.org/10.31474/2415-7902-2022-1(8)-2(9)-152-161

2. Имитационное моделирование в энергетике : монография / Б. З. Пириашвили, М. М. Ворончук, Е. И. Галиновский [и др.]. - К. : Наукова думка, 2008. - 303 с.

3. How to Load and Explore Household Electricity Usage Data [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://machinelearningmastery.com/how-to-load-and-explore-household-electricity-usage-data/

Анотація

В роботі проведено аналіз алгоритмів прогнозування рівня споживання електроенергії в приватних домогосподарствах з використанням комп'ютерно-інтегрованих технологій. Проаналізовано три методи - фільтр Вінера, нейронні мережі та еволюційне моделювання. В якості масиву даних для проведення експериментів було використано набір «Домове споживання електроенергії», що є багатовимірним часовим рядом, який відображає споживання електроенергії однієї сім'ї протягом чотирьох років. Результати показали, що доцільно використовувати гібридний алгоритм з поєднанням зазначених трьох методів.

Ключові слова: прогноз, IoE, часовий ряд, управління.

Abstract

The paper analyzes algorithms for forecasting the level of electricity consumption in private households using computer-integrated technologies. Three methods were analyzed - the Wiener filter, neural networks and evolutionary modeling. As a dataset for the experiments, the set "Household electricity consumption" was used, which is a multidimensional time series that reflects the electricity consumption of one family for four years. The results showed that it is advisable to use a hybrid algorithm with a combination of the above three methods.

Keywords: forecast, IoE, time series, management.

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ КОТЕЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Сєдов Д. О., магістрант, danylo.siedov.kita@donntu.edu.ua;
Теличко Г. О., к.т.н, hanna.telychko@donntu.edu.ua
ДВНЗ Донецький національний університет, Луцьк, Україна

Системи автоматичного керування котельними установками в сучасному світі відіграють важливу роль у забезпеченні ефективності та безперебійності процесу опалення [1, 2, 3]. Модернізація цих систем є актуальною проблемою, оскільки дозволяє покращити їх функціональність, знизити споживання палива, покращити екологічні показники та забезпечити більш точне й надійне керування [4]. У даній доповіді розглянемо основні аспекти модернізації системи автоматичного керування котельної установки.

Сучасні технології автоматичного керування включають в себе використання програмованих логічних контролерів (ПЛК), системи SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) та інші інтегровані системи, які дозволяють забезпечити автоматизований контроль за процесами в котельному приміщенні [5]. Вони також надають можливості для моніторингу та дистанційного керування.

Метою роботи є забезпечення і підвищення рівня енергоефективності, технологічності, продуктивності та експлуатаційних характеристик котельної установки.

Перший етап модернізації передбачає ретельний аналіз поточ-ного стану системи керування. Визначення слабких місць, ефективності та витрат енергії є ключовим для визначення необхідних змін. Було досліджено систему автоматизації котельної установки, яка має автоматичне і дистанційне керування, терморегулювання, технологічний захист, блокування та сигналізацію. В даній установці автоматичне регулювання само забезпечує процеси у парогенераторі. Це процеси живлення водою, горіння, нагріву води та інші. Переваги автоматизації параметрів: зменшення кількості персоналу, підвищення продуктивності, зміна роботи обслуговуючого персоналу, точність параметрів нагрітої води, надійність обладнання, ККД котла.

На установці обов’язково присутній пульт дистанційного керування. Через цей пульт персонал може запускати або зупиняти установку котла. Також присутнє перемикання та регулювання механізмами на відстані через пульт.

За роботою котельні та обладнання виконується тепловий контроль. Він працює в автоматичному режимі за допомогою індикаторних та самоблокуючих пристроїв. Існують 2 варіанти постійного контролю за процесами на парогенераторі. Перший – це підключення обслуговуючим персоналом, а друге – за рахунок електронно-обчислювальної машини. Контролювати і обслуговувати систему легше і зручніше через пульт управління, тому що їм

можна керувати на будь-якій відстані. Також на панелях розміщенні прилади терморегуляції.

На котельній установці в заданій послідовності відбуваються технологічні блокування, тобто ряд операцій по пусках і зупинках механізмів. При обслуговуванні котельні, спеціальні замки виключають можливість некоректної роботи. У разі виникнення аварії, ці замки вимикають обладнання. При аварії або якоїсь ситуації, вмикається звукова та світлова сигналізація, а технічні пристрої інформують персонал про небезпеку та стан на кожному обладнанні.

З вище сказаного можна зробити висновок, що для того, щоб отримати якісну систему, потрібно підвищити рівень технічних засобів автоматизації.

Температура води на виході є однією з ключових характеристик котла. Забезпечування стабільної температури гарячої води на виході з котла в зазначених межах є важливим для система автоматичного. Зміна температури гарячої води відбувається за допомогою регулювання витрати газу. Схема контролю температури води на виході з котла наведена на рис.1. ЇЇ було розроблено на основі функціональної схеми автоматизації котла.

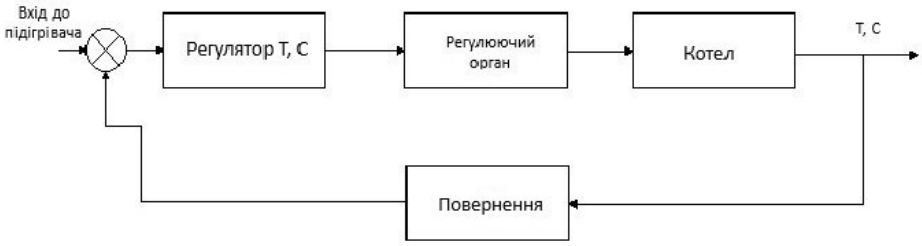


Рисунок 1 – Схема регулювання води на виході з котла

Моделювання системи автоматичного регулювання температури води на виході з котла зроблено в Matlab. Схема розроблена в Simulink наведена на рис.2. Блок NCD оптимізує значення коефіцієнтів ПІД регулятора. В якості вхідного сигналу використаємо блок Step, який генерує стрибкоподібний сигнал.

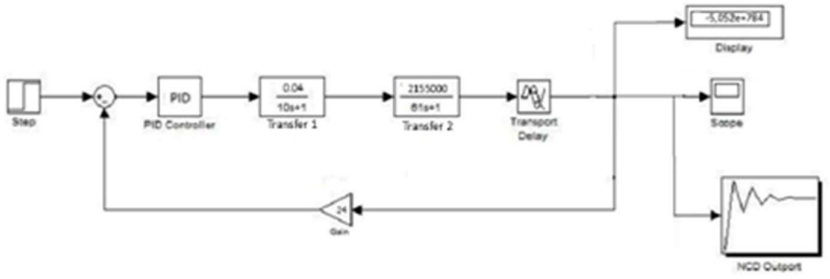


Рисунок 2 – Моделювання температури води на виході з котла

В роботі був проведений аналіз технологічного об’єкту. Аналіз вказав, що потрібно провести розробку та впровадження новітніх технологій з метою підвищення рівня безпеки експлуатації об’єкта. Також, необхідно збільшити точність підтримки нагрітої води та покращити економічні показники.

Отже, були запропоновані динамічні характеристики об’єкту автоматизації, розроблена математична модель системи регулювання тиску, розрахунок налаштувань регулятора одноконтурної АСР. Саме за рахунок того, що були розраховані оптимальні налаштування регулятора, це дозволило оптимізувати витрату електроенергії.

Завдяки дослідженню та розрахункам були підібрані технічні засоби автоматизації. Також, проведений економічний аналіз впровадження запропонованої автоматизації котельної установки.

Література

1. Системи опалення, вентиляції і кондиціювання повітря будівель [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» М.Ф.Боженко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані, Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019, 380 с.
2. Водогрійні котельні для систем децентралізованого та помірноцентралізованого теплопостачання [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» М.Ф. Боженко; КПІ, Електронні текстові дані, Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022, 170 с.
3. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р. 73с.
4. Ткаченко, С. Й. Котельні установки: Навч. посіб. С. Й. Ткаченко, Д.В. Степанов, Л. А. Боднар, Вінниця, ВНТУ, 2016, 185 с.
5. K. Chakraborty, M.G. Choudhury, S. Dasc and S. Paul, "Development of PLC-SCADA based control strategy for water storage in a tank for a semi-automated plant", Published by IOP Publishing for Sissa Medialab Journal of Instrumentation, vol. 15, April 2020.

