

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ НАУКОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИКИ

Матеріали XVIII Міжнародної
науково-практичної конференції
молодих вчених і студентів
2020 року

ТОМ 2



Київ- 2020

УДК 620.9(062)+621.311(062)
С91

Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики: Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і студентів 2020 року. У 2 т. – К. : 7 КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – Т. 2. – 160 с.

ISBN 978-966-622-997-0

ISBN 978-966-622-999-4 (Т.2)

Подано тези доповідей XVIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і студентів «Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики» за напрямками: автоматизація теплоенергетичних процесів, геометричне моделювання та проблеми візуалізації, програмне забезпечення інформаційних систем та мережних комплексів, моделювання та аналіз теплоенергетичних процесів, сучасні проблеми сталого розвитку енергетики.

Головний редактор

Є.М. Письменний, д-р техн. наук, проф.

Заступник головного редактора

Ю.Є. Ніколаєнко, д-р техн. наук, с.н.с.

Редакційна колегія:

О.Ю. Черноусенко, д-р техн. наук, проф.,

Г.Б. Варламов, д-р техн. наук, проф.,

О.В. Коваль, канд. техн. наук, доц.,

В.О. Туз, д-р техн. наук, проф.,

В.А. Волощук, д-р техн. наук, проф.,

П.О. Барабаш, канд. техн. наук, доц.,

П.П. Меренгер, ст. викладач,

П.В. Новіков, асистент,

С.Г. Карпенко, канд. фіз.-мат. наук, доц.,

І.А. Остапенко, асистент,

Д.О. Федоров, асистент,

Т.Б. Бібік, канд. техн. наук, ст. викладач,

М.В. Воробйов, канд. техн. наук, ст. викладач,

О.С. Алексеїк, асистент.

Відповідальний секретар

О.В. Авдєєва.

*Друкується в авторській редакції за рішенням Вченої ради
теплоенергетичного факультету Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
(протокол № 9 від 29 квітня 2020 р.)*

ISBN 978-966-622-997-0

ISBN 978-966-622-999-4 (Т.2)

© Автори тез доповідей, 2020

© КПІ ім. Ігоря Сікорського (ТЕФ), 2020

СЕКЦІЯ №7

**Автоматизація
теплоенергетичних
процесів**

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ВУГЛЕГРАФІТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ НА ЕТАПІ ВИПАЛЮВАННЯ

Сучасні світові тенденції розвитку чорної та кольорової металургії, машинобудування, хімічної промисловості та інших галузей промисловості обумовлюють постійне нарощування обсягів виробництва графітованих вуглецевих виробів. Графіт широко використовується як футеровочний матеріал в доменних та феросплавних печах, атомній промисловості, є незамінним в електротермії. Значним споживачем графітованих виробів є алюмінієве виробництво [1, 2].

Забезпечення форми, цілісності, однорідності структури і необхідних фізико-механічні властивості випаленого матеріалу як в обсязі однієї заготовки, так і в усьому робочому обсязі камери випалювання залежить від температурного режиму нагріву заготовок в окремих інтервалах температур; рівномірності нагріву по довжині і діаметру заготовок; схем завантаження заготовок в камери випалу і умов їх упаковки засипкою; швидкості охолодження обпалених заготовок (температури вивантаження заготовок з печі) [2].

Обґрунтований вибір та впровадження ефективних критеріїв оптимізації виробництва, спрямованих на досягнення європейських та світових стандартів, сприяє підвищенню, перш за все, конкурентоздатності виробництва вуглеграфітової продукції в Україні, зміцненню стратегічно важливих секторів вітчизняної економіки та науково-технічному розвитку технології вуглеграфітового і електрометалургійного виробництва.

Критерієм оптимальності процесу випалювання вуглеграфітових виробів є питома собівартість експлуатаційних затрат. Крім критерію оптимальності, потрібно враховувати обмеження, які діють у процесі керування. Ці обмеження умовно можна поділити на дві групи: обмеження, що пов'язані з показниками якості виробів, які обробляються, та параметричні обмеження, обумовлені конструктивними особливостями та енергетичними характеристиками технологічного обладнання.

Вимоги до показників якості вуглецевих виробів сформульовані у відповідних технічних умовах. До основних з них відносяться щільність, електричний опір, теплопровідності. На жаль, контролювати ці величини безпосередньо під час проведення випалювання неможливо. Тому, як вказують результати досліджень [1], для забезпечення заданих показників якості виробів після випалювання потрібно жорстко дотримуватись встановленого температурного режиму для кожної стадії процесу випалювання, тобто

$$\Theta_{\min}(\tau) \leq \Theta(\tau) \leq \Theta_{\max}(\tau),$$

де $\Theta_{\min}(\tau)$, $\Theta_{\max}(\tau)$ - вектори заданих мінімальних та максимальних температур;

$\Theta(\tau)$ - вектор поточної температури випалювання; τ - поточний час.

Для розв'язання поставленої задачі керування у подальших дослідженнях потрібно розробити математичну модель процесу випалювання та метод врахування взаємозв'язаних параметричних обмежень.

Перелік посилань:

1. Санников А. К. Производство электродной продукции [Текст] / А. К. Санников, А. Б. Сомов, В. В. Ключников и др. – М.: Металлургия, 1985. – 129 с.
2. Кузнецов Д. М. Процесс графитации углеродных материалов. Современные методы исследования [Текст] / Д. М. Кузнецов, В. П. Фокин. – Новочеркасск: ЮРГТУ. – 2001. – 132 с.

ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ГРАНИЧНИХ ОБЧИСЛЕНЬ В BACS

Системи автоматизації уособлюють в собі широкий спектр понять, від автоматичної роботи окремих структурних частин Building Automation and Control System (BACS), до «інтелектуальної» будівлі, що інтегрує в собі окрім завдання управління опаленням, вентиляцією, кондиціонуванням та освітленням, об'єднану систему моніторингу та аналізу отриманих даних, прийняття рішень та управління технічним обслуговуванням.

Маючи можливість збирати велику кількість даних, для отримання корисної інформації, їх необхідно обробляти та аналізувати. Об'єм обчислень, що передбачається технічним завданням енергоефективних BACS, вимагає вартісного апаратного забезпечення та його обслуговування, або використання хмарних обчислень. Проте в такому разі мережі необхідно мати високу пропускну здатність.

Граничні обчислення - потенційне рішення цієї проблеми - концепція, яка оптимізує обчислювальні процеси. До позитивних сторін застосування граничних обчислень можна віднести високу надійність, безпеку та автономність системи, масштабованість, децентралізованість, обчислення в реальному часі, зменшення об'єму даних, що передаються. Таким чином, вони можуть використовуватися для попередньої обробки даних та в випадку проведення аналітики чи прийняття рішень, які чутливі до часових затримок, або тих, що потребують передачі великої кількості даних [1]. Впровадження граничних обчислень призводить до усунення монополії хмари в даних та розрахунках, провокує перерозподіл завдань та функцій різних рівнів системи. Граничні обчислення переносять виділені ресурси ближче до кінцевих користувачів та пристроїв, що може звільнити хмарну архітектуру та цінні мережеві ресурси для інших важливих завдань. Найважливіший ресурс технології в компонуванні різних видів обчислень.

Прикладом застосування такої колаборації можуть бути алгоритми виявлення аномалій в роботі обладнання або моделювання складних об'єктів. В першому випадку великі об'єми даних, що включають такі величини як сила струму та вібрації, обробляються завдяки технології глибокого навчання (Deep Learning), що дає можливість прямого аналізу вихідних даних. Однак, такий аналіз, як правило, важко виконати на граничних пристроях через обмеження в пам'яті, для накопичення тренувальних даних, та обчислювальних ресурсів, для їх пакетної обробки [1]. Тому усі складні тренування алгоритмів можна проводити у хмарі, а навчену модель можна розгорнути на границі для організації функцій технічного обслуговування будівлею.

В іншому прикладі, аналогічно, процес моделювання систем будівлі може відбуватися на границі з метою управління, аналізу ефективності роботи, виявлення надмірних енерговитрат тощо. А для підвищення її точності, за допомогою хмарних ресурсів, використовуючи машинне навчання, виконувати калібрування та ідентифікацію емпіричних параметрів, в залежності від змін зовнішнього та внутрішнього середовища, фізичних властивостей матеріалів, поведінки користувачів тощо.

Таким чином, застосування граничних обчислень знижує навантаження на мережу, підвищує швидкодію та надійність системи, адже вона може працювати і при обриві зв'язку з хмарними сервісами. Тому, хоч і граничні обчислення не містять реальних інструментів підвищення ефективності роботи системи, вони надають ресурс для впровадження інновацій в сфері автоматизації будівель.

Перелік посилань:

1. Ullah R., Ahmed S. H., Kim B. Information-centric networking with edge computing for IoT: Research challenges and future directions. IEEEAccess. 2018. Vol. 6, P. 465–488. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2884536.

ПРОБЛЕМИ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ МІКРОКЛІМАТУ БУДІВЛІ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Моделювання будівлі та системах її забезпечення – комплексне та складне завдання. Дослідження, детальний розгляд та математичний опис їх процесів мають дозволити глибше зрозуміти шляхи підвищення енергоефективності. Моделювання динаміки системи будівлі використовується в проектуванні, контролі, виявленні несправностей, діагностиці та вдосконаленні роботи обладнання. Незважаючи на довгий термін опрацювання даного питання, розробка моделі поведінки будівлі є досі актуальною, через зміни в технологіях та доступних обчислювальних потужностях, обмеженість застосування в різних часових проміжках, точністю тощо. Остання характеристика безпосередньо пов'язана з наявністю певної невизначеності, джерела якої можна поділити на три групи [1].

До першої групи входять невизначеності пов'язані з статичними характеристиками та експертними оцінками. Вони виникають через брак знань про фізичні характеристики будівлі чи її систем забезпечення, дефекти конструкцій, або зміну характеристик з часом через їх зношення. До них відноситься характеристика матеріалу, геометрична форма, наявність у приміщенні меблів, вікон, форму та матеріал внутрішніх перегородок тощо.

До другої групи входять невизначеності що відносяться до динамічних параметрів. Джерело їх виникнення пов'язано з складністю або і неможливістю повністю проконтролювати стан складної розподіленої системи. Точність виміру або прогнозу таких параметрів, як температура, швидкість вітру, величина сонячного опромінення може досить сильно впливати на результати моделювання, а врахування цих величин в управлінні кліматичними параметрами будівлі є одним із перспективних напрямків енергозбереження та розвитку проектування пасивних будівель. Окрім цього, важко проводити вимірювання або ж прогноз параметрів, що залежать від наявності та кількості людей в приміщенні, їх поведінки, використання того чи іншого обладнання.

До останньої групи можна віднести невизначеності, пов'язані з допущеннями, закладеними в модель для її спрощення, наприклад, в умовах обмежень обчислювальної потужності чи для полегшення математичного опису складних систем.

Вимоги до точності та терміну моделювання можуть варіюватися в залежності від поставлених задач. Робота для такого складного об'єкта має розпочинатися з аналізу чутливості вхідних параметрів, що дає можливість вивчити їх взаємозв'язок та вплив на вихідний результат для виявлення величин, якими можна знехтувати. При моделюванні необхідно орієнтуватися на призначення, розташування та режим використання будівлі, що підвищує точність результатів, дозволяючи передбачати певні динамічні параметри пов'язані з графіком роботи обладнання, поведінкою користувачів, умовами навколишнього середовища тощо. Комплекс методів підвищення точності може також включати періодичне калібрування моделі для зменшення впливу статичної складової.

Для ефективного використання, модель, в умовах обмеження обчислювальної потужності, повинна мати оптимальну складність та точність, що можна досягнути застосовуючи аналіз вхідних параметрів та комбінуванням, пошуком і розробкою підходів для врахування описаних невизначеностей, присутніх в системі.

Перелік посилань:

1. Dinh, V.-B., Delinchant, B., Wurtz, F., & Dang, H.-A. Building Modelling Methodology Combined to Robust Identification for the Temperature Prediction of a Thermal Zone in a Multi-zone Building. Integrated Uncertainty in Knowledge Modelling and Decision Making. 2018, P. 226–237.

**КЛЮЧОВИЙ ПОКАЗНИК ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КИСНЕВОГО
КОНВЕРТЕРА ЯК КРИТЕРІЙ ЯКОСТІ РОБОТИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ**

В останні роки актуальними методами зниження вартості киснево-конвертерної сталі є засвоєння проектної потужності агрегатів, підвищення стійкості футерівки конвертерів, оптимізація та автоматизація технологічного процесу [1,2]. АСУТП конвертерної плавки забезпечує високопродуктивну роботу агрегатів, отримання сталі заданого складу та температури, економію витрати матеріалів і кисню [2]. Зважаючи на тенденцію цифровізації підприємств, яка передбачає взаємопроникнення рівнів керування виробництвом та підприємством, як загальний критерій якості керування запропоновано прийняти питому собівартість сталі заданої марки.

Цільова функція включає в себе розраховану на одиницю маси придатної сталі складові її собівартості від витрат на матеріали, енергоресурси, футерівки конвертера, що виражена лінійною функцією (1) від початкових умов і керуючих впливів:

$$I = \frac{\left(\alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i x_i \right)}{\left(\beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i \right)} \quad (1)$$

$$x_i \in m_l, m_c, m_{en}, m_{in}, m_g, V, Si_c, Mn_c, S_c, \\ t_q, t_3, C_3, N, CO_2, v, m_{FeMn}, m_{FeSi}, m_{SiMn},$$

де I - функціонал питомої собівартості сталі, грн/т; x_i - параметри початкових умов та керуючих впливів; α_0 - вільний член, що включає умовно – постійні витрати, грн; n - кількість врахованих параметрів; β_i - коефіцієнти; m_{en}, m_g, m_{in} - маса вапняку, вапна і штапа, т; N - номер плавки по кампанії футерівки конвертера; t_q, t_3 - температура чавуну та металу заданої марки сталі, °С.

Завдання запропонованого підходу полягає в пошуку значень керуючих впливів, що забезпечать мінімум питомої вартості сталі при наявності обмежень та граничних умов протікання технологічного процесу киснево-конвертерної плавки.

У результаті застосування запропонованого підходу, в порівнянні з плавками валового виробництва, можна отримати наступні результати: збільшення переробки лому до 5%, стійкості футерування до 3%, зниження тривалості продувки до 5%, збільшення маси виплавленої придатної сталі на 0.5%. Загалом запропонований підхід дозволяє знизити питому собівартість сталі до 1%.

Перелік посилань:

1. Optimal Control Problem of Converter Steelmaking Production Process Based on Operation Optimization Method / Discrete Dynamics in Nature and Society Volume 2015, Article ID 483674, 13 pages // <http://dx.doi.org/10.1155/2015/483674>
2. Bogushevskiy V., Sharbatian M., Sukhenko V. System for the BOF Process Control–The advanced Science open access Journal, 2013 – 27с.

КЛЮЧОВІ ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОМЕНДЖМЕНТУ

Енергоменджмент - це діяльність, що спрямована на забезпечення раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів на підприємстві або в муніципалітетах, що дозволяє значно оптимізувати обсяги енерговитрат.

В енергоменеджменті існує чотири ключових показників ефективності (КПЕ), які доповнюють тридцять чотири КПЕ в рамках керування виробничими операціями (КВО) щодо споживання енергії [1, 2]. Рис. 1 ілюструє підхід та фокус у визначенні обсягів споживання енергії.



Рис. 1. Підхід та фокус у визначенні енергоспоживання

Ключові показники ефективності (КПЕ) для енергоменеджменту поділяються на:

- 1) Ефективність прямого енергоспоживання відображає, наскільки заплановане пряме енергоспоживання співпадає з вимірними значеннями. За допомогою цього показника можна виявити приховані енерговтрати у виробничому вузлі;
- 2) Ефективність прямого чистого енергоспоживання тісно пов'язана із показниками якості. Додаткові витрати енергії на брак та продукцію, що підлягає доопрацюванню, як наслідок, погіршують результат вимірювання;
- 3) Пряма енергоефективність показує, скільки енергії витрачено для виробництва одиниці продукції. Цей КПЕ може напряму використовуватися для контролю за енергоефективністю виробничого вузла;
- 4) Пряма чиста енергоефективність показує, що брак продукції негативно впливає на реальну енергоефективність (на відміну від показника прямої енергоефективності).

КПЕ для енергоменеджменту дозволяють оцінити пряме енергоспоживання на робочий вузол або на замовлення, та на одиницю виробленої продукції, що в сучасних економічних реаліях є суттєвим кроком у бік економії обсягів енергетичних ресурсів на підприємстві.

Перелік посилань:

1. ДСТУ ISO 22400-2:2019 Автоматизовані системи керування виробництвом. Ключові показники ефективності (КПЕ) для управління виробничими процесами. Частина 2. Визначення та описання. (ISO 22400-2:2014, IDT).
2. ДСТУ ISO 22400-2:2019 (ISO 22400-2:2014, IDT)/Поправка № 1:2019 (ISO 22400-2:2014/Amd 1:2017, IDT) Автоматизовані системи керування виробництвом. Ключові показники ефективності (КПЕ) для управління виробничими процесами. Частина 2. Визначення та описання. (ISO 22400-2:2014/Cor1:2017, IDT).

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСЕРГЕТИЧНОГО ПІДХОДУ В СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ СИСТЕМАМИ ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ

В теперішній час все частіше для різних типів систем передачі та перетворення енергії, а особливо тих, де використовується передача енергії у формі теплоти, застосовують методи термодинамічного аналізу. Термодинаміка ґрунтується на трьох фундаментальних законах (Перший і Другий з яких є найбільш значущими). Перший закон визначає принцип збереження кількості енергії. Другий стверджує, що енергія, крім кількості, характеризується також якістю, і процеси, що відбуваються у природі, самовільно знижують цю якість. Необхідність кількісного оцінювання якості енергії зумовила введення таких понять як ентропія та ексергія.

В існуючій практиці методи ексергетичного аналізу в найбільшій мірі розроблено та апробовано у задачах обґрунтування параметрів та структури об'єктів теплоенергетики на стадії їх проектування. Останнім часом з'явився інтерес до застосування цих методів в задачах оперативного керування системами теплоенергетики. Це особливо стосується систем створення теплового комфорту у приміщеннях [1 - 4].

Метою роботи є огляд існуючих робіт щодо особливостей застосування методів ексергетичного аналізу в задачах керування системами опалення, вентиляції та кондиціонування.

В роботі [2] для коректного оцінювання фізична ексергія розділена на її теплову та механічну складові. За рахунок цього точніше визначається ексергія палива та продукту, оскільки робочі параметри в таких системах можуть перетинати точку відліку.

В [3] представлено огляд перспективи застосування технологій на основі відновлювальних джерел енергії для систем кліматизації будівель з позицій ексергетичного аналізу. Зроблено висновок щодо доцільності застосування ексергетичного підходу як методології, що забезпечує більш ефективне використання доступних джерел енергії.

Авторами [4] запропоновано декомпозицію складної системи створення теплового комфорту в будівлі на підсистеми з введенням параметра оцінювання ефективності роботи кожної підсистеми із застосуванням деструкції ексергії в реальній та ідеальній режимах роботи. Показано що це дає можливість виділити режими роботи з низькою енергетичною ефективністю та змінити їх на більш ефективні.

Отже, аналіз останніх наукових робіт, що стосуються застосування методів ексергетичного аналізу показав, що прослідковується перспектива застосування цих методів в задачах керування системами створення теплового комфорту в будівлях.

Перелік посилань:

1. Roozbeh Sangi, Dirk Müller Application of the second law of thermodynamics to control: A review. Energy, 2019. p.-35.
2. Saeed Sayadi, George Tsatsaronis, Tatiana Morosuk Exergy-based control strategies for the efficient operation of building energy systems. Journal of Cleaner Production, 2019. p.-47.
3. Torio, A. Angelotti, D. Schmidt, Exergy analysis of renewable energy-based climatisation systems for buildings: A critical view. Energy and Buildings, 2009. p.248–271.
4. X. Fang, X. Jin, Z. Du, Y. Wang, The evaluation of operation performance of HVAC system based on the ideal operation level of system. Energy and Buildings, 2016. p.330–344.

ВІДМОВОСТІЙКІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Як правило, відмовостійкі системи управління (FTC) можна розділити на активні (AFTC) і пасивні (PFTC). Через неможливість змінити або збільшити кількість обладнання шляхом введення резервованості обладнання, тип системи AFTC використовується частіше [1]. Її характерною особливістю є те, що вона використовує як резервованість обладнання (якщо є), так і аналітичну резервованість.

Схеми активного відмовостійкого управління (AFTC) використовуються для виявлення несправностей парових, водогрійних конденсаційних котлів, теплообмінників та промислових парових турбін. Такі системи можуть бути основані на інтеграції модуля виявлення та діагностики несправностей на основі даних (FDD) і підходу адаптивного узагальненого прогнозуючого управління (GPC) [2]. Модуль FDD використовує методологію на основі злиття мультіатрибутивної функції за допомогою класифікатора машин опорних векторів (SVM) і адаптивної системи нейро-нечітких логічних висновків (ANFIS). У формулюванні GPC розробляється адаптивна конфігурація його внутрішньої моделі, щоб зафіксувати несправну модель для набору внутрішніх відмов парової турбіни.

При проектуванні системи FTC основну увагу слід приділяти відмовостійкості приводів і датчиків. Вимірювальна схема може бути, наприклад, замінена резервованим виміром (з використанням віртуальних датчиків). Зміна структури системи управління також може виявитися хорошим рішенням, наприклад, при заміні трьохелементного елемента управління на одноелементний, як це було запропоновано Ліндслі [3]. Наприклад, методика відмовостійкого управління (FTC) для автоматизації роботи з позаштатними ситуаціями в промисловій паровій турбіні. Для цієї мети ненормальна ситуація повинна спочатку бути виявлена і ідентифікована через блок FDD, щоб оновити засновану на GPC систему управління для відповідності новим вимогам, викликаним відмовою [2]. Тому основною метою даної FTC є адаптація до змін, викликаних несправностями, і підтримка продуктивності парової турбіни на прийнятному рівні роботи. Це дає оператору і обслуговуючому персоналу достатньо часу для усунення пошкодження або прийняття альтернативних заходів, щоб уникнути катастрофи.

Для барабанного котла були розглянуті дві можливості відмовостійкості - перемикання вимірювання потоку на віртуальний вимір або зміна структури системи управління. Таке рішення є першою подібною системою, наведеною для системи контролю рівня води в барабані енергетичного котла.

Системи FTC ще не набули широкого застосування в теплоенергетиці, але можна спостерігати праці, пов'язані з діагностикою та безпекою роботи різних теплоенергетичних об'єктів.

Перелік посилань:

1. Pawlak, M. Active Fault Tolerant Control System for the Measurement Circuit in a Drum Boiler Feed-Water Control System: Measurement and Control, 2018, Vol. 51(1-2), pp. 4–15.
2. Salahshoor, K., Kordestanib, M. Design of an active fault tolerant control system for a simulated industrial steam turbine: Applied Mathematical Modelling 38, 2014, pp. 1753–1774.
3. Lindsley, D. Power-Plant Control and Instrumentation: The Control of Boilers and HRSG Systems. London: The Institution of Electrical Engineers, 2005, pp.104–117.

СИНТЕЗ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТИСКОМ В СИСТЕМІ ОПАЛЕННЯ НА БАЗІ НЕЙРОРЕГУЛЯТОРА

Останніми роками технології, що швидко розвиваються, та конкурентоспроможний ринок вимагають, щоб системи працювали в багатьох випадках у області просторів станів, де лінійні наближення вже не є задовільними. Щоб впоратися з такими проблемами нелінійності, ведуться дослідження щодо їх ідентифікації та контролю за допомогою нейронних мереж, що базуються повністю на вимірюваних входах та виходах.

Модель нейронної мережі об'єкту керування у загальному виді описується [1]:

$$y(k+d) = f[y(k), y(k-1), \dots, y(k-n+1), u(k), u(k-1), \dots, u(k-m+1)] + g[y(k), y(k-1), \dots, y(k-n+1), u(k), u(k-1), \dots, u(k-m+1)] \cdot u(k+1) \quad (1)$$

де $d \geq 2$, d – число тактів передбачення.

Керований сигнал контролера має наступний вигляд [1]:

$$u(k+1) = \frac{y_r(k+d) - f[y(k), y(k-1), \dots, y(k-n+1), u(k), u(k-1), \dots, u(k-m+1)]}{g[y(k), y(k-1), \dots, y(k-n+1), u(k), u(k-1), \dots, u(k-m+1)]} \quad (2)$$

В якості нейрорегулятора був обраний NARMA-L2 (рис.1). Основна ідея цього виду керування полягає в перетворенні нелінійної динаміки системи в лінійну шляхом компенсації нелінійності. Базується на моделі авторегресії-ковзного середнього (ARMA).

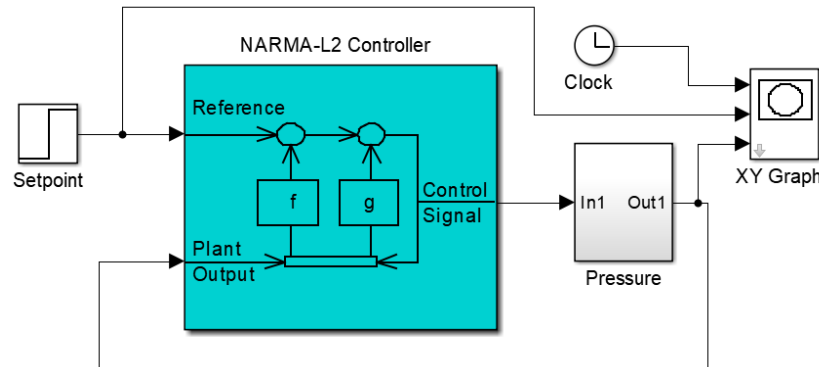


Рис. 1 Схема керування тиску в системі опалення

На вхід Reference подається задане значення. Plant Output отримує сигнал від об'єкту керування. Control Signal – сигнал керування із виходу нейроконтролера.

Нейроконтролер може бути синтезований в умовах невизначеності моделі й параметрів об'єкта лише за експериментальними даними, при цьому сам процес проведення експерименту є досить простим.

Перелік посилань:

1. С.В. Блінцов. Розробка комбінованої системи автоматичного керування рухом підводного апарата на базі регулятора з передбаченням та NARMA-L2-радником [Електронний ресурс] // Вісник НУК. - 2014. - №3. Режим доступу: <http://evn.nuos.edu.ua/article/view/44071>
2. Б.И. Кузнецов, Т.Е. Василец, А.А. Варфорломеев. Синтез нейросетевого регулятора NARMA-L2 Controller для системи наведення и сабилизации [Електронний ресурс] // Електротехніка і Електромеханіка. - 2011. - №4. - ст. 41-46. Режим доступу: <http://ie.khpi.edu.ua/issue/viewIssue/6473/2430>

ЗАСТОСУВАННЯ КОРЕКТОРА З НЕЧІТКОЮ ЛОГІКОЮ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ОБ'ЄКТАМИ ІЗ ПАРАМЕТРИЧНОЮ НЕСТАЦІОНАРНІСТЮ

Параметрична нестационарність досить часто зустрічається і в об'єктах традиційної енергетики, що використовують спалення різних видів органічного палива. Але навіть визначення меж такої нестационарності для працюючого обладнання, в багатьох випадках, стає майже нездійсненним. Це зумовлено, по-перше, обмеженістю проведення на такому обладнанні експериментальних досліджень [1]. По-друге, має місце неповнота математичного опису, що зумовлена лінеаризацією та апроксимацією характеристик його елементів. Разом з цим одним з головних завдань залишається забезпечення стабільного режиму роботи і бажано в оптимальному з точки зору енергоефективності режимі. Всі ці чинники спричиняють суттєві розбіжності між результатами моделювання поведінки синтезованих автоматичних систем регулювання та реальними експериментальними даними, отриманими під час пуско-наладки [2].

Відмінність звичайного ПД-регулятора від контролера, заснованого на нечіткій логіці, полягає в тому, що в останнього, коефіцієнти підсилення в пропорційному і інтегруючому ланцюгах закону керування не є статичними, тобто залежать від стану системи в поточний момент часу. Це дозволяє врахувати параметри сигналів в системі (швидкість зміни сигналу, прискорення), тобто якісно змінити процес керування та зробити його більш адаптивним [3].

Метою дослідження є аналіз принципу роботи нечіткого регулятора, а також використання нечіткої логіки при побудові нестандартних регуляторів для керування технологічними об'єктами.

В результаті порівняльного аналізу можна стверджувати, що одноконтурна система керування з нечітким динамічним пристроєм працює краще, ніж класична система керування з ПД-регуляторами в умовах параметричної нестационарності. Такий висновок зроблено на підставі того, що нечіткий регулятор швидше долає збурення в системі керування у випадках, коли коливальна здатність об'єкта керування зростає. Дана властивість робить систему керування в кілька разів швидшою, а також зменшує максимальний динамічний викид. В особливо критичних умовах фіксована настройка ПД-регулятора може призвести до того, що система керування втрачає стійкість.

Запропонована методика налаштування нечіткого динамічного коректора передбачає зменшення коефіцієнту підсилення та збільшення сталої часу ПД-закону в ситуаціях, коли сигнал помилки та похідна від сигналу помилки близькі до нуля (по каналу «збурення-вихід»). Це зменшує коливальну здатність системи та дозволяє утримувати її стійкою при набагато більш критичних станах об'єкта, ніж досліджувані.

Перелік посилань:

1. Бошляков А.А., Рубцов В.И. Проектирование нечеткого регулятора следящей системы // Инженерный журнал: наука и инновации, 2013, вып. 8.
2. Takakura, T. Simulation of biological and Environmental Processes / T. Takakura, J.E. Son. – Kyushu University Press, 2004. – 139 p.
3. Баган Т.Г. Fuzzy-logic контролер для керування технологічними об'єктами / Т.Г. Баган, М.Ю. Кузін // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – Київ, 2019. – № 2. – С. 7-14.

НАЛАШТУВАННЯ ДВОКОНТУРНОЇ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ З ДИФЕРЕНЦІАТОРОМ ПО ВИПЕРЕДЖАЮЧОМУ СИГНАЛУ

Двоконтурні автоматичні системи регулювання (ДАСР) з диференціатором по випереджаючому сигналу широко застосовуються в тепловій енергетиці в АСР первинної і вторинної пари, в регуляторах, що коригують співвідношення живильна вода – паливо, яке в забезпечує необхідний температурний режим по пароводяному тракту котла до першого регульованого уприскування, в сучасних регуляторах потужності енергоблоку і тиску пари перед турбіною.

Існуючі методики розрахунку параметрів налаштувань ДАСР не є універсальними, вони розроблені для певного співвідношення інерційностей випереджуючого і основного сигналів, в окремих методиках використовуються емпіричні формули для розрахунку параметрів, але отримані в результаті параметри не є оптимальними.

При налаштуванні ДАСР визначальним для якості перехідних процесів є правильний вибір параметрів налаштування диференціатора (Тд і Кд) за сигналом випереджаючої ділянки, але з урахуванням динамічних характеристик основного сигналу.

За оптимальну криву розгону $W_{opt}(p)$, до якої повинна прагнути в тимчасовому діапазоні $W_{екв}(p)$ з урахуванням динамічних характеристик випереджаючого і основного сигналів приймається аперіодична ланка першого порядку з транспортним запізнюванням з наступними параметрами:

$$\tau_{транс} = \tau_{умов}^{ВП} \cdot \tau_{умов}^{ВП}, \quad (1)$$

$\tau_{умов}^{ВП}$ - умовне запізнювання випереджаючого сигналу визначається за відомим методом проведенням дотичної через точку перегину кривої розгону $W_{opt}(p)$.

$Ta = 10\tau_{транс}$ - із співвідношення $\tau/Ta=0,1$. $K_{opt} = K_{гл}$ [1].

Параметри налаштування регулятора (Kp і Ti) визначаються з використанням розрахункових параметрів диференціатора (Kd і Td), які залишаються незмінними, будь-яким з відомих методів за амплітудно-фазовою характеристикою.

$$W_{екв}(p) = W_{зл}(p) + W_{он}(p) \times W_{диф}(p), \quad (2)$$

але оскільки $W_{екв}(p)$ сформоване з максимальним наближенням до амплітудно-фазової характеристики $W_{opt}(p)$, то в першому наближенні параметри налаштування регулятора визначаються по розрахунковій кривій розгону $W_{opt}(p)$ при співвідношенні $\tau/Ta=0,1$ і $K_{opt} = K_{гл}$.

Даний спосіб визначення параметрів налаштування можна застосовувати і для трьохконтурних систем з двома швидкісними сигналами з послідовним розрахунком параметрів налаштування 2-го диференціатора випереджаючого сигналу, що розташований ближче до основного сигналу і має велику інерційність в порівнянні з першим випереджаючим сигналом. Потім робиться розрахунок параметрів налаштування 1-го диференціатора випереджаючого сигналу з урахуванням сумарного сигналу головного контуру і диференційованого сигналу 2-го випереджаючого контуру.

Перелік посилань:

1. Свириденко В.П. Способ настройки двухконтурной автоматической системы регулирования (ДАСР) с дифференциатором по опережающему сигналу [Текст] / В.П. Свириденко // Энергетика и электрофикация. - 2018. - №3. - С. 27-37.

SYNTHESIS OF NEURAL NETWORK REGULATORS WITH IMPLEMENTATION SIMULATION APPLICATION IN NEURAL NETWORK TOOLBOX

The development of new technologies puts more and more stringent requirements on the quality of operation of control systems. Due to this rapid development have acquired modern intellectual technologies. Complex process control systems often use standard controllers that are widely used due to their simplicity and high reliability. However, they cannot be self-taught and readjusted when changing the parameters of complex elements of technological installations, especially in cases of uncontrolled disturbances [1].

As a replacement for rigid structure regulators, it is important to use neural network controllers (NC). This requires the use of simulation modeling.

Matlab system suite of Neural Network Toolbox applications lists the most theoretically grounded NC with Neural Predictive Control (NPC), Nonlinear Auto Regressive Moving Average (NARMA-L2) and Model Reference Controller (MRC).

NPC systems provide high quality transients that operate in real time, but require a single clock time to produce the correct control effect, making it impossible to apply them to systems with high sampling rates. In addition, such systems require the finding with high accuracy of neural network (NN) weights through which the predictive control signal is connected.

NARMA-L2 controller achieves much higher performance because the mathematical model is simplified so that the control signal in the next step does not participate in the formation of nonlinearity approximation functions, and the control accuracy is sufficiently high.

MRC control system is much simpler, but the dynamic variant training of the controller in the form of NN by the error propagation method takes considerable time and often does not provide the desired results [2].

The advantages of using NC include their high efficiency for managing non-linear and non-stationary control objects in the industry, as well as managing multi-dimensional and multi-connected objects. In this case, NC has universal approximating properties and the ability to learn.

The main disadvantages of systems with NC include the rationale for the content and amount of training information, as well as the choice of controller structure and the existence of robust solutions for a class of nonlinear objects and the required control objectives.

References:

1. Romanyuk O.V., Tregub V.G. Comparative evaluation of nonlinear and neural network regulators in case of random disturbances [Electronic resource]: Access mode: http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi bin / irbis_nbuv / cgiirbis_ 64.exe? C 21COM = 2 & I21DBN = UJRN & P21DBN = UJRN & IMAGE_FILE_DOWNLOAD = 1 & Image_file_name = PDF / Npnukht_2015_21_3_3.pdf

2. Orlovsky I.A., Gorobets E.I. The use of neurocontrollers in electromechanical systems [Electronic resource]: Access mode: <http://ric.zntu.edu.ua/article/download/27328/24497>

УДК 67.05

Магістрант 5 курсу, гр. ТА-91мп Анісіфоров Д.О.
Проф., д.т.н. Волощук В.А.

ПІДПОВЕРХНЕВЕ ЗОНДУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Георадар (радіотехнічний прилад підповерхневого зондування) в теперішній час застосовується досить широко - від картування нір тварин до пошуку мін. Робота георадара заснована на явищі відображення високочастотного електромагнітного сигналу від границь об'єктів з відмінними від середовища їх перебування електричними характеристиками [1].

Георадар дає можливість підготовленому оператору «бачити» крізь камінь, землю і воду. Практично не існує такого середовища, яке могло б «приховати» від георадара порожнечі, чужорідні тіла, зміни щільності і структури, приховані внутрішні конструкції [2].

В промисловості існує проблема витоків газів та рідин. Для виявлення таких витоків фахівці перевіряють місце і глибину прокладки газопроводу, його герметичність, цілісність і стан захисного покриття, крім того, виявляються місця пошкоджень ізоляції і витіків. Серед найбільш поширених причин пошкоджень - порушення стандартів при будівництві, охоронних зон газопроводів, в т.ч. при експлуатації суміжних комунікацій, корозійно-активні ґрунти.

В житлово-комунальному господарстві існує проблема пошкодження герметичності трубопроводів теплової мережі надземної і підземної (канальної і безканальної) прокладки. Сьогодні для виявлення таких пошкоджень використовується акустична діагностика (АД), що не завжди є ефективним

Одним із можливих рішень проблеми швидкого виявлення пошкоджень трубопроводів - створення мобільного георадара. В більшості таких випадків відомо необхідно знати координати об'єкту. Мобільний георадар отримує маршрут, в нашому випадку це підземна трубопровідна система, та переміщуються за маршрутом ним. У випадку виявлення пошкодження в трубопроводі створюється відповідне повідомлення.

Зарядка георадара відбувається через стаціонарну док-станція, що дозволяє створювати тривалий маршрут, просто розмішуючи док-станції на ньому.

Перелік посилань:

1. Моделирование работы георадара [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/post/484946/>.
2. Принцип работы и использование георадара [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://redut-security.ru/english-printsip-raboty-i-ispolzovanie-geor>.

ЗАСОБИ ПРЕДИКТИВНОЇ АНАЛІТИКИ MATLAB SIMULINK

На промислових об'єктах використовується складне промислове обладнання. Вихід його з ладу загрожує не тільки простим та серйозними збитками, але може призвести до серйозних наслідків з людськими жертвами. Для запобігання таких ситуацій потрібно проводити обслуговування, аби підтримувати виробничі активи в робочому стані.

Існує три види обслуговування: реактивне, превентивне, предиктивне. Реактивне обслуговування виконується по факту виходу обладнання з ладу, превентивне обслуговування виконується через визначені проміжки часу без врахування фактичного зносу вузлів устаткування. Предиктивне обслуговування дозволяє відстежувати стан обладнання та розрахувати час виходу агрегату з ладу, що дозволяє запланувати ремонт поточного агрегату.[1, с.3] Така концепція обслуговування раціональніше використовує ресурс установок та запобігає зайвим затратам на превентивне обслуговування, або небезпечним наслідкам несподіваного виходу з ладу установки.

В основі предиктивного обслуговування лежить спостереження за поведінкою об'єкта та прогнозування його стану (рис. 1). Першим кроком є збір даних при нормальній роботі обладнання та роботі з виявленими несправностями. Отримувати дані при останньому варіанті є складною задачею, тому часто вдаються до створення математичних моделей поведінки обладнання, та на їх основі генерують необхідні дані. Наступним кроком ці дані потрібно обробити. Для обробки даних середовище Matlab має вже вбудовані інструменти та фільтри, такі як: перетворення Фур'є або фільтрація за допомогою Савицького-Голея. [2, с.4]

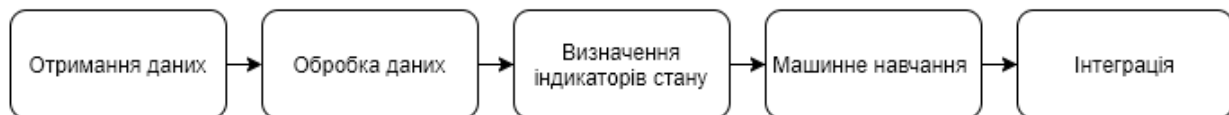


Рис.1 Опорні кроки для створення системи предиктивної аналітики.

На основі отриманих даних створюються індикатори станів, які є будь-якою функцією, що змінюється передбачуваним чином, коли система змінює режим роботи, або погіршує показники через вихід з ладу певних вузлів. Аби створена модель вмiла адекватно реагувати на зміни стану обладнання потрібно застосувати машинне навчання. Мета такого навчання на базі вже зібраних даних дати змогу генерувати прогнози з нових даних. Для промислового сектору потрібно використовувати контрольоване навчання, яке навчає модель на основі відомих вхідних та вихідних даних так аби в подальшому реалізувати передбачення вихідних даних на основі вхідних. Фінальний крок – інтегрувати розроблену систему в систему керування.

Отже, середовище Matlab має потужний інтегрований інструментарій для розробки системи предиктивної аналітики. Це значно розширює можливості в розробці даних систем з використанням мінімального набору спеціалізованого програмного забезпечення.

Перелік посилань:

1. Introduction to Predictive Maintenance with MATLAB - 2019 – 17с. [Електронне джерело]: Режим доступу: URL: <https://uk.mathworks.com/campaigns/offers/predictive-maintenance-with-matlab.html>

2.Overcoming Four Common Obstacles to Predictive Maintenance with MATLAB and Simulink - 2018 – 11с. [Електронне джерело]: Режим доступу URL:<https://uk.mathworks.com/campaigns/offers/predictive-maintenance-challenges.html>

УДК 621.3

Магістрант 5 курсу, гр. ТА-91мп Безвершенко П.Р.
Проф., д.т.н. Волощук В.А.

ПРОГНОЗНЕ КЕРУВАННЯ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВЕЛЬ

Останнім часом у сфері автоматизації вирішуються проблеми не тільки щодо забезпечення контролю, але і оптимального використання ресурсів. Класичні алгоритми керування не завжди можуть забезпечити бажану ефективність. Тому останнім часом з'явилися нові методи.

Одним з таких методів є MPC (Model Predictive Control) – управління з прогнозуючими моделями або прогнозне керування, що об'єднує принципи управління зі зворотнім зв'язком та числовою оптимізацією. Для оптимізації використання енергетичних ресурсів MPC може використовувати як прогнози майбутніх завад, так і задані вимоги (наприклад діапазони комфорту) [1].

На зміну виходів системи впливають контрольовані входи змінні та неконтрольовані входи (збурення). Динамічна модель системи може «врахувати» дану динаміку. Після цього контролер може використовувати ці дані для прогнозування можливого майбутнього відгуку системи. MPC використовує ці прогнози для вибору кращої послідовності майбутніх контрольованих змінних відповідно до індексу продуктивності. Індекс продуктивності визначається в часовому розрізі, яке починається з поточного часу та охоплює певний горизонт прогнозування в майбутньому. Найкраща послідовність отримується за допомогою числової оптимізації, яка також враховує обмеження вхідних та вихідних змінних. Відмінність MPC від звичайної закритої системи заключається в тому, що остання застосовує лише перший оптимальний хід послідовності, MPC ж знову оптимізує нову послідовність на наступному кроці.

Даний метод може мати широке застосування в системах опалення, кондиціонування та вентиляції будівель. На рис.1., для прикладу, показано порівняння різних методів керування. Бачимо, що MPC забезпечує найвищу ефективність як з точки зору використання енергоносіїв, так і створення комфортних умов.

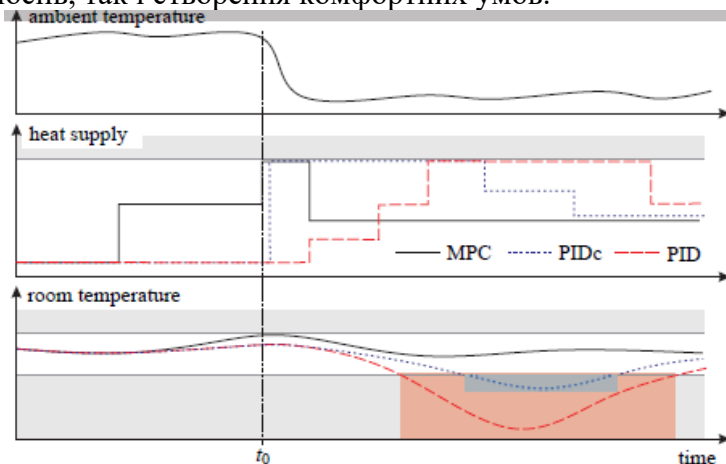


Рис.1. Порівняння MPC, ПІД та ПІД з внутрішньою температурною компенсацією. Зверху – температура зовнішнього середовища, посередині – теплозабезпечення з обмеженнями, знизу – середня температура та комфортний діапазон (синій та червоний діапазони – порушення комфорту)

Перелік посилань:

1. Ten questions concerning model predictive control for energy efficient buildings [Text] / M. Killian, M. Kozek // Building and Environment. – 2016. – Volume 111. – P. 279 – 284.

ОГЛЯД СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПОЄДНАННЯ ТЕПЛОНАСОСНИХ УСТАНОВОК ІЗ СИСТЕМАМИ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

На сьогоднішній день, з метою підвищення ефективності роботи теплонасосних установок, пропонується широкий спектр техніко-технологічних та режимних рішень поєднання цих установок із системами сонячної енергетики.

В роботі зроблено аналіз таких рішень з точки зору переваг та недоліків.

Загалом може бути використана паралельна, послідовна та комбінована схеми.

При паралельному підключенні сонячний колектор передає енергію буферній ємності і далі у систему опалення та гарячого водопостачання. При сприятливих погодних умовах тепловий насос залишається незадіяним [1]. У випадку зниження сонячної активності або підвищення теплового навантаження додатково залучається тепловий насос. Таким чином сонячний колектор і тепловий насос є незалежними джерелами енергії. Така конфігурація дає можливість забезпечувати кращі показники роботи за умови активного сонячного випромінювання та температури навколишнього середовища.

У випадку послідовного підключення сонячний колектор нагріває акумулюючу ємність, звідки енергія відбирається випарником теплового насосу та передається споживачеві. Завдяки такій конфігурації тепловий насос має високий показник ефективності, але він обмежений тепловою потужністю колектора [2].

Комбінована схема схожа на послідовну, але має два джерела енергії, включаючи сонячну. Резервним джерелом може бути будь-яке інше низькопотенційне середовище (грунт, повітря або вода). У випадку недостатньої потужності сонячного контуру, тепловий насос перемикається на інший. Така система може розвивати більшу потужність, мати більший та стабільніший показник ефективності і має можливість влітку забезпечувати потреби в охолодженні.

Перелік посилань:

1. Performance Analysis of a Combined Solar-Assisted Heat Pump Heating System. Energies. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/en12132515>
2. Solar Assisted Ground Source Heat Pump Solutions. Francesco Reda. 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-49698-6

КООРДИНОВАНЕ КЕРУВАННЯ ГРУПОЮ НАСОСІВ СТАНЦІЇ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

З впровадженням у виробництво автоматизованої системи управління водопостачанням з використанням частотного керування значно підвищується надійність роботи системи, забезпечується висока економічність, збільшується ресурс роботи електродвигунів насосів, виключаються гідродари в мережі [1]. Тим не менш при роботі групи насосів на єдиний колектор в деяких випадках спостерігається проблема при включенні додаткових насосів. В деяких випадках частотний перетворювач діагностує аварійний режим, припиняючи подачу електроенергії і відключає насосну станцію. Дослідження показали, що така ситуація відбувається при плавному пуску насосу в момент протиснення зворотного клапану. Така ситуація можлива при комплектації кожної нитки лише зворотним клапаном без запірної арматури.

Для вирішення даної проблеми пропонується встановити додаткове обладнання, а саме запірну засувку з виконавчим механізмом, алгоритм роботи якої повинен узгоджуватися з загальним алгоритмом включення і відключення насосів.

На рис.1 зображена схема водопостачання до виходу в колектор.

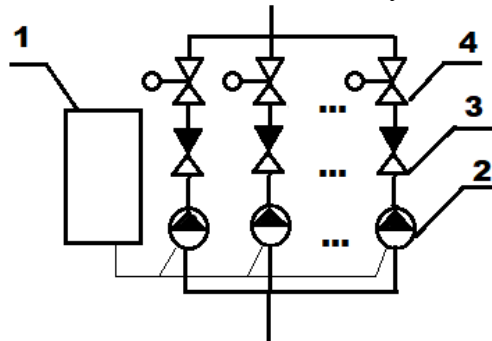


Рис.1 Схема водопостачання до виходу в колектор
1-Частотний перетворювач, 2- група насосів, 3- зворотні клапани,
4-засувки з виконавчим механізмом(ВМ)

Перед включенням кожного наступного насосу регульований насос виводиться на повну продуктивність, після чого перемикається безпосередньо до мережі живлення. Після перемикавання насосу частотний перетворювач здійснює плавний запуск наступного за пріоритетом дозволеного для роботи справного насосу на закриті засувки. При досягненні номінального тиску на виконавчий механізм засувки подається сигнал "відкрити". Після повного відкриття засувки починає працювати регулятор підтримання тиску шляхом регулювання частоти обертів електродвигуна насосу. При такому способі пуску на лопаті насосу і зворотний клапан не діє тиск з мережі. Протиснення зворотного клапану буде відбуватися при значно менших обертах насосу, тому ймовірність виникнення аварійного сигналу від частотного перетворювача практично усувається.

Результатом даного впровадження буде зменшення кількості зупинок роботи системи, спричинених аварійним сигналом від частотного перетворювача, простоїв обладнання, а також зменшення випадків втрати тиску в мережі.

Перелік посилань:

1. Нор В. В. Дослідження ефективності застосування частотного регулювання насосів в системах водопостачання / В. В. Нор, Т. П. Хомутецька // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. - 2015. - Вип. 25. - С. 179-185.

ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ

Висока складність сучасного технологічного обладнання промислових виробництв вимагає високої кваліфікації обслуговуючого персоналу та роботу з великою кількістю документації та нормативних документів. Використовуючи базу даних та технологію AR (augmented reality) працівник має можливість побачити інформацію про стан об'єкту чи обладнання в реальному часі за лічені секунди.

На даний час існує декілька платформ, які використовуються для взаємодії мобільних пристроїв із технологією доповненої реальності. Це ARCore від Google та ARKit від Apple. У них багато схожого, але є і певні відмінності.

ARCore вміє будувати rgb-карти глибини за допомогою Depth API. Це дозволяє перекривати віртуальні об'єкти справжніми і створювати більш реалістичні взаємодії. ARKit поки, на жаль, не вміє будувати такі карти. У ARKit вбудована робота з просторовим звуком, в тому числі можливість його записувати, а для ARCore просторовий звук доступний тільки за допомогою Resonance Audio SDK від Google. Завдяки можливості ділитися хмарою точок, на обох технологіях можна створювати мультиплеєрні додатки. При цьому ARCore вміє ділитися як з Android-пристроями, так і з iOS [1].

Також можна розглянути Vuforia. Це платформа доповненої реальності та інструментарію розробки програмного забезпечення для мобільних пристроїв від PTC. Vuforia надає інтерфейси програмування додатків (API) на C ++, Java, Objective-C ++ , і мови .NET за допомогою розширення для Unity Engine [2]. Таким чином, SDK підтримує як розробку для iOS і Android, так і для розроблення AR-додатків в Unity, які легко переносяться на обох платформах. Для перегляду об'єкта в доповненій реальності використовуються так звані маркери. Це потребує менших обчислень, що є певною перевагою над ARCore та ARKit, але з іншого боку це можна вважати і мінусом.

Технологію AR вже досить успішно використовують в рішеннях для промислової автоматизації. Наприклад EcoStruxure Augmented Operator Advisor від компанії Shneider Electric використовує технологію доповненої реальності для оптимізації експлуатації та технічного обслуговування промислових майданчиків та обладнання [3].

Також технологія AR з'явилася в останній версії ПЗ для промислового дизайну Solid Edge від Siemens. Щоб ділитися 3D-моделями з іншими, користувачі завантажують свої CAD-моделі на веб-портал Solid Edge та генерують QR-код для моделі. Потім одержувач сканує QR-код за допомогою програми для перегляду мобільних пристроїв Solid Edge для iOS або Android для перегляду моделі в AR.

Технологія AR швидко розвивається та має усі шанси зайняти передові місця у системах управління виробництвом.

Перелік посилань:

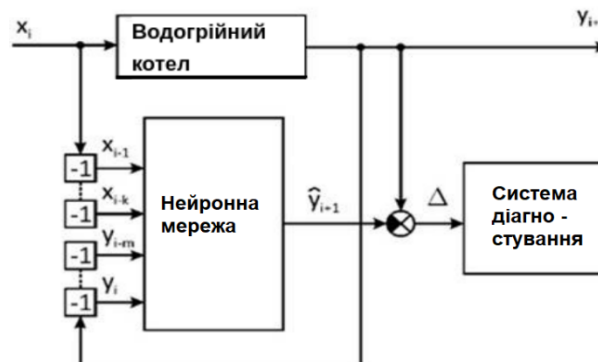
1. Vuforia vs ARKit vs ARCore [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://skywell.software/blog/vuforia-vs-arkit-vs-arccore-choosing-an-augmented-reality-sdk/>
2. ARKit vs ARCore [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://medium.com/@scudkot/arkit-vs-arccore-e8f4f1d7bd45>
3. EcoStruxure™ Augmented Operator Advisor [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://www.se.com/ww/en/product-range-download/64507-ecostruxure%E2%84%A2-augmented-operator-advisor/#/documents-tab>

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ВІДМОВ ВОДОГРІЙНОГО КОТЛА

Для контролю технічного стану водогрійного котла пропонується використання предиктора на основі нейронної мережі та технології глибокого навчання. Нейронний предиктор (рис. 1) це математична модель на базі нейронної мережі, яка здійснює передбачення вихідного стану об'єкта на один крок вперед, ґрунтуючись на його попередній поведінці. Для використання нейронного предиктора його необхідно навчити на даних, отриманих від насамперед справного котла при його роботі в різних режимах. При навчанні нейронна мережа апроксимує функціональну залежність між вхідними сигналами X і вихідними Y , реалізуючи нелінійну функцію [1]:

$$Y = F(X(t))$$

де $\{X(t)\} = \{X_1(t), X_2(t), X_3(t), \dots, X_n(t)\}$ - вхідна інформація, тобто поточні значення параметрів котла (температура та тиск в топці котла, витрата палива). Y - реалізація векторної функції декількох змінних. Вихідним сигналом буде передбачений на один крок вперед рівень води в барабані. Після навчання, нейронний предиктор підключається до діагностованого котла. При справному котлі, вихідний сигнал предиктора практично збігається з реально вимірювальним рівнем води, а в разі виникнення несправності виникає неузгодженість Δ . По значенню неузгодженості, а також швидкості зміни величини неузгодженості можна проводити діагностику технічного стану котла.



Важливою властивістю нейронних мереж є те, що вони порівнюють динаміку системи в процесі тренування, що складається з декількох тренувальних циклів, з тренувальними даними, які надходять або з попереднього циклу, або надходять з реальних сигналів. Після кожного циклу нейронна мережа дізнається все більше і більше про динаміку роботи об'єкту.

Навчена нейронна мережа, на основі моніторингу навколишніх умов по вхідній інформації, може з високим ступенем точності передбачити появу дефектів в об'єкті і оцінити ступінь його технічного стану, тобто своєчасно вивести технічний об'єкт із зони небезпечного режиму експлуатації для його ремонту [2].

Перелік посилань:

1. Anil K., Jain, Jianchang Mao, K.M. Mohiuddin. Artificial Neural Networks. — IEEE, 1996. — 49 p.
2. Хаханов В.І., Щерба О.В. Застосування штучних нейронних мереж для діагностування цифрових мереж. — Радіоелектронні і комп'ютерні системи, 2010.

—

Магістрант 5 курсу, гр. ТО-91мп Куш Д.А.
Асист., к.т.н. Новіков П.В.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ РЕКУРЕНТНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРЕБІГУ ПЕРЕХІДНОГО ПРОЦЕСУ

Керування за допомогою пропорційно-інтегрально-диференційного (ПІД) закону регулювання є найпоширенішим способом підтримання перебігу технологічних виробничих процесів в заданих межах. Незважаючи на ґрунтовні теоретичні викладення і численні дослідження, застосування на практиці диференційної складової стикається з великими труднощами. Для отримання оптимальних систем керування необхідна повна інформація про координати системи, вхідні сигнали та їх похідні. На практиці, використання навіть перших похідних, не кажучи вже про вищі похідні, ускладнюється наявністю завад, похибок вимірювання. Це накладає обмеження, а інколи і унеможливує використання диференційної складової ПІД регулятора. Використання відомих методів фільтрації частково вирішує цю проблему, але накладає інші обмеження, що викликані інерційністю фільтру.

Для вирішення проблеми пропонується використовувати апроксимацію перехідного процесу в реальному часі. Для цього необхідно мати в розпорядженні модель системи, що здатна працювати в реальному масштабі часу. При цьому, модель не повинна ґрунтуватися на майбутніх вимірюваннях. Необхідність у формуванні такої моделі виникає через те, що модель необхідна для виявлення певних суджень про систему безпосередньо під час її роботи. Обчислення результатів роботи моделі в реальному часі повинно проводитися таким чином, щоб обробка вимірювань на кожному кроці завжди завершувалася до початку наступного кроку. Даним вимогам задовольняють рекурентні методи ідентифікації, оскільки виміряні вхідні дані оброблюються послідовно в порядку їх надходження.

Розглянуті питання формування рекурентних алгоритмів ідентифікації для виявлення дійсного характеру зміни вхідного сигналу, очищеного від впливу завад, а також питання практичного застосування даного методу ідентифікації в засобах промислової автоматизації. Рекурентний алгоритм може бути описаний наступними співвідношеннями:

$$X(t) = H(t, X(t-1), y(t), u(t)), \quad (1)$$
$$\theta_t = h(X(t)).$$

де $X(t)$ – вектор фіксованої розмірності, що представляє деякий “інформаційний стан”, функції H і h задані явним чином, і їх значення можуть бути обчислені шляхом здійснення кінцевого числа операцій, що відомі априорі [1]. Таким чином можна бути впевненим, що θ_t буде обчислене до початку наступної ітерації алгоритму.

Як результат, похідну вхідного сигналу можна обраховувати не за “сирими” даними, а на основі ідентифікованої моделі, що визначається на кожній ітерації алгоритму керування. Використання цього методу дозволить досягти кращої якості керування за рахунок більшого точного прогнозу зміни керованого сигналу.

Перелік посилань:

1. Льюнг Л. ідентификация систем. Теория для пользователя [текст]/Л.Льюнг — М.: Наука, 1991.— 432 с.— ISBN 5-02-014511-4

ВИКОРИСТАННЯ JUPYTER NOTEBOOK ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

На сьогоднішній день існує потреба у зручних та ефективних інструментах з потужною математичною базою, які дозволяли б без значних зусиль та часових витрат будувати цифрові двійники. Цифровий двійник – це запрограмована математична модель, що уточнюється на основі даних, отриманих під час експлуатації систем керування.

Одним із таких інструментів являється Jupyter Notebook - графічна веб-оболонка для інтерпретатора Python. Основні вирізняючі особливості даної платформи – вільнодоступність платформи, потужна математична база (в т.ч. NumPy, SciPy, Pandas та ін.) для різного роду розрахунків, моделювання, аналізу та ін. Jupyter Notebook складається з 2 компонент: власне веб-додаток, що запускається в браузері, та ноутбук-файли, в яких можна працювати з вихідним кодом програми, запускати його, вводити / виводити дані і т.д., в них зберігаються вихідний код, вхідні та вихідні дані, що були отримані в рамках сесії (фактично це запис роботи, код якої можна повторно запускати). Python застосовується для наукових розрахунків у багатьох галузях та де-факто вважається стандартом для подібних цілей.

Використання даної платформи має місце й для моделювання систем керування. На рис.1. можна побачити приклад побудови моделі на основі використання АП-ланки 2-го порядку з постійними часу 3 та 5.

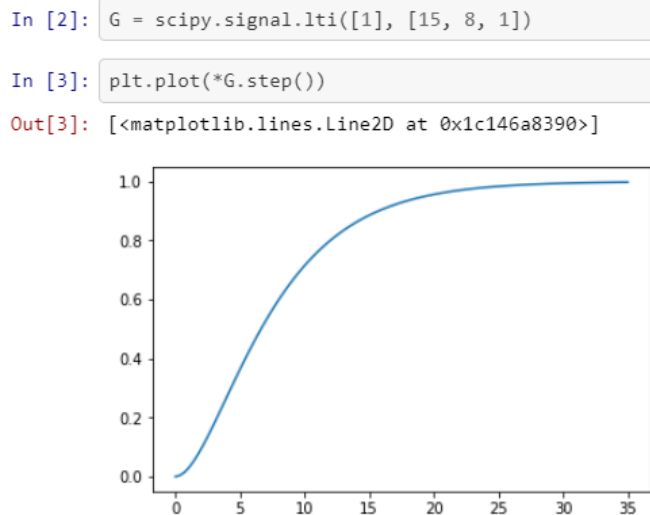


Рис.1. Побудова типової математичної моделі

Jupyter Notebook в комбінації з потужними математичними бібліотеками дозволяють будувати складні математичні моделі, що знаходять своє використання при побудові цифрових двійників, створення яких в свою чергу призводить до покращення надійності та якості функціонування систем керування, а також терміну експлуатації.

Перелік посилань:

1. Notebooks for Dynamics and Control [Електронний ресурс]: [github.com](https://github.com/alchemyst/Dynamics-and-Control) – 2020. – Режим доступу: <https://github.com/alchemyst/Dynamics-and-Control>

ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ДВІЙНИКІВ ПРИ ПУСКОНАЛАДЦІ ОБ'ЄКТУ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Запуск у роботу всього підприємства, окремої лінії чи одного агрегата потребує первинного тестування на відповідність експлуатаційним вимогам, перевірки заявлених характеристик та виконання вказаного функціоналу, що і є пусконалагоджувальними роботами. Вирішення цих завдань вимагає наявності великої кількості технічної інформації, математичних моделей та характеристик, які мають бути оброблені та проаналізовані фахівцями в своїх галузях.

Наразі інформація щодо технічних характеристик міститься на окремих носіях, моментальні дані про роботу системи міститься в архівах ПЛК чи SCADA, математичні моделі — у спеціалізованих програмних засобах. Весь цей набір даних потрібно зберігати, оновлювати та обробляти. Тільки наявність інформації не дозволить ефективно вирішувати виникаючі проблеми та залучати спеціалістів до їх вирішення. Перш за все, весь об'єм отриманих даних має обробитись, а вже потім передаватися фахівцям.

Одним із перспективних варіантів вирішення вищезазначеної проблеми є застосування концепції цифрових двійників (Digital Twins) [1]. На самому початковому етапі проектування об'єкту на базі digital twin створюється цифровий макет системи, який включає в себе всю технічну інформацію, документацію, креслення та комп'ютерні моделі системи. Весь набір цієї інформації супроводжується з об'єктом на всьому етапі його життя та може редагуватись в залежності від змін які було зроблені в період експлуатації. Завдяки наявності всіх характеристик створюється його цифрова модель, максимально наближена до фізичної копії, яка дозволяє виконувати математичне моделювання роботи, проводити фізичні досліди без необхідності перебування на об'єкті, така функціональність дозволяє виконати весь необхідний комплекс робіт для введення системи в експлуатацію до запуску “в полі” [2]. Застосування Edge Analytics у цифрових двійниках дозволяє під час експлуатації обробляти весь отриманий пакет даних “на краю” та передавати на верхні рівні вже якісні дані, що економить ресурси мережі та сприяє вирішенню задач швидше, до того ж знаходження проблемного місця відбувається швидше ніж за допомогою методів які використовуються зараз [3]. Під час пусконалагоджувальних робіт під наглядом експертів уточнюються моделі, вносяться зміни в опис об'єкта та остаточно верифікується набір характеристик і поведінкових факторів, притаманних об'єкту в різних режимах роботи. Це стане основою для глибокої аналітики під час експлуатації.

Сучасний світ потребує підвищення ефективності сумісного роботи всього обладнання, що можливе завдяки включенню цифрового двійника окремої системи в в digital twin всього підприємства.

Перелік посилань:

1. James Turnbull. The Art of Monitoring / James Turnbull, 2016. — 766 с
2. Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication / Michael Grieves, 2014. - 7 с
3. Simulation-based Identification of Critical Scenarios for Cooperative and Automated Vehicles / Sven Hallerbach; Xia Yiqun; Eberle Ulrich; Frank Koester, 2018/ - 110 с

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ КАБЕЛІВ XLPE ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕСТУ ІМПУЛЬСНОЇ НАПРУГИ

Кабельні високовольтні лінії належать до найдорожчих інвестицій в системі енергопостачання. Саме тому ці лінії повинні відповідати найвищим економічним та експлуатаційним вимогам. Для виявлення недоліків кабелю недостатньо проводити тести відповідно до передбачених стандартів, а й випробування імпульсною напругою. Досліджуючи зразки кабелів за допомогою тесту на імпульсну напругу, можна виявити домішки або неоднорідності в ізоляції XLPE-кабелю[3]. Підчас роботи такі відхилення можуть спричинити локальну напруженість електричного поля в ізоляції. Крім того зменшують термін експлуатації кабелю[1].

Для визначення стану ізоляції та якості кабелю 20 kV випробувальна імпульсна напруга повинна бути не менше 600 kV и не менше 800 kV для кабелів 30 kV. Для кабелів 100 kV напруга при імпульсному випробуванні повинна перевищувати 1,5 MV. Для випробування кабелів потрібно 5 зразків кожного типу довжиною 20м. Випробування проводиться з допомогою генератора імпульсної напруги 3,2 MV, наступним чином: починаючи з 350 kV кабель піддається 5 імпульсам з кроком від 50 kV до досягнення 700 kV. Від 700 kV кроки зменшуються до 25 kV і до руйнування структури кабелю.

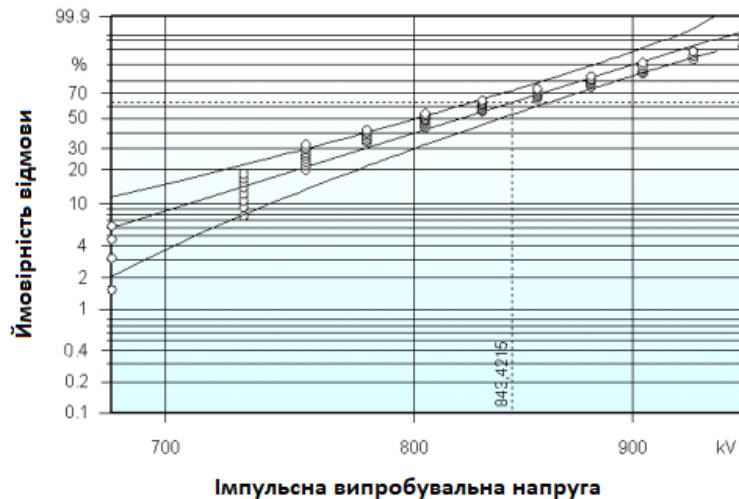


Рисунок 1. Функція розподілу Вейбула імпульсної випробувальної напруги для кабелів XLPE 20 kV[2]

Отже, контроль якості ізоляції XLPE-кабелів шляхом імпульсного випробування дозволяє виявити неоднорідності в ізоляції та домішки оскільки вони проявляються при сильно зниженому рівні імпульсної напруги і не можуть бути виявлені за допомогою будь-якого іншого випробування. Таке випробування можна застосовувати як для нових так і старих кабелів.

Перелік посилань:

1. Woschitz, R.: „High Voltage Lines“, lecture notes, Graz University of Technology, 2003
2. Woschitz, R.: „On-site test methods for components of transmission and distribution of electrical energy“, lecture notes, Graz University of Technology, 2002
3. Кабель силовий з ізоляцією із зшитого поліетилену [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://www.xlpe.com.ua/kabelkatalogsilovyiegibkiekabeli/8.html>

Магістрант 5 курсу, гр. ТО-91мн Павлов І.Ф.
Доц., к.т.н. Батюк С.Г.

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КІБЕР-ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

Розроблюється лабораторний комплекс - «Імітаційне моделювання кібер-енергетичних систем». Цей комплекс вирішує задачі імітаційного моделювання промислового АТК: програмне моделювання технологічного об'єкта управління; моделювання керуючої логіки, централізоване управління і візуалізація, реалізація обміну даними [1].

До складу ПТК входять: 1) лабораторний стенд на платформі Unitronics OPLC Vision; 2) програмно-технічні симулятори на платформі Unitronics OPLC Unistream (5 ПЛК); 3) репозиторій прототипів цифрових двійників.

Лабораторний стенд ІМ АТК буде використаний в лабораторних роботах з дисциплін з автоматизації технологічних процесів, програмування контролерних засобів автоматизації, програмування супервізорних засобів автоматизації, імітаційного моделювання АТК, автоматизації промислових виробництв.

Програмна платформа цифрового двійника: 1) СКМ MatLab Simulink (модель ТОУ); 2) софтПЛК CoDeSys (контролерна функціональність); 3) HMI/SCADA-система InTouch Edge HMI (супервізорна функціональність).

Програмно-технічні тренажери (лабораторний стенд і програмно-технічні симулятори) умовно розглядаються як реальні АТК, які обмінюються даними з цифровими двійниками, які зберігаються на репозиторії.

В лабораторному стенді на платформі ПЛК Unitronics OPLC Vision V1040 і в програмно-технічному симуляторі на платформі ПЛК Unitronics OPLC Unistream створюються ідентичні програмно-технічні симулятори типового промислового АТК, створюються відповідні цифрові двійники. Симулятори і цифровий двійник призначені для моделювання і реалізації промислових САР зі статичними чи астатичним ТОУ: релейна, одноконтурна, комбінована (з диференціатором), каскадна, двоімпульсна (з диференціатором).

Лабораторний стенд може бути використаний для реалізації алгоритмів машинного навчання і попереджувального обслуговування.

Перелік посилань:

1. Карпов Ю.Г. «Имитационное моделирование систем» – Санкт-Петербург: «БХВ-Петербург», – 2005. С.17-34

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ

Розглядаючи нові можливості при проектуванні систем автоматизації, слід відмітити посилення значного інтересу до структур нового типу – штучних нейронних мереж. Штучні нейронні мережі – це обчислювальні системи, що навчаються на прикладах, без необхідності спеціального програмування під конкретну задачу. Розвиток штучних нейронних мереж надихається біологією, хоча зв'язок часто і несуттєвий, штучні нейронні системи продовжують порівнювати з мозком [1]. Штучна нейронна мережа складається зі з'єднаних вузлів, що називаються штучними нейронами. Через такі з'єднання може передаватись сигнал від одного нейрона до іншого, причому сигнали з'єднані між нейронами є дійсним числом, а вихід кожного штучного нейрона обчислюється нелінійною функцією суми його входів [2].

Нейронна мережа має дві фази життя: період навчання та період роботи самої мережі. При навчанні мережі надається вся інформація, яка необхідна для вирішення тої чи іншої типової задачі. Отримуючи цю інформацію, мережа навчається, і лише тоді, коли вона правильно виконує поставлену задачу, мережа переходить у фазу «роботи». У цій фазі мережа буде працювати до тих пір, доки матиме достатньо інформації для вирішення задач. Як тільки будуть поступати задачі, які мережа не в змозі виконати, фаза «роботи» призупиняється. Для подальшої коректної роботи систему потрібно донавчити, враховуючи нову інформацію, що виникла. Можливість навчання – одна з головних переваг нейронних мереж перед традиційними алгоритмами, оскільки працюючи на базі нейронної мережі система «донавчається», а для традиційних алгоритмів потрібно витратити час для переписання програми роботи системи. Технічно навчання нейронної мережі полягає в знаходженні коефіцієнтів зв'язків між нейронами. У процесі навчання нейронна мережа здатна виявляти складні залежності між вхідними і вихідними даними, які часто не піддаються прямим математичним описам. Основні проблеми, які вирішує нейронна мережа є класифікація образів, категоризація/кластеризація, апроксимація функцій, передбачення/прогноз, оптимізація та керування.

На сьогодні нейронні мережі використовують при створенні діагностичних програмних і апаратних засобів, а також засобів автоматичного контролю якості. Такі системи є однією з складових виробництва, їх присутність дуже важлива навіть при мінімальному рівні автоматизації. Існує багато підходів до застосування штучної нейронної мережі в автоматизованій системі керування (АСК). Зокрема, використання штучної нейронної мережі дозволяє вирішувати задачу керування нелінійним об'єктом шляхом створення адаптивної АСК з нейроконтролером, який навчається [3]. У порівнянні з традиційними, в АСК з нейронною мережею відсутні обмеження на лінійність системи, вони ефективні в умовах шумів і після закінчення навчання забезпечують керування в реальному масштабі часу.

Перелік посилань:

1. «Нейронні мережі – шлях до глибинного навчання» [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані., Режим доступу: <https://codeguida.com/post/739>
2. «Нейронні мережі» [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані., Режим доступу: <https://evergreens.com.ua/ua/articles/neural-network.html>
3. Сучасна теорія управління: навч. посіб. /Ю.М. Ковриго, О.В. Степанець, Т.Г. Баган, О.С. Бунке. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 155 с.

СЕРВІС РОЗРАХУНКУ ТИПОВИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

При проектуванні систем управління однією з проблем є розрахунок налагоджень, що дозволять якісно задовільнити вимоги технологічного процесу. В класичному вигляді цей процес є доволі складним і вимагає спеціальних знань. Не менш важливим є питання часу, оскільки якщо для простих систем розрахунок можна виконати доволі швидко, то аналіз складних систем потребує значно більших зусиль [1].

Існуючі програмні рішення не надають повноцінного функціоналу для розрахунку. Вагомим недоліком подібних систем є залежність від операційної системи і необхідність встановлювати додаткове програмне забезпечення.

Розроблений сервіс надає можливість розрахунку типових систем керування, що включає в себе налаштування регуляторів і компенсаторів збурення. Будь-яка операція постійно супроводжується підказками і порадами у випадку некоректно введених даних або при неможливості її виконання за заданими параметрами. Вагомою перевагою сервісу є можливість працювати з передатними функціями будь-яких порядків. Серед корисних функцій варто також зазначити наявність алгоритму підбору експрес-методів розрахунку налаштувань регуляторів.

Для розробки рішення була обрана мова С#. Система розділена на 2 частини – клієнтську і серверну. Клієнтська складова написана на сучасному UI-фреймворці Angular 8. Для розробки серверної частини був обраний кросплатформений веб-фреймворк ASP.NET Core WebAPI. Комунікація між сервером і клієнтом здійснюється через RESTful API за безпечним протоколом HTTPS. Для захисту серверу був використаний відкритий SSO-провайдер IdentityServer 4.

Створений сервіс вирішує проблему обмеженого функціоналу за рахунок впровадження необхідних алгоритмів розрахунку. Веб-орієнтованість додатку надає можливість використати його з сучасного браузера без необхідності встановлювати будь-яке програмне забезпечення. За рахунок комплексного інформативного супроводження користувач має змогу бачити підказки у випадку введення невалідних даних, що робить процес розрахунку інтерактивним, гнучким і зручним.

Перелік посилань:

1. Сучасні системи управління/ Дорф Р., Бішоп Р.– Москва, Лабораторія Базових Знань, 2002 – 832с.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРОМИСЛОВОГО ОБЛАДНАННЯ

Не своєчасне обслуговування обладнання тягне за собою не тільки витрати на запчастини, також це зривання строків замовлень, великі організаційні витрати, втрата обсягів виробництва. Покладаючись на досвід фахівців, ведення графіків робіт і контроль витрат на запчастини не дають можливості вирішити цих проблем. Сучасні системи включають в себе сучасні методики та концепції, які дозволяють підвищити ефективність обслуговування обладнання [1].

TPM (total productive maintenance, загальний догляд за обладнанням) - концепція управління виробничим обладнанням, націлена на підвищення ефективності технічного обслуговування [2].

Цілями впровадження TPM розглядається усунення наступних втрат:

- вихід обладнання з ладу;
- високий час переналагодження;
- холостий хід і дрібні несправності;
- зниження швидкості роботи обладнання;
- втрати під час введення обладнання в дію.

RCM (reliability centered maintenance, обслуговування, спрямоване на забезпечення надійності обладнання) - стратегія управління основними виробничими фондами, головним принципом якої є недопущення відхилення параметрів стану обладнання до значень, які призводять до порушення функціонування об'єкта або системи в конкретному виробничому оточенні [3]. Методологія RCM заснована на концепції, згідно з якою метою обслуговування є не підтримка кожної одиниці обладнання в бездоганному стані, а забезпечення надійності критичних для діяльності підприємства виробничих і технологічних процесів.

PdM (predictive maintenance, прогнозоване обслуговування) - вид обслуговування обладнання, заснований на діагностиці та контролі його стану. Сучасний підхід до обслуговування обладнання заснований на методології RCM.

Основні переваги PdM:

- ефективність планування обслуговування;
- запобігання непередбачених збоїв.

Володіючи інформацією про те, якому обладнанню необхідне технічне обслуговування, відповідні роботи можна запланувати на період, коли вони будуть найбільш рентабельні. Таким чином, незаплановані тривалі простой перетворюються в більш короткі планові і час доступності обладнання збільшується.

Інші потенційні переваги PdM:

- збільшення терміну служби обладнання;
- підвищення безпеки виробництва;
- зменшення кількості аварій з негативним впливом на навколишнє середовище;
- формування оптимального набору запасних частин і матеріалів.

Перелік посилань:

1. PdM - предиктивне обслуговування обладнання [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/pdm>
2. RCM II - обслуговування, спрямоване на забезпечення надійності обладнання [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/reliability-centered-maintenance-rcm-ii>

ПІДСИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАННОГО УПРАВЛІННЯ ПРОТІКАННЯМ

Головним в безпечній роботі АЕС є забезпечення умов, що перешкоджають поширенню іонізуючого випромінювання і радіоактивних речовин у навколишнє середовище. Порушення герметичності парогенератора (ПГ) - одна з ймовірних подій, яка може призвести до попадання радіонуклідів у другий контур і викиду речовин довкілля.

Конструктивно ПГ представляє корпусні посудини з кількома тисячами труб. Теплоносій першого контуру проходить всередині теплообмінних труб і нагріває воду до утворення пари [1]. При порушенні цілісності теплообмінної труби теплоносій може потрапити у воду другого контуру і далі в зовнішнє середовище. Тонкостінні теплообмінні труби ПГ є важливою частиною межі першого контуру ПГ і забезпечення їх надійної роботи є одним з найважливіших завдань для АЕС у всьому світі [2].

Для зменшення імовірності ушкодження ПГ на АЕС виконується декілька організаційно-технічних заходів: чітке дотримання водно-хімічного режиму, завчасне діагностування протікання теплоносія з першого контуру в другий і автоматичне відсікання пошкодженої частини ПГ (система ПАУТ). Функціональна схема системи ПАУТ зображена на рис. 1.

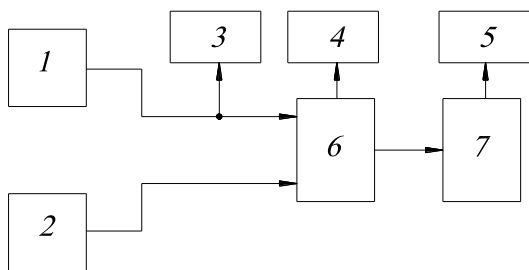


Рис. 1 Функціональна схема системи ПАУТ

- 1 - датчик активності в ПГ;
- 2 - модуль формування умов для запуску ПАУТ;
- 3 - сигналізація про перевищення активності;
- 4 - сигналізація про запуск фази 1;
- 5 - сигналізація про запуск фази 2;
- 6 - модуль формування фази 1;
- 7 - модуль формування фази 2.

Фаза 1 призначена для створення умов по локалізації аварійного ПГ та забезпечення запасу часу, який дає оператору можливість оцінити аварійну подію і прийняти рішення - допускати подальші автоматичні перемикання або обмежитися тільки дією фази 1.

Фаза 2 вводиться з затримкою часу 300с від початку ініціалізації фази 1 і призначена для завершення дії по локалізації аварійного ПГ.

Для своєчасного визначення несправності регулятора в алгоритм вводиться діагностика «проходження» команд управління. Для цього пропонується реалізувати принцип ехо-сигналу, тобто при формуванні команди на ВМ контролювати проходження цієї команди. У випадку не проходження команди прийняти попереджувальні міри.

Застосування системи ПАУТ дає змогу підвищити надійність та безпеку АЕС за рахунок автоматизації послідовних дій з управління аварією.

Перелік посилань:

1. Работоспособность теплообменных труб и управление ресурсом парогенераторов АЭС с ВВЭР С.Е. Давиденко, Н.Б. Трунов, В.А. Григорьев, С.И. Брыков, В.С. Попадчук ФГУП ОКБ «ГИДРОПРЕСС», г. Подольск, 15с.
2. Целостность паргенераторов АЭС с реактором типа ВВЭР-1000 (IAEA-EPR-WWER-07, ISSN 1025-2762), МАГАТЭ, Вена, 1997, 111с.