Анотація

Впровадження системи автоматичного контролю потрібно для більш точної якості параметрів водогрійних котлів та пошуку несправностей в роботі котельної установки. Запропоновано функціональну схему автоматизації котельної установки, що значно економить витрати енергоресурсів. Розроблена SCADA-система для зручного керування процесами.

Ключові слова: система автоматичного керування, вода, котельна установка, контроль параметрів, температура, scada

Abstract

The introduction of an automatic control system is required to improve the quality of the parameters of hot water boilers and to find faults in the operation of the boiler plant. A functional scheme of automation of the boiler plant is proposed, which significantly saves energy costs. A SCADA system for convenient process control has been developed.

Keywords: automatic control system, water, boiler plant, parameter control, temperature, scada

РОЗРОБКА МЕТІОСТАНЦІЇ З ПЕРЕДАЧОЮ ДАНИХ НА ВЕБ-БРАУЗЕР

Рогожин А.В., магістр, andrii.rogozhyn.kitaer@donntu.edu.ua
Теличко Г.О., к.т.н, hanna.telychko@donntu.edu.ua
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Луцьк, Україна

У сучасному світі, де зміни клімату та природних умов стають все більш необхідними для вивчення, розробка метеостанції є актуальним завданням [1]. Етап розробки метеорологічних пристроїв розпочався ще у XVII–XIX столітті, а на сьогоднішній день галузь метеорологічного приладобудування пройшла великий шлях до досягнення значного прогресу [2]. Щодня з'являються нові конструкції приладів, які використовують передові технології, радіозв'язок та радіолокацію. Важливим етапом є активна імплементація автоматизації станцій для спостережень та передачі результатів досліджень без прямого втручання людини.

Метеорологічні прилади виявляють широкий спектр застосувань, дозволяючи здійснювати як миттєві вимірювання, так і постійний моніторинг зазначених параметрів у часі. До перших входять термометри та барометри для вимірювання температури та тиску, в той час як до останніх належать термографи та барографи. Ці технічні засоби вирізняються високою точністю і забезпечують надійні дані про кліматичні умови для подальшого аналізу та використання у наукових дослідженнях та повсякденному житті [2].

В наш час великою популярністю користуються портативні пристрої, що базуються на мікроконтролерах та оснащені різноманітними датчиками. У минулому передбачали погоду традиційними методами [3]. В наш час використовують автоматизовані метеостанцій (АМ), які обладнані датчиками для автоматичного збору та передачі даних про погоду. Однак, для максимальної доступності та зручності використання зібраних даних, передача їх на веб-браузер стає необхідністю. У цій доповіді розглянемо процес розробки метеостанції, що передає дані безпосередньо на веб-браузер. В даній роботі Була поставлена задача розробити доступної за ціною метеостанції, що базується на міконтролері та обладнана датчиками для вимірювання температури, тиску та вологості.

У рамках даного проекту WeMos D1 mini [4], зі вбудованою мікросхемою ESP-12F ESP8266, виступає у ролі пристрою управління, який підключається до існуючої мережі Wi-Fi і ініціює створення веб-сервера. Коли будь-який з'єднаний пристрій звертається до цього веб-сервера, ESP8266 отримує дані про температуру, вологість, атмосферний тиск і висоту від BME280. Після цього він передає ці вимірювання у веб-браузер даного пристрою, демонструючи їх веб-браузері.

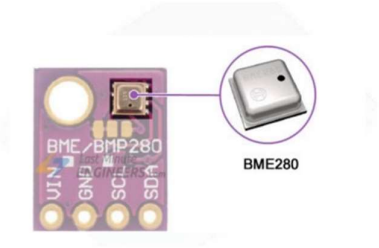


Рисунок 1. Чіп BME280 на модулі

Розглянемо модуль BME280 (рис.1) [5]. BME280 представляє собою передовий цифровий датчик температури, вологості та тиску, розроблений компанією Bosch. Цей датчик є наступником попередніх моделей, таких як BMP180, BMP085 і BMP183, і представляє нове покоління технологій у вимірюванні погодних параметрів.

В таблиці 1 приведено технічні характеристики BME280.

Таблиця 1

діапазон вимірів	300...1100hPa (500...9000м над ур.моря)
Точність (тиск)	1hPa
Напруга живлення:	1.8 - 3.6
Споживаний струм	2.7 мкА (при частоті опитування 1 Гц)
Тип показань	цифровий вихід I2C
Робочий температурний діапазон	-40°C..+85°C
Розміри	15x11 мм

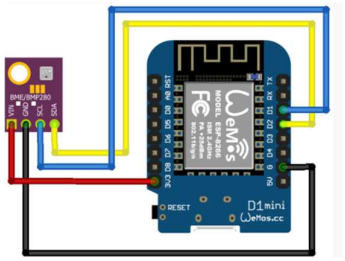


Рисунок 2. Схема підключення датчика температури, вологості та тиску BME280 до WeMos D1 mini

На рисунку 2 зображена схема підключення датчика BME280 до плати WeMos D1 mini. Починається з підключення виводу VIN до виводу 3.3V на WeMos D1 mini та з'єднайте виводи GND на даних платах. Потім підключаються виводи SCL до тактового виводу I2C D1 на платі ESP8266 і підключається вивод SDA до виводу даних I2C D2 на ESP8266.

Для відображення температури, вологості, тиску та висоти на веб-сервері важливо переключити WeMos D1 mini в режим станції (STA) і створити веб-сервер для надання веб-сторінок будь-якому підключеному клієнту у наявній мережі.

Рисунок 3. Код застосунку

На рисунку 3 зображена частина коду, яка передає на сервіс дані для відображення температури, вологості, тиску та приблизної висоти. Розробка метеостанції з передачею даних на веб-браузер є значущим кроком у напрямку вдосконалення метеорологічних систем. Цей проект не лише надасть важливі дані для досліджень, але також забезпечить користувачам легкий доступ до метеоданих за допомогою сучасних веб-технологій.

Рисунок 4. Показання BME280 на сторінці веб-сервера ESP8266

На рисунку 4 відображено показання BME280 на сторінці веб-сервера ESP8266. Робота висвітлює ключові аспекти розробки та використання метеостанції, що робить її корисною для вчених, інженерів та всіх зацікавлених у сучасних методах збору та використання метеоданих.

У роботі детально розглянуті етапи створення компактної автоматизованої метеостанції з використанням мікроконтролера для управління. Представлено технічні характеристики, визначені функції та розглянуто процеси налаштування пристрою для оптимальної роботи в режимі станції. Результатом є функціональна метеостанція, яка забезпечує надійне та точне збирання даних про погодні умови.

Література

Rivera, A.; Ponce, P.; Mata, O.; Molina, A.; Meier, A. Local Weather Station Design and Development for Cost-Effective Environmental Monitoring and Real-Time Data Sharing. Sensors 2023, 23, 9060. https://doi.org/10.3390/s23229060

Коваленко Ю. Л. Метеорологія і кліматологія: конспект лекцій / Ю. Л. Коваленко. – Х.: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 65 с.

3. Ukhurebor K.E., Abiodun I.C., Azi S.O., Otete I., Obogai L.E. A Cost Effective Weather Monitoring Device. Arch. Curr. Res. Int. 2017;7:1–9. doi:0.9734/ACRI/2017/32885

4. Плата WeMos D1 mini [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.mini-tech.com.ua/ua/wemos-d1-mini.

5. Чип BME280 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.mini-tech.com.ua/ua/barometr-termometr-gigrometr-bme280.

Анотація

У сучасному світі портативні пристрої, засновані на мікроконтролерах та оснащені різноманітними датчиками, здобули значну популярність. Мета цього дослідження полягала в розробці доступної метеостанції, яка базується на мікроконтролері та обладнана датчиками для вимірювання температури, тиску та вологості. Використовуючи сучасні технології, ми прагнемо забезпечити доступність та ефективність цього пристрою для вимірювання погодних умов у реальному часі.

Ключові слова: метеостанція, веб-сторінка, датчик BME280, мікроконтролер.

Abstract

In today's world, portable devices based on microcontrollers and equipped with various sensors have gained considerable popularity. The aim of this study was to develop an affordable weather station that is based on a microcontroller and equipped with sensors for measuring temperature, pressure and humidity. Using modern technology, we strive to make this real-time weather measurement device affordable and effective.