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НА ОСНОВІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ SIMIO

Для дослідження технологічної системи реальні об'єкти відображають у спрощеному представленні, в якому збережена суть об'єкту та його властивості. Побудований таким чином елемент називається моделлю.

Модель – це спрощений аналог реального об'єкту чи явища, який представляє поведінку вхідних частин та їх взаємозв'язки. Метою побудови моделі є вирішення задач, які важко або навіть неможливо вирішити проводячи експерименти на реальному об'єкті. Побудова простих моделей складних реальних систем – задача імітаційного моделювання.

Під імітаційною моделлю розуміють спеціалізований комплекс програмних засобів, який дає можливість зімітувати роботу будь-якого складного процесу. Виділяють два види імітації – метод Монте-Карло, який також називають методом статистичного випробування, і метод імітаційного моделювання – програмна реалізація моделі фізичного активу [1].

Імітаційне моделювання можна використовувати при прийнятті рішень на стадіях проектування та аналізу виробничих систем (конвеєрних ліній, складських приміщень), транспортних систем, різноманітних організацій, що надають сервіси масового обслуговування.

Виділяють моделювання неперервно-динамічне (моделювання динамічних систем), дискретно-подієве (моделювання дискретних процесів і періодичних виробництв), агентне (вплив елементів системи на її цілісну поведінку). Імітаційне моделювання динамічних систем здійснюється, наприклад, в симуляторі MatLab Simulink. В симуляторі Simio здійснюється імітаційне моделювання дискретних процесів і періодичних виробництв і агентне моделювання..

Середовище Simio Simulation застосовується для моделювання в різних сферах діяльності. Особливістю системи є вбудовані інтелектуальні об'єкти, які можна використовувати при побудові моделі, а також можливість створення тривимірних моделей. Simio забезпечує об'єктно-орієнтоване середовище 3D-моделювання, яка дозволяє побудувати об'ємну модель з двовимірного представлення, а потім переключитися на тривимірний вигляд системи. Всі продукти моделювання програми Simio безпосередньо інтегруються з Google Warehouse. Для реалістичного відображення виконаних моделей можна завантажувати з масивної бібліотеки готові 3D-об'єкти. В Simio існує 6 класів інтелектуальних об'єктів (Intelligent Object): стаціонарні об'єкти (Fixed), лінії зв'язку (Link), вузли (Node), агенти (Agent), сутності (Entity) та транспортери (Transporter). Програмний комплекс Ssmio налаштований на створення як дискретних, так і неперервних систем. Simio може використовуватися для прогнозування та підвищення ефективності динамічних, складних систем.

Буде змодельована система типової промислової логістики – маршрутизація матеріалів і напівфабрикатів між агрегатами періодичної дії з формуванням розкладів і реалізацією рецептів.

Перелік посилань:

1. Карпов Ю.Г. «Имитационное моделирование систем» – Санкт-Петербург: «БХВ-Петербург», – 2005. С.17-34

КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ВИСОКОВОЛЬТНИХ КАБЕЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ ЕТН

На сьогоднішній день спостерігається тенденція активної розробки кабелів високої та надвисокої напруги (110 – 500 кВ). Це пов'язано зі стрімким розвитком технологій, тому сучасний світ вимагає більш якісніші і витриваліші кабелі.

Для створення якісних кабелів, ізоляцію в більшості випадків накладають на похилих чи вертикальних лініях неперервної вулканізації. Але при виборі типу ліній, компанії стикаються з низкою суперечностей. З одного боку отримати більш якісніший кабель простіше за допомогою вертикальної лінії. З іншого боку, затрати на її будівництво значно вище, ніж на корпус з похилою лінією[1].

Саме тому для якнайкращого досягнення співвідношення ціна/якість, активно розвивається концепція попередньої температурної обробки на вході в трубу вулканізації або так звана система ЕТН. Схематичний принцип дії системи ЕТН зображений на рис. 1, де застигла ізоляція показана під номером 1, а розплавлена - 2, зшита – 3. На вході в секцію температура в системі має приймати стає значення, повинен відбуватись постійний контроль товщини ізоляції, а також корегування наявності домішок[2].

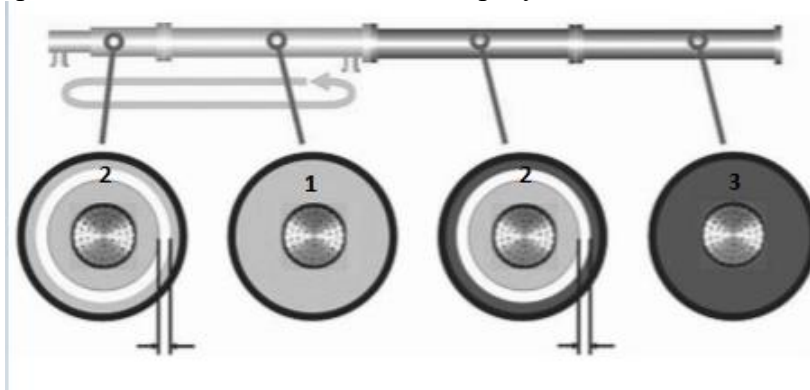


Рис. 1. Схематичний принцип дії системи ЕТН

Цей метод дозволяє забезпечити отримання круглої ізоляції та домогтися позитивних показників ексцентриситету і незначної підкрутки ізольованої жили після виходу із труби вулканізації. Використання системи ЕТН дозволяє значно поліпшити геометричні характеристики кабелю механічного впливу на жилу та надмірного впливу на ізоляцію, а також дозволяє розширити область застосування традиційних і більш дешевших матеріалів.

Перелік посилань:

1. Григорьян А.Г. Виробництво кабелів з ізоляцією / А.Г. Григорьян, І.Б. Пешков // М.:Мир, 2008.— 180 с.
2. Кабель високої та надвисокої напруги [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://www.maillefer.net/en/component/entry-heat-treatmen>

ЗАСТОСУВАННЯ НОВИХ ПІДХОДІВ В ОБРОБЦІ АЛГОРИТМІВ КЕРУВАННЯ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Реалізація автоматизованої системи управління представляє собою знаходження математичної моделі об'єкта. Існує багато методів знаходження цієї моделі, але з розвитком Індустрії 4.0 необхідно спростити та уніфікувати цей процес.

Одним з найбільш поширених засобів для дослідження математичних моделей є програмне забезпечення MATLAB з вбудованим засобом для моделювання динамічних систем SIMULINK [1]. За допомогою цього набору програм по вже наявній математичній моделі побудовані криві характеристик об'єкта. З подальшим їх дослідженням властивостей об'єкта, підбору налаштувань регулятора і т.д.

Так само у побудованій системі управління застосовується OPC технологія, саме за її допомогою відбувається обмін даними між контролером із створеною математичною моделлю в SIMULINK (рис. 1).

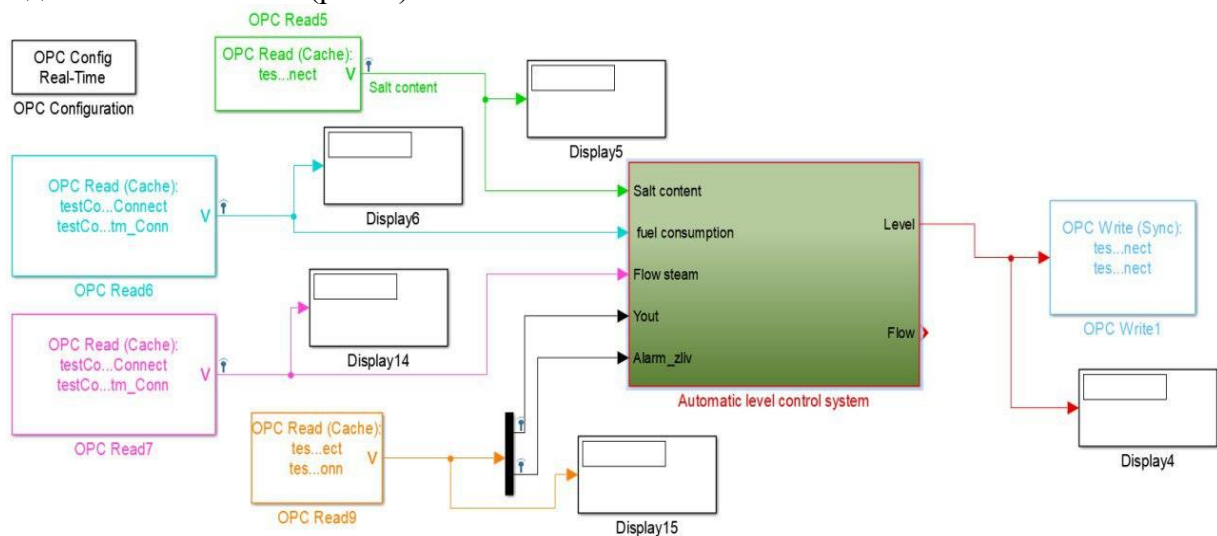


Рис. 1. Модель об'єкту в SIMULINK

Одним з ключових переваг математичного моделювання системи є її реалізація, як в промислових, так і в лабораторних умовах за допомогою програмно-технічного комплексу (ПТК) з фізичними входами-виходами.

Працюючи з створеною математичною моделлю нами проведений необхідний розрахунок параметрів регуляторів, виконано симуляцію роботи системи [2]. Синтез придатних до використання систем управління ускладнюється зміною динамічних характеристик окремих елементів котельних агрегатів у залежності від навантаження та інших факторів, а також істотним транспортним запізненням, характерним для контурів управління теплоенергетичними процесами.

Розглянутий набір технологій у даному випадку використовується на базі одного теплоенергетичного об'єкта, але зважаючи на повноту і величину всього комплексу з якого складається виробництво даний варіант моделювання масштабується на весь об'єкт.

Перелік посилань:

1. MATLAB for Engineers, 5e / Holly Moore 2018 – 110с.
2. Drum-boiler dynamics. Automatica / Astrom K.D., R.D. Bell 2000 – 36 с.

УДК 65.011.56

Student of the 4th year group TO-61 Pasichnyk V.
Assist. Polishchuk M.

VIDEO ANALITICS AT THERMAL POWER STATIONS

Key words: video analytics, heat power engineering, industrial safety.

Introduction. For reasons related to work, about two million people die annually. 19% of this number is death due to accidents [1]. In 2019 it was presented a complete solution for video analytics for the protection of labor and industrial safety based on computer vision and artificial intelligence.

Objectives. The system developed at CROC is able to recognize faces, monitor the situation on the territory of the facility, and monitor compliance with safety and labor protection standards [2]. Industry experts can identify potentially dangerous situations through predictive analytics and use the system to investigate incidents.

Methods. The online analytics system processes online video streams from video surveillance cameras, tracks events according to specified parameters and allows you to visually display the situation on a three-dimensional information model of the object. Among the main scenarios of industrial video analytics is the control of personal protective equipment. The system will “see” whether the PPE is worn on the worker according to the type of work being performed and will automatically notify the responsible services if necessary. Video analytics can be integrated with industrial wearable devices. This allows you to transfer commands to the employees themselves, for example, on a special bracelet with the requirement to wear a helmet or gloves. The solution will also help track staff locations and control access to hazardous areas.

CROC video analytics can be used to monitor production facilities and infrastructure. With its help, you can determine the breakthrough of the pipeline, smoke, open fire, identify the facts of the intersection of the perimeter, the violation of the integrity of the fencing, the transport of objects around the perimeter, to find left objects.

Conclusion. Video analytics can protect workplaces in production, prevent unplanned expenses for repair and replacement of equipment, and in addition, reduce mortality in the workplace.

References:

1. Grishin E., Kotov A. Computer optics, 2019. p.56.
2. Orlov S. Video analytics: tasks and solutions. Journal of Network Solutions, 2014. p. 6.

ПОБУДОВА ГІБРИДНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

Кількість параметрів, що контролюються різними автоматичними системами управління технологічними процесами зростає з кожним роком. З часом системи, які були створені на основі традиційного підходу теорії автоматичного управління, не зможуть самостійно задовольнити потребам контролю технологічними процесами, в доповнення їм прийдуть більш прогресивні рішення, наприклад, - інтелектуальні системи управління.

Основною архітектурною відмінністю інтелектуальних систем від традиційних є наявність механізмів отримання, обробки та зберігання знань щодо об'єкту керування, збурень та умов роботи. Принципи роботи даних механізмів описані основними концепціями інтелектуальності[1]:

- Уміння працювати з формалізованими знаннями людини (реалізується у вигляді експертних систем, систем з нечіткою логікою);
- Властиві людині способи навчання і мислення (нейронні мережі, генетичні алгоритми).

Для реалізації вищевказаних механізмів пропонується застосовувати системи з нечіткою логікою в поєднанні з нейронними мережами. Перевагами апарату нечіткої логіки є:

- можливість створення систем управління для об'єктів, алгоритми функціонування яких важко описати традиційними методами побудови експертних систем;
- вища точність алгоритмів фільтрації випадкових збурень при обробці інформації від датчиків;
- зниження можливості помилкових рішень при функціонуванні алгоритмів управління, що приведе до збільшення строку служби технологічного обладнання.

Перевагами нейронних мереж є [2]:

- застосування паралелізму
- здатність до навчання
- здатність до узагальнення

Слід зазначити, що окрім вищевказаних механізмів, важливу роль в даних системах відіграють алгоритми ситуаційного керування, які в частих випадках доцільно реалізовувати традиційними регуляторами.

В результаті отримаємо апарат нечіткої нейронної мережі, надбудованої на традиційний контролер. Даний гібридний регулятор керуватиме об'єктом через традиційний контролер, параметри налаштувань якого будуть періодично коригуватись нечіткою нейронною мережею, використовуючи базу правил, яка буде наповнюватись та змінюватись в залежності від кількісних та якісних задач регулювання.

Перелік посилань:

1. Інтелектуальні системи керування / В.О. Апостолюк, О.С. Апостолюк – Київ, 2008. – 12 - 13 с.
2. Штучні нейронні мережі / М.С. Мошенченко – Київ, 2017. – 47 с.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА.

Внаслідок зростання вартості житлово-комунальних послуг в Україні з'явилась негативна тенденція щодо збільшення заборгованості населення з оплати цих послуг. Протягом 2019 року рівень заборгованості по сплаті за спожиті послуги збільшився майже удвічі. Найбільшою є заборгованість за постачання та розподіл природного газу і за постачання теплової енергії та гарячої води. При цьому зростання заборгованості за постачання теплової енергії та гарячої води за січень 2020 року є найбільшим, а сама заборгованість перевищила 22 млрд. грн [1].

Для ефективного вирішення даної проблеми потрібен комплексний підхід. Безперечно, першим і найбільш важливим кроком має стати зниження тепловтрат житла. Утеплення фасаду будинку, ремонт та заміна вікон та дверей на енергозберігаючі, утеплення горищного перекриття залежно від поточного стану утеплення будинку можуть призводити до скорочення тепловтрат у 3...4 рази [2]. Зменшення витрат на постачання теплової енергії можна досягти за рахунок впровадження систем регулювання температури у житлових приміщеннях з врахуванням такої інформації як температура зовнішнього повітря та теплові надходження в самому приміщенні. Також слід враховувати призначення приміщення, оскільки для різних типів кімнат (ванна, спальня кімната, кухня тощо) рекомендована різна температура.

Підтримання температури на комфортному рівні має сенс тільки у той час, коли у приміщенні знаходяться люди, а при їх відсутності зниження температури дозволяє зменшити витрати на опалення. Разом із тим, варто враховувати також інерційність системи опалення: приміщення неможливо нагріти до заданої температури миттєво, тож враховувати лише поточне перебування у кімнаті людей замало. З цією метою можна використовувати календарне планування відповідно до звичок та розкладу мешканців або прогнозування появи людей у приміщенні. Якщо провітрювання відбувається за рахунок припливно-витяжної вентиляції, витрати на опалення можна суттєво скоротити за рахунок рекуперації тепла витяжного повітря.

Підвищення енергоефективності житла – це комплексна проблема і вирішуватись вона повинна також комплексно. Максимального ефекту можна досягти лише за умови проведення якісного енергоаудиту житла та впровадження всіх зазначених заходів. Досить великі витрати на забезпечення енергоефективності дозволяють досягти значної економії споживання енергоресурсів в процесі експлуатації житла та забезпечити комфортні умови проживання.

Перелік посилань:

1. Державна служба статистики України: Заборгованість населення з оплати житлово-комунальних послуг за видами послуг [Електронний ресурс]: - Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/zf/zaborg/zab_0120_u.xls (дата звернення 12.03.2020).
2. Державні будівельні норми України. Опалення, вентиляція та кондиціонування. ДБН В.2.5-67:2013. Київ. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. 2013.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

Сьогодні в розвинутих країнах дуже популярним є перехід з традиційних джерел енергії на альтернативні. Зокрема, правильно сконструйований тепловий насос (ТН), при витраті 1 кВт·год електричної енергії, може надати користувачу 3 – 4 кВт·год екологічно чистої теплової енергії [1]. Ця особливість робить їх основними конкурентами традиційним джерелам енергії в сфері систем опалення. На даний момент, в Україні через ряд причин не вигідно впроваджувати дану технологію. По-перше, ТН, навіть невеликої потужності, коштує досить дорого. По-друге, Україна знаходиться в помірному кліматичному поясі, що породжує проблему неефективного використання ТН. Враховуючи це окупність ТН або більше, або дорівнює окупності традиційних джерел енергії.

В Україні, ТН типу «повітря-вода» є малоефективними тому що, в період, коли система опалення працює з максимальною потужністю (міжсезоння та зима), температура на вулиці тримається в межах $-10 - +5$ °С. За таких температур ТН буде мати досить низький коефіцієнт ефективності (*Coefficient of Performance* – COP). Очевидним рішенням є закладання до системи опалення заздалегідь ТН більшої потужності, для перекривання потреб системи опалення за мінімальних температур. Недоліком даного рішення є швидке зростання цін на ТН з невеликим ростом потужності та COP при мінімальних температурах. Технологія ТН «грунт-вода» суттєво відрізняється від попередньої, так як «повітря-вода» використовує енергію повітря, на температуру якого впливає багато факторів, а «грунт-вода» – енергію землі, в якій на глибині 15 – 20 метрів, незалежно від пори року, температура тримається в діапазоні $+7 - +10$ °С. Тобто, такі ТН є більш ефективним, але більш дорогим у вартості обладнання та монтажу, так як зонд ТН встановлюється або вертикально на глибині приблизно 100 м, або горизонтально під верхніми шарами ґрунту, займаючи значну площу. Щоб вирішити проблеми низької енергоефективності та великого терміну окупності пропонується таке рішення: монтаж ґрунтового зонду при будівництві будинку для використання його в літній період в якості пасивного охолодження, а в зимній – як зонд ТН в системі опалення. Таким чином, за рахунок змонтованого зонду на етапі будівництва, отримуємо мінімальні затрати на його встановлення, підключення та меншу вартість системи в цілому, так як не потрібно окремо знімати верхній шар ґрунту. Також забезпечимо досить великий середньорічний COP через те, що в ґрунті більш стабільна температура, ніж в повітрі. Використовуючи пасивне охолодження, ми зменшуємо термін окупності обладнання за рахунок роботи влітку циркуляційного насосу, який споживає значно менше енергії, в порівнянні з компресором ТН. В результаті отримуємо систему, яка по терміну окупності буде суттєво менша, а по енергоефективності однакова, або навіть більша, аніж традиційні джерела енергії.

Перелік посилань:

1. Мацевитий Ю. М. Про использование тепловых насосов в мире и что тормозит их широкомасштабное внедрение в Украине / Ю. М. Мацевитий, М. Б. Чіркін, А. С. Клепанда // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2014. – № 120. – С. 2 – 17.

ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ ЛЮДИНИ-ОПЕРАТОРА

Реалізація звичайних, простих рухів залежить від непростої низки взаємопов'язаних розумових операцій. Таким чином, робота оператора найліпше буде зрозумілою при аналізі можливостей людини опрацювати інформацію.

Розглянута інформаційна модель людини-оператора, що включає в себе характеристики, які виступають головними детермінантами ручного управління та відслідковування.

Кроссман та Сеймур [1] визначили п'ять елементарних кроків для більшості психомоторних задач: планування, початок виконання, контроль, завершення, перевірка.



Рис.1. Інформаційна модель людини-оператора

На рис.1 розглянуто три основні етапи обробки даних(сприйняття, опрацювання рішення, управління відповіддю) та три системи стану пам'яті (сенсорна, короткочасна, довгострокова).

Сприйняття відбувається за допомогою надходження інформації від системи відображення. При опрацюванні рішень людина-оператор використовує дані для формування необхідної відповіді для підтримки системи в потрібному режимі. Після цього «управління відповіддю» створює нервові сигнали, що запускають систему м'язів оператора для виконання задачі. Реалізована відповідь впливає на управляючу систему і по каналу зворотного зв'язку поступає до людини-оператора. Дані про задачу зберігаються в системі пам'яті людини-оператора [2].

Отже, на основі інформаційної моделі можна з'ясувати як людина-оператор, аналізує, оцінює та формує рішення, що забезпечують правильну роботу автоматичної системи керування.

Перелік посилань:

1. The nature and acquisition of industrial skills / Crossman E.R.F.W, Seymour W.D.// London, 1957.
2. Handbook of Human Factors / Edited by Gavriel Salvendy Purdue University// A Wiley-Interscience Publication John Wiley & Sons, 2012.

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ТЕПЛООВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПРЯМОТОЧНОГО КОТЛОАГРЕГАТУ

Ринкова політика змушує енергетиків впроваджувати нові рішення в енергетичні об'єкти для конкурентоспроможності. Під впливом конкуренції розвиток технічних рішень невинно збільшує ККД об'єкту, зменшує шкідливий вплив на середовище. Сучасний енергетичний блок теплової електростанції є дуже складним комплексом агрегатів і механізмів, які працюють узгоджено між собою.

Одним із технологічних параметрів, який показує якість роботи котлоагрегату, є температура первинної ("гострої") пари на виході із котла. Цей параметр відноситься до найважливіших, що визначає надійність і економічність роботи парової турбіни і енергоблоку в цілому. За підтримання температури "гострої" пари відповідає система автоматичного регулювання первинного перегріву.

Найбільш надійним і простим способом точного регулювання є підтримання температури пари за допомогою пароохолоджувачів. Для прямоточних котлоагрегатів регулювання первинного перегріву ускладнюється через взаємний вплив змін витрати води і подачі палива. Це призводить до того, що до 5% від загальної кількості пари, що виробляється, припадає на впорскування в паро охолоджувачах [1]. Цей факт суттєво знижує економічну ефективність роботи котлоагрегату. Особливо велике навантаження на систему регулювання первинного перегріву припадає в маневрових режимах, коли необхідно змінювати електричне навантаження енергоблоку.

Причиною великої витрати води на впорскування є незадовільна якість функціонування системи регулювання температурного режиму котла, яка підтримує задану температуру до першого впорскування. Для регулювання температурного режиму прямоточного котлоагрегату класичною є двоконтурна схема з введенням диференціатора в проміжній точці. Як основний сигнал використовується температура після верхньої радіаційної частини (ВРЧ), а як швидкісний – температура після нижньої радіаційної частини (НРЧ). Для підвищення якості регулювання температури до першого впорскування доцільно як основний сигнал в системі підтримання температурного режиму обрати температуру в поворотній камері після поточного пароперегрівача (ППП) [2]. Основною причиною введення сигналу по температурі за поточним пароперегрівачем для регулювання подачі палива є збільшення долі поверхонь нагріву, що контролюється регулятором палива, внаслідок чого забезпечується:

- збільшення економічності роботи регуляторів впорскування шляхом точного підтримання заданої температури за поворотною камерою;
- покращення режимів роботи регуляторів впорскування шляхом підтримання стабільної температури перед другим впорскуванням;
- можливість підтримки мінімально можливого температурного перепаду при впорскуванні, тобто мінімальної витрати води на впорскування.

Перелік посилань:

1. Плетнев Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике: учебник для студентов вузов. – 4-е изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 352 с., ил.
2. Свириденко В.П. Опыт модернизации схемы регулятора тепловой нагрузки котла ТПП-210А при работе на угольной пыли [Текст] / В.П. Свириденко, А.Б. Попутников // Энергетика и электрофикация. - 2001. – №4. – С. 20-23.

Студент 4 курсу, гр. ТА-61 Данелія Д.Г.
Доц., к.т.н. Батюк С.Г.

ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИЙ СИМУЛЯТОР І ПРОТОТИП ЦИФРОВОГО ДВІЙНИКА АТК СИСТЕМИ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Автоматизований технічний комплекс системи гарячого водопостачання (АТК ГВП) реалізується у вигляді імітаційного НІЛ-полігону (Hardware-in-the-loop) – програмно-технічного симулятора, створеного на платформі Unitronics OPLC UniStream, за допомогою якого у контролері моделюється ТОУ, реалізуються алгоритми керування і SCADA-система.

Прототип цифрового двійника АТК реалізується як імітаційна SIL-модель (Software-in-the-loop). В цифровому двійнику ТОУ моделюється в СКМ MatLab Simulink, контролерна функціональність реалізується в софтПЛК CodeSys, супервізорна функціональність реалізується в HMI-SCADA-системі InTouch Edge HMI.

В мобільному стенді програмно-технічного симулятора і прототипу цифрового двійника моделюються наступні схеми АТК ГВП:

1. 2-ступінчата схема. В схемі реалізується регулювання температури шляхом одноконтурного підтримання на заданому значенні температури гарячої води на вході в систему гарячого водопостачання [1].
2. Схема з баком-акумулятором і завантажувальними насосами. В схемі реалізується регулювання температури шляхом одноконтурного підтримання на заданому значенні температури гарячої води в баку-акумуляторі через включення та відключення завантажувального насосу. Додатково реалізується алгоритм аварійного регулювання рівня води в акумуляторі гарячого водопостачання.

Задачею дослідження є обґрунтування переваги 2-ступінчатої схеми ГВП перед схемою з баком-акумулятором.

Обмін даними між цифровим двійником і програмно-технічним симулятором реалізується за протоколом ModbusTCP. В цифровий двійник передаються завдання і збурення, в симулятор передаються адаптовані параметри налагодження регулятора (результати машинного навчання). Обмін даними між симулятором і хмарою реалізуються за протоколом MQTT і запитами SQL. Хмарні обчислення – алгоритми Big Data і попереджувального обслуговування.

Розроблений стенд буде використовуватись в навчальному процесі і тренінгах користувачів ПЛК, SCADA-систем, цифрових двійників.

Перелік посилань:

1. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. – Санкт-Петербург. – БХВ-Петербург. – 2005.

ВІРТУАЛЬНА ЛАБОРАТОРІЯ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Останнім часом все частіше навчальні заклади переходять до дистанційного навчання. За прогнозами, саме дистанційна освіта в поєднанні з традиційними формами навчання буде домінувати в системі вищої освіти [1]. Враховуючі цю тенденцію, актуальною є розробка віртуальних лабораторій в закладах вищої освіти.

Основна мета цієї лабораторії - дозволити студентам легко взаємодіяти з набором фізичних процесів через Інтернет.

Студент зможе проводити експерименти, змінювати параметри контролю та віддалено аналізувати результати.

Експериментальна установка підключається до інтернету за допомогою веб-серверу, який взаємодіє з ПЛК. Студенти можуть завантажувати в контролер виконуючий код програми для автоматичного виконання експерименту.

Серверна частина складається з 3 компонентів Web Server, Java Server Application та програма управління яка реалізована у MATLAB.

Оскільки контролер реалізовано за допомогою інструментарію MATLAB Simulink, користувач не витрачає час на вивчення спеціального мовного програмування для реалізації цього контролера; потрібні лише базові знання про середовище MATLAB та Simulink. Таким чином, безперервний, дискретний або гібридний контролер може бути спроектований без будь-яких додаткових перешкод.

Кожен експеримент у віддаленій лабораторії може бути керований за двома режимами: заздалегідь визначеним або визначеним користувачем. У першому випадку студент вибере закон управління у заздалегідь визначеному наборі, а потім призначить значення типових параметрів. На прикладі, студент може вибрати PID-контролер для управління експериментом і вибрати значення коефіцієнтів налаштування, що задовольняють заздалегідь визначеним показникам якості

Подібно до більшості програм, які працюють через Інтернет, віддалена лабораторія доступна 24 години на добу. Ця можливість передбачає, що система безпеки повинна бути завжди активною. Кожен експеримент віддаленої лабораторії повинен бути обладнаний пристроєм самозахисту, щоб запобігти пошкодженню компонентів та користувачів, що знаходяться безпосередньо в лабораторії.

Впровадження подібних віртуальних лабораторій дозволить скоротити витрати та підвищити якість вищої освіти.

Перелік посилань:

1. M. Casini, D. Prattichizzo, A. Vicino The Automatic Control Telelab: A User-Friendly Interface for Distance Learning—Journal of IEEE Transactions On Education, 2003—252-257с.

Студент 4 курсу, гр. ТА-61 Золотаренко М.С.
Доц., к.т.н. Батюк С.Г.

ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИЙ СИМУЛЯТОР І ПРОТОТИП ЦИФРОВОГО ДВІЙНИКА АТК СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ І КОНДИЦІОНУВАННЯ БУДІВЛІ

Автоматизований технічний комплекс системи вентиляції і кондиціонування будівлі (АТК ВК) реалізується у вигляді імітаційного НІЛ-полігону (Hardware-in-the-loop) – програмно-технічного симулятора, створеного на платформі Unitronics OPLC UniStream, за допомогою якого у контролері моделюється ТОУ, реалізуються алгоритми керування і SCADA-система.

Прототип цифрового двійника АТК реалізується як імітаційна SIL-модель (Software-in-the-loop) [1]. В цифровому двійнику ТОУ моделюється в СКМ MatLab Simulink, контролерна функціональність реалізується в софтПЛК CodeSys, супервізорна функціональність реалізується в НМІ/SCADA-системі InTouch Edge НМІ.

В мобільному стенді програмно-технічного симулятора і в прототипі цифрового двійника моделюється сучасна схема АТК ВК – кондиціонування повітря з роторним регенератором, двома водяними повітрянагрівачами, одним водяним повітроохолоджувачем і парозволожувачем повітря [2].

Режим БЕЗ ОСУШЕННЯ (завжди режим ЗИМА та інколи режим ЛІТО) – нагрівання припливного повітря в першому підігрівачі і подальше зволоження припливного повітря в паро-зволожувачі.

Режим З ОСУШЕННЯМ (часто режим ЛІТО, ніколи режим ЗИМА) – осушення припливного повітря до точки роси в охолоджувачі, подальше нагрівання припливного повітря в другому підігрівачі і подальше зволоження припливного повітря в паро-зволожувачі.

Реалізується каскадне регулювання температури в приміщенні (в витяжному вентиляторі) впливом на продуктивність повітрянагрівачів. Реалізується каскадне регулювання вологості в приміщенні (в витяжному повітроводі) впливом на продуктивність парозволожувача.

Задачею дослідження є обґрунтування переваги каскадного регулювання температури і вологості в приміщенні перед одноконтурним регулюванням температури і вологості в приміщенні.

Обмін даними між цифровим двійником і програмно-технічним симулятором реалізується за протоколом ModbusTCP. В цифровий двійник передаються завдання і збурення, в симулятор передаються адаптовані параметри налагодження регулятора (результати машинного навчання). Обмін даними між симулятором і хмарою реалізуються за протоколом MQTT і запитамі SQL. Хмарні обчислення – алгоритми Big Data і попереджувального обслуговування.

Розроблений стенд буде використовуватись в навчальному процесі і тренінгах користувачів ПЛК, SCADA-систем, цифрових двійників.

Перелік посилань:

1. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. – Санкт-Петербург. – БХВ-Петербург. – 2005.
2. Ротач В.Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами. – Москва. – Энергоатомиздат. – 1985.

УДК 62-533.66

Студент 4 курсу, гр. ТА-61 Кривов'яз Ю.О.
Доц., к.т.н. Батюк С.Г.

ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИЙ СИМУЛЯТОР І ПРОТОТИП ЦИФРОВОГО ДВІЙНИКА АТК ПРОМИСЛОВОЇ КОТЕЛЬНОЇ

Автоматизований технічний комплекс (АТК) промислової котельні реалізується у вигляді імітаційного НІЛ-полігону (Hardware-In-the-Loop) [1] – програмно-технічного симулятора, створеного на платформі Unitronics OPLC UniStream, в якому моделюється ТОУ, створюється контролерна функціональність, реалізуються алгоритми керування і HMI/SCADA-система.

Прототип цифрового двійника АТК реалізується як імітаційна SIL-модель (Software-In-the-Loop) [1]. В цифровому двійнику, моделюється ТОУ в СКМ Matlab Simulink, контролерна функціональність реалізується в softPLC CodeSys, супервізорна функціональність реалізується в HMI/SCADA-системі InTouch Edge HMI.

В мобільному стенді програмно-технічного симулятора і в прототипі цифрового двійника моделюються водогрійний котел і бак-акумулятор промислової котельні.

Моделюються наступні САР АТК промислової котельні:

1. Одноконтурна САР температури в топці водогрійного котла;
2. Каскадна САР температури в топці водогрійного котла;
3. САР по підтриманню співвідношення «паливо-повітря» в топці водогрійного котла;
4. Одноконтурна САР розрідження в топці водогрійного котла;
5. САР рівня води в баці-акумуляторі.

Обмін даними між цифровим двійником і програмно-технічним симулятором реалізується за протоколом Modbus/TCP. Обмін даними між компонентами цифрового двійника реалізується за протоколом OPC. В цифровий двійник передаються завдання і збурення, в симулятор передаються адаптовані параметри налагодження регулятора (результати машинного навчання). Обмін даними між симулятором і хмарою реалізуються за протоколом MQTT і запитамі SQL. Хмарні обчислення – алгоритми Big Data і попереджувальне обслуговування.

Задачею дослідження є обґрунтування переваги каскадного регулювання температури в топці водогрійного котла перед одноконтурним регулюванням температури в топці водогрійного котла, перевірка ефективності релейного регулювання рівня води в баці-акумуляторі.

Розроблений стенд буде входити до лабораторного комплексу і буде використаний в учбовому процесі і тренінгах користувачів ПЛК, SCADA-систем та цифрових близнюків.

Перелік посилань:

1. НІЛ і SIL симуляції [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://www.electricrcraftguy.com/2018/06/hil-and-sil.html>

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЗБІР ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ NB-IOT

На сьогоднішній день гостро стоїть проблема збору даних. Існує декілька технологій, які дозволяють передавати дані на відстань без використання провідникових з'єднань. Не всі ці технології забезпечують передачу даних на великі відстані та із підвальних приміщень де є перешкоди для радіопередачі. Перелічені вище недоліки відсутні в технології радіопередача даних на базі NB-IOT.

NarrowBand-Internet of Things (NB-IoT) – це технологія, заснована на стандартах малої потужності (LPWA) [1]. Ця технологія розроблена для забезпечення широкого кола нових пристроїв та послуг IoT. Технологією передбачається, що термін служби акумулятора для широкого кола пристроїв може бути більше 10 років. У технології NB-IoT використовується обладнання для мереж стільникового зв'язку LTE. Діапазон частот радіопередачі відповідає стандартам 2G / 3G / 4G у “низькому” діапазоні. Використання “високих” частот не виправдовує себе, оскільки високочастотний сигнал сильно загасає із-за залізобетонних конструкцій будівель.

Є три способи виділення частотного ресурсу для NB-IoT [2].

1. Stand-alone. У цьому варіанті виділяється частотний канал шириною в 200 кГц. Цей варіант найбільш ефективний для роботи NB-IoT, але і найбільш витратний. Справа в тому, що в цьому випадку може знадобитися від 300 до 600 кГц дуже цінного спектру разом із захисними інтервалами. В цьому випадку взаємні інтерференції з іншими технологіями мінімальні.
2. In-band. В цьому випадку для NB-IoT виділяються ресурси всередині існуючої LTE частоти, але частота NB-IoT має підвищену потужність на 6 дБ в порівнянні з ресурсними блоками LTE. Цей варіант добре підходить для економії частотного ресурсу, але при цьому є проблема взаємного впливу з LTE-мережею.
3. Guard-band. В цьому випадку NB-IoT запускається в так званому захисному інтервалі. Так само, як і в режимі in-band, для збільшення відстані передачі частота NB-IoT має підвищену потужність на 6-9 дБ в порівнянні з ресурсними блоками LTE. Цей варіант використання дозволяє одночасно заощадити частотний ресурс і зменшити взаємний вплив з LTE мережею, хоча в цьому випадку погіршуються параметри позасмугових випромінювань для LTE.

Із NB-IoT конкурують наступні технології радіопередачі даних: Sigfox, LoRa та GSM. До їх недоліків слід віднести: невелика кількість приладів в мережі; незначна швидкість передачі даних у порівнянні із NB-IoT.

Таким чином, за допомогою технології NB-IoT можна об'єднати великий спектр приладів у глобальну мережу. Це можуть бути прилади для: сільського господарства; прилади для моніторингу та передачі даних побуту; метеорологічні прилади, які можуть встановлюватися віддалено та можуть працювати від акумулятора; промислові прилади та інше. Ця технологія не вимагає великих матеріальних витрат, бо працює на обладнанні LTE, і вимагає лише встановлення модема для приладу та його реєстрацію в мережі GSM.

Перелік посилань:

1. GSMA [Електронний ресурс]: GSMA. Режим доступу: <https://www.gsma.com/iot/narrow-band-internet-of-things-nb-iot/>
2. Habr [Електронний ресурс]: Habr. Режим доступу: https://habr.com/ru/company/ru_mts/blog/430496/

УДК 621.382.2.3

Студент 4 курсу, гр. ТО-61 Мордвинов Б.О.
Доц., к.т.н. Бунке О.С.

ОРГАНІЗАЦІЯ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВЕНТИЛЬНИМИ ПЕРЕТВОРЮВАЧАМИ ПРЕЦИЗІЙНИХ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ

Розвиток багатьох сучасних технічних систем визначається удосконаленням автоматизованих електромеханічних систем (ЕМС). На сьогодні унаслідок зростання інтенсивності технологічних процесів, появи нових технологічних ситуацій, пов'язаних із застосуванням роботів і створенням гнучких виробничих систем, що вимагають високоточного позиціонування, значно посилились вимоги до динамічних характеристик ЕМС. Це особливо важливо для систем керування літальними апаратами, на борту яких витрата енергії жорстко обмежена. Аналогічні вимоги розповсюджуються й на інші САК, що працюють в екстремальних середовищах (глибоководні й космічні комплекси, автономні системи дослідження світового океану, медичної техніки і т.д.) [1].

Важливим елементом таких прецизійних ЕМС є напівпровідниковий перетворювач, який використовує принципи цифрового керування і має властивості інваріантності.

Теорія інваріантності в автоматичному керуванні ставить своєю основною задачею створення структури, яка б мала можливість скомпенсувати негативний вплив зовнішнього збурення на координату, що регулюється, за допомогою організації спеціальних зв'язків у системі, і пошук умов (так званих умов інваріантності), при яких координата, що регулюється, лишилася б незалежною (інваріантною) по відношенню до зовнішнього збурення, або залежною від нього в заданому малому степені.

Дискретні САК мають технічну реалізацію і математичний опис їх моделей відмінних від неперервних систем. Це змушує уточнювати й коректувати (а іноді й виключати) методики використання відомих методів синтезу неперервних систем. Крім того, математичний апарат дискретних функцій і різницевих рівнянь дозволяє мати інші способи вирішення поставлених задач, на відміну від заснованої на рекурентності залежності функціоналів полюсів і нулів скоректованої дискретною САК від значень ординат її бажаного динамічного процесу.

Задача синтезу замкнутої ДСАК полягає у визначенні її бажаних характеристик, їїДФП – дискретної функції передачі $\Phi_{ж}(z)$. Це здійснюється зміною структури і вибором параметрів корекції. Бажані характеристики замкнутої ДСАК визначаються, виходячи з

- заданих показників якості (показників коливання, перерегулювання, часу перехідного процесу, статичної помилки);
- властивостей процесу (кінцевого часу перехідного процесу, усунення впливу запізнення);
- оптимальності процесів, що досягаються в тому чи іншому сенсі (наприклад, мінімальності часу перехідного процесу – максимуму швидкодії, мінімуму середньоквадратичних помилок при відтворенні випадкових сигналів керування і т.п.)

Перелік посилань

1. Кудинов Ю.И Нечеткие системы управления // Техн. кибернетика. – 1990. №5. – с. 196-206.

АДАПТИВНА МОДЕЛЬ ДІЛЯНКИ ПАРОВОДЯНОГО ТРАКТУ ПРЯМОТОЧНОГО
КОТЛОАГРЕГАТУ

В роботі [1] досліджені динамічні властивості ділянки пароводяного тракту пилувугільного прямоточного котлоагрегату. Наявна суттєва відмінність моделей для різних режимів роботи. При зменшенні навантаження коефіцієнти підсилення моделей збільшуються, а інерційність контурів – зменшується. Виникає потреба якісної побудови моделі такого об'єкту керування, яка б враховувала змінні динамічні властивості. Це дозволяє на етапі імітаційного моделювання виявити особливості роботи системи автоматичного регулювання в проміжних режимах.

Вирішенням цієї задачі може бути використання моделі об'єкта керування, яка враховує зміну параметрів залежно від зовнішніх факторів, наприклад, навантаження енергоблоку. В Matlab/Simulink побудована модель парового тракту до проміжної точки. Дана модель враховує зміни динамічних характеристик ділянки водопарового тракту котла до першого впорскування залежно від навантаження енергоблоку. Зміна навантаження є зовнішнім збуренням для САР температурного режиму.

Коефіцієнт передачі $K_{об}$ напряму залежить від навантаження і змінюється від 2.67 до 4.54 при максимальному і мінімальному навантаженні відповідно. В найпростішому випадку цей зв'язок можна представити у вигляді формули:

$$K_{об} = K_{об}^{MIN} + \frac{N-75}{100-75}(K_{об}^{MAX} - K_{об}^{MIN}) \quad (1)$$

де $K_{об}$ – коефіцієнт передачі об'єкту, $K_{об}^{MIN}$, $K_{об}^{MAX}$ – мінімальне і максимальне значення коефіцієнт передачі об'єкту відповідно, N – поточне значення навантаження енергоблоку.

Сталі часу моделі об'єкту також залежать від навантаження, але в блоці Transfer function пакету Simulink напряму параметри змінювати не можна. Запропоновано аперіодичну ланку представити у вигляді інтегровальної ланки, охопленої зворотним зв'язком:

$$\frac{1}{T_i s + 1} = \frac{\frac{K_i}{s}}{1 + \frac{K_i}{s}} = \frac{K_i}{s + K_i} = \frac{1}{\frac{1}{K_i} s + 1}, \quad (2)$$

$$T_i = T_i^{MIN} + \frac{N-75}{100-75}(T_i^{MAX} - T_i^{MIN}) \quad (3)$$

де T_i – i -та стала часу аперіодичної ланки, T_i^{MIN} , T_i^{MAX} – значення i -ї сталої часу аперіодичної ланки при мінімальному і максимальному значенні навантаження відповідно, N – поточне значення навантаження енергоблоку.

Часову затримку моделі об'єкту, що реалізується блоком Transport delay пакету Simulink, також напряму змінювати не можна. Запропоновано транспортну затримку апроксимувати послідовним включенням аперіодичних ланок в кількості від 2 до 5 залежно від величини транспортної затримки.

Перелік посилань:

1. Ковриго Ю.М. Алгоритм роботи двоканального нечіткого контролера для керування теплоенергетичними об'єктами [Текст] / Ю.М. Ковриго, П.В. Новіков // Наукові вісті КПІ ім. Ігоря Сікорського.– Київ, 2019. № 3.– С. 24-32.

РОЗПОДІЛЕНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ

Всім відомо, що економити електроенергію потрібно для того, щоб зменшити шкідливий вплив на навколишнє середовище. Теплоелектростанції використовують вугілля, газ або продукти нафтопереробки, тобто невідновлювані запаси корисних копалин, і викидають вуглекислий газ та оксиди азоту та сірки в атмосферу. У випадку з атомними електростанціями проблема полягає в тих радіоактивних відходах, які ще не навчилися переробляти так, щоб зробити їх абсолютно безпечними для навколишнього середовища та проблемах з безпекою. Навіть гідроелектростанції, які отримують електрику за рахунок енергії падаючої води, шкодять екології.

Широке впровадження відновлювальних джерел енергії створило нову проблему – розбалансування енергосистеми в цілому. Генерація такими джерелами має суттєву нестабільність і в більшості випадків пік генерації припадає на провал у споживанні.

Перспективним шляхом вирішення вище згаданих проблем та шляхом зменшення споживання електроенергії може стати використання інтелектуальних електромереж та лічильників [1]. Інтелектуальні лічильники потенційно можуть принести величезну користь навколишньому середовищу. Дві критично важливі функції - зменшення пікового навантаження і розподілена генерація - стали реальними завдяки комунікаційним можливостям правильно спроектованої інтелектуальної електромережі і зацікавленим споживачам. Автоматизовані системи і спеціальне програмне забезпечення дозволять абонентам стежити за своїм енергоспоживанням прямо на веб-сайтах комунальних підприємств. Датчики на лінії передач допоможуть співробітникам енергомереж швидше локалізувати обриви на лінії.



Рис.1. Етапи впровадження інтелектуальних електромереж

Інтелектуальна електромережа здатна поліпшити екологію завдяки зниженню споживання енергії, інтеграції в систему поновлюваних джерел і збереження енергії. Однак не можна забувати, що ці переваги не можуть бути досягнуті без правильно спроектованої електромережі, а також без участі споживачів.

Перелік посилань :

1. Гужов С.В. Методы определения и способы подтверждения энергосберегающего эффекта в системах тепло и электроснабжения: Монография.М.: Издательство МЭИ, 2015.

ПРОБЛЕМИ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ КОНДУКТОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ

В якості теплоносія на сучасних теплових електростанціях використовується вода. Значну роль в якості теплоносія набуває оперативний хімічний контроль, що забезпечує своєчасне отримання інформації про зміни складу теплоносія по тракту його використання з метою своєчасного корегування параметрів водно-хімічного режиму енергоблоку. Розвиток аналітичної техніки контролю якості води здійснюється в напрямку створення автоматизованих систем, що складаються з первинних перетворювачів, приладів нижчого рівня і автоматизованих систем управління вищого рівня.

Технічні засоби, призначені для вимірювання питомої електропровідності водних розчинів, прийнято називати кондуктометричними аналізаторами рідини. Шкалу вторинних приладів кондуктометрів рідини (лабораторних і промислових) для вимірювання питомої електропровідності градуїрують в одиницях сіменс на сантиметр ($\text{См} \cdot \text{см}^{-1}$) або мікросіменс на сантиметр ($\text{мкСм} \cdot \text{см}^{-1}$). Структурна схема первинного перетворювача (датчика), призначеного для вимірювання питомої електропровідності водних розчинів, показана на рис. 1 [1].

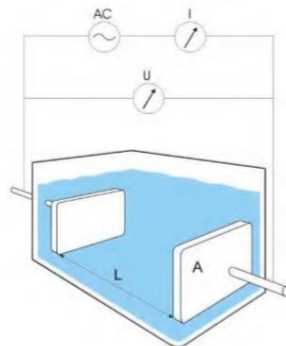


Рис. 1 Структурна схема електродного первинного перетворювача (датчика) для вимірювання питомої електропровідності.

Первинний перетворювач (датчик) для вимірювань питомої електропровідності є вимірювальну електрохімічний осередок з жорстко закріпленими в ній двома електродами. Величина $k = \frac{L}{A}$ є геометричним параметром вимірювальної комірки і називається постійною осередки (постійною вимірювального елемента). При експлуатації автоматичних кондуктометрів в промислових умовах постійна осередку k може як збільшуватися, так і зменшуватися. Основними причинами нестабільності цього параметра являються коливання температури, утворення на поверхні електродів різних плівок, кристали, осідання газових бульбашок і ін., хімічна або електрохімічна корозія електродів, що змінює форму і розмір їх поверхні. Тому кондуктометричний метод аналізу можна застосовувати тільки тоді, коли усунуто вплив цих джерел похибки. Компенсувати вплив указаних факторів шляхом введення будь-яких компенсаторів у схему вимірювального перетворювача не можна, подібні джерела похибки аналізу повинні бути виключені.

Перелік посилань:

1. Реут О.П., Куличенков В.П., Чепуркин А.А. Методы и приборы контроля водно-химического режима ТЭС: [Електронний навчальний посібник]/ – Минск: БНТУ, 2015. – 73 с. – Режим доступу: \www/ URL: <https://rep.bntu.by/handle/data/23928>

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Проблема утилізації тепла в припливно-витяжних системах вентиляції є актуальною більше 100 років із моменту винайдення кондиціонера. Інженери-теплотехніки досліджують матеріали та створюють нове обладнання, яке ефективніше за існуюче. На сьогодні в системах припливно-витяжної вентиляції існує декілька напрямків для утилізації тепла, серед яких найбільш поширені наступні [1]:

- 1) рекуперативні теплоутилізатори (пластинчасті або з проміжним теплоносієм);
- 2) регенеративні теплоутилізатори (роторні);
- 3) рециркуляція витяжного повітря.

Розглянемо переваги та недоліки кожної технології утилізації тепла. Перевага теплоутилізаторів із проміжним теплоносієм полягає в повній аеродинамічній ізоляції потоків припливного і витяжного повітря, яка виключає перетікання шкідливих домішок, а також в можливості розміщення припливних і витяжних вентиляційних центрів на значній відстані один від одного та об'єднання в єдину систему будь-якого числа припливних і витяжних установок. Недоліком утилізаторів з проміжним теплоносієм є підвищена металоємність, обумовлена малим потенціалом середовищ, які обмінюються теплом і низькою теплотехнічною ефективністю застосовуваних апаратів. Використання антифризу в якості теплоносія в таких агрегатах дозволить забезпечувати відчутну економію теплоти на нагрів припливного повітря.

У порівнянні з іншими теплоутилізаторами, пластинчасті мають наступні переваги: простота конструкції, мінімум перетоків, надійність експлуатації, високий коефіцієнт ефективності теплообміну, особливо в умовах передачі повної теплоти. В свою чергу недоліками таких агрегатів є його забруднення у випадку, якщо використовувати неякісний теплоносіє, а також обмерзання теплоутилізатора у зимовий період. Для відновлення роботи в цьому випадку слід або відключати припливний вентилятор, або використовувати байпасний клапан.

У свою чергу роторні теплоутилізатори мають високий ККД, який досягає 80-90%. Під час обертання агрегат повертає не тільки тепло, а й вологість в приміщення. Також цей теплоутилізатор відрізняється легкістю технічного обслуговування і управління. До недоліків можна віднести той факт, що частково забруднене повітря потрапляє в припливний канал, тому для цього агрегату потрібна установка додаткових фільтрів, які будуть очищати повітря.

Рециркуляція витяжного повітря в припливно-витяжних установках активно застосовується при великій продуктивності систем, наприклад в торговельних центрах, так як в таких системах наявні 2 матеріальних потоки, які змішуються між собою, а отже застосовуючи рециркуляцію, система не потребує дорогого обладнання. Переваги цієї технології в тому, що вона доволі дешева, не потребує додаткової автоматизації, легка в установці і експлуатації. Одним з недоліків такої системи є те, що повертається в припливний канал уже відпрацьоване повітря і в деяких системах така технологія є неприйнятною, наприклад у фармацевтичних будівлях.

У подальшому планується використати припливно-витяжну систему вентиляції із рециркуляцією у бакалаврському дипломному проекті, як перспективну технологію опалення торговельного центру.

Перелік посилань:

1. Белова Е.М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях/Е.М. Белова – М.: Евроклимат, 2006. – 640с.

ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОНОМНИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ КОТЕДЖНОГО ТИПУ

Розвиток технологій енергогенерації створює нові можливості заселення нових територій. Важливою умовою комфортного існування людини є забезпечення теплопостачання. Використання централізованого теплозабезпечення буває неможливе через специфіку місцевості або віддаленість об'єкту, що робить транспортування теплової енергії економічно не вигідним. Тому з'являється необхідність у пошуку економічно вигідного децентралізованого теплозабезпечення.

З давніх часів і впродовж тривалого часу обігрів приміщення за допомогою спалювання деревинної сировини був безальтернативним способом тримання тепла в домі. Впродовж всієї своєї історії пічне опалення еволюціонувало від громіздких кам'яних печей з КПД 2-3% до складних і енергоефективних камінних систем з КПД до 85% [1].

Як рішення для забезпечення тепловою енергією автономного об'єкту, наприклад, невеликого котеджу, запропонована система обігріву будинку з використанням камінного опалення та система гарячого водопостачання на основі сонячних колекторів.

Для максимальної енергоефективності та економічності розроблена автоматизована система керування опалення твердопаливним каміном, яка регулюватиме подачу повітря у камінну топку та забезпечуватиме розподіл гарячого повітря по кімнатах. Розроблено дворезимний алгоритм регулювання горіння палива в топці, що включає етап розпалювання і режим підтримання горіння палива. Це дозволить досягти наступного ефекту:

- Зменшення кількості твердого палива необхідного для обігріву приміщення.
- Зменшення витрати на саме паливо та його транспортування.
- Можливість регулювання температури у окремо взятих кімнатах.
- Можливість вибору кімнат для опалення.

Для забезпечення гарячого водопостачання використано сонячні колектори. Вода нагріта сонячними колекторами потрапляє в бак, де при необхідності догрівається за допомогою електроенергії до необхідної температури. Для максимальної ефективності модель колектору обирається згідно до широти та клімату.

Запропонована система дозволяє не залежати від наявності комунікацій центрального теплопостачання, що збільшує гнучкість проектування інженерних систем будинків, при цьому зменшуються витрати на опалення та гаряче водопостачання у порівнянні з традиційними технологіями.

Перелік посилань:

1. КПД и мощность топки, как эффективность камина [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://kammeo.ua/articles/39>.

ПРИНЦИПИ АВТОМАТИЗАЦІЇ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ

Для кліматичної зони України питання опалення було і залишається актуальним, враховуючи імпорту енергоносіїв. У залежності від призначення та конструктивних особливостей будівель існують два напрямки при проектуванні систем опалення будівель.

У першому випадку проектується повітряна система опалення, основним обладнанням якої є промислова припливно-витяжна система вентиляції. Повітряне опалення використовується у випадках, коли використовувати водяне опалення економічно недоцільно. Плюсом такої системи є те, що повітря має дуже низьку теплоємність, і такі системи опалення швидко нагрівають повітряний простір будівлі, незважаючи на те, що сама будівля прогрівається довго. Під системою вентиляції розуміють примусовий повітрообмін, тобто процес видалення використаного повітря і подача на його місце підготовленого із заданими властивостями [1].

У другому підході система опалення проектується із використанням водяного обігріву. При цьому основним видом теплообміну є конвективний теплообмін, якщо використовуються радіатори опалення; примусовий, якщо використовуються спліт-системи. Основна перевага спліт-систем – їх можливість використання для нагріву повітря у зимовий період та охолодження у літній. Таким чином, по суті такі системи відносяться до систем штучного мікроклімату. У порівнянні із повітряною системою опалення, недоліком водяної системи обігріву є її інерційність, оскільки спочатку потрібно нагріти теплоносіє, який нагріває повітря завдяки теплообмінним пристроям.

У залежності від системи опалення існують різні підходи до автоматизації. У повітряних системах опалення, як правило, використовуються припливно-витяжні системи вентиляції. Якщо використовується повітряна система опалення, то її автоматизація зводиться до автоматизації припливно-витяжних установок. Автоматизація припливно-витяжних систем не є тривіальною, але цей процес відпрацьований, оскільки такі системи давно використовуються. У випадку водяної системи опалення процес автоматизації зводиться до автоматизації водяного котла із погодною системою стабілізації температури у будівлі, де температура зворотного теплоносія є непрямий показником температури в приміщенні. Автоматизація водогрійних котлів також добре відпрацьована.

На зараз в індивідуальних будинках широко починають використовувати електричні системи опалення, де використовуються “теплі підлоги або стіни”. Використання електричного енергоносія є перспективним напрямком, оскільки електрика є уніфікованим енергоносієм із зручним способом постачання. Електрична система теплої підлоги забезпечує найкращий рівень теплового комфорту. Для керування такими системами використовується позиційне, або широтно-імпульсне керування. При використанні позиційного керування у приміщенні спостерігається коливний режим температури в приміщенні, що є небажаним. Використання широтно-імпульсного режиму подачі електроенергії до теплових електронагрівачів усуває недоліки позиційного керування, але потребує додаткового дослідження. Питання широтно-імпульсного керування електричними теплонагрівачами для опалення приміщення буде розглядатися в дипломному проекті.

Перелік посилань:

1. Вентиляция [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://homius.ru/vidyi-ventilyatsii-preimushhestvo-i-nedostatki-ventilyatsionnyih-sistem.html>.

ПРОБЛЕМАТИКА СТАБІЛІЗАЦІЇ ПОТУЖНОСТІ ЕЛЕКТРОННОГО ПУЧКА ДЛЯ МЕТОДУ ЕВМ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ГАЗОДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ

В останні роки впровадження і розвиток ідеології industry 4.0 стало загальносвітовим трендом, який в осяжному майбутньому здатний до невпізнанності змінити життя людства. В якості одного з найважливіших драйверів ідеології можна виділити адитивні технології, які, зокрема, представлені, технологіями 3D-друку. В якості одного з факторів успіху технології можна виділити відсутність залежності між складністю продукції, що виготовляється і вартістю її виготовлення (complexity- for- free) [1].

Одне з найбільш цікавих відгалужень технології - метод електронно-променевої плавки (ЕВМ), що дозволяє виготовляти деталі з металевого порошку і перевершує в цьому методи вибіркової лазерної плавки (SLM), вибіркового спікання металів (DMLS) за рахунок більш високої потужності випромінювачів, яка, в свою чергу, забезпечує також і більш високу швидкість друку. До того ж використання цього методу для друку дозволяє звести до нуля залишкове механічне напруження деталі, що підвищує міцність готової продукції [2]. Однак, при всіх своїх перевагах метод не позбавлений недоліків.

Суть методу полягає у використанні сформованого і сфокусованого електронного пучка, який використовується для плавки металевого порошку. Як джерело електронів використовуються електрони високовольтного тліючого розряду (ВТР), які вирізняються відносною простотою, низькою вартістю, а також високою надійністю та стабільністю роботи в різному газовому середовищі [3].

Однак, список цих переваг можна легко нівелювати за допомогою постановки задачі стабілізації потужності електронного пучка, а при використанні джерела електронів ВТР в промисловому технологічному обладнанні таке завдання неодмінно з'явиться. Важливо відзначити, що за умови постійної напруги горіння розряду завдання зводиться до стабілізації струму горіння розряду. Вирішення цієї проблеми зазвичай приводить до застосування газодинамічних систем управління струмом розряду, які працюють за принципом стабілізації струму розряду за допомогою зміни тиску в розрядному проміжку, що можливо реалізувати шляхом регулювання вхідного потоку газу в камері джерела електронів. Каменем спотикання є те, що для розробки газорозрядних систем управління струмом ВТР все ще не вистачає точних і адекватних математичних моделей, які б пов'язували значення струму ВТР з параметрами регулюючого елемента, який змінював би газовий потік.

Перелік посилань:

1. SK [Електронний ресурс] – Режим доступу: [\www/ URL:http://sk.ru/news/b/articles/archive/2019/10/30/additivnoe-proizvodstvo-_1320_-status-i-perspektivy.aspx](http://www.URL:http://sk.ru/news/b/articles/archive/2019/10/30/additivnoe-proizvodstvo-_1320_-status-i-perspektivy.aspx)
2. 3Dtoday [Електронний ресурс] – Режим доступу: [\www/ URL: https://3dtoday.ru/wiki/EVM_print/](https://3dtoday.ru/wiki/EVM_print/)
3. Моделювання та апроксимація залежності струму електронної гармати високовольтного тліючого розряду від напруги на обмотці електромагнітного натікача як елемента газодинамічної системи керування / І.В. Мельник, Б.А. Тугай, С.Б. Тугай // Системні дослідження та інформаційні технології. — 2016. — № 3. — С. 7-18. — Бібліогр.: 14 назв. — укр.

МОДЕРНІЗАЦІЯ СМІТТЄВИХ ПРИЙМАЧІВ СИСТЕМИ ВАКУУМНОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ СМІТТЯ

В Україні щорічно викидається 15-17 млн. тон сміття (промислового і побутового) з них переробляється приблизно 5%, а загальну площу полігонів ТПВ можна прирівняти до площі всієї Данії (більше 43 тисяч кв.км) [1]. Виходячи з цих даних стає очевидним те, що в недалекому майбутньому проблема утилізації сміття стане нагальною і буде потребувати неодмінного вирішення. Отже, щоб не стати заручниками обставин, які ми самі і створюємо, необхідно невідкладне впровадження «best practices» проектів зі збору, транспортування, сортування та утилізації сміття. В якості однієї з найбільш просунутих технологій транспортування сміття, яка також забезпечує його попереднє сортування, розглянемо систему вакуумного транспортування сміття (PWCS). Важливо відзначити, що в 2018 році в ДБН Б.2.2-12: 2018 "Планування и забудова територій" були внесені зміни, що дозволяють експлуатувати системи вакуумного збору сміття на вулицях наших міст [2]. Яскравим представником цієї технології є шведська компанія Envac з її рішеннями Envac Standart 500 і Envac Quantum 300. Однак, при всіх незаперечних перевагах, технологія має істотний недолік - відносно високі інвестиційні витрати [3]. Розглянемо стандартну комплектацію системи вакуумного збору, яка для більшості країн складається з трьох приймачів сміття, для збору трьох типів відходів рис.1.

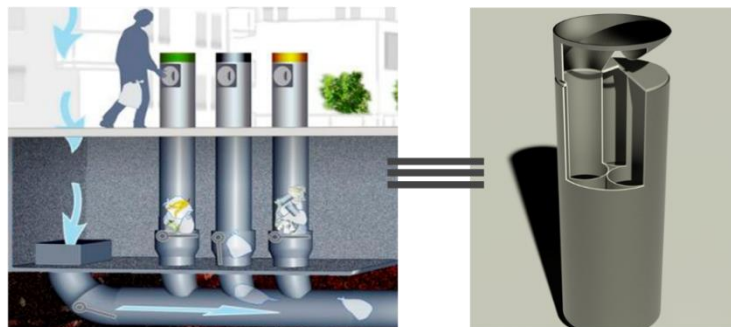


Рис. 1. Стандартні сміттеві приймачі та версія, яка вміщує в себе три трубопроводи.

Не дивлячись на відносну простоту, приймач складається з електроніки, яка забезпечує захист від несанкціонованого доступу (за допомогою застосування RFID-технології), облік ваги сміття (разом з RFID дозволяє вести статистику для кожного домовласника), захист від відкриття під час очищення трубопроводу і т. д. Тому, з метою мінімізації підсумкової вартості проекту, пропонується замінити стандартний сміттевий приймач на ідентичну версію, яка буде одразу виконувати функції трьох приймачів рис. 1. Ідентична версія буде відрізнятися тим, що буде мати воронку, закріплену на платформі, і за допомогою переміщення електроприводом платформи воронка буде подавати сміття в один з трьох трубопроводів, який буде відповідати обраному користувачем типу сміття.

Перелік посилань:

1. VTORMA [Електронний ресурс] – Режим доступу: [\www/
URL:https://www.vtorma.ua/ru/utilizatsiya-musora-na-poligonah-tbo/](http://www.vtorma.ua/ru/utilizatsiya-musora-na-poligonah-tbo/)
2. ДБН Б.2.2-12:2018 “Планування і забудова територій”
3. Envacgroup [Електронний ресурс] – Режим доступу: [\www/
URL:https://www.envacgroup.com/content/uploads/2017/08/Assessing-the-property-
value-of-alternative-waste-management-technologies.pdf](https://www.envacgroup.com/content/uploads/2017/08/Assessing-the-property-value-of-alternative-waste-management-technologies.pdf)

УДК 681.518.3

Студент 4 курсу, гр. ТО-61 Роєнко І.С.
Доц., к.т.н. Голінко І.М.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ АВТОМАТИЗАЦІЯ НА СЛУЖБИ МІСТ-МЕГАПОЛІСІВ

За умови швидкої розбудови міст, важливим негативним фактором при їх експлуатації є надмірний викид в атмосферу продуктів згорання органічного. Зменшення викидів в атмосферу вуглецевих сполук є актуальною проблемою. Це є глобальною проблемою усього людства у напрямку енергозабезпечення.

Для вирішення проблеми утилізації тепла нині широкого розповсюдження набувають теплові насоси [1]. На відміну від звичайних котлів, що спалюють паливо для вироблення тепла, теплові насоси використовують електрику для переміщення тепла з одного місця в інше за допомогою компресору та холодоагенту. Дослідження з підвищення ефективності теплових насосів були зосереджені на їх компресорах. Зазвичай, у теплових насосах використовують поршні для стиснення рідного холодоагенту, що циркулює. Поршні мають бути змазані оливою для уникнення тертя, яке може знизити ефективність пристрою. Проте, сьогодні замість них спробували використати мікротурбокомпресори, що в 10 разів менше. У мікротурбокомпресорах практично відсутнє тертя, оскільки вони працюють на газових підшипниках. Це дозволило збільшити ефективність теплового насоса на 20-30%. Для отримання ще більшої ефективності та для оптимізації розміру мікротурбокомпресорів у тепловому насосі використовують штучний інтелект. Для цього проведено пів мільйона симуляцій із застосуванням алгоритмів машинного навчання. Отримано математичні моделі для проектування теплових насосів, підбору точних розмірів компресорів та різних конструкцій теплових насосів. Використання штучного інтелекту в цьому випадку значно зменшує та спрощує процес проектування теплових насосів та дозволяє повністю автоматизувати цей процес.

Іншим шляхом розв'язання проблеми є розробка та впровадження розумних централізованих тепломереж. Під час використання частки альтернативної енергії, централізована тепломережа може забезпечити необхідну гнучкість для нової енергосистеми. Найефективнішим способом утилізації енергії є його розсіювання всередині мережі. Для реалізації максимального потенціалу централізованих тепломереж необхідне активне використання індивідуальних мереж комерційних та житлових будівель, де використовуються теплові насоси та інші автономні рішення. У майбутньому попит та пропозицію в інтелектуальній тепломережі можна оптимізувати та контролювати автоматично для гнучкості системи. Штучний інтелект в тепломережі може прогнозувати необхідність споживачів у теплі, керувати використанням сховищ енергії, оптимально використовувати ресурси. Також це означає встановлення пріоритету вуглецево-нейтрального виробництва.

Таким чином, штучний інтелект дозволяє автоматизувати як локальні енергоефективні рішення, так і централізовані тепломережі в умовах їх стрімкого збільшення та ускладнення. У результаті, застосовані рішення зменшують частку тепла, яке викидається в атмосферу, що позитивно впливає на екологічний стан планети.

Перелік посилань:

1. Why AI-driven district heating plays an important role in the climate challenge? [Електронний ресурс]: Viki Kaasinen. Режим доступу: <https://www.fortum.com/about-us/blog-podcast/forthedoers-blog/why-ai-driven-district-heating-plays-important-role-climate-challenge>.

Студент 4 курсу, гр. ТА-61 Рященко Д.В.
Доц., к.т.н. Батюк С.Г.

ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИЙ СИМУЛЯТОР І ПРОТОТИП ЦИФРОВОГО ДВІЙНИКА АТК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Автоматизований технічний комплекс системи опалення житлового будинку (АТК ОЖБ) реалізується у вигляді імітаційного НІЛ-полігону (Hardware-in-the-loop) – програмно-технічного симулятора, створеного на платформі Unitronics OPLC UniStream, за допомогою якого у контролері моделюється ТОУ, реалізуються алгоритми керування і SCADA-система.

Прототип цифрового двійника АТК реалізується як імітаційна SIL-модель (Software-in-the-loop) [1]. В цифровому двійнику ТОУ моделюється в СКМ MatLab Simulink, контролерна функціональність реалізується в софтПЛК CodeSys, супервізорна функціональність реалізується в HMI-SCADA-системі InTouch Edge HMI.

В мобільному стенді програмно-технічного симулятора і в прототипі цифрового двійника моделюються наступні схеми АТК ОЖБ:

1. Залежна схема опалення. В схемі реалізується одноконтурне регулювання температури прямої води і альтернативне каскадне регулювання температури зворотної води. Кількісне регулювання температури – змішування триходовим клапаном мережевої води зі зворотною водою.
2. Незалежна схема опалення. В теплообмінник по одному з контуру подається мережева вода, яка віддає свою енергію теплообміннику, ця вода не використовується для потреб системи опалення. По іншому контуру теплообміннику циркулює вода, яка виходить з системи опалення, вона нагрівається і подається в систему опалення. В схемі реалізується одноконтурне регулювання температури прямої води і альтернативне каскадне регулювання температури зворотної води. Кількісне регулювання температури – зміна витрати гарячої води в контурі теплообмінника.

Перевага надається незалежній схемі опалення, де вода з контуру опалення житлового будинку не змішується з мережевою водою, оскільки мережева вода є досить забруднена та виключається можливість гідрударів.

Задачею дослідження є обґрунтування переваги каскадного регулювання температури зворотної води перед одноконтурним регулюванням температури прямої води.

Обмін даними між цифровим двійником і програмно-технічним симулятором реалізується за протоколом ModbusTCP. В цифровий двійник передаються завдання і збурення, в симулятор передаються адаптовані параметри налагодження регулятора (результати машинного навчання). Обмін даними між симулятором і хмарою реалізуються за протоколом MQTT і запитамі SQL. Хмарні обчислення – алгоритми Big Data і попереджувального обслуговування.

Розроблений стенд буде використовуватись в навчальному процесі і тренінгах користувачів ПЛК, SCADA-систем, цифрових двійників.

Перелік посилань:

1. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. – Санкт-Петербург. – БХВ-Петербург. – 2005.

ВПЛИВ ІОТ НА УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИКОЮ ПОСТАВОК В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ

У світі відбувається четверта промислова революція Industry 4.0. Однією з передових технологій якої є IoT (Internet of Things). IoT дозволяє вирішити старі проблеми логістики поставок, а саме такі як: контроль поточних запасів, ефективне управління закупівлями, контроль умов поставок товару та інше [1].

Для підвищення операційної ефективності IoT пропонує наступне:

1) Відстеження активів: відстеження номерів та штрих-кодів були раніше стандартним методом управління товарами на ланцюгу поставок, але з IoT ці методи вже не є найбільш доцільними. Нові датчики RFID та GPS можуть відстежувати продукти в будь-якому місці. У будь-який момент часу виробники можуть використовувати ці датчики для отримання деталізованих даних, таких як температура, при якій зберігався предмет, скільки часу він провів у відвантаженні та навіть скільки часу потрібно, щоб дістати з полиці. Тип даних, отриманих від IoT, може допомогти компаніям більш чітко контролювати якість, своєчасність поставки та прогнозування продукції;

2) Відносини з постачальниками: дані, отримані за допомогою відстеження активів, також важливі, оскільки вони дозволяють компаніям налаштовувати свої власні графіки виробництва, а також розпізнавати відносини постачальників за номіналом, які можуть коштувати їм грошей. Це величезний стимул приділити більше уваги тому, як ваші постачальники поведуться з товарами, які вони вам надсилають, і як вони поведуться з вашим продуктом після його виготовлення.

3) Прогнозування та інвентаризація: датчики IoT можуть забезпечити набагато точніші запаси, ніж люди самостійно. Ви можете відстежувати свій запас - включаючи запаси, які ви маєте на складі для майбутнього виготовлення - одним натисканням кнопки. Ви ніколи більше не пропустите термін відвантаження. І знову ці дані можуть бути використані для пошуку тенденцій, щоб зробити графіки виготовлення ще більш ефективними.

4) Підключені флоти: коли ланцюг поставок продовжує зростати стає ще важливіше забезпечити підключення всіх ваших перевізників: будь-то контейнери, вантажівки для доставки постачальникам або ваш фургон для доставки. Подібно до того, як міста використовують ці дані, щоб швидше виявити надзвичайні ситуації або усунути проблеми з дорожнім рухом, виробники використовують їх, щоб швидше отримувати кращі товари для своїх клієнтів.

5) Планове технічне обслуговування: звичайно, IoT також може використовувати розумні датчики на своїх виробництвах для управління плановим та прогнозним обслуговуванням та запобігання простоїв, які можуть коштувати дуже дорого.

Для того, щоб IoT був дійсно ефективним, всі члени глобальної мережі поставок повинні бути підключені.

Перелік посилань:

1. Newman D. How IoT Will Impact The Supply Chain [Електронний ресурс] / Daniel Newman. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.forbes.com/sites/danielnewman/2018/01/09/how-iot-will-impact-the-supply-chain/#58d6c28c3e37>.

УДК 004.946

Студент 4 курсу, гр. ТО-61 Скидан П.Є.
Доц., к.т.н. Олійник О.Ю.

ВИКОРИСТАННЯ ДОПОВНЕНОЇ ТА ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ЕНЕРГЕТИЦІ

У світі відбувається четверта промислова революція Industry 4.0. Одними з передових технологіями якої є VR / AR (*Virtual reality / Augmented reality*). VR/AR дозволяє вирішити старі проблеми підвищення рівня промислової безпеки, а саме такі як: велика кількість нещасних випадків, недостатній рівень підготовки фахівців, складність обслуговування складного обладнання та інше. Віртуальна і доповнена реальність дозволяє знизити ризики травматизму і непланових простоїв устаткування [1].

VR можна використовувати для навчання співробітників, а також для віддаленої підтримки фахівців безпосередньо на місці виробництва.

Навчання за допомогою віртуальної реальності дозволяє занурити працівника у виробничу діяльність, максимально наближену до реальної, для відпрацювання навичок безпечної поведінки на промислових об'єктах і дій експлуатаційного персоналу при ліквідації технологічних порушень. VR дає можливість змодельовати ситуації, які при звичайних тренуваннях в реальності створити не можна.

Також із застосуванням VR / AR можна здійснювати технічну підтримку при проведенні ремонту та обслуговування складного обладнання. В цьому випадку в режимі реального часу використовуються візуалізація та інформування за допомогою мобільних пристроїв.

VR / AR-технологій в поєднанні з 3D-моделлю підприємства можна проводити віртуальні огляди для нових співробітників, студентів, представників контролюючих та наглядових органів. Показувати в безпечному режимі технологічні процеси, не боятися травм або небажаних відступів відвідувачів від маршруту.

Тренажери на основі віртуальної реальності можуть бути інтегровані з корпоративною системою дистанційного навчання, що дозволить співробітникам територіально розподілених підприємств проходити курси віддалено, використовуючи стаціонарні комп'ютери або мобільні пристрої. За рахунок впровадження подібних рішень вдається скоротити витрати на відрядження в рамках програм корпоративного навчання, а також знизити ризики травматизму і непланових простоїв устаткування.

VR / AR-технологій в енергетиці активно використовують підрозділи промислової безпеки та охорони праці (ПБ та ОП), експлуатаційні та ремонтні підрозділи, центри навчання персоналу.

Цифровізація - один з основних шляхів поліпшення показників роботи енергетичних компаній як в технологічному, так і в фінансовому плані. Технології VR / AR в цьому сенсі - найбільш простий і зрозумілий спосіб підвищити ефективність не тільки навчання, а й бізнес-процесів в цілому.

Перелік посилань:

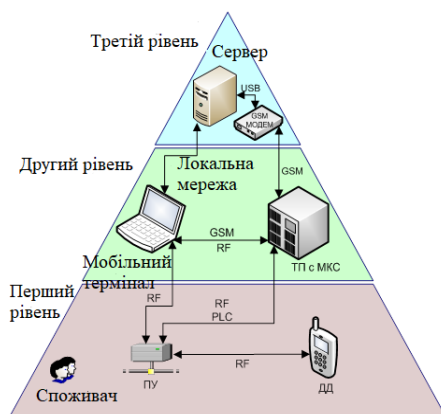
1. Борисов А. Віртуальна и дополненная реальность пришли в энергетику всерьёз и надолго [Електронний ресурс] / А. Борисов, И. Симонов // Переток. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://peretok.ru/opinion/20994/>.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ ПОКАЗАНЬ ЛІЧИЛЬНИКІВ

Своєчасне та коректне зняття показання лічильників є процедурою, що має бути виконана на початку місяця кожною родиною. Зняття показання має бути виконане за усіма встановленими правилами та нормами, що включає в себе заповнення номеру особового рахунку, кількість зон лічильника, кількість використаної електроенергії, дата та час роботи приладу [1]. При встановленні датчиків буде виконуватись централізований облік споживання електроенергії з формуванням звітів, квитанцій, що будуть автоматично реєструвати, зберігати та надсилати постачальнику. Додатково будуть доступні такі можливості, як:

- багатотарифний облік електроенергії;
- висока надійність і стійкість системи збору даних;
- виявлення розкрадань електроенергії;
- можливість дистанційного відключення електроенергії боржникам;
- дистанційне керування навантаженнями (для лічильників з вбудованими реле);
- взаємодія з системою зовнішнього та внутрішнього освітлення, що обладнана аналогічними радіомодемом, з можливістю автоматично керувати освітленням;
- регулювати ступінь освітленості;
- можливість дистанційного збору даних на смартфон або планшет.

Автоматизована система комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ) будується, як багаторівнева система і включає в себе програмно-технічні засоби підприємства енергопостачальників та абонентів (див. рис.1) [2]. Нижній рівень АСКОЕ складають програмно-технічні засоби енергоспоживачів, включаючи прилад обліку (ПО) і дистанційний дисплей (ДД), зв'язок між якими здійснюється по радіо каналу (RF).



Другий рівень АСКОЕ об'єднує трансформаторну підстанцію (ТП) з встановленим в неї маршрутизатором каналів зв'язку (МКС), і мобільний термінал, зв'язок між якими здійснюється як по радіо (RF), так і по GSM-каналу. Третій рівень системи виконаний на основі сервера бази даних і призначений для зберігання інформації та формування різних звітів в залежності від вимоги енергопостачальних організацій.

Рис.1 АСК Обліку електроенергії

Система підходить для впровадження не тільки для однієї квартири, але й для багатоквартирних будинків, в тому числі і ОСББ, торгових центрів, бізнес центрів, садових товариств.

Впровадження такої системи не потребує великих фінансових затрат, до того ж в порівнянні зі звичайними системами, ми отримаємо стабільну систему, що буде не тільки економити фінанси, але й допомагати енергоефективно вести домогосподарство.

Перелік посилань:

1. «Енергозбереження в будівлях» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані., 2009. – Режим доступу: <https://www.patriot-nrg.ua/ukr/savings/view/164>.
2. Douglas J. A GUIDE TO ENERGY MANAGEMENT IN BUILDINGS / J. Harris Douglas. – New York: Spon Press, 2012. – 166 с.

ВИМОГИ ДО ОБЛАДНАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ, ЯКЕ ПРАЦЮЄ У ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ УМОВАХ

Сучасні системи автоматизації повинні забезпечувати не лише контрольоване протікання технологічного процесу, а й відповідати усім вимогам надійності, безпечної експлуатації та протиаварійного захисту. При цьому пристрої, які використовуються для автоматизації, повинні працювати в тих умовах, які обумовлені технологічним процесом. Це можуть бути зони з підвищеною вологістю, низькою або високою температурою, хімічно-агресивним впливом та з підвищеною вибухонебезпекою. Експлуатація обладнання, що використовується у вибухонебезпечних середовищах, становить підвищену небезпеку для людини, майна та навколишнього середовища, тому подібне обладнання підлягає обов'язковому контролю на відповідність вимогам безпеки [1].

Існує три основних принципи запобігання вибухонебезпечних ситуацій. Перший і найважливіший принцип передбачає виключення можливості створення горючих систем. Цей принцип включає в себе такі методи, як підтримання низьких концентрацій пилу, контроль за газовими потоками, запобігання витокам вибухонебезпечних речовин та інші. Не завжди завдяки реалізації першого принципу можна гарантувати вибухобезпеку виробництва. В таких випадках застосовують заходи на основі другого принципу: запобігання виникненню імпульсів здатних викликати горіння, механічних іскор і статичної електрики, тління і самозаймання, тобто джерел запалювання.