Keywords: weather station, web page, BME280 sensor, microcontroller.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Котов С.В., студент, бакалавр, serhii.kotov.kita@donntu.edu.ua;
Жуковська Д.О., асистент, daria.zhukovska@donntu.edu.ua
Донецький Національний технічний університет, Луцьк, Україна

У сучасному світі системи контролю та управління доступом встановлені майже на кожному підприємстві. Це сукупність програмно-апаратних технічних засобів, які мають на меті обмеження та реєстрацію входу-виходу людей чи транспортних засобів на заданій території через «точки проходу»: двері, ворота, КПП.

Основними функціями СКУД є:

– Контроль доступу — ідентифікація та аутентифікація осіб, які мають право доступу до об'єкта.

– Управління доступом — дозвіл або заборона доступу осіб до об'єкта відповідно до їхніх прав і повноважень.

– Реєстрація подій — реєстрація подій, пов'язаних із доступом до об'єкта, таких як вхід, вихід, спроба несанкціонованого доступу.

Розроблена система пропонується для користування в умовах підприємств, житлових комплексів або торгівельних центрів. Але це не виключає можливості того, що серед користувачів можуть бути приватні особи [1].

Першою вимогою користування є знання роботи інтерфейсу, впевнена робота з комп’ютером, керування даними та вміння надсилати повідомлення.

Важливо, щоб наладчики СКУД – системи володіли глибокими знаннями в області мереж передачі даних, протоколів та налаштувань, а також мали досвід роботи з обладнанням та інструментами, які використовуються в СКУД-системах.

Якщо більш детально розглянути системи керування доступом то вони в себе включають безліч компонентів, так як сама по собі ця система існувати не може, їй необхідне додаткове обладнання.

Основними компонентами СКУД є:

– Ідентифікатори — пристрої, які містять ідентифікаційну інформацію про особу, яка має право доступу до об'єкта. В якості таких ідентифікаторів, як правило виступають пластикові картки, біометрія, або qr-коди.

– Зчитувачі — пристрої, які зчитують ідентифікаційну інформацію з ідентифікаторів.

– Перешкоджувальні пристрої — пристрої, які блокують доступ до об'єкта. В якості яких виступають шлагбауми, турнікети або двері з електронним замком.

– Контролери СКУД — пристрої, які здійснюють ідентифікацію та аутентифікацію осіб, а також управління перешкоджувальними пристроями. Вони представлені у вигляді материнської плати з відповідними роз'ємами.

Біометричні ідентифікатори є одними з найнадійніших методів ідентифікації, оскільки характеристики, на яких вони базуються, є унікальними для кожної людини. Вони відрізняються від паролів або карткових ключів, які можуть бути загублені або вкрадені [2].

Системи СКУД можна розділити на дві категорії: до першої відносяться ті, що мають доступ до мережі інтернет, потребують значного обсягу для зберігання ідентифікаторів з налаштуванням доступу для цих ідентифікаторів. Та другий тип – це системи які працюють лише від карток та мають обмежену кількість користувачів, їх робота заснована на внесені до внутрішньої пам'яті спеціального коду, який прописано на картках, що видано підприємством.

Вимоги, які висувають користувачі до системи:

1. Швидкий та стабільний доступ до Інтернету: можливість швидко переглядати веб-сторінки, відправляти та отримувати електронну пошту або користуватися онлайн-сервісами без затримок чи перебоїв у з'єднанні.
2. Надійність: система контролю доступу повинна бути надійною та захищеною від несанкціонованого доступу до інформації.
3. Простота використання: система має бути легкою та зрозумілою для всіх користувачів, незалежно від їхнього рівня технічних знань.
4. Функція резервного копіювання: система повинна мати можливість автоматичного резервного копіювання даних, щоб захистити інформацію від втрати чи пошкодження.

Вимоги, які висуваються до налаштувальників СКУД:

1. Освіта та досвід роботи: освіта у сфері ІТ або системної безпеки, а також практичний досвід налаштування та обслуговування систем контролю доступу.
2. Захист системного меню паролем: забезпечення розмежування доступу до системних налаштувань за допомогою пароля для забезпечення безпеки конфігурацій.
3. Вміння працювати з технічною документацією: володіння навичками читання та розуміння технічних специфікацій та інструкцій щодо налаштування, встановлення систем контролю доступу.
4. Аналітичність та уміння вирішувати проблеми: аналіз та швидке реагування на проблеми, а також здатність швидко знаходити рішення та усувати недоліки під час роботи з системними операціями.

Екранний інтерфейс системи контролю доступу (СКУД) може мати різноманітний вигляд, залежно від того, як він був реалізований та розроблений розробниками. Проте загалом він має бути зрозумілим та зручним у користуванні.

У цьому інтерфейсі можуть бути такі основні елементи:

Головне меню: список опцій або іконок, які дозволяють користувачеві вибрати необхідні опції. Зазвичай, використовуються іконки, оскільки вони є більш зручними.

Інформаційна панель: інтерфейс може включати панелі, що показують поточний стан системи, такі як справність зчитувачів або статус пристроїв.

Вікна та діалогові вікна: можуть з'являтися для введення даних, налаштування параметрів та відображення результатів операцій, залежно від функціоналу СКУД.

Статистика та інформація: якщо система показує дані у вигляді списків або діаграм, інтерфейс може містити відповідні елементи для їх відображення.

Повідомлення: повідомлення про події, нові повідомлення чи статус з'єднання.

Навігація: кнопки типу "Назад", "Далі", "Головна сторінка" і т.д.

Панелі інструментів: панелі з різними функціями, які можна використовувати для виконання операцій. Також можна використовувати "Хлібні крихти" для навігації.

Таким чином, інтерфейс СКУД може бути налаштований під потреби конкретної організації чи установи, щоб забезпечити зручне та ефективне використання.

На рис. 1 наведено схематичне зображення інтерфейсу системи:

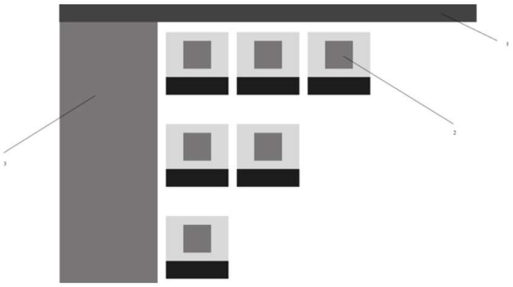


Рисунок 1. Структурна схема інтерфейсу СКУД

Елементи головного вікна:

1 – панель навігації, на ній знаходитимуться інформація про оператора, логотип компанії або програми, тех. підтримка з питань працездатності програми.

2 – картка з логотипом, на якій іконка розділу, короткий опис.

3 – панель на якій відображаються дата та час.

Реалізацію інтерфейсу наведено на рис. 2.

У майбутньому СКУД будуть продовжувати розвиватися, і їхні можливості будуть розширюватися. Так, в даний час активно розвивається біометричний контроль доступу. Ці системи є більш надійними, ніж системи на основі карт або інших ідентифікаторів.

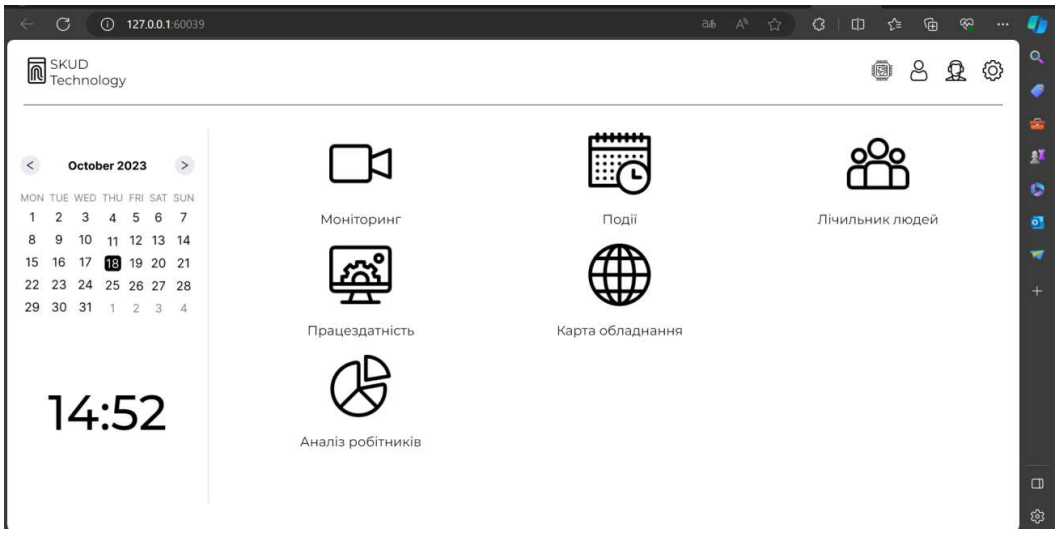


Рисунок 2. Реалізація інтерфейсу СКУД

Крім того, у майбутньому СКУД будуть інтегруватися з іншими системами безпеки, такими як системи відеоспостереження, системи охорони периметра та інші. Це дозволить забезпечити більш комплексний захист об'єктів.

Отже, можна зробити висновок, що СКУД є ефективним засобом забезпечення безпеки об'єктів різного призначення. Вони дозволяють забезпечити належний рівень безпеки, покращити контроль за доступом і підвищити ефективність роботи персоналу.

Література

1. 2023 Logistics Solution White Paper The Perfect Match: Artificial Intelligence and Global Logistics https://www.hikvision.com/en/, last accessed 2023/11/27.

2. Self service Visitor Registration and Access Control Management Solution https://www.zkteco.com/en/solution/Self-service-Visitor-Registration-and-Access-Control-Management-Solution, last accessed 2023/11/27.

Анотація

Розроблена в роботі система контролю та управління доступом вирішує завдання обмеження та реєстрації входу-виходу людей чи транспортних засобів на заданій території через «точки проходу»: двері, ворота, КПП. Розроблена система у вигляді інтерфейсу пропонується для користування в умовах підприємств, житлових комплексів, торгівельних центрів та приватними особами задля забезпечення безпеки об'єктів різного призначення.

Ключові слова: безпека, система, доступ, управління, інтерфейс.

Abstract

The access control and management system developed in the work solves the task of limiting and registering the entry and exit of people or vehicles on a given territory through "passage points": doors, gates, checkpoints. The developed system in the form of an interface is offered for use in enterprises, residential complexes, shopping centers and private individuals to ensure the safety of objects of various purposes.

Keywords: security, system, access, control, interface.

ЗАСТОСУВАННЯ FUZZY-ЛОГІКИ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ В ГІДРОПОННИХ УСТАНОВКАХ

Теличко Г. О., к.т.н, hanna.telychko@donntu.edu.ua;
Ступак Г.В., ст.викл., glib.stupak@donntu.edu.ua;
Пономаренко І.С., магістрант, ihor.ponomarenko.kita@donntu.edu.ua;
Донецький Національний технічний університет, Луцьк, Україна

Останнім часом великий відсоток уваги аграрних експертів і науковців під час вирішення задач проєктування і використання засобів автоматизації сільськогосподарської галузі, у тому числі й гідропонік, які відносяться до категорії сучасних наукомістких прикладних систем, приділяється завданням створення і впровадження надійних за технічними і доступних за економічними показниками автоматичних технологій керування аграрними процедурами.

Такі технології і їх системні реалізації першочергово мають надавати можливість дрібним аграрним виробництвам середнього і малого бізнесу вирощувати тепличні культури в обсязі, що узгоджується з попитом ринку протягом цілого року. Також потрібно враховувати що технології використовуються в якості аналітичних засобів під час проведення науково-прикладних досліджень, і вони здатні досить легко масштабуватись, переналаштовуватись і адаптуватись до конкретних умов [1].

Мета роботи є розробка програмних засобів комп’ютерно-інтегрованої системи автоматичного керування параметрами тепличних гідропонік.

Об’єктом дослідження є комп’ютерно-інтегрована система автоматичного керування агротехнічними процесами в тепличних гідропоніках.

При розробці комп’ютерної моделі технології, яка досліджується та проєктується в роботі, були враховані основні етапи щодо системності й косплексності її створення.

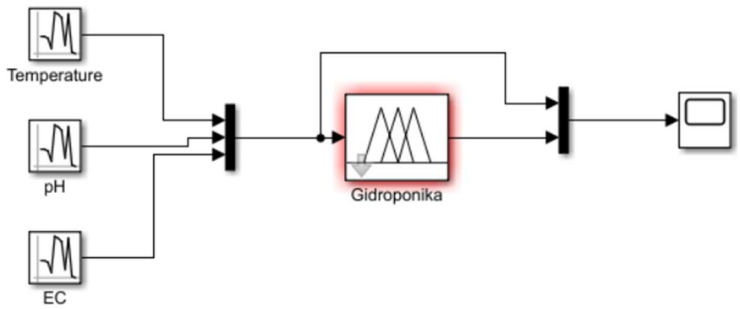


Рисунок 1. Функціональна схема моделі автоматичного керування гідропоніками

Для створення імітаційної моделі комп’ютерно-інтегрованої технології, що досліджується в цій роботі, був використаний підхід комп’ютерного моделювання на базі автоматизованого універсального середовища MatLab & Simulink [2, 3]. Результат створення моделі наведений на рис.1.

Основні блоки:

– Temperature – блок-генератор задавальних значень зміни температури;
– pH – блок-генератор задавальних чисельних значень зміни кислотності гідропонік;
– EC – блок-генератор задавальних значень електропровідності;
– Gidroponika – блок обробки значень вимірювань, принцип дії якого базується на математичному апараті нечіткого логічного виведення.

Наступним кроком розробки є синтез і тестування бази правил для керування Fuzzy-контролером САУ. Розробка виконується в середовищі Simulink. Було визначено загальну структуру Fuzzy-моделі технології (кількість вхідних лінгвістичних змінних – 3 і кількість вихідних лінгвістичних змінних – 1, базовий алгоритм роботи – Mamdani, метод дефазифікації – Centroid). Будова моделі керування Fuzzy-контролером для гідропонік представлена на рис.2.

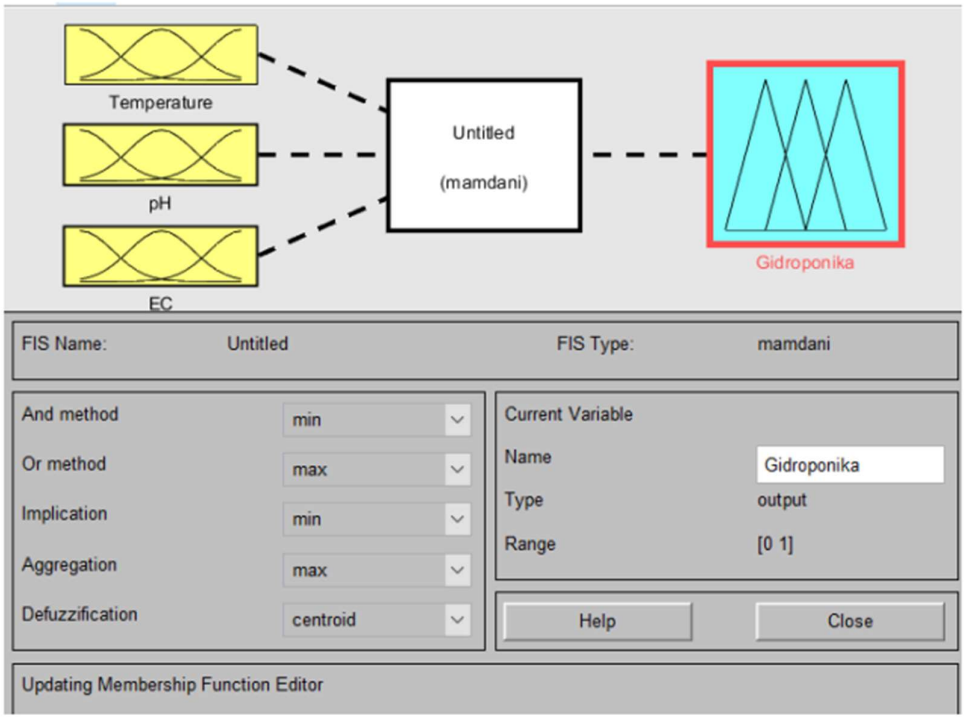


Рисунок 2. Структуру Fuzzy-моделі досліджуваної технології для гідропонік

На другому етапі було виконано процедуру фазифікації всіх вхідних змінних (температура, електропровідність і кислотність) за допомогою π-подібних функцій (обрані на підставі того, що автоматичні регулятори-дозатори не змінюють стан розчину дуже динамічно і стрибкоподібно). Фазифікацію вхідних змінних виконано в їх можливих діапазонах коливань стандартними термами.