Якщо все ж таки виключити утворення вибухонебезпечної суміші, а також джерел запалювання, регламент передбачає таке виконання технологічного процесу, при якому можливе займання було зупинено в межах апарату або газопроводу, які можуть безпечно витримати наслідки вибуху. Цей принцип передбачає використання індивідуального захисту для обладнання. Залежно від частоти і тривалості присутності вибухонебезпечної суміші вибухонебезпечні зони поділяються на окремі класи. В залежності від області застосування та класу робочої зони обладнання може мати різний клас і тип захисту: вибухонепроникна оболонка, герметична ізоляція, заповнення різного роду речовинами, відсутність іскроутворення та інші.

Існує стандарт щодо захисту обладнання та захисту користувачів обладнання. Директива АТЕХ (фран. АТЕХ: АТmosphères ЕХplosibles) - гармонізований європейський стандарт, спрямований на запобігання вибухів пилоповітряних і газоповітряних сумішей. Директива АТЕХ 2014/34 / ЕС (АТЕХ 95) призначена для виробників обладнання. Директива АТЕХ: 1999/92 / ЕС (АТЕХ 137) призначена для користувачів обладнання і направлена на забезпечення захисту працівників, які можуть наражатися на небезпеку внаслідок наявності вибухонебезпечних середовищ.

Перелік посилань:

1. Водяник В.И. «Взрывозащита технологического оборудования» - М.: Химия, 1991. - 256 с.: ил.

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОМИСЛОВОГО ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

На сьогоднішній день всесвітня мережа Інтернет стала невід'ємною частиною нашого життя, зокрема, в області отримання інформації, навчання, бізнесу та розваг. Однак у мережі вже можуть спілкуватися між собою не тільки люди, але і безпосередньо пристрої.

Інтернет речей – мережа, яка складається з пов'язаних фізичних об'єктів або пристроїв, що мають вбудовані датчики, а також програмне забезпечення, що дозволяє здійснювати передачу і обмін даними між фізичним світом і комп'ютерними системами, за допомогою використання стандартних протоколів зв'язку [1]. Інтернет речей застосовує такі технології: засоби ідентифікації, засоби вимірювання, засоби передачі і обробки даних, використання виконавчих пристроїв [2]. Оскільки Інтернет речей широко поширюється, підприємства можуть не лише створювати продукти, а і надавати різноманітні послуги, що призведе до масового заощадження енергії і ресурсів. В сучасному світі Інтернет речей використовується практично в усіх сферах життя людини.

Головною рушійною силою Інтернету Речей є Промисловий або Індустрічний Інтернет Речей (*Industrial Internet of Things – IIoT*) – це система об'єднаних комп'ютерних мереж і підключених до них промислових (виробничих) об'єктів з вбудованими датчиками і програмним забезпеченням для збору та обміну даними, з можливістю віддаленого контролю і управління в автоматизованому режимі, без участі людини [3].

Промисловий Інтернет Речей надає змогу створювати більш ошадливі, гнучкі та ефективні виробництва, в порівнянні з існуючими. Також до таких виробництв можуть бути залучені пристрої з підтримкою протоколу IP, такі як: планшети, смартфони і датчики.

IIoT-рішення дозволяє зменшити термін окупності та підвищити ефективність виробництв в кілька разів. Таким чином, IIoT стає інструментом для поліпшення виробничих показників. Головними його складовими стають передові аналітичні інструменти, штучний інтелект та машинне навчання.

Багато підприємств давно використовують платформи бізнес-аналітики та інструменти інтелектуального виробництва. Завдяки IIoT виробники можуть використовувати штучний інтелект і машинний зір для оперативного управління на основі поглибленої аналітики. Внаслідок впровадження технології IIoT стає можливим створення цифрової копії фізичного об'єкта, яку також називають «цифровий двійник». IIoT допомагає розвивати технології доповненої (*Augmented Reality – AR*) і віртуальної реальності (*Virtual Reality – VR*).

Інтернет речей вирішує декілька визначальних завдань: мінімізація витрат ресурсів під час збору даних, збільшення швидкості їх опрацювання, організація безпеки передачі даних, оптимізація їх зберігання.

Перелік посилань:

1. Росляков А. В. ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ : Учебное пособие / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин, А. Ю. Гребешков. - Самара : ПГУТИ, 2015 - 136 с.
2. L. Atzori, A. Iera, and G. Morabito, "The Internet of Things: A survey," *Comput. Netw.*, vol. 54, no. 15, pp. 2787–2805, Oct. 2010.
3. Васильков, А. Микрокомпьютеры для интернета вещей: от умного дома к поумневшему окружению / А. Васильков // Компьютерра, 14 июня 2013.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ДВІЙНИКІВ

Цифровий двійник – це перенесена в цифровий простір копія об'єкта, на яку впливають ті ж самі збурення та фактори, що і на оригінальний об'єкт. Це дозволяє інженеру змодельовати поведінку реального об'єкту під час різних обставин. В подальшому, зібравши масив даних про поведінку двійника, можна аналізувати та тестувати не реальний об'єкт, а його цифровий двійник. Завдяки цьому значно скорочуються можливі ризики з реальним об'єктом, а також не потрібно повертати об'єкт до його першочергових налаштувань.

Традиційно цифрові двійники використовують для покращення характеристик окремих процесів. Сьогодні ж представлені технології дозволяють аналізувати цілу серію процесів. Вони здатні об'єднувати дані про процес протягом усього його життєвого циклу, а не тільки з моменту його запуску [1]. Таку технологію використовують для аналізу процесів або фізичних об'єктів та усунення їх недоліків віртуально.

Цифрові двійники також застосовують в медичній сфері разом з технологією IoT (Інтернет Речей). Медики отримують дані в режимі реального часу і можуть контролювати стан пацієнтів та координувати організацію робочого процесу.

Датчики цифрових двійників дозволяють вести спостереження не тільки за пацієнтами, а й за станом медичного обладнання. Ця технологія дозволяє оптимізувати робочий час персоналу, швидко повідомляти про екстрені ситуації, а також проводити вчасну заміну обладнання, котре вийшло з ладу. Наприклад, введення цифрових двійників в одній із лікарень дозволило скоротити кількість надзвичайних ситуацій на 61%. Також збільшилася швидкість обслуговування пацієнтів, а затрати клініки зменшились аж на 900% [2].

В якості програмного забезпечення для створення цифрових двійників використовують спеціалізовані програмні комплекси такі як AnyLogic, Signum та інші.

Технологія цифрових двійників є однією з основних технологічних тенденцій 2020 року. Вона стрімко розвивається і має значний інтерес в наукових розробках. Введення цієї технології дозволить скоротити терміни виробництва, оптимізувати бізнес-процеси та зменшити кількість збоїв та зупинок під час роботи підприємств. Адже імітуючи робочі процеси за допомогою цифрових двійників виникає можливість виявляти і прогнозувати нештатні ситуації ще до їх появи. Також, на сьогодні багато великих міст отримують своїх цифрових двійників, перші з яких були Сінгапур, Ренн та Джайпур. Цифрові двійники мегаполісів мають розв'язати транспортні проблеми та оптимізувати роботи з планування нових районів.

За прогнозами експертів до наступного року половина всіх провідних промислових компаній будуть використовувати цифрові двійники. А до 2023 року світовий ринок цифрових двійників досягне 16 млрд. доларів [3].

Перелік посилань:

1. Anand Iyer. Digital Twin: Possibilities of the new Digital twin technology. – 2017.
2. Farsi, M., Daneshkhah, A., Hosseini-Far, A., Jahankhani. Digital Twin Technologies and Smart Cities. – 2020.
3. Fei Tao, Meng Zhang and A.Y.C. Nee. Digital Twin Driven Smart Manufacturing. – 2019.

СИСТЕМА ПІДГРІВУ ПОВІТРЯ З ЛЬОДОГЕНЕРАТОРОМ

Однією з головних проблем експлуатації припливної вентиляції в зимовий період є замерзання води в калорифері, та на інших теплообмінних поверхнях. Розморожування калорифера припливної вентиляційної установки тягне за собою капітальний ремонт теплообмінника: демонтаж, пайка калачів, перевірка герметичності і опресовування. Крім цього протікання гарячої води може спричинити псування предметів в сусідніх приміщеннях будівлі. Для недопущення обмерзання витрачається значна кількість теплової енергії.

Існує можливість підігрівати повітря з низьких температур (-5..-30) °С до +4 °С за рахунок енергії фазового переходу, що звільняється при утворенні льоду в льодогенераторі. Це забезпечує суттєву економію енергії на підігріванні повітря, яке в подальшому надходить до системи вентиляції. Окрім того за допомогою такої системи з'являється можливість захисту вентиляційної системи від обмороження.

Вода береться з мережі водопостачання з температурою від +5С і віддає теплову енергію повітрю при замерзанні води у лід. Таким чином на підприємствах, що можуть використовувати лід для своїх потреб, така система може працювати як льодогенератор.

Схема такої установки зображена на рис. 1.

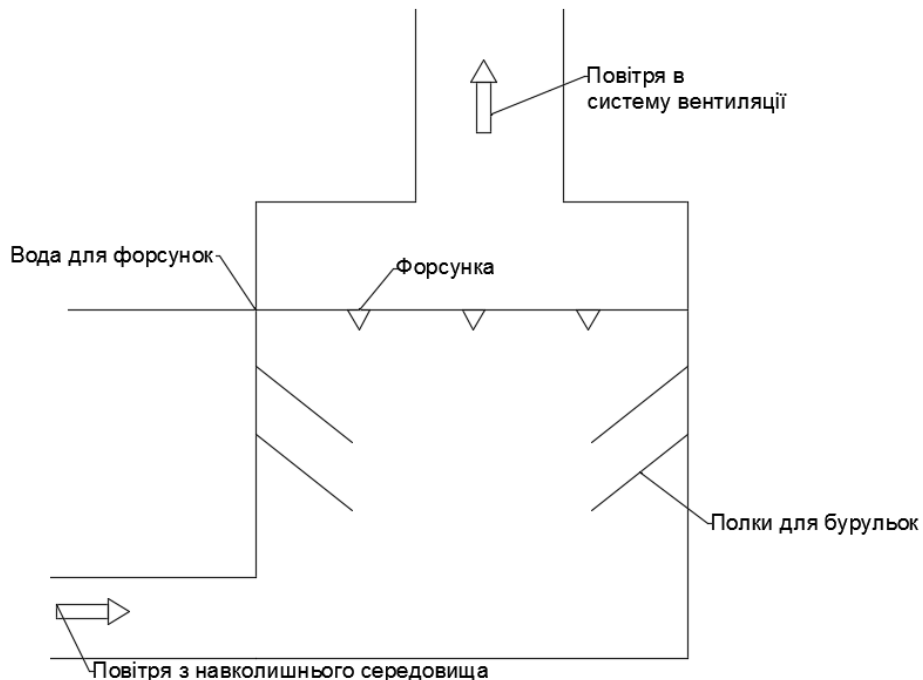


Рис. 1. Схема льодогенератору з підігрівом повітря

Вода розпилюється за допомогою форсунок, після чого каплі осідають на полки для бурульок, де і відбувається їх зростання. Повітря з навколишнього середовища з температурою від -30 °С до -5 °С проходить знизу до верху нагріваючись при цьому до температурі від -7 °С до +4 °С за рахунок, вивільнення великої кількості теплової енергії при замерзанні.

Процес льодоутворення потребує дотримання визначеного температурного режиму. Саме тому побудова системи регулювання для такої установки є актуальною.

УДК 004.5

Студентка 4-го курсу, гр.ТО-61 Шарко О.С.
Доц., к.т.н. Бунь В.П.

МЕТОДИКА ОЦІНКИ КОЕФІЦІЄНТІВ ПОМИЛОК ЛЮДИНИ-ОПЕРАТОРА

Одна з перших поширених методик аналізу невизначеності та чуттєвості (АНЧ) – методика оцінки коефіцієнтів помилок людини (МОКПЛ). Суейн та Гуттманн [1] запропонував кількісну методику та дали наступне визначення МОКПЛ: «Цей метод, дозволяє оцінювати ймовірність помилок людини-оператора та прогнозувати погіршення роботи системи людини-оператора, яке пов'язане з помилками людини та характеристиками системи та людини, які впливають на роботу системи».

МОКПЛ – традиційний підхід до аналізу надійності, який модифікований з урахуванням великої мінливості та взаємозалежності дій оператора у порівнянні з роботою обладнання. Вихідні параметри обладнання замінюються показниками діяльності людини при виконанні задач. Основні етапи цього метода:

1. Визначення відмов системи, які викликані помилками людини-оператора.
2. Ідентифікація, реєстрація та аналіз управляючих дій оператора.
3. Оцінка відносних ймовірностей помилок людини.
4. З'ясування впливу помилок людини на відмову в роботі системи.
5. Рекомендації по змінам системи для зниження кількості її відмов.

МОКПЛ була розроблена як технологія – швидкий та відносно простий спосіб отримання рекомендацій для конструкторів, яким необхідні кількісні дані про вплив помилок людини на роботу системи. Основа для моделювання задач та ланцюгів задач – дерево подій аналізу невизначеності та чуттєвості [2]. Дерево подій аналізу невизначеності та чуттєвості базується на аналізі обраної задачі.

Таблиця 1

Чотири етапи застосування МОКПЛ

Ознайомлення	Якісна оцінка	Кількісна оцінка	Об'єднання
<ul style="list-style-type: none">• Збір інформації• Відвідування технологічного об'єкту управління• Вивчення системним дослідником ТП	<ul style="list-style-type: none">• Визначення вимог стосовно задачі• Оцінка робочої ситуації• Моделювання людської діяльності• Ідентифікація можливих помилок	<ul style="list-style-type: none">• Визначення ймовірності помилок людини• Кількісне визначення впливу факторів	<ul style="list-style-type: none">• Аналіз чуттєвості• Результати, які використовуються у якості даних для системного аналізу

Перелік посилань:

1. Swain A. D., Guttman H.E. (1983, August) Handbook of human reliability analysis with emphasis on nuclear power plant application (Sandia National Laboratories, NUREG/CR-1278) Washington, DC: U.S. Nuclear Regulatory Commission.
2. J. Christensen, D. Meister, P. Fowley and others (1987) Handbook of Human Factors. In 6 vols. T.1. Ergonomics is a comprehensive scientific and technical discipline. University of Birmingham, United Kingdom.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ ОБЛАДНАННЯ

Непрогнозовані аварійні зупинки і як наслідок зупинка виробництва – це проблеми багатьох сучасних підприємств. Додаткового часу також потребує пошук та заміна зношених елементів.

Система смарт-моніторингу обладнання (SCM), яку пропонує "КСК-АВТОМАТИЗАЦІЯ" дозволяє не тільки попередити аварії, але й перейти на новий рівень при проведенні ремонтів. Відтепер нема необхідності проводити демонтаж, дефектацію вузлів, згідно графіку планово-попереджувальних ремонтів. За допомогою системи можна оцінити стан обладнання не виходячи з кабінету і поміняти тільки ті деталі, вузли, які дійсно потребують заміни. Такий вибірковий ремонт дозволяє заощадити час і кошти.

Компанія Mitsubishi Electric розробила інтелектуальну систему моніторингу (SCM), яка дозволяє уникнути непередбачуваних зупинок і зменшити витрати на ремонти і простої. Базою системи є нова високопродуктивна серія контролера FX-5 або L-серія виробника Mitsubishi Electric. Система призначена для діагностики та візуалізації стану підшипників на панелі оператора за допомогою високоінтелектуальних датчиків вібрації.

Комплект SCM складається з шафи керування, датчиків та ПЗ (рис. 1).

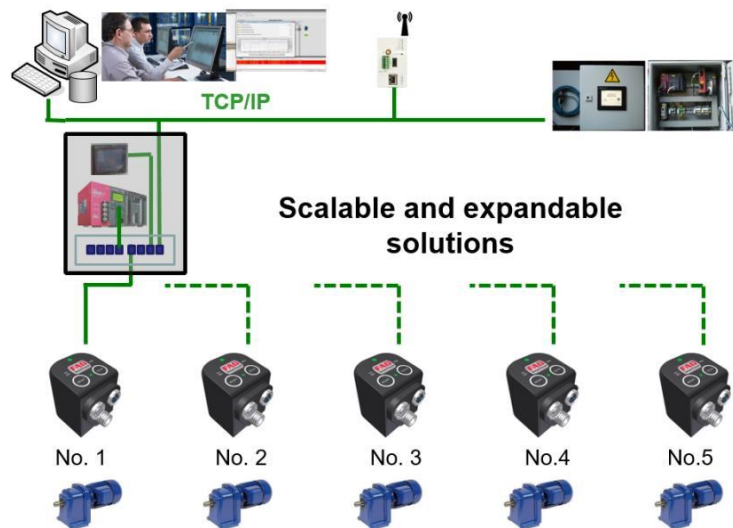


Рис. 1. Структурна схема системи діагностики

Перевагами системи смарт-моніторингу є:

- Інтернет-моніторинг стану;
- Попередньо розроблене комплексне рішення;
- Просте розширення системи за допомогою попередньо сконфігурованих датчиків;
- Оцінка стану обладнання сигнальними повідомленнями і текстом, з можливістю пересиланням інформації на вищий рівень для попереджувальних робіт з технічного обслуговування;
- Швидке використання існуючої інформації для аналізу витрат.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОБІЛЬНИХ ВИРОБНИЦТВ

Все частіше на будівництвах, де необхідне виробництво великого обсягу будматеріалів на одній виробничій базі протягом довгого періоду часу, використовуються мобільні лінії виробництва будматеріалів - пінобетон, цегла, брушатка. Конструкція таких ліній забезпечує зручність експлуатації, може враховувати в своїй конфігурації спеціальні вимоги і особливості територіального розміщення, значно пришвидшує час процесу виготовлення будматеріалу за рахунок заощадження часу на доставку готової продукції, зменшує шанси пошкодження блоків при транспортуванні.

Технологія виробництва передбачає ряд етапів: подача, дозування, первинне змішування компонентів; додавання в суміш, при потребі, інгредієнтів для утворення додаткових властивостей; повторне змішування до гомогенного стану; подача суміші в бункер героторного насосу, та, за його допомогою, заповнення форм для твердіння; витримка матеріалу під певною температурою.

Актуальною задачею є автоматизація їх системи теплозабезпечення, що напряду впливає на якість виробу - міцність, вогнестійкість, стійкість до низьких температур, поглинання вологи і збереження тепла [1]. У даному випадку для теплозабезпечення доцільним буде використання теплових насосів «повітря»-«повітря», що є значно ефективнішим за використання котлів, які потребують паливо для роботи, так як значення теплового ККД у насоса у декілька разів більше одиниці [2].

Для аналізу ефективності системи тепlopостачання та якості роботи системи регулювання температури в приміщення, де відбувається витримка матеріалу побудуємо його модель. При врахуванні початкових параметрів, визначення втрат тепла, розрахунку нагрівальних приладів, регулюванні температури повітря, отримаємо передаточну функцію об'єкту, що обігривається [1]:

$$W = \frac{\frac{Q}{k_{OK} + F_{OK}} + t_n}{T_{ПМ} p + 1}, \quad (1)$$

де Q – витрати тепла;

F_{OK} – площа огорожувальної конструкції;

k_{OK} – коефіцієнт теплопередачі огорожувальної конструкції;

$T_{ПМ}$ – постійна часу приміщення, що обігривається;

t_n – температура навколишнього повітря.

Використання даної системи теплозабезпечення має ряд переваг: низька ціна теплових насосів типу «повітря»-«повітря» у порівнянні з тепловими насосами іншого типу, можливість роботи як на обігрів так і на охолодження в залежності від пори року, простий монтаж та експлуатація, економія електроенергії [3].

Перелік посилань:

1. Математична модель системи регулювання температури всередині приміщення [Електронний ресурс]: <https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskaya-model-sistemy-regulirovaniya-temperatury-vnutri-pomescheniya/viewer>
2. Теплові насоси типу «повітря»-«повітря» [Електронний ресурс]: <https://ekonomteplo.com.ua/teplovi-nasosy/povitrya-povitrya/>
3. Сфери застосування теплових насосів [Електронний ресурс]: <https://www.atmosfera.ua/uk/teplovi-nasosi/sferi-zastosuvannya-teplovix-nasosiv/>

СИНЕРГЕТИКА В РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Сучасні системи електропостачання (СЕС) автономних об'єктів на основі відновлюваних джерел енергії є нелінійними та багатозв'язковими системами, в яких мають місце складні перехідні процеси та можливо виникнення критичних і хаотичних режимів. Основні резерви підвищення енергоефективності таких комплексних електроенергетичних систем зосереджені у раціональному функціонуванні первинних і вторинних джерел електропостачання, тож розробка системного підходу до вирішення завдань підвищення енергоефективності комплексних СЕС та керування ними відносяться до актуальних проблем сучасності.

Найбільш перспективним варіантом в цьому напрямку є застосування принципів синергетики - науки, що вивчає процеси самоорганізації і колективної, когерентної поведінки в нелінійних динамічних системах різної природи, а також принципи і методи синергетичної теорії управління, що базується на концепції направленої самоорганізації і динамічної декомпозиції багатовимірних систем [1].

Сенс і зміст синергетики в тому що в відкритих системах, які обмінюються із зовнішнім середовищем енергією, речовиною, інформацією, виникають процеси стихійної самоорганізації, тобто відбувається зародження з фізичного хаосу деяких стійких упорядкованих структур з зміненими властивостями систем.

Розглянемо основні методологічні положення синергетики з точки зору прикладної теорії управління:

- рух системи має, як правило, протікати в нелінійній області її простору;
- система повинна бути відкритою, що рівносильно обміну енергією (інформацією) або речовиною з зовнішнім середовищем;
- повинна дотримуватися когерентність процесів, що протікають в системі;
- наявність нерівноважної і динамічної ситуації, коли приплив енергії до системи повинен бути достатнім не тільки для погашення зростання ентропії, але і для її зменшення, що підсилює порядок в системі;
- в системі є декілька шляхів розвитку на фінішних етапах її руху, описуваних системою динамічних рівнянь щодо параметрів порядку (кілька головних ступенів свободи);
- синергетичний підхід передбачає використання базових понять і явищ сучасної динаміки (хаос, параметри порядку, нелінійні коливання, хвильові процеси та ін.).

Розробка і впровадження синергетичних методів управління в СЕС дозволить:

1. Керувати динамічними процесами в СЕС більш оптимально ніж використовувати традиційні автоматичні регулятори;
2. Забезпечити адекватні процеси регулювання і управління при неповній інформації про вектори станів;

Синтезувати нелінійні системи управління, інваріантні до аварійних і ненормальних режимів.

Перелік посилань:

1. Баширов Р.И. Синергетика или новый диалог человека с природой [Электронный ресурс] / Баширов Р.И. // Современные проблемы науки и образования. – 2008. – № 6 – С. 20-24. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=1129>

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРОГРАМНО-АЛГОРИТМІЧНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЙ ІНВАРІАНТНИХ ПОСИЛЮВАЛЬНО-ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Сучасний рівень розвитку апаратних засобів телекомунікаційного обладнання (ТКО), постійно зростаючі вимоги, які пред'являються до них, обумовлюють необхідність розробки підсилювально-перетворювальних систем (ППС), які поєднували б у собі функції формування високоякісного вихідного сигналу та широкодіапазанного регулювання (стабілізації) його параметрів, забезпечуючи при цьому високі енергетичні та динамічні показники [1]. При цьому особливе значення має не тільки поліпшення масогабаритних показників ППС, але й забезпечення заданих характеристик їх функціонування, у тому числі питання, пов'язані з встановленням апроксимації вихідного сигналу УПС.

Задачу апроксимації сигналу довільної форми можна трактувати як проблему синтезу сигналу за заданими критеріями. В цьому випадку доцільно розглядати задачу оптимізації (це може бути мінімізація або максимізація), у якій міра якості є функцією кінцевого числа змінних. Таким чином, задача оптимізації у цьому випадку формується у вигляді задачі математичного програмування, яка включає у себе, по-перше, знаходження вектора варійованих параметрів $\bar{X} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, який задовольняє задані обмеження. По-друге, мінімізацію заданої функції $\hat{O}(\bar{X}, y)$ у відповідності з необхідним критерієм якості (параметр y описує неварійовані параметри). Задача оптимізації в загальному вигляді містить два найважливіші аспекти. Перший полягає у виборі критерію оптимізації, математичне формулювання якого представляє собою функцію $\hat{O}(\bar{X}, y)$ варійованих параметрів, тобто цільову функцію. Критерій оптимізації повинен відповідати наступним основним вимогам: він має бути представницьким, критичним до досліджуваних параметрів, за можливістю простим, а також єдиним. Вибір цільової функції визначається постановою задачі, тобто оптимізованою характеристикою [2].

Методи оптимізації базуються на чисельних методах знаходження екстремумів цільової функції. Різноманіття чисельних методів оптимізації обусловлює другий аспект задачі оптимізації; вибір методу і алгоритму оптимізації за заданим критерієм. Вибір одного або іншого методу визначається практичною необхідністю, ефективністю методу у певній ситуації.

На сьогодні усі багаточисельні методи оптимізації можна класифікувати за трьома групами: методи, які використовують тільки значення функцій, які називаються прямими методами або методами нульового порядку; методи, які використовують, крім того, перші похідні (методи першого порядку); методи, які додатково до цього потребують знання других похідних (методи другого порядку).

Перелік посилань:

1. Кибакин В.М, Основы ключевых методов усиления/Кибакин В.М - /М: Энерпи, 1980.-232с.
2. Кадель В.И. Силовые электронные системы автономных объектов. Теория и практика автоматизированной динамической оптимизации. – М.: Радио и связь 1990.-224с.

СТРУКТУРНИЙ СИНТЕЗ ІНВАРІАНТНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН

Широке використання робототехнічних і ергатичних («людина-машина») систем поставило проблему підвищення гнучкості САК і надійності (відмовостійкості й живучості) подібних комплексів. Підвищення вказаних показників і якості рішень, що приймаються за рахунок удосконалення лише апаратного забезпечення структур САУ, дало на певному етапі суттєве підвищення рівня автоматизації різного роду технологічних процесів.

Аналіз результатів використання таких комплексів в системах з підвищеним ступенем відповідальності (системи використання на АЕС, бортові САК літальних і космічних апаратів, АСУТП та ін.) вказав на існування меж можливих рівнів досягнення даних показників при схемотехнічній реалізації, наприклад, підвищення функціональних можливостей САК за рахунок ускладнення апаратної реалізації призводить до зниження відмовостійкості й живучості системи в цілому [1]. Тому одним із можливих напрямів вирішення даної проблеми є зниження рівня складності реалізації програмно-апаратного забезпечення САК, що використовуються, за рахунок підвищення їх «інтелектуальності».

Введення елементів інтелекту в САК дозволяє приймати керуючі рішення на основі першочергово закладених і накопичених формалізованих знань про доцільне функціонування системи при тому чи іншому стані ОК [2]. Однією з основних задач в даному напрямі є побудова моделей динамічних систем як об'єктів керування.

До числа причин, за якими побудова точних математичних моделей ОК є складною задачею, відносять:

- неможливість вимірювання з необхідною точністю реальних величин в умовах технологічного середовища, що змінюються; неможливість повного і чіткого опису багатьох фізичних об'єктів і ситуацій;
- неточність функціональних дій, в результаті яких система часто не досягає поставлених цілей;
- недостатня розмірність моделі, що не дозволяє відобразити всі значимі властивості об'єкта; неможливість виразити всі технологічні показники різних виробничих ситуацій у вигляді кількісних відношень;
- неможливість спостереження ряду характеристик досліджуваного об'єкта, що потребують інтуїтивних оцінок.

Одним із шляхів вирішення вказаної задачі є використання теорії нечітких множин, яка дозволяє реалізувати експертний підхід до управління.

Нечіткий підхід дає можливість керувати об'єктами з нелінійною динамікою, які функціонують в умовах невизначеності, за рахунок використання якісного опису процесу.

Перелік посилань

1. Алиев Р.А., Мамедова Г.М. Идентификация и оптимальное управление нечеткими динамическими системами // Техн. кибернетика. -1993. -№6.-С. 118-126
2. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений: Пер. с англ. –М: Мир, 1976. -165с.

РОЗВИТОК І ПЕРСПЕКТИВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

На шляху швидкого розвитку четвертої промислової революції Industry 4.0. одним із передових напрямків залишається інтелектуальна енергетика. Сучасна енергетика вимагає всебічного та комплексного підходу, що враховує інтереси всіх суб'єктів ринку: виробників, мережі, збутової компанії та споживачів. Все це пришвидшує формування єдиної та багаторівневої системи керування із зростанням долі автоматизації. Тож постає нагальна потреба переходу до енергетики нового покоління з новими якостями: керування в режимі реального часу попитом, розвиток транспортування на далекі відстані, технологій накопичення електроенергії, розосереджена генерація та ін.

Світове визнання для оцінки рівня «інтелектуалізації» енергетики одержав термін Smart Grid, що трактується як рівнозначний терміну «Світ після нафти» під гаслом: «Розумні мережі – Розумна енергетика - Розумна економіка» [1]. Висхідну лінію еволюції, як наслідок інноваційних перетворень сучасності, можна представити як: інтелектуальний облік → інтелектуальна мережа → розумне місто → інтелектуальна країна.

Згідно сучасному трактуванню, Smart Grid – це повністю автоматизована енергетична система, що забезпечує повсюдно двосторонній потік електричної енергії та інформації між електичними станціями і пристроями.

Технологічна платформа Smart Grid - це електричні мережі, що відповідають вимогам енергоефективності та економічності за рахунок скоординованого керування та організації двосторонніх комунікацій між елементами електричних мереж, електричними станціями, акумулюючими джерелами та споживачами. Основні переваги Smart Grid: надійність та якість енергопостачання за рахунок підвищення керованості; енергозбереження; безпека; екологічність та економічність.

Від сучасних Smart Grid очікують підвищення ефективності енергоспоживання, зокрема за рахунок зниження пікових навантажень; використання відновлювальних джерел енергії з розв'язанням задач динамічного балансу та генерації на макро- і мікрорівнях; розвиток ринку електромобілів та формування стандартів обміну інформацією та підключення до електромережі; надійність, стабільність та безпеку. Як наслідок, сучасна концепція Smart Grid формується на таких базових підходах:

1. Орієнтація на вимоги зацікавлених сторін і клієнтоорієнтованість;
2. Підвищення ролі керування як основного фактора розвитку та способу забезпечення формованих вимог із зростанням керованості як окремих елементів, так і енергосистеми в цілому;
3. Інформація стає головним засобом здійснення ефективного керування.

Використовуючи новітні технології, інструменти та методи Smart Grid наповнює енергетику «знаннями» і стає каталізатором економічного росту країни, тож в сучасних умовах, вона стає необхідною для інноваційного розвитку електроенергетики України.

Перелік посилань:

1. Стогній Б.С. Еволюція інтелектуальних електричних мереж та їхні перспективи в Україні [Текст] / Б.С. Стогній, О.В. Кириленко, А.В. Праховник, С.П. Денесюк // Технічна електродинаміка. – 2012. – №5. – 52-67с.

ОРГАНІЗАЦІЯ СТРУКТУРНО-ІНВАРІАНТНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ З ПРОГНОЗУВАННЯМ

Основним завданням теорії інваріантності є відшукування таких умов структурної побудови перетворювальної системи, при виконанні яких рух однієї або декількох координат системи не залежить від одного або більшого числа вихідних впливів.

У структурній схемі адаптивної системи координатно-параметричного керування достатньо чітко виділяються два рівні ієрархічної структури: перший – включає блок управління ОУ і регулятор координатного керування, другий рівень включає блок адаптації для регулятора координатного керування (РКК) і регулятор параметричного керування (РПК) [1].

Основний контур з блоком адаптації представляє структуру самоналагоджувальної системи – адаптивної системи координатного керування, регулятор параметричного керування змінює параметри об'єкту, які є коефіцієнтами математичної моделі об'єкту.

Задача другого рівня ієрархічної структури системи зводиться до забезпечення умов, при яких основний контур здатний забезпечувати виконання об'єктом його функціональної задачі при широкому діапазоні динамічних властивостей об'єкту. Засобом рішення задачі є зміна параметрів, а можливо, і структури регулятора координатного керування, а також видозміна самого об'єкту керування у процесі роботи за допомогою зміни його параметрів.

Проте і в разі певної системи керування для обчислення (α_i) потрібно мати інформацію про збурення(у тому числі й параметричні) на протязі всього такту перетворення. Якщо прийняти в якості вихідного припущення про довільний характер збурень, тобто враховувати їх невідомими функціями часу(нехай навіть обмеженими за модулем), то вирішити цю задачу формування α_i для забезпечення інваріантності $F(\alpha_i)$ відносно цих збурень в загальному випадку не можна. Вирішити задачу вихідних рівнянь можна тільки при відомому закону збурень(що буває дуже рідко), або за допомогою екстраполяції збурень на весь такт керування [2]. З цією метою у склад СК слід ввести аналізатор-екстраполятор(АЕ).

Представлена організація ПС може розглядатися як структура з координатним керуванням та еталонною моделлю.

Від точності екстраполяції залежить точність реалізації умов інваріантності. Точність прогнозу при цьому зростає за рахунок зменшення інтервалу дискретизації.

Перелік посилань:

1. Принцип инвариантности в измирительной технике / Б.Н. Петров, В.А. Викторов, Б.В. Лукин, А.С. Совлуков. – М.: Наука, 1976.-244 с.
2. Алиев Р.А. Принцип инвариантности и его применение для проектирования промышленных систем управления. – М.: Энергоатомиздат, 1985-128с.

INTERACTION AND USAGE OF RELATED MICROCOMPUTER RASPBERRY PI AND MICROCONTROLLER ARDUINO

During last few years, usage of microcomputers has gained significant popularity in home automation. Main reasons for such popularity are microcomputers cheap price and wide area of application: from simply reading the parameters from the sensors to creating artificial intelligence on edge device with using of deep learning neural networks. However, using only one RPi circuit board for finding solution to the problem may cause difficulties [1]:

- weak loading capacity of GPIO outputs;
- small number of analog outputs and PWM outputs;
- absence of analog inputs;
- Linux startup time overhead becomes problematic when performing high-speed tasks, such as generating or sampling high-speed universal input / output (GPIO) bit combinations or performing original digital signal processing.

One solution to this problem is to use dedicated real-time slave processors (Arduino) and to communicate with them using high-level protocols. Several basic communication protocols have been considered, namely UART, I2C and SPI connection protocols. Communications between controllers was tested using the RPi board as an edge controller and several Arduino (Arduino UNO and Arduino Due) as dedicated slave processors [2].

The UART protocol has been well known for a long time. Its advantages include the ease of transmitting and receiving data using only two wires (one for transmission, the other for receiving), and the ability to remotely communicate through direct connection to popular RS-232 interfaces. The main disadvantage of UART communication protocol is its bandwidth, which doesn't exceed 460,8 Kbps and in most cases is approximately 115 Kbps. Its positive side is the ability to work distances up to 10 ... 15 m.

The I2C protocol allows up to 1 Mbps operation, but at a short distance, up to 1... 1,5 m. Several different devices can be connected to the bus in hot mode and controlled..

If you need the fastest interaction between RPi and Arduino, you should use SPI. By doing so, bandwidth can be increased to 20 Mbps or higher, because in SPI protocol it is limited only by clock speed of Arduino board. Main disadvantage of this protocol is low distance between devices (can't exceed 2 meters) and complexity of cascading several devices (if such are presented)

Thus, the use of interconnected RPi and Arduino makes it possible to get rid of the expensive additional active components around the GPIO interface in RPi in favor of the additional interfaces located in the Arduino.

References:

1. Gay W. Exploring the Raspberry Pi 2 with C++ / W. Gay. – New York: Apress, 2015.- p.p. 198
2. Pan T., Zhu Y. Designing embedded systems with Arduino. A fundamental technology for makers / T. Pan, Y. Zhu. – Singapore: Springer, 2018. – p.p. 236

СЕКЦІЯ №8

**Геометричне
моделювання та
проблеми візуалізації**

Аспірант Гуменний А.А.
Проф., д.т.н. Аушева Н.М.

МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ПОСТІЙНОЇ СЕРЕДНЬОЇ КРИВИНИ

Дослідження поверхонь зі сталою середньою кривиною на практиці пов'язано із визначенням поверхонь найменшої площі, що проходить через заданий контур. Дані поверхні використовуються в архітектурі та конструюванні приладів, що взаємодіють із середовищами із різним тиском, наприклад при моделюванні газових балонів, шин, а збереження найменшої площі заощаджує на використанні матеріалів і т.д. Також методи мінімізації знайшли своє відображення у таких сферах як: біологія, хімія, комп'ютерна графіка та обробка зображень, зокрема у боротьбі із шумом на зображеннях та відновлення втрачених фрагментів [1].

Одними з найпопулярніших типів поверхонь в моделюванні є порції Безьє через їх спосіб задання, що водночас є доволі гнучким і комфортним для інженерів та науковців, і в той самий час легким для програмування. Гнучкість пояснюється тим, що поверхні Безьє можуть задаватись сіткою довільного розміру як $n * n$ так і $n * m$, а легкість програмування пояснюється зручним способом задання вхідних параметрів та базування рівнянь на поліноміальних функціях n -го порядку.

Зрозуміло що складну поверхню неможливо задати однією порцією Безьє, тому під час моделювання використовуються великі набори точок, по яких будується набір окремих порцій, що мають неперервно перетікати одна в іншу. І також очевидним є те що мінімізація поверхонь окремих порцій приведе до мінімізації загальної поверхні.

Тому виникає задача виявити закономірності, що сприяють мінімізації поверхонь Безьє за умови їх неперервного стикування. Але в першу чергу потрібно виявити закономірності для побудови окремих порцій, що матимуть мінімальну поверхню, або поверхню постійної середньої кривини. На даний момент існує багато досліджень в області вирішення задачі Плато, що полягає у пошуку мінімальної поверхні для заданого контуру. Зокрема їх розрахунки базуються на принципі Діріхле, а результатом є квазімінімальна поверхня, що часто є достатнім для вирішення поставлених задач [2].

Порція Безьє задається наступним рівнянням:

$$r(u, v) = r_0(1 - u)^n + r_1 u(1 - u)^{n-1} + \dots + r_{n-1} u^{n-1}(1 - u) + r_n u^n, \text{ де}$$

$$r_i = r_{i,0}(1 - v)^m + r_{i,1}(1 - v)^{m-1} + \dots + r_{i,m-1} v^{m-1}(1 - v) + r_{i,m} v^m$$

Для вирішення даної задачі (за умови пошуку мінімальної або постійної середньої кривини) можна почати з введення певних обмежень, наприклад прирівняти значення x_i та y_j , тим самим створивши сітку, що утворюватиме прямокутник при проекції на площину Oxy , після чого знайти закономірності між різними z та співвідношеннями значень x_i та y_j . Також за обмеження можна взяти умову ізотропності обмежуючих кривих із нульовою довжиною.

Подальші дослідження пов'язані з моделюванням складених порцій з постійною та нульовою середньою кривиною.

Перелік посилань:

1. Geometric Partial Differential Equation Methods in Computational Geometry [Електронний ресурс] // Science Press. – 2000. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.amazon.com/Geometric-Differential-Equation-Computational-Geometry/dp/7030367642>
2. Minimal quasi-Bézier surface. // Elsevier. – 2012. – С. 5751–5757.

Магістрант 5 курсу, гр. ТВ-91мп Савеленко Н.О.
Проф., д.т.н. Аушева Н.М.

МОДЕЛЮВАННЯ ПОВІТРОПРОНИКНОСТІ ТРИКОТАЖУ ЛАСТИЧНИХ ПЕРЕПЛЕТЕНЬ

Регулярне вдосконалення сучасного виробництва нерозривно зв'язано з розвитком інформаційних технологій, що направлені на скорочення часових та фінансових затрат на виготовлення продукції.

Тема даної роботи зв'язана з галуззю легкої промисловості, а саме націлена на процес виготовлення тканин за допомогою трикотажних верстатів. Сучасні ткацькі машини, що випускаються, вже не є суто механічним інструментом, що потребує присутності оператора, а складаються з апаратної частини і супутнього програмного забезпечення, яке потрібно розробляти та вдосконалювати. Підготовка до виготовлення тканини зв'язана з процесом моделювання, що дозволяє зробити вибір в сторону параметрів матеріалу і структури, оптимальних для конкретної задачі.

Комп'ютерне моделювання – це метод розв'язування задачі аналізу або синтезу складної системи, що ґрунтується на використанні її комп'ютерної моделі. Сутність комп'ютерного моделювання полягає у відшуванні кількісних і якісних результатів із залученням наявної моделі [1].