Також в рамках даної роботи було виконано кількісну оцінку розробленої імітаційної моделі та програмного забезпечення комп'ютерно-інтегрованої технології для ситуативного автоматизованого управління агротехнічними процесами у гідропоніках негабаритних теплиць та розроблено узагальнюючу функціональна модель технології для автоматичного контролю агротехнічних процесів у тепличних гідропоніках.

Створена модель комп'ютерно-інтегрованої автоматичної системи управління дозволила виконати тестування базових алгоритмів ситуативного керування процесами дозування добрив і регулювання інших поживних речовин до гідропонного розчину.

На базі розробленої моделі та протестованого алгоритму в подальшому можна реалізувати програмний код для Fuzzy-обробки результатів вимірювань на базі промислового логічного мікроконтролера, що дозволить підвищити загальну ефективність комп'ютерно-інтегрованої технології тепличної автоматики.

Література

1. Гідропоніка [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0

2. Besta C.H, Kastala A.K, Ginuga P.R., Vadeghar R.K. MATLAB Interfacing: Real-time Implementation of a Fuzzy Logic Controller. IFAC Proceedings Volumes. Vol. 46, Iss. 32. 2013. P. 349–354.

3. Arduino. Maker Proto [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://www.makeproto.com/projects/fuzzy/matlab_arduino_FIST/index.php

Анотація

В роботі проаналізовано методи та підходи до проєктування комп'ютерно-інтегрованих технологій для цілей сільського господарства; виконано моделювання засобами комп'ютерної техніки автоматизованої технології; виконано якісну та кількісну оцінку отриманих результатів щодо проєктування автоматизованої технології системи автоматичного управління гідропонікою.

Ключові слова: автоматизована технологія, моделювання, гідропоніка, Fuzzy-логіка.

Abstract

Methods and approaches to the design of computer-integrated technologies for the purposes of agriculture are analyzed in the work; simulation was performed using computer equipment of automated technology; a qualitative and quantitative assessment of the obtained results regarding the design of the automated technology of the automatic control system of hydroponics was performed.

Keywords: automated technology, modeling, hydroponics, fuzzy logic.

СЕКЦІЯ 4

«Енергетика, електротехніка, електромеханіка та ВДЕ»

ВПРОВАДЖЕННЯ ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ У ФЕС

Макогон В.К., студентка, viktoriia.makohon.mext@donntu.edu.ua
Колларов О.Ю., к.т.н, доцент, зав.каф. ЕлІн,
oleksandr.kollarov@donntu.edu.ua
Остренко Д.О., dmytro.ostrenko@gmail.com
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
м. Луцьк, Україна

Метою даної наукової роботи є вивчення та розробка алгоритмів оптимізації ефективності фотоелектричної станції (ФЕС) за допомогою генетичних алгоритмів (ГА). Основний акцент буде зроблено на побудові мат. моделі ФЕС та розробці паралельних генетичних алгоритмів для підвищення вихідної енергії та оптимізації точки максимальної потужності (MPPT).

Об'єктом дослідження є фотоелектрична станція (ФЕС), в тому числі фізичні та математичні аспекти її функціонування та оптимізації. Дослідження передбачає використання ГА для покращення управління потужністю ФЕС і забезпечення точки максимальної потужності за різних умов експлуатації.

Ця робота покликана визначити ефективність та можливості використання ГА для оптимізації роботи фотоелектричних станцій, розробити математичну модель та реалізувати алгоритми в середовищі програмування Python.

Аналіз стану питань: на сучасному етапі розвитку відновлювальних джерел енергії, ФЕС займають ключове місце в стратегіях зменшення залежності від традиційних джерел. Використання генетичних алгоритмів (ГА) для оптимізації роботи ФЕС є перспективним напрямом, що відкриває нові можливості в підвищенні ефективності та покращення енергетичної складової станцій.

Так у [3] вимірювання проводяться за двома умовами: у лабораторії під штучним освітленням та безпосередньо природних умовах сонячного світла. Внутрішні параметри двох фотоелектричних елементів, SC_1 і SC_2, а також однієї ФП, визначаються двома методами: генетичним алгоритмом - стохастичним методом та п'ятьма параметрами - аналітичним методом. Порівняння результатів, отриманих двома методами, за допомогою графіків, абсолютних похибок та середньо квадратичної помилки, показує, що генетичний алгоритм точніше визначає результати для пар (V, I). Таким чином, генетичний алгоритм може бути використаний для точного та ефективного визначення параметрів фотоелектричних елементів та панелей.

Отже, на міжнародному рівні існує зростаючий інтерес до використання ГА в області фотоелектричних систем. Великі енергетичні компанії та наукові групи активно вивчають можливості оптимізації роботи ФЕС з ме-

тою підвищення ефективності та екологічної стійкості. Спостерігається зацікавленість до використання паралельних обчислень для швидкого впровадження оптимальних рішень в реальному часі.

В енергетиці України також активно розвивається ВДЕ і зростає інтерес до використання ШІ для підвищення продуктивності ФЕС. Однак, наразі ця галузь лишається менш дослідженою, існуючі практичні проекти переважно фокусуються на традиційних методах управління.

Актуальність проблеми: зростання кількості ФЕС по всьому світу ставить перед галуззю завдання підвищення ефективності та надійності функціонування. Актуалізація питання використання ГА полягає в тому, що традиційні методи оптимізації можуть бути обмежені в умовах змінних параметрів та оточуючого середовища.

Впровадження ГА в управління ФЕС може визначити новий етап в розвитку відновлювальної енергетики, забезпечивши оптимальне використання сонячної енергії. Потенційні переваги включають збільшення виходу енергії, зменшення витрат на утримання та підвищення стабільності систем.

Виклики та рішення при впровадженні ГА для оптимізації ФЕС:

Виклик 1: моделювання реального середовища ФЕС. Реальні умови експлуатації ФЕС містять багато змінних, таких як змінна інтенсивність світла, температурні коливання, атмосферні умови, інші зовнішні впливи. Рішення: розробка точних математичних моделей, які враховують реальні умови, та їх регулярне оновлення з урахуванням нових даних.

Виклик 2: потреба в великій кількості обчислень. Використання ГА може вимагати значних обчислювальних ресурсів, особливо при оптимізації в реальному часі. Рішення: використання паралельних обчислень, оптимізація алгоритмів для швидкої збіжності та використання високоефективних обчислювальних ресурсів.

Виклик 3: потреба в постійному моніторингу та оновленні алгоритмів. Умови роботи ФЕС можуть змінюватися з часом, і алгоритми ГА повинні адаптуватися до нових умов для збереження ефективності. Рішення: розробка систем постійного моніторингу та автоматичного оновлення алгоритмів, можливо, з використанням машинного навчання.

Виклик 4: порівняння із іншими методами оптимізації. Існують інші методи оптимізації, такі як метод ШНМ та методи математичного програмування (МПК). Рішення: проведення комплексного порівняльного аналізу, де розглядаються витрати на реалізацію, час оптимізації та досягнуті результати. Виділення переваг ГА у випадках великої кількості змінних.

Виклик 5: управління непередбаченими аномаліями. Рішення: впровадження систем діагностики та резервування, які дозволяють виявляти та виправляти аномалії в реальному часі.

На рис. 1 зображений обраний метод гібридизації генетичного алгоритму (ГА) із методом Тагучі, що є поширеним при роботі саме із ФЕС, бо

використовує переваги ГА для глобальної числової оптимізації та додає досвіду самого методу, щоб мати вищий рівень ефективності порівняно із стандартними ГА. Якщо коротко описувати даний метод, то ГА перенавчається до тих пір поки модель не набуде властивостей ФЕС, із певною допустимою помилкою.