Метою даної роботи є створення програмного забезпечення для моделювання ластичних переплетень трикотажних тканин та дослідження повітропроникності тканини, що залежить від множини факторів.

Чинниками, що визначають будову трикотажної тканини можуть бути, щільність остова і сполучної протяжки, вид переплетення, вид пряжі, фаза будови тканини [2]. В залежності від змодельованих характеристик, тканина набуватиме різних гігієнічних властивостей, таких як теплопровідність, повітропроникність, гігроскопічність.

Повітропроникність теплозахисного одягу є негативним фактором, оскільки вона знижує тепловий опір одягу, але в той же час повітропроникність має гігієнічне значення, тому що в умовах носіння одягу забезпечує природну вентиляцію повітря, що особливо важливо для літнього і спортивного одягу. Такі тканини дуже важливі для різних галузей промисловості.

В якості вхідних параметрів при створенні моделі тканини використовуються петельний крок, висота петельного ряду, товщина трикотажу, середній діаметр нитки, кут нахилу дотичної у точці переплетення і т.д., а також вказуються параметри зовнішнього середовища, такі як температура, вологість, швидкість потоків повітря. Модуль програми "SOLIDWORKS Flow Simulation" надає можливість моделювати обтікання фізичної моделі газами та рідинами та робити розрахунки з подальшим експортом результатів.

Завдяки даному застосунку можна буде вивчати властивості ластичних переплетень та їх поведінку в умовах змін навколишнього середовища і робити висновки не вдаючись до реального експерименту.

Перелік посилань:

1. Шарапов О. Д., Дербенцев В. Д., Семьонов Д. Є. Економічна кібернетика / Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2004. – 120 с.
2. Назарова М.В., Романов В.Ю. Разработка оптимальных технологических параметров выработки петельной ткани с максимальной воздухопроницаемостью / Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 12-3. – 423 с.

МЕТОД РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ CI/CD В БАНКІВСЬКІЙ СИСТЕМІ

У рамках динамічного розвитку комп'ютерної архітектури, головними конкурентними ознаками якісного ПЗ є швидкий запуск програми, легке знаходження та відлагодження помилок та можливість ефективної підтримки кінцевого продукту.

Поняття CI (Continuous Integration, безперервна інтеграція), CI/CD або CD (Continuous delivery, безперервна доставка) – це концепція, яка має багато назв, але охоплює однакові основні ідеї. Вона визначає деякі практики, яких слід дотримуватися, щоб код, який буде написаний, швидше і безпечніше потрапляв до користувачів і в кінцевому рахунку забезпечував безперебійну роботу програми на всіх етапах життєвого циклу.

CI/CD є цінною практикою, незалежно від того, необхідно побудувати корпоративну програму в масштабах чи просто розпочати і реалізувати новий особистий проект. Сучасне програмне забезпечення рухається швидко і вимагає від розробників більше, ніж будь-коли. Інструменти та концепції процесу CI/CD допомагають розробникам швидше та прозоріше отримувати необхідний результат [1].

Використання даної практики забезпечує прискорення темпу інтеграції функцій в програмне забезпечення зі збереженням високої якості коду. Практика CI/CD сильно пов'язана з DevOps, тому, при використанні правильних інструментів, можна автоматизувати всі етапи роботи над програмою та додатком – від створення робочої копії до управління якістю готового продукту.

Правильна платформа – ключовий фактор успішності впровадження CI/CD. Платформа повинна бути інтегрованою. Це означає, що вона вбудовує CI/CD в необхідні при розробці системи. В нашому випадку це:

- система контролю версій коду – Git,
- управління завданнями – Atlassian Jira;
- управління артефактами – Docker Registry;
- тестування коду;
- відстеження рівня покриття коду;
- документування – Atlassian Confluence.

Для реалізації було використано інтегровані платформи, якими користується понад 100000 команд по всьому світу: Atlassian Confluence, Jira, BitBucket, Bamboo.

Для впровадження процесу CI/CD було обрано сервіси системи IBM Integration Bus, яка надає універсальну можливість інтеграції [2]. IBM Integration Bus дозволяє різноманітним програмам взаємодіяти та обмінюватися даними з іншими програмами в гнучкій, динамічній інфраструктурі.

В даній роботі було вирішено основні завдання: автоматизовано розгортання всіх необхідних середовищ системи і вбудовано це розгортання в складальні сценарії CI/CD. Будь-який учасник команди має можливість розгорнути будь-яку версію програми без спеціальних навичок, по конфігураційному файлу спеціальним скриптом.

Перелік посилань:

1. Эберхард В. Continuous delivery. Практика непрерывных апдейтов. – СПб.: Питер, 2018. – 320 с.
2. WebSphere Message Broker Basics / Davies S., Cowen L., Giddings C., Parker H. – First Edition. Copyright IBM Corp. United States. 2005. – 340 p.

3D МОРФІНГ

Моделювання 3D об'єктів є широко розповсюдженим напрямом в комп'ютерній графіці. 3D моделі використовують у таких сферах як будівництво, медіа та кінематограф. Розробка комп'ютерних ігор майже повністю побудована на створенні 3D моделей та їх деформації. Оскільки часто виникає необхідність побудови нестатичної об'ємної фігури для моделювання фізичних процесів або створення анімації, постає завдання деформації тривимірної моделі. Для цього використовують різні алгоритми та методи, одним з яких є морфінг.

Морфінг (metamorphosis) – це метод перетворення однієї фігури в іншу. Цю техніку застосовують для створення анімації плавного переходу початкової моделі у кінцеву. Морфінг 3D об'єктів зазвичай використовують для несkeletal анімації. Наприклад, даний метод підходить для анімації тканини або шкіри ігрового персонажу [1].

Залежно від способу використання функцій деформацій, необхідних для морфінгу, виокремлено наступні три сімейства об'ємних підходів: перехресне розчинення (cross dissolving) – де функція деформації відсутня; польовий морфінг (field morphing) – де функція деформації використовується для задання відповідності координат; перетворення сітки (mesh warping) – де функція перетворення як і підрозділ об'ємної моделі, так і відповідність координат.

Cross Dissolving є найпростішим методом, що полягає у плавному накладанні двох зображень за допомогою лінійної інтерполяції. Основним недоліком даного методу є майже повна відсутність плавності переходу початкового об'єкту в кінцевий, оскільки відсутня функція деформації моделі [2].

Field Morphing – задається набір контрольних регіонів, у вигляді набору точок, ліній, або полігонів відносно яких відбувається деформація. Наприклад, задана вексельна модель, у якій, за допомогою лінійної інтерполяції відносно заданих контрольних точок, можна отримати проміжні об'ємні моделі трансформації від початкової фігури до кінцевої. Такий метод є досить повільним, бо потребує великої кількості ітерації майже для кожного векселя. [2]

Mesh warping полягає у накладанні сітки на 3D модель та деформації відносно неї. Трикутні 3D сітки – це дискретні 3D об'єкти, які надають перевагу у тому, що можна представити велику різноманітність складних геометрій. Проте, тривимірні сітки можуть виявляти значні відмінності топологічних властивостей, тобто бути представлені різними кількостями вершин та часто визначаються на нерегулярних сполученнях. Тому необхідний початковий етап, який полягає у встановленні відповідності між початковою та кінцевою 3D дискретними поверхнями, заданими сіткою за допомогою параметризації, таких як плоска параметризація (застосовуються для незамкнених тримірних моделей), або сферична параметризація (для замкнутих). Даний алгоритм морфінгу є одним із найпоширеніших, бо є достатньо швидким та генерує плавний перехід однієї моделі в іншу [2].

Для проведення порівняння та аналізу описаних алгоритмів було створено програмне забезпечення для побудови обличчя людини з вхідного зображення за допомогою технології розпізнавання обличчя та створення анімації перетворення побудованої моделі.

Перелік посилань:

1. Magdil Delpont Morphing in Two Dimensions: Image Morphing [текст] // Magdil Delpont – Western Cape Stellenbosch University 2007. – 99 с.
2. Bogdan Cosmin Mocanu 3D mesh morphing [текст] // Bogdan Cosmin Mocanu - Economics and Finance. Institut National des Télécommunications, 2012. English. – 186с.

ОБЧИСЛЕННЯ ПЛОЩІ ЗАМКНЕНОГО КОНТУРУ ЗА ЗАДАНИМИ ТОЧКАМИ

Необхідність вимірювати площу з'явилась з давніх років, коли ще людина перейшла від кочового способу життя до осілого. Виникла необхідність вимірювати житло, орні угіддя тощо. У наш час необхідність вимірювати площу виникає не тільки у виробництві, а і в повсякденному житті. Наприклад, під час ремонту кожен з нас стикався з необхідністю вирахувати площу стіни, або стелі і т.п. Простіше, коли об'єкт є простою фігурою, наприклад, прямокутником, і тоді шкільних знань достатньо для того, щоб обрахувати площу. А у випадку, коли фігура криволінійна, наприклад, необхідно обчислити площу басейну на дачі криволінійної форми, то виникають проблеми при розв'язанні такої задачі.

У теорії це можна зробити за допомогою Ріманових сум, тобто, інтегралів. Але це не завжди зручно. Тому постало завдання порахувати площу криволінійної фігури чисельними методами, та написати програмну систему, яка реалізує ці методи.

Було проаналізовано три класичних метода чисельного інтегрування: метод прямокутників, трапецій та метод парабол (Сімпсона). За своєю сутністю ці три методи схожі між собою. Розглянемо метод прямокутників.

Нехай потрібно порахувати значення інтеграла функції (тобто площу) на відрізку $[a, b]$, тоді цей відрізок поділяється на n рівних відрізків $\Delta x = \frac{b-a}{n}$ точками x_0, x_1, \dots, x_n . Позначимо через y_0, y_1, \dots, y_n значення функції в точках x_0, x_1, \dots, x_n тоді:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{n} (y_0 + y_1 + \dots + y_{n-1})$$

В результаті отримаємо приблизне значення визначеного інтеграла, сумуючі площі отриманих прямокутників. Якщо функцію на кожному з часткових відрізків апроксимувати прямою, що проходить через кінцеві значення, то отримаємо метод трапецій. Застосування методу Сімпсона вимагає заміни підінтегральної функції на параболу.

Проте жоден з цих методів не можливо використати для пошуку площі замкненого контуру, тому, для початку необхідно знайти оптимальний спосіб розбиття цього контуру на складові, до яких можна буде застосувати будь-який з вище вказаних методів чисельного інтегрування. Такий підхід має право на існування, але має і багато недоліків. Наприклад, необхідно кожного разу розв'язувати задачу розбиття замкненого об'єкта на однозначні функції, а це ускладнює процес отримання площі.

З іншої сторони, відомо, що площа багатокутника дорівнює сумі площ трикутників, які утворюються кожною зі сторін, з'єднаних однією з точок всередині. Для кожного трикутника це одна і та сама точка. У випадку об'єктів, які отримані за допомогою полікоординатних перетворень [1], відстані від окремої точки до базису вже відомі, а тому порахувати площу отриманого об'єкта стає доволі простою задачею. Подальші дослідження будуть направлені саме у цьому напрямку.

Перелік посилань:

1. Сидоренко Ю.В. Система моделювання геометричних об'єктів за допомогою політочкових перетворень / Сидоренко Ю.В. // Прикладна геометрія та інженерна графіка. - К.:КДТУБА, 2016. - Вип.92- с.118-125.

РОЗРАХУНОК ЕКВІДИСТАНТ 3D МОДЕЛЕЙ

До недавнього часу, виготовлення мостових зубних протезів здійснювалось ручним способом. Однак, в період технічного розвитку з'явилися нові матеріали, такі як діоксид цирконію (який завдяки високій міцності і біосумісності є зразковим матеріалом для заміни традиційних металокерамічних реставрацій), застосування якого у протезуванні не дозволяє використовувати звичні ручні технології. Тепер процес створення протезів починається з моделювання конструкції на комп'ютері. Далі модель виготовляється на фрезерному станку з не спеченого діоксиду цирконію, міцність якого дозволяє використовувати звичайні фрези. Перед використанням протез поміщається у термічну піч для спікання [1].

Головна проблема спікання полягає у тому, що коли тепло, а іноді і тиск трансформують структуру матеріалу, відбувається його усадка приблизно на 25% [2]. При такому перебігу подій, виготовлений протез стає не придатним для використання через зменшення своїх розмірів.

Метою роботи є створення програмного забезпечення для коригування розмірів 3D моделей при підготовці до процесу спікання. Збільшену модель розраховували у вигляді «спрощеної» еквідистантної поверхні.

Розрахунок еквідистант було проведено у вигляді наступного алгоритму:

1. Всі трикутники 3D моделі приводились до приблизно однакової площі.
2. До кожної вершини розраховувалась вершинна нормаль.
3. Кожна з вершин зміщувалась вздовж нормалі на відстань L .

Для реалізації клієнт-серверної архітектури було обрано програмну платформу Node.js, адже саме вона дає можливість максимально просто та швидко реалізувати REST (Representational State Transfer) архітектуру сервісу, основними властивостями якої є: відсутність стану, кешування, однорідність інтерфейсу, шари абстракції та запитування коду [3].

Схема роботи програмного продукту виглядає наступним чином:

1. Користувач завантажує свою 3D модель.
2. Модель відправляється на сервер.
3. На сервері відбувається її парсинг та розрахунок еквідистант.
4. Розрахунки повертаються на сторону клієнта та відображуються.

В даній роботі показано, що попередню підготовку моделей до спікання може бути проведено у вигляді розрахунку еквідистантної поверхні. Обчислення відбуваються на стороні сервера, що звільняє комп'ютер користувача від надлишкового локального програмного забезпечення.

Перелік посилань:

1. [Ел. ресурс] Протезирование на основе диоксида циркония – Режим доступу: <https://www.tssdent.ru/protezirovanie-na-osnove-okside-cirkoniya/>.
2. [Ел. ресурс] Печи для синтеризации циркония – Режим доступу: https://esadent.ru/amp/stati_pechi-dlya-sinterizatsii-tsirkoniya.html.
3. [Ел. ресурс] REST: простым языком – Режим доступу: <https://medium.com/@andrivas12/rest-простым-языком-90a0bca0bc78>.

СИСТЕМА ОБЛІКУ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ НА ОСНОВІ БЛОКЧЕЙНУ

Поняття блокчейну є одною з найактуальніших тем за останні декілька років. Кожен день технологія успішно знаходить застосування в нових сферах та процесах, що дозволяє прибрати посередників та спростити життя людини [1].

На сьогоднішній день технології, які використовуються для обліку, купівлі та продажу енергоресурсів, вимагають істотних та кардинальних змін. Складність моніторингу та контролю ресурсів свідчать про необхідність переходу на сучасну автоматизовану систему. Блокчейн може бути використаний для позитивних змін в структурі енергетичного ринку, здешевлення вартості тарифів та відмову від посередників в мережі. Саме тому пропонується розробити систему обліку енергоресурсів на основі блокчейну [2].

Система по своїй суті представлена у вигляді децентралізованої мережі вузлів для кожного користувача з однаковим функціоналом в залежності від ролі та одного завантажуючого сервера який виконує інфраструктурну задачу та передає додаткову технічну інформацію між користувачами, відповідає за синхронізацію блокчейну між вузлами [3]. Завдяки своїй структурі і принципу роботи, в системі неможлива підробка даних.

Принцип роботи полягає в тому, що існує ланцюжок (chain), який складається з блоків, які формуються за фіксований проміжок часу. Ці блоки отримують і локально зберігають всі користувачі системи. Блок, в свою чергу складається з підписаних користувачами транзакцій.

Система складається з децентралізованих рівноправних вузлів (користувачів), де кожен користувач локально має ланцюжок блокчейну. Крім ролі звичайного користувача, система містить майнера (обрахунок хешу блока) та завантажуючого сервера (підтримує інфраструктуру шляхом передачі новим вузлам інформацію майнерів та користувачів)

Для того, щоб новому користувачу почати роботу, необхідно запустити на локальній машині сервер, який буде підписувати транзакції, отримувати, перевіряти та обновляти ланцюжок новими блоками; та сервер, який надає змогу використовувати графічний інтерфейс.

Основні задачі, які система вирішує:

1. Купівля енергоресурсів без посередників
2. Продаж енергоресурсів без посередників
3. Аналітичні відомості про транзакції користувача

Висновки: Використання технології блокчейн в енергетичному секторі дозволяє суттєво зменшити вартість енергоресурсів через відмову від посередників та прозорість системи, уникаючи шахрайства та монополії на ринку.

Перелік посилань:

1. Блокчейн: как он работает, и почему эта технология изменит мир [Електронний ресурс] /– Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/company/iticapital/blog/340992/>
2. Nakamoto S. A Peer-to-Peer Electronic Cash System [Електронний ресурс] // Bitcoin. – Режим доступу до ресурсу: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
3. Сегеда І.В., Локотарев Є.О., Шаповал В.О. Реалізація використання блокчейн-технологій у енергетичному секторі. / Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського Серія:Економіка і управління Том 30 (69). № 4, 2019, С. 160-165 (DOI: <https://doi.org/10.32838/2523-4803/69-4-51>)

АВТОМАТИЗАЦІЯ ДОКУМЕНТООБІГУ В СТРАХОВІЙ КОМПАНІЇ

В останні роки в світі поширюється тенденція страхування. В Україні відповідно до звіту національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері ринків фінансових послуг, кількість укладених страхових договорів за перші 9 місяців у 2013 році склала 30 819,3 тис. одиниць, а у 2019 за такий самий період – 60 930,4 тис. одиниць (приріст 102,3%) [1]. Сучасні страхові компанії мають широкий спектр страхових продуктів для своїх клієнтів. Зазвичай до них входять страхування майна, особисте страхування, страхування життя та страхування відповідальності[2]. Сьогодні компанії продають не лише свої страхові продукти, а ще й продукти інших компаній. Це обумовлено, наприклад, складністю вступу до моторного (транспортного) страхового бюро України.

Кожен продукт є унікальним, тому проблеми автоматизації та оптимізації в страхуванні стали дуже актуальними зі зростанням попиту на ці послуги. Також існує проблема не контрольованості чистих бланків суворої звітності, через що в страхових компаніях можливі незаконні махінації з ними. При реалізації страхових продуктів через посередників важливо правильно розраховувати суму (відсоток) комісійної винагороди. Те саме стосується і випадку, коли компанія реалізовує продукти інших страхових компаній.

Програмний продукт для автоматизації документообігу в страховій компанії може посилити контроль за бланками суворої звітності, унеможлививши внесення страхового полісу в програму минулою датою, автоматично формує акти передачі бланків суворої звітності та дає можливість відслідкувати місцезнаходження договорів страхування. Він також має можливість автоматично отримувати номер для договору страхування, формування звітів, рахунку-фактури, акту виконаних робіт та друкованої форми договору страхування.

Отже ми пропонуємо програмний продукт, який буде реалізований як WEB-додаток, розміщений на хмарному сервісі Amazon AWS. Інтерфейс реалізований за допомогою мови розмітки HTML разом з мовою стилів CSS. Обчислення проводяться як на стороні клієнта, так і на сервері, для вирішення даного завдання, будуть використовуватись скриптові мови: JavaScript, Ajax та PHP. Для написання програми також необхідно задіяти бібліотеки jQuery, SimpleXML, TCPDF. Дані зберігаються на хмарному сервісі Amazon AWS. В якості СКБД використовується MariaDB.

Даний програмний продукт суттєво полегшить роботу страхової компанії за рахунок широкого охоплення бізнес-процесів, надасть можливість обміну даними з аналогічними системами інших страхових компаній у випадку реалізації продуктів інших компаній, друку договорів страхування, тощо.

Перелік посилань:

1. Підсумки діяльності страхових компаній за 9 місяців 2019 року [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.nfp.gov.ua/files/OgliadRinkiv/SK/sk_9_mis_2019.pdf
2. Князев, А. Г. Страхование личности и имущества / А.Г. Князев, Ю.Н. Николаев. - М.: Эксмо, 2004. - 224 с.

МІКРОСЕРВІС РОЗРАХУНКУ МІНІМАЛЬНОГО ГАБАРИТНОГО ЦИЛІНДРУ ЗД МОДЕЛІ

На сьогоднішній день в умовах високого темпу виробництва на підприємствах можуть виникати труднощі при виготовленні певних нестандартних деталей. Метою даної системи є вирішення проблеми виготовлення деталей із циліндричних заготовок найбільш оптимальним способом.

Оскільки пошук мінімального циліндру не є стандартною задачею, то її необхідно розбити на декілька менших задач. Зробивши це можна прийти до висновку, що пошук мінімального циліндру відноситься до класу LP-повних задач. Це означає, що дану задачу можна вирішити за лінійний час, якщо підзадача в рамках основної задачі вирішується за лінійний час. Пошук мінімального циліндру можна поділити на 2 підзадачі: пошук мінімальної висоти циліндру і пошук мінімальної окружності. Для того, щоб звести задачу до лінійного рішення, пошук мінімальної висоти можна вирішити заданням певного параметру (направлення). Тоді основну проблему становить пошук мінімальної окружності. Задача пошуку мінімальної окружності за лінійний час була вирішена за допомогою рандомізованого рекурсивного алгоритму Еммеріха Вельця, який був оснований на алгоритмі лінійного програмування. Цей алгоритм полягає в обчисленні найменшої окружності, що обмежує об'єднання множини точок S і Q , якщо будь-яка точка множини Q є граничною точкою можливої обмежувальної окружності [1].

Програмна система має надавати можливість обрахунку мінімального габаритного циліндру після загрузки відповідного файлу з хмарою точок. Для реалізації веб-додатку було обрано платформу node.js разом із фреймворком express, а для відображення результатів обрахунку – бібліотеку tree.js. Для зручності розробки та подальшого розширення системи було обрано мікросервісну архітектуру. Основні модулі програмної системи наступні:

- мікросервіс генерації хмари точок;
- мікросервіс обрахунку мінімального габаритного циліндру;
- модуль графічного інтерфейсу.

Розроблений програмний додаток має інтуїтивно зрозумілий і гармонійно побудований інтерфейс, що надає можливості використання системи спеціалістами з різними рівнями підготовки. Окрім того, програма має можливість генерувати випадкові дані з можливістю їх корегування для тестування системи.

Дана програмна система вирішує проблему оптимізації витрат матеріалу для виготовлення нестандартних деталей із циліндричних заготовок. Окрім того, завдяки додатку, отримано можливість автоматичного розрахунку спроможності виготовлення деталі за заданими параметрами. Система надає підґрунтя до збереження матеріальних ресурсів та часу робітників і клієнтів підприємства.

Перелік посилань:

1. Сайт ПОИВС // Задача о наименьшей окружности [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://poivs.tsput.ru/ru/Math/Geometry/ComputationalGeometry/LeastCircleProblem>

УДК 004.9

Студент 4 курсу, гр. ТМ-61 Пащенко Д.О.
Доц., к.е.н. Гусєва І.І.

СИСТЕМА ЗБОРУ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОГО РУХУ

Однією з ключових проблем сьогодення є збір та аналіз безмежно великої кількості інформації. У всіх сферах життя та галузях виробництва існують свої методи та стратегії роботи у цьому напрямку. Для великої кількості галузей вже знайдено оптимальні шляхи обробки інформації. Але й до цього часу, постає проблема збору даних для дорожньо-транспортної сфери.

Аналіз дорожньо-транспортного руху, стану доріг та поведінки водіїв на дорогах досі викликає труднощі. Існує велика кількість сенсорів на автотранспортних засобах та на дорогах, до них можна віднести камери спостереження для відслідковування автомобільного трафіку, безліч видів радарів та відеореєстраторів. Проте, дані отримані таким чином важко групувати, передавати та аналізувати.

Для вирішення даної проблеми потрібно визначити спосіб, який допоможе швидко та ефективно збирати дані про всі події, що відбуваються з автомобілем в момент руху та буде оптимальним шляхом готувати їх до аналізу. Успішним вирішенням даної проблеми є створення мобільного додатку, котрий збирає дані сенсорів мобільного пристрою (акселерометра, гіроскопа і т.п.) та приводить їх до вигляду, в якому їх можна успішно та ефективно аналізувати.

Програмне забезпечення допоможе збирати інформацію для декількох ключових цілей:

- Аналіз стану доріг.
- Аналіз трафіку на дорогах.
- Побудова оптимальних маршрутів.
- Класифікація подій на дорозі.
- Аналіз поведінки водіїв на дорозі.

Така технологія збору даних може бути використана для всіх, без винятку, транспортних засобів, що є наймовірною перевагою серед інших методів аналізу в даній предметній області. Враховуючи мобільність даного методу збору та аналізу даних, можна стверджувати, що побудована система є найбільш придатним варіантом вирішення поставленої задачі. Таким чином програмний продукт надає можливість максимально оптимізувати процес збору даних для дорожньо-транспортної сфери та, завдяки зручному для людського сприйняття інтерфейсу, значно полегшити аналіз отриманої інформації.

Мобільний додаток написано засобами мови програмування Swift для мобільної операційної системи IOS [1]. Базу даних створено з використанням вільної системи керування реляційними базами даних MySQL [2].

Перелік посилань:

1. Усов В. Swift. Основы разработки приложений под iOS и macOS / Василий Усов., 2018. – 448 с.
2. Шварц Б. MySQL по максимуму. Оптимизация, репликация, резервное копирование / Бэрон Шварц., 2018. – 864 с.приложений / Ян Ф. Дарвин., 2019. – (768).

Студент 4 курсу, гр. ТМ-61 Павленко М.Р.
Проф., д.е.н. Сігайов А.О.

АНАЛІЗ ВІДЕОПОТОКУ: КЛАСИФІКАЦІЯ КРИМІНАЛЬНИХ СЦЕН

На сьогодні новітні технології все більше входять в наше життя. Тема безпеки необхідна для розгляду в усіх сферах життя. Тому тема аналізу відеопотоку для класифікації кримінальних сцен є актуальною, адже поєднує в собі дві речі – новітні технології та можливість зробити життя безпечнішим [1]. Дана розробка стане цікава не лише правоохоронним органам, а і окремим людям, що встановлять систему у себе вдома.

Камери спостереження все частіше використовують у громадських місцях, наприклад вулиці, перехрестя, банки, торгові центри, тощо для підвищення громадської безпеки. Однак можливості моніторингу правоохоронних органів не встигають. Результат полягає в тому, що існує очевидний дефіцит у використанні камери спостереження та непрацездатне відношення камер до моніторів людини. Одним з найважливіших завдань відеоспостереження є виявлення аномальних подій, таких як дорожньо-транспортні пригоди, злочини або незаконна діяльність. Як правило, аномальні події рідко трапляються порівняно із звичайними видами діяльності. Тому, щоб полегшити витрату праці та часу, нагальною потребою є розробка інтелектуальних алгоритмів комп'ютерного зору для автоматичного виявлення аномалій, таких як кримінально небезпечні ситуації, на відео.

Для розробки програмного продукту використовуються нейронні мережі класу згорткових нейронних мереж (англ. Convolutional Neural Networks, CNN). Згорткові нейронні мережі дуже схожі на звичайні нейронні мережі: вони складаються з нейронів, які мають математичні вагу і зміщення[2]. Кожен нейрон отримує деякі входи, виконує векторне множення і необов'язково за ними слідує нелінійна функція. Вся мережа все ще виражає єдину диференційовану функцію оцінок: від пікселів зображення на одному кінці до оцінок класу на іншому. І вони все ще мають функцію втрат (наприклад, SVM / Softmax) на останньому (повністю підключеному) шарі. Проста CNN - це послідовність шарів, і кожен шар CNN перетворює один сигнал активацій в інший за допомогою диференційованої функції. Використовується три основні типи шарів для побудови архітектури CNN: Convolutional Layer, Pooling Layer, Fully-Connected. Метою описаної роботи є розробка програмного забезпечення для аналізу відеопотоку з класифікацією кримінальних сцен з використанням згорткових нейронних мереж. Використання такої системи дозволить відслідкувати і вчасно попередити виникнення кримінальних ситуацій на відеопотоках з камер стеження як на вулицях, так і у приміщеннях, що може зберегти здоров'я і життя людей.

Перелік посилань:

1. Christopher M. Bishop Pattern Recognition and Machine Learning / Christopher M. Bishop. – New York: «Springer Science+Business Media», 2006. – 758 с.
2. Архангельская Е. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей / Е. Архангельская, А. Кадурын, С. Николенко. – СПб: «Питер», 2018. – 480 с. – (Серія «Библиотека программиста»).

СТВОРЕННЯ ГРАФІЧНОГО ЗАПИСУ ТРИКОТАЖУ ОСНОВОВ'ЯЗАНИХ ПЕРЕПЛЕТЕНЬ

Важливою задачею динамічно розвиваючої економіки є необхідність скорочення термінів та вартості інженерної підготовки виробництва при одночасному підвищенні складності і якості розроблених інноваційних проектів. Вирішити дану проблему можливо лише на базі автоматизованого функціонального, конструкторського та технологічного проектування, шляхом розвитку, вдосконалення та впровадження у виробництво відповідних автоматизованих систем [1].

Специфіка проектування трикотажу полягає в тому, що значна частина знань – це особистий досвід спеціалістів високого рівня. Крім того, знання даної предметної області слабо структуровані. Для підвищення якості проектних рішень необхідно в системі мати базу знань, використовувати методи штучного інтелекту і надавати можливість носіям технологічного досвіду зберегти його в системі, тобто провести «інтелектуалізацію» підсистем.

На даний час для візуалізації та моделювання переплетень трикотажу існує ряд програмних інструментів, що пропонуються закордонними інститутами та фірмами Ontolingua, KASTUS, Protégé, Cус, OntoEdit, WebOnto. Основними недоліками даних інструментальних засобів є: наявність у значної частини програм закритого коду, відсутність методологічної підтримки, відсутність розширюваності, відсутність у деяких програм засобів графічного редагування, висока вартість адаптації. В зв'язку з цим виникає необхідність розробок нових, більш ефективних програмних інструментів.

Призначенням програмного комплексу є інтерактивне графічне моделювання схеми переплетень трикотажу.

Вхідними даними системи виступає цифровий запис (аналітичний запис) переплетень для кожної гребінки. Аналітичний запис кладок ниток на голки використовується в якості математичного опису основов'язаних полотен, який дозволяє визначити тип та кількість елементів петельної структури трикотажу та повністю відображає петельну структуру трикотажу [2].

Вихідна інформацією представляє собою графічне зображення (графічний запис) схеми переплетень трикотажу (Рисунок 1). Графічний запис основов'язаного трикотажу дає достатнє уявлення про характер переплетення, властивості, візерунок і використовують його для складання програми візерунчатого ланцюга.



Рисунок 1 – Приклад графічного запису

Користувачами програмної системи можуть бути фахівці легкої промисловості, студенти та викладачі вузів. Систему можна застосовувати для навчання і підвищення кваліфікації проектувальників, а також в якості навчальних САПР при підготовці інженерів-технологів трикотажного виробництва, а також інженерів-системотехніків – розробників автоматизованих систем.

Перелік посилань:

1. Адвокатова Н. О. Дослідження сучасного стану підприємств легкої промисловості України / Н. О. Адвокатова // Економічні інновації. – 2012. - №47. – С. 5-14.
2. Мойсеєнко Ф.А., Бухонька Н.П. М 74 Основи будови і комп'ютерного дизайну трикотажу. Навч. пос. - К.: Центр учбової літератури, 2007. - 360 с.

БЛОКЧЕЙН - РЕГУЛЯТОР ПРОСУВАННЯ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ В ЕНЕРГЕТИЦІ

Розвиток ІТ-технологій щодня пропонує світові нові інструменти для оптимізації бізнес-процесів. Одним з останніх таких інструментів є технологія – блокчейн.

Думки експертів щодо ідеї впровадження криптовалют розділилися: одні вважають це справді революційним, але не зовсім зрозуміло, чи вдасться здійснити цю революцію. Другі - це інновації, які потребують значної адаптації. Тому питання подолання певної багатозначності практичного використання є актуальними, та потребують подальшого дослідження [1].

В сучасних умовах прийнята технологія обліку і контролю енергоресурсів застаріла через організаційну та технічну недосконалість структур, що здійснюють облік. Ці проблеми стають причиною постійних збитків, що явно свідчить про необхідність створення сучасної автоматизованої системи..

Блокчейн - це система, яка дозволяє організувати однорангову взаємодію в мережі без посередників і прямим доступом до інформації всім учасникам мережі [2]. Завдяки своїй структурі і принципу роботи, в системі неможлива підробка даних (тому що для підробки необхідно буде використовувати колосальні обчислювальні ресурси, які в кінцевому результаті не зможуть окупитися).

Блокчейн складається з блоків; блоки із основної концепції даної технології – транзакцій. Саме транзакції і здійснюють зміни в системі і несуть корисну інформацію.

Переваги системи з обліку енергоресурсів на основі технології блокчейн:

1. Низькі витрати на збереження і забезпечення безпеки даних;
2. Безпосередній зв'язок від виробника до споживача;
3. Прозорий і простий моніторинг виробництва та споживання енергоресурсів;
4. Гнучкість у регулюванні навантажень та поставчань.

Слід зазначити, що концепція блокчейну гнучка та розширювана по своїй суті. Це дозволяє робити носієм корисної інформації не лише спожиті або надані енергоресурси, але і зобов'язання. Іншими словами, це дозволить постачальникам та продавцям енергоресурсів [3]:

1. Застосовувати систему для керування пристроями, що підключені до Інтернету;
2. Надасть можливість формувати та підписувати контракти (смарт-контракт);
3. Формувати квоти на викиди шкідливих речовин;
4. Сертифікувати виробництво відновлювальних джерел енергії;
5. Формувати рахунки за спожиту енергію з можливістю їх моментальної сплати.

Перелік посилань:

1. Сегеда І.В., Локотарев Є.О., Шаповал В.О. Реалізація використання блокчейн-технологій у енергетичному секторі. / Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського Серія: Економіка і управління Том 30 (69). № 4, 2019, С. 160-165 (DOI: <https://doi.org/10.32838/2523-4803/69-4-51>)
2. Nakamoto S. A Peer-to-Peer Electronic Cash System [Електронний ресурс] // Bitcoin. – Режим доступ до ресурсу: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
3. Цифровая энергетика: видение, практики, технологии : Информационно-аналитические работы 2018 г. / Инфраструктурный Центр EnergyNet. — [б. м.] : [б. и.], 2018. — 224 с.

СИСТЕМА ОБЛІКУ ВІДВІДУВАННЯ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ БІКОНІВ

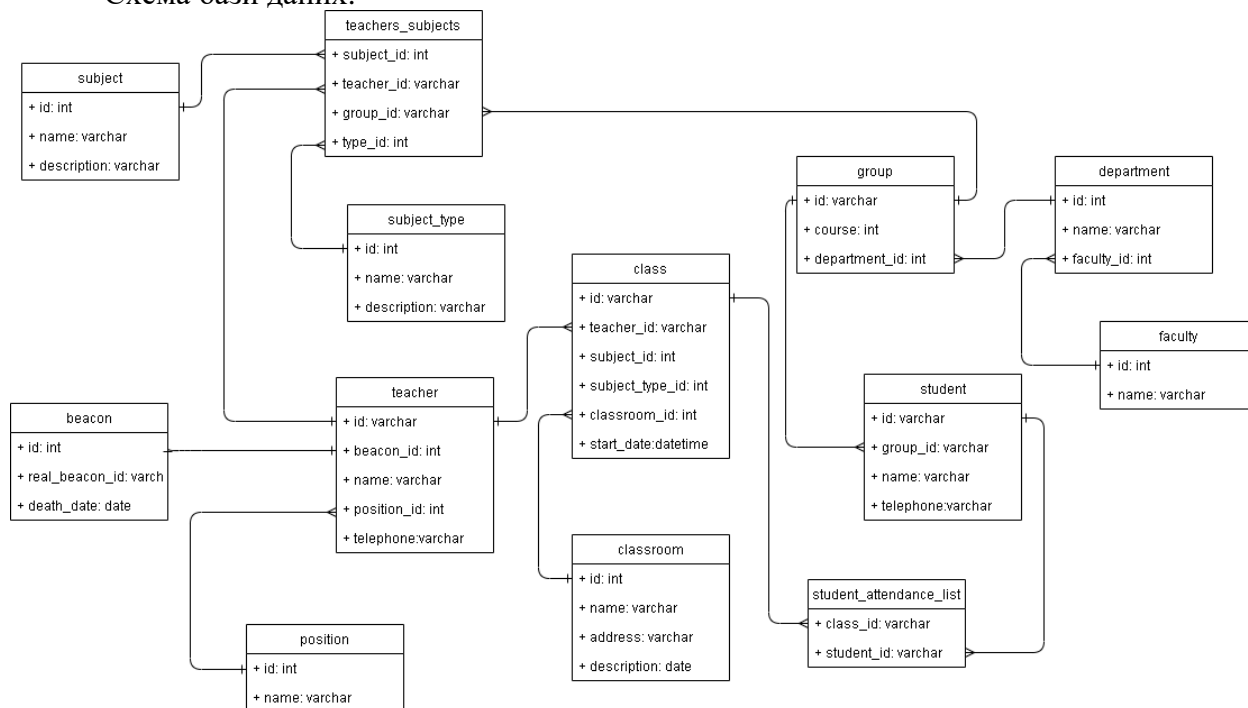
У наш час гостро постає питання локалізації об'єктів та оптимізації процесів пов'язаних з нею. Не виключенням є і галузь знань. Однією з проблем якої є оптимізація процесу обліку відвідування занять, який займає значну долю часу будь-якого навчального процесу. Вирішити дану проблему можливо за допомогою біконів.

Бікон(маяк) – невеликий пристрій, що передає радіосигнали за допомогою технології BLE(Bluetooth з низьким енергоспоживанням). Мобільний пристрій запускає процес, направлений на певну дію, у відповідності з тим наскільки близько мобільний пристрій знаходиться від маяка.[1]

Для оптимізації процесу обліку відвідування було розроблено базу даних, що містить інформацію по студентів, викладачів, час та місце занять. Для зручного використання даної бази даних, було розроблено два мобільні додатки. Перший мобільний додаток дозволяє викладачу ініціювати початок збору інформації про відвідування студентами заняття та проглядати статистику відвідувань. Другий мобільний додаток дозволяє студенту дізнатися інформацію про предмет, викладача, місце проведення заняття та залишити відмітку про свою присутність на занятті. [2]

Для створення бази даних було використано систему керування базами даних MySQL. Мобільні додатки створені за допомогою Android SDK на мові програмування Kotlin.

Схема бази даних:



Перелік посилань:

1. SQL: полное руководство / Д. Грофф, П. Вайнберг, Э. Оппель., 2019. – 960 с.
2. Дарвин Я. Android. Сборник рецептов: задачи и решения для разработчиков приложений / Ян Ф. Дарвин., 2019. – (768).

ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБЛЕННЯ WEB ДОДАТКІВ НА ПЛАТФОРМІ КОНТРОЛЮВАННЯ ДОСТУПУ "INTTEKS AKS"

Кожен підприємець намагається повністю забезпечити свій бізнес від будь-яких впливів ззовні. Тим більше, що зараз є достатня кількість програм і систем, заснованих на те, щоб зробити роботу більш ефективною і повністю надійною. Intteks пропонує такий варіант, як інтегрована система безпеки, яка давно вже користується попитом і є найбільш привабливим і надійним рішенням для кожного. Intteks пропонують рішення щодо безпеки підприємств для українського ринку.

Intteks пропонує: індивідуальний підхід, завжди доступні ціни, якісне обслуговування [1]. Типова схема будь якого інтегрованого комплексу безпеки від Intteks складається з: контролерів, точок доступів, камер спостереження, сервер відеоспостереження, інженерні системи, шлюзи.

Для правильної комунікації і роботи усіх компонентів системи потрібен гарно відладжений сервер, котрий є сполучною ланкою, що віддає накази до дій кожному елементу системи. Регулює роботу системи відбувається за допомогою навченого співробітника. Для легкої, швидкої, правильної роботи цього працівника необхідний web-додаток та web-сервер.

Для побудови web-серверу була обрана платформа Node.js, у якості СКБД було вирішено використовувати MongoDB. Основним модулем для розробки web-додатка Node.js буде використовуватися фреймворк Express JS, а для зручної роботи з базою даних MongoDB – модуль із npmjs.com [2] Mongoose [3].

Юзер інтерфейс буде реалізований за допомогою фреймворку React JS, що дозволяє отримувати дані, виконувати дії з охоронною системою з будь якого типу пристроїв: смартфон, планшет, персональний комп'ютер.