Рисунок 1 – Робота алгоритма ГА та ФЕС до якої він застосовується

На рис. 2-3 наведено код створення ГА для ФЕС побудований у Python.

```python
import random
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

class SolarPanel:
    def __init__(self, n, vt, is_, il):
        self.n = n
        self.vt = vt
        self.is_ = is_
        self.il = il
    def calculate_current(self, voltage):
        return self.il - self.is_ * (np.exp(voltage / (self.n * self.vt)) - 1)
    def calculate_power(self, voltage):
        current = self.calculate_current(voltage)
        return voltage * current
    def calculate_volt_amp_curve(self, v_min, v_max):
        voltages = np.linspace(v_min, v_max, 100)
        currents = self.calculate_current(voltages)
        powers = self.calculate_power(voltages)
        return voltages, currents, powers
    def print_info(self, voltages, powers):
        max_power_idx = np.argmax(powers)
        max_power_voltage = voltages[max_power_idx]
        print(f"Напруга при максимальній потужності: {max_power_voltage:.2f} В")
    def plot_volt_amp_curve(self, voltages, currents, powers, label):
        fig, ax = plt.subplots(figsize=(8, 6))
        ax.plot(voltages, powers, label=label)
        ax.set_title('Вольт-амперна характеристика фотоелектричної панелі')
        ax.set_xlabel('Напруга (В)')
        ax.set_ylabel('Потужність (Вт)')
        ax.legend()
        plt.show()
```

```python
class GeneticAlgorithm:
    def __init__(self, panel_capacity, battery_capacity, num_panels, num_batteries):
        self.panel_capacity = panel_capacity
        self.battery_capacity = battery_capacity
        self.num_panels = num_panels
        self.num_batteries = num_batteries
    def fitness_function(self, panels, batteries):
        total_power = sum([self.panel_capacity * \
            panels[i] for i in range(self.num_panels)])
        total_capacity = sum([self.battery_capacity * \
            batteries[i] for i in range(self.num_batteries)])
        return min(total_power, total_capacity)
    def generate_population(self, population_size):
        return [[random.randint(0, 10) for _ in range(self.num_panels \
            + self.num_batteries)] for _ in range(population_size)]
    def selection(self, population, scores, num_parents):
        selected_indices = sorted(range(len(scores)), \
            key=lambda k: scores[k], reverse=True)[:num_parents]
        return [population[i] for i in selected_indices]
    def crossover(self, parent1, parent2):
        crossover_point = random.randint(1, len(parent1) - 2)
        child = parent1[:crossover_point] + parent2[crossover_point:]
        return child
    def mutate(self, child):
        mutation_point = random.randint(0, len(child) - 1)
        child[mutation_point] += random.randint(-1, 1)
        return child
    def run_genetic_algorithm(self, population_size, generations):
        population = self.generate_population(population_size)
        for generation in range(generations):
            scores = [self.fitness_function(panels[:self.num_panels], \
                panels[self.num_panels:]) for panels in population]
            parents = self.selection(population, scores, population_size // 2)
            offspring = []
            while len(offspring) < population_size:
                parent1, parent2 = random.choice(parents), random.choice(parents)
                child = self.crossover(parent1, parent2)
                if random.random() < 0.1:  # Ймовірність мутації
                    child = self.mutate(child)
                offspring.append(child)
```

Рисунок 2 – Створення мат. моделі ФЕС та ГА у середовищі Python

Як було зазначено в одному із викликів вище, важливим є врахування усіх параметрів ФЕС, тобто це характеристики паспортні панелей, інвертору та акумуляторної станції, це як мінімум, що було зроблено на рис. 3.

Рисунок 3 – Візуалізація отриманих даних за ВАХ

Варто відзначити, що поділ коду на класи має на меті виконати налаштування спочатку роботи окремо ФЕС і тільки після цього переходити до роботи із ГА.

Висновки: Впровадження генетичних алгоритмів у оптимізацію ФЕС є перспективним, але вимагає комплексного підходу до розв'язання технічних, обчислювальних та адаптаційних викликів. Через поєднання точних моделей, великої обчислювальної потужності та систем постійного моніторингу можна досягти ефективного використання сонячної енергії. Крім того, порівняльний аналіз із конкуруючими методами дозволив визначити переваги ГА у конкретних умовах ФЕС.

Література

[1] Колларов О. Ю., Кардаш Д. О., "Розв’язання задач оптимізації в енергетиці за допомогою генетичного алгоритму", збірник «Наукові праці ДонНТУ», серія: Електротехніка і енергетика" №1 (28) ’2023, Луцьк, с. 37-41;

[2] Колларов О. Ю., Остренко Д. О., "Проектування та розробка фотоелектричної станції ДВНЗ «Донецького національно технічного університету.»", збірник «Наукові праці ДонНТУ», серія: Електротехніка і енергетика" №2 (25) ’2021, Покровськ, с. 69-75;

[3] Колларов О. Ю., Остренко Д. О., "Аналіз впливу температури зовнішньої середи на роботу фотоелектричних станцій.", збірник «Наукові праці ДонНТУ», серія: Електротехніка і енергетика" №1 (28) ’2023, Покровськ, с. 31-36;

Анотація

В роботі було досліджено можливість використання та отримування інформації від паралельної роботи стенду фотоелектричної станції та ГА із метою забезпечення прогнозу виробленої потужності.

Було проаналізовано та визначено алгоритм функціонування ГА, так було обрано метод Тагучі. Окрім цього, в роботі визначено основні виклики, із якими зіштовхуються інженери при проектуванні та послідуючому обслуговувані даних ФЕС. Також було наведено результати математичного моделювання, у Python . Дані результати дозволять покращити досліджуваної мережі.

Ключові слова: ФЕС, інвертор, штучний інтелект, електрична мережа, генетичні алгоритми, алгоритми навчання, автоматизований моніторинг.

Abstract

The paper investigated the possibility of using and receiving information from the parallel operation of the stand of the photovoltaic station and the GA in order to provide a forecast of the generated power.

The GA functioning algorithm was analyzed and defined, and the Taguchi method was chosen. In addition, the work identifies the main challenges faced by engineers during the design and subsequent data maintenance of the power plant. The results of mathematical modeling, in Python, were also given. These results will allow to improve the investigated network.

Keywords: Photoelectric station, inverter, artificial intelligence, electrical network, genetic algorithms, learning algorithms, automated monitoring.

СТРАТЕГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ ПІСЛЯ ПЕРЕМОГИ У ВІЙНІ

Подлін М.М., mykhailo.podlin.mext@donntu.edu.ua.
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
м. Луцьк, Україна

В Україні стався ряд подій, що суттєво вплинуло на енергетичну інфраструктуру. Війна та зміни у геополітичному середовищі стали викликом не лише для безпеки країни, але й для її енергетичної стабільності.

За даними досліджень, український енергетичний сектор зазнав значних збитків через війну з росією. Більше 200 розподільних електропідстанцій були повністю зруйновані. Міністерство енергетики України оцінює загальні збитки в енергетичному секторі у 2 млрд. доларів. Війна призвела до значних руйнувань і втрат. Підсумковий стан включає в себе не лише фізичні руйнування, а й значні втрати в роботі енергетичних об'єктів, що створює серйозні перешкоди для подальшого функціонування системи. Можливі покращення полягають у відновленні пошкоджених об'єктів, у здійсненні ефективних заходів з енергоефективності та використанні новітніх технологій. Вплив військових подій на енергетичну інфраструктуру України є неабияким, та потребує комплексного аналізу. Зазначені втрати стосуються різноманітних аспектів, таких як фізичні потужності, технічна інфраструктура, а також загрози для загальної безпеки енергетичних об'єктів.

По-перше, втрати потужностей внаслідок руйнувань є значущим фактором для забезпечення стабільності енергетичної системи. Важливо визначити обсяг і характер цих втрат, оцінити можливості їх відновлення та розробити ефективні стратегії відновлення.

По-друге, руйнування інфраструктури, такі як електростанції, підстанції та електромережі, потребують термінового ремонту для відновлення нормального функціонування системи. Важливо враховувати, що такі роботи повинні бути проведені з дотриманням високих стандартів безпеки та якості.

По-третє, загрози безпеки стають важливим питанням при оцінці впливу військових дій на енергетичний сектор. Необхідно проаналізувати можливі загрози кібербезпеки на енергетичну безпеку та прийняти заходи для їх запобігання.

В цьому контексті детальна оцінка впливу воєнних дій на енергетичну інфраструктуру є важливим етапом у розробці ефективних стратегій відновлення та забезпечення стійкості енергетичного сектору України.

Першочерговим завданням є проведення ремонтних робіт, спрямованих на відновлення пошкоджених об'єктів та енергетичних мереж, що постраждали внаслідок воєнних дій. Це включає в себе відновлення пошкодже-

них ліній електропередачі, станцій та інших енергетичних споруд. Крім ремонту, значна увага приділяється програмам відновлення і підвищення енергоефективності. Це може включати у себе впровадження новітніх технологій та систем енергозбереження, які дозволять оптимізувати використання енергії та зменшити втрати під час її передачі та споживання. Підвищення енергоефективності є ключовим аспектом для забезпечення стійкості та ефективності енергетичного сектору в умовах післявоєнного відновлення [1].