Взаємодія з розробленою системою проходить у режимі реального часу, будь які зміни, оповіщення тощо персонал буде отримувати миттєво.

Перелік посилань:

1. Интегрированные системы безопасности // Интегрированные системы безопасности URL: <http://intteks.com.ua/products/integririvannyj-kompleks-bezopasnosti> , “Интегрированная система безопасности”
2. NPM JS // Documentation URL: <https://docs.npmjs.com>
3. Mongoose // getting started URL: <https://mongoosejs.com> – Версія 5.9.5

ІНТЕРПОЛЯЦІЙНА ФУНКЦІЯ ГАУСА ЯК ЗАСІБ МОБІЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ

Для суспільства двадцять першого сторіччя головним атрибутом повсякденного життя стали мобільні технології: вони проникли практично в усі сфери життя, спрощуючи його. Одну з основних галузей зайняли смартфони - невід'ємні супутники сучасних людей, без яких досить складно уявити сьогодення. Пристрій знаходиться під рукою протягом усього дня, що дозволяє записати та поділитись важливою інформацією, встановити нагадування, сповістити про небезпеку, та головне – смартфон дозволяє миттєво зреагувати у критичній ситуації.

Розглянемо випадок, коли вдалий симбіоз математичних методів і технологій, надають швидку та незамінну допомогу при таких глобальних проблемах як: визначення площі, зайнятої вогнем, визначення площі та контуру сміттєвих напливів у річках, морях, океанах, сільських і лісових господарств. За правилами класифікації надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру, необхідно знати найменування і місце розташування об'єкта, вид надзвичайної ситуації, її масштаби, зокрема площу ураження.

Використовуючи метод інтерполяції за заданими ключовими точками із системи GPS можна відновити контур, що обмежує зону пожежі, обчислити його площу, і в залежності від цього – вжити належних заходів та швидко в автоматичному режимі сповістити про наявну небезпеку відповідні органи влади. Окрім побудови ділянки пожежі можливо також побудувати ділянку таких об'єктів, як сміттєві напливи у водоймищах.

Для вирішення вище вказаних задач було створено мобільний додаток на базі ОС Андроїд. Інтерполяцію замкнених контурів було реалізовано за допомогою двох методів: параметричний метод Гауса[1] та сумарний метод Гауса[2]. Шляхом порівняння двох методів на різних контурах, було виявлено, що сумарний метод Гауса показав кращі результати на більшості об'єктів. Результат роботи програми можна побачити на рис. 1.

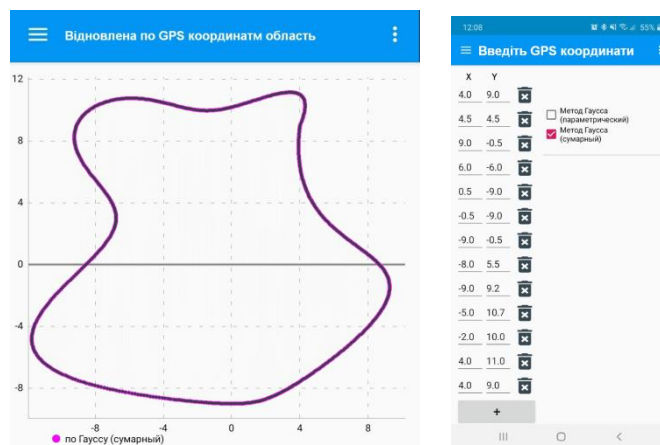


Рисунок 1. — Головна форма підсистеми

Перелік посилань:

1. Сидоренко Ю.В. Побудова гладких ліній за допомогою параметризованих функцій Гауса/ Ю.В. Сидоренко // Прикладна геометрія та інженерна графіка — К.:КДТУБА, 2001, вип.69 — С.63-67.
2. Сидоренко Ю.В. Варіанти інтерполяційної функції Гауса / Ю. В. Сидоренко, М.В. Городецький // Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики: Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів, м. Київ, 23–26 квітня 2019 р. У 2 т. –К.: "КПІ ім. Ігоря Сікорського", 2019. –Т.2. – С.87.

АНАЛІЗ ВІДЕОПОТОКУ: ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЛЮДЕЙ ЗА СТАТТЮ ТА ВІКОВОЮ ГРУПОЮ

Технологія ідентифікації людей за статтю та віковою групою на сьогодні активно розвивається і широко використовується у різних сферах діяльності. Аналіз фото- та відеоданих, відеопотоків засобами ідентифікації особи або осіб дозволяє розпізнати з певною точністю статеві, вікові емоційні тощо ознаки особи або осіб, зображених на кадрі. Така інформація може стати необхідною для глобального пошуку людей за даними системи відеостеження, для контролю безпеки у громадських місцях та ін.

Для реалізації технології ідентифікації людини за віком, статтю і т д використовують нейронні мережі — всевітньо відома галузь штучного інтелекту. У роботі пропонується клас нейронних мереж - широкі залишкові мережі (англ. wide residual networks, WRNs).

Показано, що глибокі залишкові мережі (англ. Deep residual networks) здатні масштабувати до тисячі шарів і все ще покращувати продуктивність[1,2]. Однак кожна частка відсотків покращеної точності коштує майже вдвічі більше, ніж кількість шарів, і тому навчання дуже глибоких залишкових мереж має проблему зменшення повторного використання функцій, що робить ці мережі дуже повільними для навчання. Для вирішення цих проблем у роботі демонструється зменшення глибини та збільшення ширини залишкових мереж на основі дослідження архітектури блоків ResNet. Широкі залишкові мережі набагато перевершують їх часто використовувані тонкі та дуже глибокі аналоги. Наприклад, навіть проста 16-шарова широка залишкова мережа переважає за точністю та ефективністю всі попередні глибокі залишкові мережі, включаючи мережі на тисячі шарів, досягаючи нових найсучасніших результатів.

Сучасні нейронні мережі з імовірністю 90% визначають стать людей на відео. Нейронна мережа по кожному відеокадру оцінює ступінь впевненості в тому, що людина на зображенні відповідає певному віку, або певній віковій групі. При цьому через умови зйомки (зміні освітлення тощо) або навіть при невеликому повороті голови ідентифікація віку одної і тої ж людини на різних кадрах коливатиметься і відрізнятиметься до 5 років.

Метою даної роботи є створення системи аналізу відеопотоку для ідентифікації людей за статтю та віковою групою з використанням сучасних технологій штучного інтелекту. Проблема розпізнавання статевих та вікових ознак є актуальною і широко досліджуваною в галузях машинного навчання з використанням нейронних мереж.

Перелік посилань:

1. Chollet F. Deep Learning with Python / F. Chollet, 1-е изд., Shelter Island, NY: Manning Publications, 2017. 384 с..
2. Baggio D.L. [и др.]. Mastering OpenCV 3 / D.L. Baggio, S. Emami, D.M. Escriva, K. Ievgen, J. Saragih, [и др.], 2nd Revised edition-е изд., Packt Publishing, 2017. 250 с.

УДК 330.341.11

Студент 1 курсу, гр. ТВ-91 Кривда Д.О.

Доц., к.е.н. Кривда О.В.

IT-SOLUTIONS IN UKRAINE'S ENERGY SECTOR

Today Ukrainian TPPs are not a model of technological progress. Therefore, TPP countries are gradually reducing electricity production from year to year. The modernization of TPP units is a costly and time-consuming process. For example, the transition of one of the four units of the Zmeyivskaya TPP of PJSC "Centrenergo" from anthracite group coal to gas-intensive coal will cost \$ 50 million. This funding is now on the shoulders of Ukrainian taxpayers, as PJSC does not have such funds to invest in its own energy division, and European financial institutions do not lend to projects that contradict the latest EU energy packages. Therefore, it is predicted that the generation of electricity at the TPP will gradually decrease.

Hydroelectric power is a bit better, but these plants are also hopelessly outdated. A more optimistic situation occurs in nuclear power. However, 12 of the 15 operating units have practically spent their resources [1,2], but are operating in accordance with the decision to extend the life of the unit. All of them require modification and especially automation with the use of IT technologies. However, "green" (alternative) energy is actively spreading in the world, which in some countries, for example, in Germany, Iceland, Sweden, displaces, and in some cases, replaces, nuclear and thermal power. There are many advantages: from a high level of environmental safety - to ease of construction (especially solar power plants) and quick payback.

For a number of state-owned enterprises, the process of IT transformation started with the public procurement reform in 2015. The tendering procedure and their organization required partial or full automation of procurement, integration of internal processes with the ProZorro system and sites accredited therein [3].

In 2018, Ukraine ranked first among 153 countries in the Science and Technology category in The Good Country Index, beating even the United States.

All because of the number of international students, international and scientific publications, Nobel laureates and applications for international patents. Ukraine is positioning itself as one of the largest global exporters of IT services, with revenues of about \$ 5 billion a year. There are 185,000 specialists in the industry and this figure will increase to 220,000 in 2020.

This means that the image of a third world country is gradually changing, and we see a technological and strong Ukraine with the potential to take its place among the leading countries.

IT-solutions are a must-have investment. The cost of solutions that integrate all enterprise processes into a single system varies depending on the structure and scale of the enterprise. Complex IT-solutions are finalized individually, and the general criteria for evaluating the effectiveness of investments in IT-infrastructure are: expeditious exchange of information between business units, automation of processes, growth of financial indicators of economic activity.

It is not necessary to evaluate the effect of implementing an IT solution without being tied to a specific production. Each enterprise has a specificity: for Antonov SE one priority list is the priority, and for Naftogaz of Ukraine another. But the efficiency of data transmission, transparency and variability of their use should be the basis of every enterprise automation project.

References:

1. NNEGC Energoatom. URJ: <http://www.atom.gov.ua>
2. International Atomic Energy Agency. URJ:<https://www.iaea.org>
3. <http://reform.energy/analitics/pochemu-sovremennaya-energetika-eto-novoe-it-1878>

СЕКЦІЯ №9

**Програмне
забезпечення
інформаційних
систем та мережних
комплексів**

СИСТЕМА ГЕНЕРАЦІЇ СИГНАЛУ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ЗВУКУ В ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

На сьогоднішній день відбувається розробка систем класифікації морських об'єктів за даними, отриманими з гідроакустичних станцій (ГАС). Для вирішення задачі класифікації необхідні вхідні дані – гідроакустичні морські сигнали. Для отримання даних вимірювання реального моря або водойми виникає необхідність виміряти усі показники для усіх об'єктів класифікації при усіх можливих випадках, що робить задачу досить складною і затратною. В зв'язку з цим є актуальним створення програмних систем для генерації гідроакустичних сигналів, які отримує ГАС, з урахуванням всіх необхідних розташувань та характеристик морських об'єктів.

За допомогою середовища Microsoft Visual Studio 2010, мови програмування C# розроблено програмну систему генерації сигналу з використанням геометричної моделі розповсюдження звуку в водному середовищі, яка дозволяє:

- задати профіль швидкості звуку, який відображає залежність швидкості звуку від глибини водного середовища;
- побудувати траєкторії променів, що випромінюються об'єктом, який знаходиться на заданій глибині, з урахуванням заданого кута випромінювання;
- задати параметри ГАС та об'єкта: розташування ГАС, глибину об'єкта, відстань від ГАС до об'єкта, початковий азимут об'єкта, швидкість та напрям руху об'єкта, частоту, амплітуду та тривалість сигналу;
- побудувати траєкторії променів, що випромінюються об'єктом та потрапляють в ГАС;
- згенерувати сигнал, отриманий від заданого об'єкта;
- задати декілька об'єктів та згенерувати сумарний сигнал, який отримує ГАС від усіх заданих об'єктів;
- зберегти отриманий сигнал у вигляді бінарного файлу.

Програмна система працює для випадку з плоско-паралельним хвилеводом. Основною її особливістю є врахування рефракції променів [1] під час генерації сигналу, яка залежить від заданого користувачем профілю швидкості звуку.

За допомогою розробленої програми генеруються сигнали від рухомих об'єктів, при цьому для кожного об'єкта враховується ефект Доплера (Doppler) [2]. Після задання значень початкового азимуту, швидкості та напрямку руху об'єкта і тривалості сигналу, відбувається розрахунок траси руху та зміни азимуту об'єкта залежно від часу.

Оскільки під час моделювання практично неможливо врахувати всі можливі фактори, то відбувається постійне вдосконалення програмної системи для генерації сигналів з метою наближення отриманих сигналів до реальних.

Перелік посилань:

1. Урик Роберт Дж. Основы гидроакустики / Пер. с англ. – Л.: Судостроение, 1978. – 448 с.
2. Roguin A. Christian Johann Doppler: the man behind the effect (англ.) // The British Journal of Radiology : journal. — 2002. — Vol. 75, no. 895. — P. 615—619. — doi:10.1259/bjr.75.895.750615

Аспірант Бараніченко О.М.
Доц., к.т.н. Шаповалова С.І.

ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ САМ-СИСТЕМ

Сучасне виробництво устатковано обладнанням з числовим програмним керуванням. Однак під час створення коду керування програміст може припуститися помилок, які можуть призвести до аварійної роботи обладнання, а іноді навіть до травмування обслуговуючого персоналу. Саме тому, задача інтелектуальної автоматизації САМ-систем є актуальною і має практичне значення.

На сьогоднішній день існує велика кількість підходів до автоматизації виробничого процесу. Однак більшість з них базується на послідовному використанні трьох базових програмних систем [1]:

1. САД-система, яка призначена для створення представлення деталі у вигляді креслення, 3D-моделі, параметричних рівнянь, тощо.

2. САМ-система, яка призначена для створення керуючої програми обробки деталі на конкретному верстаті з числовим програмним керуванням.

3. NC-система, яка призначена для керування верстатом під час обробки.

Аналізуючи стандарт по безпеці верстатного обладнання ISO/TC 199 і статистичні дані можна прийти до висновку, що причина великої кількості аварій полягає у помилках керуючої програми. До найбільш типових помилок можна віднести:

1. Некоректне задання послідовності траєкторій обробки деталей.

2. Помилки у розрахунку кількості та розмірів фіксуючих елементів.

3. Відсутність механізму врахування розмірів заготовки, способу її кріплення, методу базування деталі, особливостей матеріалу, тощо.

У роботі [2] було розглянуто задачу підвищення точності і якості обробки деталі. Метод, запропонований авторами, базувався на використанні автоматизованої технологічної системи операцій, що фактично являє собою простий інтелектуальний алгоритм. Отримані результати показали перспективність і необхідність подальшої інтеграції сучасних інтелектуальних алгоритмів не лише для підвищення якості обробки деталей, але і для підвищення безпеки їх виготовлення.

Одним з найбільш перспективних напрямів розв'язання логічних задач подібного класу можна вважати комбіновані алгоритми, що базуються на нейронних мережах та системах логічного висновування. Вони дозволяють швидко отримувати точні результати, надають можливість навчання структури, забезпечують єдиний підхід до розв'язку широкого спектру задач. Завдяки використанню таких алгоритмів стає можливим проводити навчання системи під задачі конкретного виробництва, спираючись на його верстатно-інструментальну базу, види матеріалів, що оброблюються, особливості деталей, тощо.

Таким чином, інтелектуалізація САМ-систем є актуальною задачею, а використання комбінованих методів логічного висновування та нейронних мереж є перспективним напрямком її розв'язання.

Перелік посилань:

1. Шаповалова С. І. Вдосконалення САМ-систем для невеликих виробництв / С. І. Шаповалова, О. М. Бараніченко. // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Адаптивні системи автоматичного управління». – 2017. – №30. – С. 189–197.

2. Intellectual control system of processing on CNC machines / [R. Y. Nekrasov, A. A. Lasukov, A. I. Starikov and other]. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2016. – №127-012047.

Студент 5 курсу, гр. ТР-91мп Софієнко А.Ю.
Доц., к.т.н. Шаповалова С.І.

ГЕНЕРАЦІЯ НОВИХ ОБРАЗІВ НА ОСНОВІ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Однією з основних сучасних задач в дослідження штучного інтелекту є спроба навчити комп'ютер створювати нові образи, писати твори або генерувати музику подібно людині. GAN (Generative Adversarial Network) [1] – клас архітектур глибоких мереж, здатних генерувати реалістичні образи предметів чи людей, доповнювати або модифікувати існуючі зображення за заданим патерном. Дослідження та розробка таких мереж має великий потенціал в сфері дизайну, комп'ютерних ігор, кіноіндустрії. Такі дослідження є надсучасним, їх результати мають практичне значення.

Процес машинного навчання без вчителя побудовано для комбінації двох мереж: генеративної, яка створює образи, та дискримінативної, яка намагається відрізнити природні образи від неправильних. Використання даної техніки, наприклад, дозволяє генерувати фотографії, які людина сприймає як природні. Також GAN може використовуватися для покращення якості нечітких або частково зіпсованих знімків, надання кольору чорно-білим зображенням.

Генеративна мережа намагається створити новий образ, комбінуючи вже відомі образи. Дискримінативна мережа навчається розрізняти вірні образи від хибних, результати порівняння подаються на вхід генеративній мережі так, щоб вона змогла оптимізувати вихід, а дискримінативна мережа не змогла відрізнити його від справжнього. Таким чином, завданням генеративної мережі є збільшення кількості помилок дискримінативної мережі, а ціллю останньої є збільшення точності розпізнавання. Дискримінативна мережа навчається на оригінальних та змодельованих образах. Генератор починає роботу з випадкових комбінацій, а після оцінки отриманих значень застосовується метод зворотного поширення помилки, який дозволяє покращити якість генерації.

В ході дослідження було виділено найбільш перспективні архітектури GAN:

- CycleGAN [2] – замінює зображення одного образу на інший.
- SRGAN [3] – підвищує роздільну здатність зображення без втрати якості.
- Pix2Pix [4] – створює зображення за ескізом.
- StackGAN [5] – створює зображення за текстовим описом.

Висновок: в ході досліджень було розглянуто існуючі підходи до генерації нових зображень, виділено технічні характеристики, параметри існуючих GAN, проведено аналіз якості генерації для створення власного проекту.

Перелік посилань:

1. Ian J. Goodfellow, Jean Pouget-Abadie, Mehdi Mirza; Generative Adversarial Networks // URL: <https://arxiv.org/abs/1406.2661>
2. Jun-Yan Zhu, Taesung Park, Phillip Isola; Unpaired Image-to-Image Translation using Cycle-Consistent Adversarial Networks // URL: <https://arxiv.org/abs/1703.10593>
3. Christian Ledig, Lucas Theis, Ferenc Huszar; Photo-Realistic Single Image Super-Resolution Using a Generative Adversarial Network // URL: <https://arxiv.org/abs/1609.04802>
4. Phillip Isola, Jun-Yan Zhu, Tinghui Zhou; Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks // URL: <https://arxiv.org/abs/1609.04802>
5. Phillip Isola, Jun-Yan Zhu, Tinghui Zhou; Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks // URL: <https://arxiv.org/abs/1609.04802>

РОЗПІЗНАВАННЯ ТРИВИМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИМИ МЕТОДАМИ

Задача розпізнавання тривимірних об'єктів є досить розповсюдженою прикладною задачею. Прикладом таких задач є класифікація тривимірних будівельних елементів BIM моделі будівлі (Building Information Model). Проблема полягає в тому, що для побудови пластинчато-стрижневої моделі для передачі у розрахункову систему (CAE), кожен елемент моделі має бути описаний як один зі стандартних конструктивних елементів будівлі. Задачу опису кожного 3D об'єкту має розв'язувати експерт, що веде за собою додаткові витрати ресурсів висококваліфікованих спеціалістів. Тому автоматизація класифікації таких об'єктів є актуальною і має практичну значущість.

Для таких задач доцільно використовувати глибокі нейронні мережі. Визначення класу є ключовим завданням при використанні нейронних мереж для реалізації комп'ютерного зору. На відміну від 2D класифікації, 3D-модель є складнішою за своєю природою. Не існує ідеального або універсального методу для навчання 3D-моделей. Однак для 3D об'єктів було розроблено кілька методів класифікації.

У роботі [1] представлено нейромережу 3DShapeNets, яка є найбільш раннім застосуванням глибокого навчання до об'ємних 3D-даних. Мережа 3DShapeNets була розроблена за допомогою Convolutional Deep Belief Network (CDBN) для аналізу 3D об'єктів, включаючи класифікацію. Геометрія 3D об'єктів була представлена тривимірною воксельною сіткою.

Покращену версію 3DShapeNets було показано у роботі [2]. Автори запропонували нейромережу VoxNet, що представляє собою 3D convolutional neural network (3D CNN).

У роботі [3] запропоновано OctNet для класифікації 3D об'єктів на навчальній вибірці ModelNet10. Геометрія вхідного 3D об'єкту була представлена у вигляді октодерев.

Високу точність класифікації показала нейромережа у роботі [4], яка являє собою multiorientation deep neural network (MV-DNN), і також працює з представлення у вигляді октодерев. Це згортова нейронна мережа, всі нейрони якої активуються функцією ReLU (rectified linear unit).

Таким чином, необхідно провести додаткові дослідження для вибору оптимальної архітектури нейромережі для класифікації тривимірних будівельних елементів.

Перелік посилань:

1. Z. Wu, 3D ShapeNets: A deep representation for volumetric shapes, in Proc. IEEE Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit. (CVPR), Boston, MA, USA, Jun. 2015, pp. 1912–1920, doi: 10.1109/CVPR.2015.7298801.
2. D. Maturana and S. Scherer, VoxNet: A 3D convolutional neural network for real-time object recognition, in Proc. IEEE/RSJ Int. Conf. Intell. Robots Syst. (IROS), Hamburg, Germany, Sep. 2015, pp. 922–928, doi: 10.1109/IROS.2015.7353481.
3. G. Riegler, A. O. Ulusoy, and A. Geiger, OctNet: Learning deep 3D representations at high resolutions, Nov. 2016, arXiv:1611.05009. <https://arxiv.org/abs/1611.05009>
4. A. M. Muzahid, W. Wan, F. Sohel, N. U. Khan, O. D. C. Villagómez, H. Ullah, 3D Object Classification Using a Volumetric Deep Neural Network: An Efficient Octree Guided Auxiliary Learning Approach, Jan. 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2968506.

ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ РОЗТАШУВАННЯ ДИНАМІЧНИХ РЕЄСТРІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ У ХМАРНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Однією з актуальних проблем інформаційних технологій останнього часу є використання систем електронних інформаційних ресурсів [1] на базі хмарних технологій. Проведене дослідження було присвячене аналізу переваг використання хмари AWS для супроводження реєстру інформаційних ресурсів. Реалізація реєстру інформаційних ресурсів повинна виконувати низку функцій, основні з яких є: реєстрація та авторизація користувача в системі, формування груп доступу до ресурсів, завантаження ресурсу в сховище, розбиття реєстру на категорії, перегляд ресурсу та вивантаження ресурсу на локальний комп'ютер.

Рішення AWS Amazon є світовим лідером в сфері надання хмарних технологій. Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) - це сервіс зберігання об'єктів, що пропонує кращі в галузі показники продуктивності, масштабованості, доступності та безпеки даних.

Amazon Cognito - сервіс, що дозволяє швидко і просто додавати можливості реєстрації, авторизації і контролю доступу користувачів в мобільні та інтернет додатки. Amazon Cognito масштабується до мільйонів користувачів і підтримує авторизацію за допомогою соціальних постачальників посвідчень (Facebook, Google, Amazon), а також постачальників корпоративних посвідчень на основі SAML 2.0. AWS Identity and Access Management (IAM) - сервіс, який надає можливості безпечного управління доступом до сервісів та ресурсів AWS.

Інтерфейс користувача реалізовано за допомогою фреймворка Angular 6 мовою TypeScript. Технологія використання реєстру полягає в наступному: користувач виконує реєстрацію в системі, після чого адміністратору необхідно активувати обліковий запис в сервісі Cognito, надати доступ до дозволених директорій в сервісі IAM [2]. Під час авторизації користувач отримує ключі доступу та ідентифікації з системного сервісу Amazon (сервіс Cognito User Pool). Після цього, використовуючи ключ ідентифікації користувач отримує тимчасові повноваження AWS з Cognito Identity Pool. Таким чином користувач за технологією AWS отримує доступ до операцій над ресурсами.

На прикладі електронних ресурсів науково-навчальної кафедри створено систему взаємодії веб інтерфейсу з хмарними сервісами AWS для зберігання електронних ресурсів та управління доступом до них.

Перелік посилань:

1. Поняття інформаційних ресурсів. - <http://studies.in.ua/inform-pravo-shporu/2518-ponyattya-nformacynih-resursiv.html>.
2. Writing IAM Policies: How to Grant Access to an Amazon S3 Bucket. - <https://aws.amazon.com/ru/blogs/security/writing-iam-policies-to-s3-bucket/>.

Студент 4 курсу, гр. ТВ-61 Юрченко Б.О.
Ст.викл. Дацюк О.А.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ РЕДАКТОРІВ ОНТОЛОГІЙ

Для того, аби розробка онтологій була простою – треба мати зручний, гарний і надійний редактор. На ринку зараз є велика кількість різних редакторів [1]: десктоп і онлайн редактори, деякі дозволяють лише відображати онтології, інші мають гарний графічний інтерфейс для редагування, деякі дозволяють працювати із колегами над одним проектом. Серед усього різноманіття доволі важко обрати саме те, що треба розробнику-початківцю.

Тому мета даного дослідження – систематизувати знання про функціонал і інші параметри доступних для розробника різних засобів розробки і відображення онтологій [2].

Найважливішими параметрами є: платформа; ціна; можливість редагування; можливість відображення; дизайн; підтримка; набір функцій тощо[3].

В таблиці наведено основні характеристики деяких редакторів онтологій.

Назва	Платформа	Безкоштовно	Візуалізація	Редагування	Відкритий код	Розробник	Розширення	Останній реліз
Protege	Online і Для ПК (Linux, Windows, MacOS,platform independent)	+	+	+	+	Stanford Center for Biomedical Informatics Research	+	desktop: 5.5 14/03/2019 web:4.0 Beta-2 12/08/2019
NeOn toolkit	Розширення для Eclipse (MacOS, Windows, Linux)	+	+	+	+	NeOn Project	+	2.5.2 - 12/12/2011.
Swoop	Для ПК (будь-яка ОС із JRE 1.4+)	+	+	+	+	MINDSWAP University of Maryland, College Park	+	04/01/2006
TopBraid Composer	Для ПК (Windows MacOS, Linux)	безкоштовна версія	+	+	-	TopQuadrant	+	free edition : 6.0.1 27/06/2019
Owlged	Online і для ПК (Windows)	+	+	+(версія ПК)	-	IMCS UL	+	1.6.10
FLuent Editor	Для ПК (Windows)	в деяких випадках	+	+	-	Cognitum	+	3.6.10.28710 01/12/2016
VocBench	Web based (будь-яка ОС із JRE 8+)	+	+	+	+	ART Group	+	VB3 7.0.0. 18/02/2020

Підчас дослідження було розглянуто декілька найбільш популярних редакторів. Усі розглянуті рішення є безкоштовними (або мають безкоштовну ліцензію в деяких випадках), і багато є мультиплатформенними. Тому у кожного розробника онтологій є свобода вибору інструменту на основі інших важливих для нього параметрів.

Перелік посилань:

1. Ontology editors. URL: https://www.w3.org/wiki/Ontology_editors (дата звернення: 09.03.2020)
2. L.Globa, R.Novogrudska, A.Koval, V.Senchenko (March 8th 2018). Ontology for Application Development, DOI: 10.5772/intechopen.74042. URL: <https://www.intechopen.com/books/ontology-in-information-science/ontology-for-application-development>
3. Raimond, Yves & Abdallah, Samer & Sandler, Mark & Giasson, Frederick. (2007). The Music Ontology. Proceedings of the 8th International Conference on Music Information Retrieval, ISMIR 2007.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА РОЗПОДІЛУ ПЕДАГОГІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Сьогодні функціонування вищих навчальних закладів включає в себе обіг великої кількості документів, на оформлення яких витрачається чимало часу та зусиль. Так як більшість документів однотипні, очевидним пунктом підвищення ефективності роботи ВНЗ є автоматизація створення документів.

Проаналізувавши ринок програмного забезпечення цього напрямку, можна зробити висновок, що вищі зараз мають два вибори для вирішення даної проблеми. Перший – придбати вже готове програмне забезпечення для автоматизації документообігу. Наприклад, Автоматизована система управління вищим навчальним закладом III–IV рівня акредитації (АСУ «Університет») [1], розроблена компанією Unitech+ для ВНЗ України. Дана програма є комплексною і складається з модулів, кожен з яких відповідає за частину функціоналу ВНЗ. Приклади включених в програму модулів: «Кафедра», «Навчальний розклад», «WEB-сайт ВНЗ», «Деканат». Модульність є досить зручною при такому об'ємі функцій: це дозволяє різним людям відповідати за різні модулі не залежно один від одного.

З іншого боку АСУ «Університет» та її аналоги спеціально робляться комплексними. В такому випадку окремі модулі важко під'єднати до систем інших розробників, які вже можуть біти впроваджені у ВНЗ. Адже досить великі модулі, розроблені різними компаніями (або програмістами) не зможуть ефективно взаємодіяти один з одним. В деяких випадках, коли частина модулів вже реалізована та автоматизована, це фінансово не вигідно купувати такі комплекси програми, які будуть частково дублювати готовий функціонал та вимагати додаткової підтримки та супроводу.

Іншим вибором для ВНЗ є розробка власного програмного забезпечення. Наприклад, Інформаційно-обчислюваний центр забезпечення навчального процесу НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» [2] або Система «Деканат» ВНАУ [3].

Розроблена автоматизована система розподілу педагогічного навантаження дозволяє з навчального плану генерувати проміжні звіти, проводить об'єднання академічних груп в потоки, проводить розподіл педагогічного навантаження кафедри. Програма генерує індивідуальні звіти з педнавантаженням для викладачів, враховуючи студентів бюджетників та контрактників. Будує семестрові та річні звіти, проводить нормування навчального часу викладачів, підтримує формування бази даних професорсько-викладацького складу та навчальних груп студентів, готує дані для складання розкладу. Очевидною перевагою даного способу є чітка постановка задачі з реалізацією виключно необхідних функцій, що зменшить час та витрати на розвертання даного функціоналу.

Перелік посилань:

1. Автоматизована система управління вищим навчальним закладом III – IV рівня акредитації. ТОВ «Юнітех+». URL: <http://www.unitex.com.ua/products/commercial-software/automated-system-for-highereducation-institution/> (дата звернення 15.03.2020).
2. Інформаційно-обчислювальний центр забезпечення навчального процесу. URL: <https://ivc.kpi.ua> (дата звернення 15.03.2020).
3. Автоматизована система управління «Деканат» ВНАУ. URL: <http://socrates.vsau.org/b06175/login.html> (дата звернення 15.03.2020).

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ СТАНУ ПРІОРИТЕТІВ ВСТУПНИКІВ ДО КИЇВСЬКОГО ПОЛІТЕХНІЧНОГО ІНСТИТУТУ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО

З кожним роком кількість абітурієнтів до КПІ ім. Ігоря Сікорського тільки зростає, оскільки університет з року в рік випускає тисячі затребуваних спеціалістів в сфері ІТ [1,2]. З такими результатами кількість охочих вступити до університету стрімко зростає [3].

Поріг вступу на державне навчання, також, зростає разом із цим. Для автоматизації процесів вступу абітурієнтів до КПІ ім. Ігоря Сікорського та інших ВНЗ було створено безліч інформаційних систем, щоб покращити електронний рівень доступу, що дуже спрощує життя для молодих спеціалістів [4].

В результаті цього, ми вирішили автоматизувати деякі процеси для абітурієнтів та створити систему, яка б дозволяла в режимі реального часу здійснювати моніторинг стану пріоритетів для студентів КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Система моніторингу - це підклас системи фільтрації інформації, яка прагне передбачити “рейтинг” або “уподобання”, який користувач надав би предмету. Подібні системи використовуються в різноманітних областях і найчастіше зустрічаються в сервісах для перегляду кінофільмів, соціальних мережах, інтернет-магазинах (YouTube, Netflix, Amazon, Facebook).

Метою даної роботи є створення системи моніторингу, на основі аналізу пріоритетів абітурієнтів, та виведення інформації про кожного в новий мінімалістичний інтерфейс.

Користувач може розглядати всі свої пріоритети до вступу, а також пріоритети інших абітурієнтів. Аналізуючи ці дані, можна передбачити багато факторів.

Було проведено дослідження та зроблено висновок про складність та актуальність розробки програмного продукту для надання персоналізованих рекомендацій в реальному часі.

Перелік посилань:

1. abit-poisk.org.ua
2. vstup.edbo.gov.ua
3. osvita.ua
4. intellect.apeps.kpi.ua

ДЕКОМПОЗИЦІЯ ДАНИХ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ІНФОРМАЦІЙНО- ДОВІДКОВОЇ СИСТЕМИ

Щодня більшість людей проводять більше 5 годин за своїми смартфонами чи іншими мобільними пристроями. А це означає, що мобільні додатки визначають, як клієнти взаємодіють з вашим брендом. За даними Google, майже 9 з 10 людей порекомендують бренд після позитивного досвіду роботи з брендом на мобільних пристроях [1]. Отже при розробці програми реферального маркетингу, варто переконатися що вона оптимізована для мобільних пристроїв.

Google також зазначають, що "78% користувачів смартфонів частіше купують товари у компаній, що мають мобільні сайти чи додатки, які допомагають їм легко знайти відповіді на свої питання"[1]. Іншими словами, успішність вашого бренда напряму залежить від зручності інтерфейсу користувача.

Декомпозиція тут грає важливу роль, адже перенасиченість сторінки інформацією, з одного боку, є недостатньо зрозумілою для користувача, а з іншого – значно ускладнює подальшу розробку і масштабування системи.

Замість того щоб робити універсальну структуру, кращим рішенням є розподіл інформації та процесів, які з нею пов'язані, на дрібніші фрагменти. Кожен з таких фрагментів має відповідати на одне питання, залишаючись таким чином максимально простим у користуванні.

Можна сказати, що декомпозиція – це низхідний процес, що отримує породжуючу надмірність варіантів, і дає можливість ефективно перенастроювати первісну структуру відповідно до нових вимог [2]. Декомпозиція сприймається тут, як дія. Таким чином відбувається самоорганізація, як спосіб відтворення даної системи.

Якщо при декомпозиції з'ясується, що модель починає описувати внутрішній алгоритм функціонування елемента замість закону його функціонування у вигляді «чорного ящика», то в цьому випадку відбулася зміна рівня абстракції. Це означає вихід за межі мети дослідження системи і, отже, викликає припинення декомпозиції.

Найчастіше декомпозиція проводиться шляхом побудови дерева цілей і дерева функцій. Таким чином, система може бути відображена у вигляді ієрархічної структури. Це справедливо не тільки для інформаційно-довідкової системи, а для системи в цілому.

Такий підхід до побудови алгоритмів роботи з системами впливає на проектування інтерфейсів роботи користувача. Метод декомпозиції використовує структуру завдання і дозволяє замінити рішення однієї великої задачі рішенням серії менших завдань. Хоча для більшості випадків достатньо буде реалізувати фільтри інформації внутрішньої структури за різними групами. А потім відображати потрібні дані порціями, коли в них з'являється необхідність.

Декомпозиція даних для програми реферального маркетингу або, іншими словами, інформаційно-довідкової системи дозволяє враховувати особливості функціонування систем та дає можливість контролювати роботу користувача з системою

Перелік посилань:

1. How mobile brand experiences help (or hurt) business results [Електронний ресурс] // Think with google. – 2017. – Режим доступу: <https://www.thinkwithgoogle.com/data-collections/consumer-mobile-brand-experiences/>.

2. Проблема декомпозиції в математичному моделюванні / Ю. Н. Павловский, Т. Г. Смирнова. — М.: ФАЗИС, 1998. ISBN 5-7036-0046-4

ОНТОЛОГІЧНА ПОБУДОВА РЕЄСТРУ НАВЧАЛЬНИХ ПЛАНІВ ФАКУЛЬТЕТУ

Аналізуючи навчальні плани, ми аналізуємо достатньо об'ємну предметну область, до складу якої входить велика кількість даних різних форматів та типів, завдяки чому аналіз стає досить складною та об'ємною процедурою, тому для спрощення обробки семантичних зв'язків між сутностями предметної області досить часто використовуються онтології. Щодо семантичних зв'язків, то ними називають значущі асоціації між двома або більше поняттями або наборами сутностей [1].

Одним із способів розв'язання проблеми розподіленої інформації є побудова окремої інформаційної системи для кожної гілки організації. Для створення реєстру навчальних планів факультету необхідний неперервний системний аналіз інформаційних ресурсів, а особливо їх взаємозв'язків і захищеності. До того ж, варто зауважити, що реєстр слід розглядати як розподілену складну інформаційну систему, тому що він наділений всіма властивостями складних систем, тобто: великою кількістю складових компонентів, взаємодією з навколишнім середовищем. Неможливо також не згадати про ієрархічну структуру та мінливість у часі. Відомий W3 стандарт OWL – мова Web онтологій надає засоби для подання та пов'язування онтологій у Web просторі в форматі, що є «зрозумілим» машиною [2].

Система реалізована мовою програмування JavaScript, може бути доступною за посиланням кожному користувачеві. До основних переваг даного продукту можна віднести:

- актуальність програми;
- простий і зручний інтерфейс для користувача;
- формальна структура онтологічного файлу, яка значно спрощує обробку;
- можливість автоматичного створення зв'язків між таблицями;
- швидке представлення даних користувачеві за запитом.

Результатом упровадження програми стане можливість акумуляції освітніх ресурсів факультету в одній розподіленій системі. Такий підхід надасть можливість у режимі реального часу отримувати актуальну, несуперечливу інформацію про освітні ресурси, а також автоматизувати формування звітної документації. Розробка розподіленої архітектури дозволить рівномірно розподілити навантаження на онтологічну базу. Отже створюється унікальний програмний продукт, який дозволяє, проаналізувавши навчальний план, знайти необхідну користувачеві інформацію. Застосування програми досить різноманітне: це і пошук необхідної інформації для студентів, а також полегшення роботи для викладачів.

Перелік посилань:

1. Zhang J. Ontology and the Semantic Web / Jane Zhang. // Proceedings of the North American Symposium on Knowledge Organization. – 2007. – №1.
2. OWL Specification Development . [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://www.w3.org/2001/sw/wiki/OWL>

ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ КОМП'ЮТЕРНОГО ТЕСТУВАННЯ

Система освіти може ефективно функціонувати, коли покращуються якісні показники роботи й оптимізуються кількісні показники. Для таких систем життєво необхідні «лінійки» об'єктивних показників, що впливають на якість і адекватно характеризують процес навчання.

В системі вищої освіти такими формальними, легко вимірюваними і контрольованими показниками є кваліфікаційний склад викладачів, площа учбових аудиторій, забезпеченість навчальними посібниками і т.д. Однак на якість самої освіти всі ці показники мають опосередкований вплив. Власне, якісні показники процесу освіти (оцінка знань студентів) важко формалізуються і складно оцінюються. Оцінка знань студентів за допомогою традиційного підходу оцінювання знань (контрольні заходи) не є об'єктивним і достовірним методом, не відповідає вимозі єдності вимірювань і не дозволяє будувати на її основі ефективну систему управління якістю освіти.

Тому в сьогодні стрімко розробляються і широко використовуються методи і технології комп'ютерного тестування (КТ). Традиційно прийнято звертати увагу на такі переваги КТ: масовість (можливість охоплення контролем великої кількості тестованих за певний проміжок часу), об'єктивність (виключення фактору суб'єктивного підходу з боку екзаменатора), оперативність і технологічність (можливість використання машинної обробки і представлення результатів тестування), порівнянність результатів і керованість (використання результатів тестування для виявлення типових помилок, облік яких дозволяє своєчасно скоригувати процес засвоєння навчального матеріалу) [1].

Існуючі системи КТ в більшості будуються на основі банків тестових завдань (БТЗ). Традиційно формування БТЗ є завданням авторів навчальних курсів і складно формалізується. У роботі пропонується формалізувати процес складання тестових завдань на базі семантичного аналізу навчальних матеріалів з виявленням базових понять і категорій їх взаємозв'язків [2]. Тоді, побудова шаблонів традиційних тестових завдань закритого типу на основі виявлених понять і їх зв'язків можливо алгоритмізувати.