"Розумні мережі" - це сучасні технології, які використовують розумні лічильники, сенсори та системи зв'язку для оптимізації енергопостачання. Вони дозволяють більш точно контролювати та регулювати розподіл енергії, що сприяє підвищенню ефективності використання ресурсів та зменшенню втрат енергії. Цифровізація і автоматизація також грають важливу роль у модернізації енергетичних систем. Вони дозволяють збирати та аналізувати величезні обсяги даних щодо виробництва та споживання енергії, що дозволяє приймати більш обґрунтовані рішення щодо управління енергетичними процесами. Автоматизація спрощує процеси контролю та управління системою, роблячи їх більш ефективними та швидкими. Ці інноваційні підходи спрямовані на створення більш ефективних, гнучких та стабільних енергетичних систем, які відповідають сучасним вимогам та сприяють сталому розвитку енергетики.

Диверсифікація джерел постачання енергетичних ресурсів має важливе значення для забезпечення надійності та стійкості енергетичних систем. Оновлена енергетична політика відіграє ключову роль у цьому процесі. Нова енергетична політика спрямована на розширення спектру джерел енергоресурсів, використання різноманітних джерел як відновлюваних, так і традиційних. Це включає розвиток власних внутрішніх ресурсів, активізацію альтернативних джерел, а також укладення міжнародних угод щодо постачання енергоносіїв. Обновлена енергетична політика, спрямована на різносторонність постачання енергоресурсів, стає фундаментом для стабільності та безпеки енергетичних систем, а також допомагає країні відповідати на зміни на ринку енергії та геополітичні виклики.

Розвиток внутрішніх енергетичних ресурсів відіграє важливу роль у забезпеченні енергетичної незалежності та стійкості країни. Оптимізація видобутку та використання місцевих ресурсів енергії, таких як вугілля Донецького вугільного басейну, водна енергія Каховської ГЕС, включає в себе застосування новітніх технологій та методів, які дозволяють ефективніше використовувати ці ресурси. Це може включати в себе вдосконалення процесів видобутку, збільшення енергоефективності та зменшення викидів шкідливих речовин. Це також сприятиме економічному розвитку країни через створення нових робочих місць та збільшення внутрішнього виробництва енергії.

Відновлення енергетичного сектора має великий вплив на економіку країни, відкриваючи перспективи для зростання, приваблення інвестицій та створення робочих місць. Передбачається, що розвиток енергетичного сектора сприятиме стійкому економічному зростанню, оскільки стабільна та надійна енергетична система є ключовою складовою для роботи інших галузей економіки. Покращення якості енергопостачання сприяє збільшенню ефективності виробництва та зниженню витрат для підприємств. Також відновлення енергетичного сектора є важливим для приваблення інвестицій. Інвестори зацікавлені у стабільних та інноваційних енергетичних ринках, де є потенціал для розвитку новітніх технологій та підвищення енергоефективності. Створення нових робочих місць є одним із ключових соціально-економічних аспектів відновлення енергетичного сектора [2].

Міжнародні партнери та організації відіграють ключову роль у відновленні енергетики України, надаючи підтримку та ресурси для розвитку сектору. Перш за все, міжнародні партнери можуть надавати технічну підтримку та фінансування для відновлення та модернізації енергетичної інфраструктури. Це може включати в себе технологічні консультації, фінансову допомогу для впровадження новітніх технологій, а також інвестиції в реконструкцію пошкоджених об'єктів. Організації також можуть забезпечувати координацію та співпрацю між різними сторонами, такими як урядові органи, приватні компанії, академічні установи та громадські організації. Це сприяє ефективному впровадженню програм та проектів у галузі енергетики. Крім того, міжнародні партнери можуть забезпечити платформу для обміну досвідом та кращими практиками між різними країнами, що сприяє підвищенню кваліфікації та розвитку кадрів в енергетичній сфері. Усі ці зусилля спрямовані на підтримку відновлення енергетики України та сприяння її стійкому розвитку в міжнародному контексті.

Висновки. Відновлення енергетики України після воєнних подій має величезне значення як для країни, так і для її громадян. Потреба у модернізації, використанні новітніх технологій та підвищенні енергоефективності стає важливим завданням для забезпечення сталого та безпечного енергетичного майбутнього. Співпраця з міжнародними партнерами та організаціями відкриває широкі можливості для реалізації енергетичних проектів та привертає інвестиції для відновлення енергетичного сектору. Крім того, соціальна відповідальність в контексті забезпечення доступності енергоресурсів для всіх верств населення та підтримки уразливих груп стає невід'ємною частиною цього процесу. Зусилля, спрямовані на відновлення енергетики, мають великий потенціал не лише для забезпечення енергетичної безпеки країни, а й для стимулювання економічного зростання, створення нових робочих місць та підвищення якості життя усіх громадян.

Література

1. Драчук Ю. З., Яворська М. К., Зеркаль А. В. Аспекти розвитку нової енергетичної стратегії в Україні: європейський досвід використання розподіленої генерації. — 2023. — №1(71). — С. 38—43.

2. Войтко С. В. Динаміка розвитку відновлюваної енергетики на початку третього десятиліття xxi століття / Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». — 2021. — №4. — С. 2—4.

Анотація

Даний доклад присвячений відновленню енергетики України після періоду воєнних дій та його ключовим аспектам. Автор розглядає різні аспекти відновлення, включаючи оцінку збитків у енергетичному секторі, плани та програми з відновлення інфраструктури, розвиток альтернативних джерел енергії та соціальні аспекти доступності енергоресурсів для всіх верств населення. Доклад також акцентує увагу на ролі міжнародних партнерів та організацій у відновленні енергетичного сектору України та висвітлює потенціал співпраці для підтримки енергетичних ініціатив та розвитку сучасної та стабільної енергетичної системи в країні.

Ключові слова: Відновлення енергетики, Україна, енергетичний сектор, альтернативні джерела енергії, міжнародна співпраця.

Abstract

This report focuses on the restoration of Ukraine's energy sector following a period of conflict and examines its key aspects. The author explores various facets of recovery, including assessing damages in the energy sector, plans and programs for infrastructure restoration, the development of alternative energy sources, and social aspects related to the accessibility of energy resources for all segments of the population. The report also emphasizes the role of international partners and organizations in Ukraine's energy sector restoration and highlights the potential for collaboration to support energy initiatives and develop a modern and stable energy system in the country.

Keywords: Energy restoration, Ukraine, energy sector, alternative energy sources, international cooperation.

ВИКОРИСТАННЯ ВОДНЮ В ЕНЕРГЕТИЦІ ТА КІНЕТИКА ВИДАЛЕННЯ ВОДНЮ З ТИМЧАСОВИХ ГРАДІЄНТНИХ СПЛАВІВ В ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Любименко О. М., к. ф.-м.н., доц. e.n.lyubimenko@gmail.com
Донецький національний технічний університет, Луцьк, Україна

На сьогоднішній день в Україні існує безліч проблем у сфері теплоенергетики, зокрема пов'язаних із недостатньою якістю енергетичних ресурсів. Контроль якості енергетичних ресурсів можливий, якщо енергію виробляти промислово-хімічним методом, особливо з використанням води. Однак для виробництва водню потрібні інші енергоносії, такі як електроенергія, газ та нафта, що робить цей процес вибухонебезпечним. Високоефективний водень дозволяє використовувати сучасні технології водневої енергетики, але виникає проблема створення специфічного обладнання для його отримання. Взаємодія матеріалів з воднем призводить до внутрішніх напружень, таких як воднево-фазові та воднево-концентраційні, які можуть призвести до виходу із строю енергетичного обладнання. Проте вплив водню може також покращувати структуру та властивості матеріалів, сприяючи створенню нових матеріалів із різноманітними фізичними властивостями.

Метою даної роботи є проведення експериментальних досліджень та вивчення поведінки матеріалів, які допомагатимуть отримувати водень для водневої енергетики при різних умовах.

Вивчено вплив зміни тиску гідрогену в камері гідрогенно-вакуумної установки на паладієвому кантилевері за постійної температури +240°С та різних швидкостей відкачування гідрогену від Рн2 = 0,03 МПа до 0,43 МПа з камери установки.

На рис.1 представлено характерну часову динаміку стріли вигину кантилеверу зі сплаву α-$PdH_{0,0105}$ у процесі дегазації при 240°С та тиску гідрогену 0,03 МПа в камері (Крива 1). Під час зменшення тиску гідрогену в камері до 1,33 Па, який тривав Δτв = 1,66 с, експериментально зафіксовано вигин кантилеверу.

Після досягнення показника 1,33 Па на манометрі, процес дегазації камери та кантилевера тривав, а стріла вигину зазнала додаткового збільшення, досягаючи свого максимального значення (Ymax=1,6 мм) за час ($\Delta\tau_{мах}$) = 9,3 с (точка А на рис.1). Подальший процес включав розпрямлення кантилевера, та спостерігалося сповільнення цього процесу з часом (ділянка АВ, рис.1). Через час $\Delta\tau_{ст}$=120 с, кантилевер досяг певного стаціонарного стану, який дорівнював його вихідному положенню (Уст= 0 мм, точка В на рис. 1). У подальшому, при додатковій витримці tдод = 120 с (ділянка ВС), Уст залишався сталій.

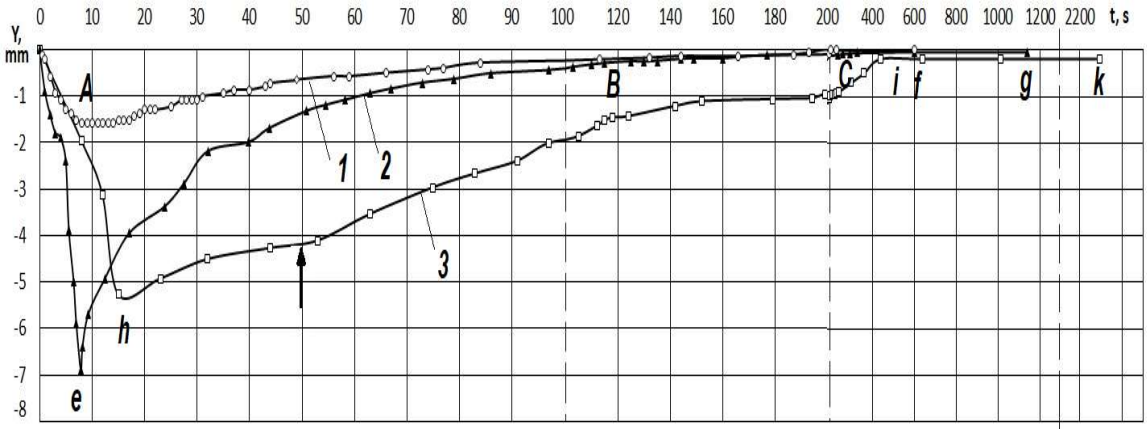


Рисунок 1. Часові залежності зміни форми кантилеверу при температурі 240°С у процесі дегазації: при тиску гідрогену 0,03 МПа для стопу α-$PdH_{0,0105}$ (1); при тиску гідрогену 0,3 МПа для стопу α-$PdH_{0,0464}$: (2) - час дегазації 5,59 с; (3) - час дегазації 49,77 с.

Цікаво, що при підвищенні тиску в камері в 10 разів до 0,3 МПа та створенні стопу α-$PdH_{0,0464}$ з концентрацією гідрогену в паладії в 4,6 раза більше, ніж у попередньому експерименті, в процесі зменшення тиску гідрогену до 1,33 Па, що триває Δτв = 5,59 с, експериментально фіксувався закономірний і значний вигин кантилеверу (на рис. 1, крива 2). Після досягнення показника 1,33 Па на манометрі, дегазація камери та кантилевера тривала, і стріла вигину зазнала додаткового збільшення, досягаючи свого максимального значення (Ymax = - 6,9 мм) за час $\Delta\tau_{max}$ = 7,86 с (точка e, крива 2 на рис. 1). Подальший процес включав розпрямлення кантилевера, а спостерігалося сповільнення цього процесу з часом (ділянка e-f, крива 2). Через час $\Delta\tau_{ст}$ = 600 с, кантилевер досяг певного стаціонарного стану, який був дуже близький до його вихідного положення (Уст = - 0,04 мм, точка f на рис. 1). У подальшому, при додатковій витримці tдод = 540 с (ділянка f-g), Уст залишався сталий.

Цікаво відзначити, що при повторенні експерименту та зниженні швидкості подачі у 8 разів, в процесі зменшення тиску гідрогену в камері до 1,33 Па, яке тривало Δτв = 49,77 с (на рис. 1, крива 3, зазначено стрілкою), експериментально зафіксований менший максимальний вигин (- 5,27 мм) кантилеверу через 15 с (точка h, крива 3 на рис. 1) після початку процесу дегазації гідрогену з камери з утворенням плато протягом 3 с. Після досягнення показника 1,33 Па на манометрі, дегазація камери та кантилевера тривала, і стріла вигину кантилевера зменшувалася, а зразок поступово розпрямлявся. Через час Δτст = 500 с, кантилевер досяг певного стаціонарного стану (Уст) - 0,19 мм, (точка i, крива 3, рис. 1). У подальшому при додатковій витримці (ділянка i-k) Уст залишався постійним протягом 1860 с.

Отже, подані на рис. 1 експерименти, відповідно до результатів інших випробувань наочно демонструють основні експериментальні закономірності, що реакція паладієвого кантилевера на гідроген відбувається різним чином протягом двох послідовних часових етапів.

У ході експериментів, зокрема при зміні концентрації технічно чистого водню при Δn = const, була досліджена поведінка та особливості взаємодії водню з матеріалами, зокрема паладієм, при підвищених температурах та тисках. Фізична природа досліджуваного явища полягає в тому, що в процесі дегазації металу утворюється тимчасовий когерентний пружно напружений градієнтний однофазний сплав α-PdHn, де n - змінна величина вмісту водню. Це впливає на фізичні властивості матеріалу та його структуру.

Таким чином, модуль градієнта концентрації водню dHn/dh для градієнтного сплаву α-PdHn постійно змінюється в процесі як насичення так дегазації водню і визначає закономірності проникнення водню у матеріал в зазначених експериментальних умовах.

Література

1. Lyubymenko O.M. The Influence of Hydrogen on the Process of Changing the Shape of Palladium Plates at a Temperature above at the Critical Temperature // Metallofizika i Noveishie Tekhnologii, 2023, 45(2), p. 263–274. https://doi.org/10.15407/mfint.45.02.0263

2. E. N. Lyubimenko and O. A. Shtepa, *J. Metallofiz. Noveishie Tekhnol.*, **43**:12, (2021) (in Ukrainian), https://doi.org/10.15407/mfint.43.12.1639.

3. E. P. Feldman and O. M. Lyubimenko, *Journal Acta Mechanica*. https://doi.org/10.1007/s00707-022-03471-5.

Анотація

Виконанні дослідницькі роботи по визначенню впливу на паливні елементи концентрації водню в сплаві при постійній температурі та кінетики його евакуації зі сплаву α-PdH_n. Підтверджено, що формозміна пластини з градієнтного сплаву α-PdH_n розвивається в два етапи. В результаті дослідження встановлено експериментальні закономірності викликані водневим впливом на поведінку кантилеверу при дегазації водню з нього, бо при дегазаціїї водня в металі формується тимчасовий градієнтний матеріал «метал-водень» і завжди виникають водневі концентраційні напруження.

Ключові слова: паливний елемент, температура, формо змінення, водень.

Abstract

Research work was carried out to determine the influence of the concentration of hydrogen in the alloy at a constant temperature on the fuel elements and the kinetics of its evacuation from the α-PdHn alloy. It has been confirmed that the shape change of the α-PdHn gradient alloy plate develops in two stages. As a result of the study, the experimental regularities caused by the hydrogen effect on the behavior of the cantilever during degassing of hydrogen from it were established, because during the degassing of hydrogen, a temporary gradient material "metal-hydrogen" is formed in the metal, and hydrogen concentration stresses always arise.

Keywords: fuel cell, temperature, form of change, hydrogen.

ЗМІСТ

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

«ТАК»:
Телекомунікації, автоматизація, комп'ютерно-інтегровані та інформаційні технології

Збірка доповідей Всеукраїнської науково-практичної
конференції молодих учених
(Луцьк, 5-6 грудня 2023 р.)

Редагування, коректура та комп'ютерна верстка *Гліб Ступак*

Формат 60x84/16.
Ум. друк. арк. 15,4
Тираж 300 прим.

Видавець та виготовлювач: Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет», юридична адреса: пл. Шибанкова, 2, м. Покровськ, Донецька обл., 85300, фактична адреса: вул. Софії Ковалевської, 29, м. Луцьк, Волинська обл.,43012, Україна

Свідоцтво про державну реєстрацію суб'єкта видавничої справи: серія ДК №4911 від 09.06.2015