Такий підхід реалізовано, побудована бета версія програмного комплексу, який проходить дослідну експлуатацію на сайтах: <http://www.setlab.net>, <http://www.znannya.org> та <http://semantic-portal.net/>

Перелік посилань:

1. Автоматизоване тестування в навчальному процесі [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Автоматизоване_тестування_в_навчальному_процесі
2. Титенко, С. В. Генерація тестових завдань у системі дистанційного навчання на основі моделі формалізації дидактичного тексту / С. В. Титенко // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2009. – № 1(63). – С. 47–57.

WEB-СИСТЕМА З ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ РОЗПОВСЮДЖЕННЯМ ТА ОПРАЦЮВАННЯМ НАВЧАЛЬНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Об'єми інформації та швидкість з якою, ці дані необхідно оновлювати для підтримки актуальності невинно зростає. Технологічні проблеми навчального процесу вимагають наявності інформаційної системи для зберігання та розповсюдження навчальної літератури, що має сприяти покращенню навчального процесу. Наведемо короткий огляд згаданих технологічних проблем:

- відсутність автоматизованих засобів для викладача формування масиву навчальної літератури (наповнення електронних листів ідентифікаторами, посилань на тему з навчального плану),
- відсутність можливості заздалегідь розпланувати дану поширення матеріалів,
- відсутність контролю процесу опанування навчальної літератури,
- визначення спрямованості навчальних матеріалів отриманих студентом з плином часу,
- відсутність організаційних принципів збереження навчальних матеріалів.

Існуючі інструменти у своїй більшості пропонують рішення [1], що вимагають багато часу та ресурсів на впровадження. В процесі вивчення проблеми зроблено висновок про доцільність використання мікросервісної архітектури [2].

Звертаючи увагу на те, що заклад вищої освіти, може використовувати нестандартні рішення для зберігання даних, розроблено систему управління розповсюдженням та опрацюванням навчальної літератури на основі мікросервісної архітектури, схема якої представлена на рисунку 1. Система підвищує якість та швидкість опанування студентами навчальних матеріалів, у порівнянні з традиційними підходами.

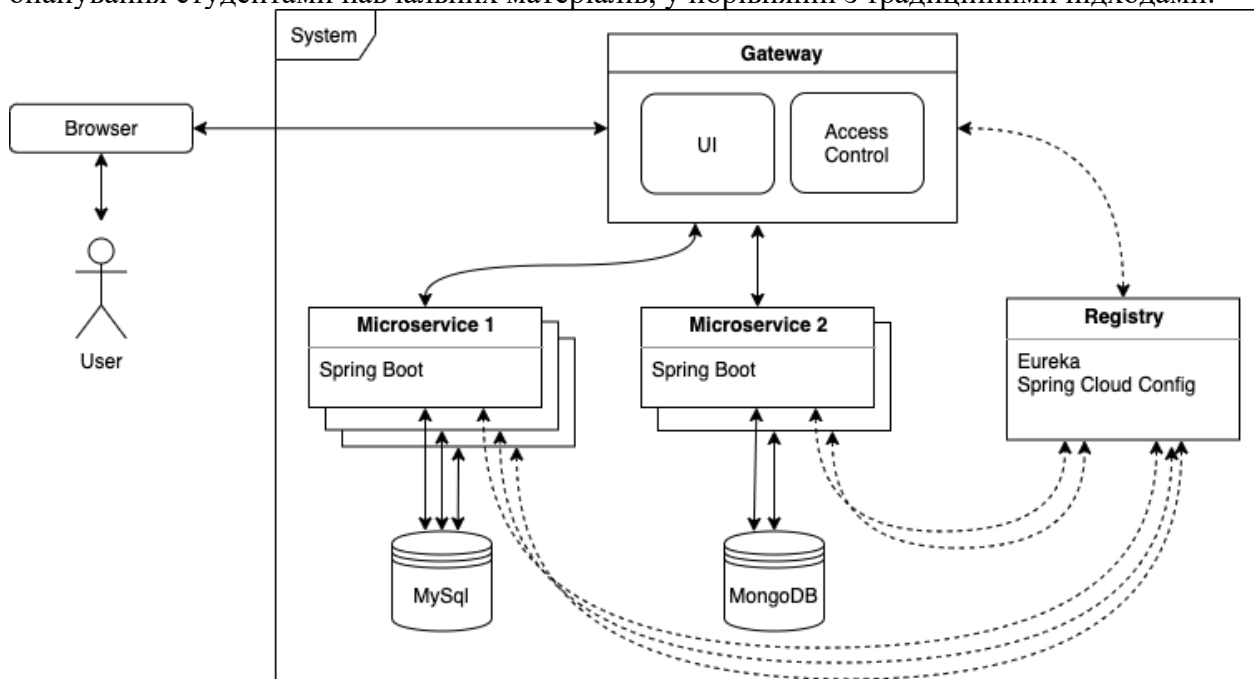


Рисунок 1. Мікросервісна архітектура розробленої системи

Перелік посилань:

1. А. М. Береза Основи створення інформаційних систем: Навч. посібник. 2 видання, перероблене і доповнене – К.: КНЕУ, 2001. – 204 с.
2. J. Carnell Spring Microservices in Action / John Carnell., 2017. – 384 с. – (In Action).

ВИЗНАЧЕННЯ ТРАЄКТОРІЇ РУХУ АВТОМОБІЛІВ НА ОСНОВІ ПОКАЗНИКІВ ВІДЕОКАМЕР

Використання відеокамер на дорогах є розповсюдженою світовою практикою. Але здебільшого системи контролю на їх основі обмежуються визначенням перевищення дозволеної на даній ділянці швидкості проїзду. В останні роки виникла нова тенденція створення гібридних систем, що окрім стандартної фіксації здатні розпізнавати інші види порушень правил дорожнього руху. Такі системи потребують використання декількох підходів штучного інтелекту, насамперед нейромережевого. Задача підвищення безпеки дорожнього руху є актуальною, а створення відповідного програмного і алгоритмічного забезпечення має практичну значущість.

Однією із основних задач системи відеоспостереження є визначення відповідних об'єктів на зображенні – задача детекції (object detection). На сьогоднішній день існує ряд алгоритмів призначених для розв'язання. Найбільш затребуваним є використання згорткових нейронних мереж. Серед популярних згорткових нейронних мереж для розпізнавання образів можна виокремити Single Shot Detector, сімейство R-CNN алгоритмів (R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN), проте найефективнішим є алгоритм YOLO (You Only Look Once) [1]. Головна особливість цієї мережі в порівнянні з іншими полягає в тому, що більшість систем застосовують згорткові нейрони мережі кілька разів до різних регіонів зображень, в той час як в нейрона мережа YOLO застосовується один раз до всього зображення відразу. Це забезпечує найкращий баланс швидкості та точності розпізнавання, необхідний для даної інтелектуальної системи.

Другою базовою задачею системи контролю є відстеження визначених об'єктів – задача трекінгу (object tracking). Бібліотека OpenCV [2] містить алгоритми розв'язання цієї задачі, наприклад, Online Boosting Tracker, MIL Tracker, KCF Tracker тощо. Недоліком згаданих алгоритмів є неможливість повторного виявлення об'єкта в разі його втрати, тому в дослідженні було протестовано ряд інших методів відстеження об'єкта: MEDIANFLOW Tracker, GOTURN Tracker, CSRT Tracker. Вибір був зроблений на користь TLD Tracker [3], який є компромісом щодо швидкодії та надійності.

Метою роботи є створення інтелектуальної системи виявлення та визначення траєкторії руху автомобілів на основі даних з камер відеоспостереження з підготовкою результатів для подальшого використання в інших модулях аналізу.

Висновки:

1. Проведено аналіз алгоритмічної бази розв'язання поставлених задач. Обґрунтовано використання нейронної мережі на основі моделі YOLO.
2. Проведено обчислювальні експерименти з використанням програмних засобів для визначення траєкторії рухомих об'єктів. Обґрунтовано використання алгоритму TLD Tracker.

Перелік посилань:

1. Redmon J. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection
URL: <https://pjreddie.com/media/files/papers/yolo.pdf>
2. OpenCV library. URL: <https://opencv.org>
3. Kalal Zd., Mikolajczyk K., Matas J. Tracking-Learning-Detection. URL: http://vision.stanford.edu/teaching/cs231b_spring1415/papers/Kalal-PAMI.pdf

УДК 004.422

Студент 4 курсу, гр. ТІ-62 Гавриляк О.В.
Доц., к.т.н. Гагарін О.О.

СИСТЕМА "AWESOME MAP KPI" СУЧАСНИЙ ЗАСІБ МОНІТОРИНГУ ГОСПОДАРСЬКИХ ПРОБЛЕМ УНІВЕРСИТЕТУ

В наш час діджеталізації створюється потреба в моніторингу господарських проблем та публічних заходів промислового району для ефективного вироблення управлінських рішень. Системи що вирішують зазначену проблему все більш реалізуються у вигляді сервісних центрів з віддаленим доступом з спеціалізованих мобільних додатків.

Пропонуєма система «Awesome Map KPI» вирішить, як муніципальні проблеми університету, наприклад, повний бак сміття біля гуртожитку, так і життєво-небезпечні проблеми забезпечення порядку та закону, наприклад, група п'яних чоловіків пристає до людей в парку.

Система що розробляється має клієнт серверну архітектуру та вирішує задачі моніторингу наявних господарських проблем (порив водо-, тепло-, електричних мереж, наявність незручностей, сміття та таке інше), а також планування та проведення публічних заходів на території університету. Серверна частина організує ведення бази даних проблем що виникають, їх фіксацію та доступ до інформації необхідної для вироблення управлінських завдань. Збір проблемної інформації та зведення її до єдиного сервісного центру виконується користувачами системи за допомогою мобільного додатку.

Подібні мобільні додатки починаються розробляти не тільки в Україні, а й по всьому світу, наприклад додаток для Los Angeles «MyLA311» [1], або для всього Пакистану – «Pakistan Citizen Portal» [2].

Створення системи потребувала розроблення концептуальної схеми бази даних, розробки алгоритмів відбору потрібної по запиті інформації та створення форм для забезпечення UX-інтерфейсу користувача. Система розроблялась за допомогою сучасних технологій: Google Cloud Platform, сучасного інструмента користувальницького інтерфейсу для мобільних додатків від Google – Flutter, та останніх технологій від Microsoft, для створення серверної частини системи – ASP.NET Core

Бета версія системи та апробація всіх її компонентів у наступний час завершені. З повною версією опису системи можна ознайомитися на сайті areps.kpi.ua у розділі студентські випускні роботи.

Перелік посилань:

1. Мобільний додаток «MyLa311» від City of Los Angeles [Електроний ресурс]
Режим доступу: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.LA.MyLA311>

2. Мобільний додаток «Pakistan Citizen Portal» від National IT Board, Government Of Pakistan [Електроний ресурс] Режим доступу:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.govpk.citizensportal>

МОНІТОРИНГ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

Сучасні системи контролю дорожнього руху здебільшого фіксують лише перевищення швидкості, інші ж порушення визначають працівники правоохоронних органів. Враховуючи оснащеність багатьох доріг камерами відеоспостереження, доцільно на основі їх даних автоматизувати визначення порушень правил дорожнього руху [1]. Це дозволить, по-перше, визначати порушення в реальному часі, по-друге, виявляти всі порушення. Таким чином, можна підвищити безпеку дорожнього руху, тому задача автоматизації моніторингу дорожнього руху є актуальною та має практичну значущість.

На ринку програмного забезпечення запропоновано багато систем контролю дорожньо-транспортного руху, найбільш затребуваними є DataFromSky AI [2], Picomixer [3], Autoscope [4], AVEDEX [5] та NeuroCore [6]. За кількістю наявних функцій з них можна виокремити AVEDEX та DataFromSky AI.

AVEDEX – система, призначена для підрахунку інтенсивності і визначення складу трафіку по відеозображенню. Відео надходить безпосередньо з оглядових і спеціальних камер онлайн або може бути завантажено як відеофайл. В результаті аналізу програма надає статистику та забезпечує її експорт у форматах CSV і XML. Цей результат відображає кількість транспортних засобів та визначає категорії кожного (легкові, вантажні або громадський транспорт). Програма забезпечує повністю автоматичний підрахунок в реальному часі, можливість підключення від 1 до 4 камер відеоспостереження та засоби розмітки дорожніх смуг на зображенні.

DataFromSky AI - це сервіс, що забезпечує надточні дані про відеотрафік з дронів або зі стандартних камер. Система має такі функції: вимірювання широкого спектра параметрів дорожнього руху на основі траєкторного підходу, аналіз дорожньої ситуації в різних погодних умовах, сценах дня / ночі на основі відеоматеріалів з камер будь-яких типів для усіх видів перехресть (кільцевих, шосейних, перехресних шляхів). Завдяки DataFromSky AI, можна проаналізувати дані у псевдореальному часі та відобразити результати аналізу у відео. Траєкторія кожного виявленого транспортного засобу записується в системі координат аналізованого перехрестя або в глобальній системі координат (UTM, WGS84). Дані траєкторій можуть також експортуватися у формат CSV.

Однак, всі ці системи лише надають статистичні дані трафіку і не проводять аналіз ситуацій з порушенням правил і небезпечної поведінки суб'єктів дорожньо-транспортного руху.

В проекті розробляється система, що забезпечує можливість виявлення порушень які скоюються найчастіше, таких як: перетин двох суцільних смуг, не дотримання безпечної відстані між двома суб'єктами руху, «підрізання».

Перелік посилань:

1. Liling Li, Sharad Shrestha, Gongzhu Hu. Analysis of road traffic fatal accidents using data mining techniques. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7965753/authors#authors>
2. DataFromSky AI. URL: <https://datafromsky.com/>
3. Picomixer. URL: <https://picomixer.com/STA.html>
4. Autoscope. URL: <https://www.econolite.com/products/detection/autoscope-vision/>
5. Avedex. URL: <https://www.mallenom.ru/products/videokontrol-i-uchet-avtotransporta/avedex>
6. NeuroCore. URL: <https://neuro-core.ru/blogs/traffic>

КОНТЕЙНЕР `std::DYNARRAY`

Контейнер бібліотеки стандартних шаблонів `std::dynarray` являє собою послідовний контейнер, який інкапсулює масиви певного розміру, що фіксуються під час оголошення і не змінюється протягом усього терміну експлуатації об'єкту. Елементи зберігаються безперервно, а це означає, що до них можна отримати доступ не тільки за допомогою ітераторів, але й за допомогою зміщень звичайних вказівників на елементи. Звідси випливає, що вказівник на елемент `dynarray` може бути переданий у будь-яку функцію, що очікує вказівник на елемент масиву.

Порівнюючи контейнер `std::dynarray` з іншим контейнером `std::vector`, що дуже часто використовується можна зауважити наступне. Якщо під час роботи програми немає необхідності змінювати розмір масиву, наприклад, коли необхідно завантажити файл невідомого розміру і далі обробляти лише саме цей файл, доцільніше використовувати контейнер `dynarray`, а не контейнер `vector`, що призначений для роботи з масивами, розмір яких потрібно змінювати під час роботи програми.

Однак основна перевага в продуктивності контейнера `dynarray` пов'язана з тим, що в реалізаціях рекомендується виділяти, коли це можливо, `dynarray` в стеку уникаючи виділенню пам'яті в купі. Як деякі коментують щодо контейнера `dynarray`: «Отличный контейнер, ничего лишнего»[1].

Контейнер `std::dynarray` пропонує дві переваги:

- безшовна взаємодія зі стандартними літераторами та алгоритмами;
- безпека коду під час роботи.

За стандартом C++14 [2] визначено динамічний масив – `std::dynarray`, який дізнається про свій розмір під час виконання програми і не може змінити його в подальшому, але може розташувати свої об'єкти або на стеку, або розмістити їх у купі. Згідно з поправкою цей клас контейнеру може бути явно оптимізований компілятором для випадків використання стеку.

Перелік посилань:

1. <https://sim0nsays.livejournal.com/31460.html>.
2. Обзор новых возможностей C++14: Часть 1. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://habr.com/ru/post/184606/>

ВИКОРИСТАННЯ ВКАЗІВНИКА `UNIQUE_PTR` ДЛЯ ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ МАСИВІВ ДАНИХ

Інтелектуальний вказівник `std::unique_ptr`, що з'явився в стандарті C++11, прийшов на зміну вказівнику `auto_ptr`, проблема якого полягала в правах володіння, коли об'єкт цього класу втрачав права володіння ресурсом при копіюванні, мається на увазі присвоєнні в конструкторі копіювання, передачі до функції за значенням [1]. В новому вказівникові `unique_ptr` заміна прав володіння ресурсом здійснюється за допомогою допоміжної функції `std::move`, яка є частиною механізму переміщення. Існує дві версії вказівника `unique_ptr` [2], перша з яких керує часом життя одного об'єкту, створеного за допомогою оператора `new`, а друга керує життям масиву, пам'ять для якого була виділена оператором `new[]`.

Порівняння використання класичного вказівника та вказівника `unique_ptr` було проведено в операції сортування. Сортування було виконане за допомогою алгоритму `quicksort` зі складністю $O(n \log(n))$, що складається з трьох кроків – спочатку вибирається опорний елемент, далі масив перерозподіляється таким чином, що елементи масиву, що менше за опорний, розташовуються зліва від опорного, а більші – справа, потім перші два кроки рекурсивно застосовується для підмасивів ліворуч і праворуч від опорного елементу.

Результати порівняння представлені на рис.1. Як бачимо, найшвидше програма справляється із задачею сортування чисельним полем, найповільніше із полем `std::string`, що є природнім, оскільки вбудовані стандартні типи не можуть працювати за екземпляри класів. Різниця між звичайним та інтелектуальним вказівниками стає помітною лише за відносно великих розмірів масивів.

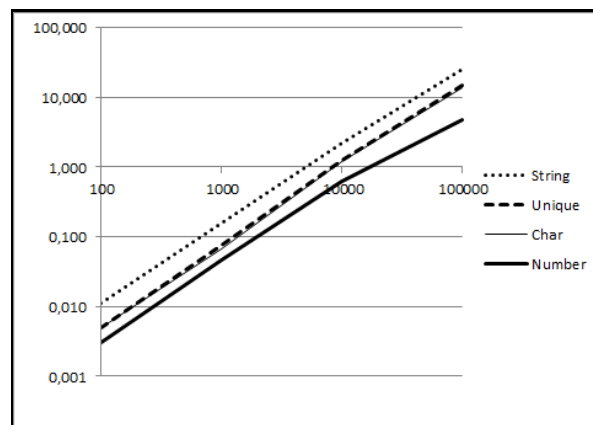


Рис.1 Порівняння ефективності обробки масивів різного типу даних з використанням вказівника `unique_ptr`.

Перелік посилань:

1. Д. Вандевурд, Н. Джосаттис, Д. Грегор. Шаблоны C++. Справочник разработчика = C++ Templates. The Complete Guide. — 2-е. — СПб. : «Альфа-книга», 2018. — 848 с.
2. П. Пай, П. Абрахам. Реактивное программирование на C++. — М. : ДМК Пресс, 2018. — 324 с.

ЕФЕКТИВНІСТЬ СОРТУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ КОНСТРУКТОРА КОПІЮВАННЯ ТА КОНСТРУКТОРА ПЕРЕМІЩЕННЯ

В стандарті C++11 були додані дві функції для роботи із семантикою переміщення, конструктор переміщення та оператор присвоювання переміщенням. Якщо мета семантики копіювання полягає в тому, виконати копіювання одного об'єкта в інший, головна мета семантики переміщення полягає в переміщенні володіння ресурсами з одного об'єкта в інший [1]. Основною відмінністю тут є те, що ресурси, що можуть бути великими за розміром, не копіюються, не переміщуються, а змінюється володар цими ресурсами. Вочевидь ця операція має бути менш затратною.

Важливим елементом використання семантики переміщення є необхідність присвоїти вказівникові бувшого власника ресурсу нульове значення `nullptr`, щоб деструктор не звільнив цей ресурс [2].

Для перевірки ефективності обробки масивів даних за допомогою конструктора переміщення було проведено порівняння сортування масивів символьних рядків за допомогою як конструктора копіювання, так й за допомогою конструктора переміщення. Для сортування був використаний модифікований алгоритм quicksort з опорним елементом у кінці масиву, якому передаються функція обміну елементів `swap` та функція порівняння `compare`. Великий час сортування за полем `string` був спричинений необхідністю порівняння доволі великих символьних рядків, що займало більшу частину часу роботи програми. Як бачимо з рис.1 суттєва різниця в ефективності використання конструктора переміщення особливо проявляється за великих розмірів масивів даних і може досягати чотирьохкратного пришвидшення.

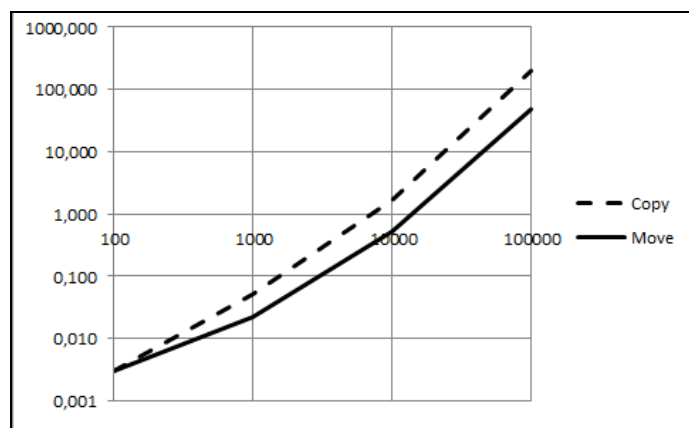


Рис.1 Витрати на час виконання сортування строкових ресурсів в залежності від кількості елементів масивів за допомогою конструктора копіювання (`copy`) та за допомогою конструктора переміщення (`move`).

Перелік посилань:

1. Д. Вандевурд, Н. Джосаттис, Д. Грегор. Шаблоны C++. Справочник разработчика = C++ Templates. The Complete Guide. — 2-е. — СПб. : «Альфа-книга», 2018. — 848 с.
2. П. Пай, П. Абрахам. Реактивное программирование на C++. — М. : ДМК Пресс, 2018. — 324 с.

SMART POINTERS FOR FILLING AND SORTING ARRAYS

Pointers are usually used to implement data arrays that need to be resized at work. Smart pointers that appeared on C++ 11 standard relative to normal pointers that simply point to a memory space allocated for objects, have additional features such as automatic memory management or checking for memory leakage [1].

The smart pointer `unique_ptr` has its own copy constructor, but the overloaded assignment operator is not available explicitly. This pointer `unique_ptr` can be moved by the `std::move` function, which allows the pointer to transfer an object to another pointer property.

The pointer `shared_ptr` works with shared objects, or in other words, memory is allocated to share the object with other pointers. The `shared_ptr` counts references to its own object, that is, a pointer has a programmed variable that counts the number of references to the specified object. If this variable becomes zero, the object is destroyed. That is, memory for this pointer is released only when all instances of `shared_ptr` in the program are released. Each copy of a single `shared_ptr` pointer contains the same pointer, or more specifically the same address of this object.

The smart pointer `weak_ptr` has references an object managed by the `shared_ptr` pointer, but unlike `shared_ptr`, it does not count references to an allocated resource.

Because the `shared_ptr` pointer counts the number of links it points to, there may be a problem of cyclic links. In order to avoid such cycles, you must use the `weak_ptr` pointer to handle such objects. Saved objects will only be deleted if the owners of the object are instances of a `weak_ptr` pointer. That is, the `weak_ptr` pointer does not guarantee that the object will continue to exist, but this `weak_ptr` pointer can query the resource and determine if the object still exists in memory.

The question arises as to how additional features affect the standard use of smart pointers. In order to analyze the features of the new smart pointers, a comparison of the integer array processing speed of 100,000 elements was made.

For comparison, arrays were declared using a normal pointer, a smart pointer `shared_ptr`, and a vector container.

The processes of filling the arrays and their subsequent sorting were analyzed.

As expected, the time spent by smart pointers to filling and sort arrays is significantly more than using simple pointers, since pointers like `shared_ptr` spend time for both references counting and resources allocating. The `shared_ptr` pointer spent 17 times more time than usual pointer to fill the array. But for sorting arrays, the `shared_ptr` pointer wasted only three times more.

More unexpected was the result of filling and sorting arrays with vector containers. which are very often used in practice. The time consumed by the containers in two orders of magnitude exceeded the corresponding figures for simple pointers, although the sorting took only 10 times more time.

References:

1. Розумні вказівники [Електронний ресурс] Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Розумні_вказівники.

MOVING CONSTRUCTOR AND RELOCATION OPERATOR

New C++ standards, or rather, new programming language elements improve program performance without using any data optimization tools [1]. In particular this applies to smart pointers and moving constructor.

Unlike the copy constructor, which by default copies bytes information from one object to another, if the class has embedded elements with allocated dynamic memory, it must allocate additional memory and copy to it the contents of the dynamic memory.

A more optimistic option is to use a move constructor, which is called automatically instead of the copy constructor when the constructor parameter is a temporary object, that is, a rvalue pointer. The relocation constructor simply retrieves the data from a temporary object that was passed to the move constructor.

The move constructor is sometimes thought to be simply a lightweight version of the copy constructor, but in some cases copy process is forbidden and then the intellectual pointer `unique_ptr` is the best way out. This pointer is usually the only one in the class and has a specific object that is automatically destroyed under certain conditions. Using the move constructor, you can transfer ownership of this pointer from one object to another, and in particular this pointer can be used as a function return value.

The `unique_ptr` class objects are moveable, not copyable, which means that in this class are defined the move constructor and the overloaded move operator, namely `operator = (type &&)`, but copy constructor and the overloaded assignment operator are missing. After moving, the `unique_ptr` pointer is equal `nullptr`.

It is also clear that using the moving constructor will not increase the performance of the application in cases where the class does not have the resources allocated in dynamic memory.

You can also use `unique_ptr` pointers as a pointer to an array of objects, using the following syntax to create a `unique_ptr` object: `unique_ptr <type []>`.

That is, we have a full reasonable storage for storing the pointer to an array.

However, the comparison [2] with the vector container is not in favor of the latter, since the containers, due to their structure, work significantly slower than pointers.

In some cases, there is a need to force the object to be temporary in order for the move constructor to work, for example. For these cases there use a move function that does not move an object, but merely casts its parameter to the rvalue type to call the move constructor.

References:

1. C++ International Standard - Open-std.org [Электронный ресурс] Режим доступа: www.open-std.org/jtc1/sc22/wg21/docs/papers/2012/n3337.pdf.
2. Д. Вандевурд, Н. Джосаттис, Д. Грегор. Шаблоны C++. Справочник разработчика = C++ Templates. The Complete Guide. — 2-е. — СПб.: «Альфа-книга», 2018. — 848 с.

СЕКЦІЯ №10

**Моделювання та
аналіз
теплоенергетичних
процесів**

Магістрант 5 курсу, гр. ТІ-91мп Скоробогатський Д.В.
Доц., к.т.н. Кузьменко І.М.

РОЗВАНТАЖЕННЯ КАНАЛУ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ПРИ REAL-TIME СИНХРОНІЗАЦІЇ ДАНИХ ДАТЧИКІВ ТА СЕРВЕРУ В СИСТЕМАХ З ВИКОРИСТАННЯМ C++

Автоматизація моніторингових систем зростає на сьогоднішній день, зростають можливості основних компонентів таких систем - мікроконтролерів. Великим кроком у цьому процесі стала поява 32-розрядних мікроконтролерів Arduino, побудованих на базі архітектури ARM та AVR. Незалежно від архітектури мікроконтролерів, плати Arduino мають широкі можливості для розширення функціоналу мультиагентних систем і використання різноманітних датчиків і сенсорів. Управління мультиагентними системами за допомогою мережі є достатньо привабливим і значущим.

Для відправки даних на сервер за допомогою мережевих протоколів, без розширення плати Arduino (за допомогою Ethernet Shield) можна використовувати плату Arduino UNO Wifi Rev 2. Плата містить 8-розрядний процесор ATMEGA4809 високопродуктивної архітектури AVR RISC.

Задачею роботи є розробка програмного забезпечення для синхронізації клієнта (даних датчиків) та сервера у мультиагентних клієнт-серверних системах.

Перед використанням таких систем слід налаштувати коректну роботу агенту в бездротовій мережі (WiFi).

Сервер виконує наступні дії: отримує дані від агенту у вигляді масиву байт, підтверджує їх отримання, десеріалізує дані у доступній для обробки формі; виконує дешифрування цих даних та ін.

Агент відповідальний за наступне: отримання даних з навколишнього середовища об'єкта; серіалізацію отриманих даних у масив байт для передачі мережею; розбиття великих пакетів з урахуванням допустимого значення MTU (Maximum transmission unit - максимального розміру блоку корисного навантаження пакету, який можна передати на каналному рівні мережної моделі OSI); забезпечення відправлення критично важливих даних для системи, шифрування зазначених блоків, надсилання бінарних даних на сервер для подальшого опрацювання.

Дана технологія є універсальною. В залежності від системи, у яку буде інтегруватися дана технологія, є доцільним розглядати додаткові способи оптимізації: стискання даних побайтово, побітове представлення цілочисельних даних. За рахунок цих способів при відправці масиву байт можна досягти розвантаження каналу передачі даних.

Недоліком даної технології є необхідність для користувача самостійно розробити код для серіалізації/десеріалізації існуючих у системі модулів для конвертування бінарних даних за допомогою мови програмування C++. При цьому слід врахувати, що розмір буферу повідомлень обмежується пам'яттю мікроконтролера [1].

Відповідно до задачі, код, що реалізує дану технологію, для прошивки плати Arduino було розроблено в середовищі розробки Arduino IDE з використанням мови C++ і бібліотеки WifiNINA [2].

Перелік посилань:

1. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров. Изд. 2е, переработаное и дополниное / Сост. Ю.А. Шпак—К.: «МК-Пресс», СПб.: «КОРОНА-ВЕК», 2011. – 544 с., ил.
2. Demo 19: How to use UDP/IP with Arduino ESP32 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.iotsharing.com/2017/06/how-to-use-udpip-with-arduino-esp32.html>.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АГЕНТ МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ СИСТЕМАМИ

Зі стрімким розвитком сучасних технологій, все вагомішим стає питання створення надійної мережі постійного стабільного енергозабезпечення. Система має вміти адаптуватись до зміни попиту на енергію зі сторони користувача та реагувати на зміни параметрів навколишнього середовища, враховувати екологічні обмеження та динаміку цін на енергоресурси [1].

Одним із рішень є Microgrid-системи. Microgrid-системи – локалізована група джерел енергетичних ресурсів та навантажень, яка може працювати як автономно, так і може бути частиною більшої системи [2,3]. Найпростіша Microgrid-система може складатись з розподілених генераторів, ресурсів відновлювальної енергії, енергозберігаючих кластерів з гнучким навантаженням.

Найактуальнішим підходом до формування високоадаптивних розподілених системам є Мультиагентний підхід [4]. Мультиагентна система – автоматизована система керування розподіленими системами, яка складається з незалежних (або частково незалежних) інтелектуальних агентів, які контролюють власну обмежену гілку системи [5,6]. Агенти мають бути здатними реагувати на зовнішні та внутрішні зміни, а також обмінюватись інформацією з іншими агентами для вирішення спільної проблеми або задачі.

Метою мого дослідження є створення прототипу системи моніторингу технічного стану та управління режимами функціонування енергетичної інфраструктури з застосуванням мультиагентного підходу. Така система повинна гармонізувати процеси генерування, передач, розподілу, перетворення, накопичення та використання енергії у реальному часі з врахуванням екологічних, технічних, фізичних, метеорологічних, соціальних, економічних факторів та забезпечення максимально комфортних умов споживача енергії.

У перспективі передбачається створення декількох агентів, яким для роботи потрібна комунікація з між собою. Цей крок спрямований на вирішення одної з найважливіших проблематик мультиагентної системи – створення зручної і легкої мови спілкування агентів. Розроблювана система може бути корисна як і для великих систем промислового типу, так і для невеликих користувацьких систем.

Перелік посилань:

1. Kubera, Yoann; Mathieu, Philippe; Picault, Sébastien (2010), «Everything can be Agent!» (PDF), Proceedings of the Ninth International Joint Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems (AAMAS'2010): 1547–1548
2. Wooldridge, M. (2003). An Introduction to MultiAgent Systems. Newark: Wiley.
3. L. Xuan and S. Bin, “Microgrids—An integration of renewable energy technologies,” in Proc. China Int. Conf. Electricity Distribution, 2008 (CICED 2008), 2008, pp. 1–7
4. Guerrero, J.M., Vásquez, J.C., Matas, J., Castilla, M., Vicuña, L.G.d., Castilla, M.: ‘Hierarchical control of droop-controlled AC and DC microgrids – A general approach toward standardization’, IEEE Trans. Ind. Electron., 2011, 58, (1), pp. 158–172 (doi: 10.1109/TIE.2010.2066534).
5. Ren, W., Beard, R.W.: ‘Distributed consensus in multi-vehicle cooperative control’ (Springer, Berlin, 2008).
6. Ferber, J.: Multi-Agent Systems. An introduction to Distributed Intelligence. Addison-Wesley, Reading

Магістрант 5 курсу, гр. ТВ-91мп Обруснік Д.В.
Доц., к.т.н. Кублій Л.І.

ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ПІДСИЛЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ГІДРОАКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ

Для цивільної й військової гідроакустики проблема підсилення інтенсивності сигналів є досить актуальною, оскільки від цього залежить точність розпізнавання сигналів, якість і вартість розв'язання таких проблем, як пошук об'єктів, підводний зв'язок, навігація, дослідження Світового океану тощо. Гідроакустичні сигнали — це акустичні коливання, які поширюються у водному середовищі. Такі сигнали мають частотні, часові, просторові характеристики. Звукові хвилі в океанах і морях — єдиний вид сигналів, які можуть розповсюджуватися на значні відстані з малим затуханням. Проте у водному середовищі також наявні різноманітні перешкоди і шуми [1].

При розробці сучасних гідроакустичних систем і комплексів застосовують різні алгоритми і методи цифрової обробки сигналів. Застосування нових підходів і алгоритмів направлене на суттєве (в сотні разів) зменшення обчислювальних витрат, підвищення достовірності й точності виявлення гідроакустичних сигналів [2]. Одним із таких підходів є використання алгоритмів машинного навчання для розпізнавання звукового сигналу, виділення шуму і підсилення самого сигналу.

Розроблена програмна система призначення для відокремлення звукового сигналу від шуму і його подальшого підсилення. Алгоритм машинного навчання буде математичну модель на основі гідроакустичних сигналів з різною частотою і концентрацією шумів у сигналі. Математична модель реалізує модифікований алгоритм зниження шуму Audacity [3], у якому використано швидку трансформацію Фур'є.

Для написання модулів системи вибрано мову програмування Python як одну з основних мов для створення систем машинного навчання. Її перевагою також є кросплатформність — розроблений програмний продукт можна встановити на різні програмно-апаратні платформи. Побудову моделі даних і тренування алгоритму розроблено у відкритій програмній бібліотеці машинного навчання TensorFlow компанії Google (основний програмний інтерфейс роботи з цією бібліотекою реалізовано для мови Python), яка забезпечує ефективну роботу з багатовимірними масивами даних. При навчанні алгоритму використано звукові файли гідроакустичних сигналів з різною концентрацією шуму, згенеровані програмно, а також отримані від реальних гідроакустичних систем.

Використання розробленої програмної системи дасть змогу збільшити радіус дії сигналу за рахунок фільтрації шуму і підсилення самого сигналу. У подальшому це також зменшить загальну вартість гідроакустичних систем.

Перелік посилань:

1. Карабанов И.В., Миронов А.С. Алгоритмы обработки гидроакустических сигналов. — Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2018. — 140 с.
2. Зверев В.Ф., Стромков А.А. Выделение сигналов из помех численными методами. — Н. Новгород: ИПФ РАН, 2001. — 188 с.
3. Noise reduction in python using spectral gating. — <https://github.com/timsainb/noisereduce/blob/master/README.md>

МОДЕЛЬ ДАНИХ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ СТУДМІСТЕЧКА

Сучасні тенденції потребують раціонального підходу витрачання енергоресурсів і підвищення енергоефективності. Одним із компонентів будівництва «зеленої економіки» і підготовки стабільного розвитку суспільства є створення і функціонування розвинутої системи енергетичного менеджменту, що вимагає в свою чергу наявності розвинутої системи планування, моніторингу та аналізу функціонування інженерних мереж [1].

Проаналізований світовий досвід показує приклади таких систем створених на базі геоінформаційних технологій. Ефективність використання геоінформаційних систем в галузі управління інженерними мережами визначається наступними функціональними можливостями:

- Представленням інженерних мереж в вигляді топологічних (зв'язних) структур, що дає можливість моделювати управлінські процеси.
- Створення об'єктно-реляційних бази даних для зберігання опису як атрибутивних, так і просторових характеристик об'єктів .
- Легкого перетворення топологічної структури в зручний для користувача схематичний вигляд.

Геоінформаційна система – це система, яка включає в себе новітні комп'ютерні технології для проведення картографування та аналізування об'єктів, подій і явищ, що відбуваються та будуть відбуватись в об'єкті дослідження [2]. Ця система забезпечує збір, збереження, обробку, доступ, відображення та поширення геопросторових даних. Вивчення геоінформаційної системи має виключно позитивний вплив на розвиток української наукової спільноти. Для детального аналізу ГІС ми обрали тему нашої наукової роботи створення програмних засобів на базі ГІС технологій.

За мету даної роботи ми обрали проведення аналізу та формування інформаційної моделі інженерних мереж студмістечка КПІ за основу чого взято модель розроблену esri ArcGIS MultiSpeak® Data Model. Модель показує взаємодію інженерних мереж: датчиків, кабелів, труб, люків. Також метою є дослідження закономірностей інформаційного забезпечення користувачів, включаючи принципи побудови системи, накопичення, збору моделювання, обробки й аналізу просторових даних, їх використання та відображення, формування програмних засобів для кінцевих споживачів, розробки технології виготовлення схем мереж, формування відповідних організаційних документів.

Перелік посилань:

1. Іншеков Є. М. Впровадження систем енергоменеджменту – шлях до створення «зеленої» економіки / Євгеній Миколайович Іншеков., 2014. – 162 с.
2. Баранов Ю. Б. Геоинформатика: толковый словарь основных терминов / Ю. Б. Баранов, А. М. Берлянт, Е. Г. Капралов и др. – М. : ГИСАссоциация, 1999. – 204 с.

WEB-СЕРВІС З ПЕРЕДБАЧЕННЯМ ЖАНРУ ФІЛЬМІВ

З розвитком і вдосконаленням інформаційних технологій темпи їхнього застосування невинно зростають. Зокрема, тема машинного навчання останнім часом спричинила величезний сплеск інформації. Згідно зі статистикою Google Trends 2020 року [1] фразу “machine learning” шукають в 10 разів частіше, ніж у 2010 році.

У даному дослідженні використано такі методи машинного навчання, як логістична регресія, GNB, LSTM, RNN [2], проведено їхнє порівняння і оптимізацію параметрів моделей для одержання найточнішої класифікації. Завданням роботи є передбачення жанру фільму за коротким описом його сюжету, тобто за текстовими даними. Складність полягає у тому, що фільм може мати кілька жанрів, що значно ускладнює процес навчання і перевірки точності моделі. Тому за основу було взято багатотемну класифікацію, в якій об’єкт, який класифікується, може належати до кількох класів одночасно, а самі класи є не взаємовиключними (можливо, навіть вкладеними). Як результат, система оцінює, наскільки точно жанр пов’язаний з фільмом і вибирає тільки ті мітки (жанри), міра відповідності яких вища від заданого порогу. Навчання моделей відбувалося на наборі даних, в якому у відповідність до 30886 унікальних текстових описів фільмів ставляться жанри. У наборі налічується 100 унікальних жанрів, найпопулярнішими серед яких є “drama”, “comedy” і “horror”. Мірою точності моделі вибрано метрику F1 [3], яка є середнім гармонійним точності й повноти. Це гарантує найбільшу кількість визначених фільмів кожного жанру з найменшою помилкою.

Використано рекурентну нейронну мережу, реалізовану в бібліотеці Keras, що дає можливість оцінювати “позитивний”, чи “негативний” опис фільму подано системі.

Обробка текстової інформації про фільм передбачає видалення непотрібних символів, поділ тексту на слова, видалення слів, які не несуть важливої інформації, подання всіх символів на нижньому регістрі і проведення лематизації, тобто зведення різних форм одного слова до словникової форми.

Спочатку було випробувано логістичну регресію як одну з простих базових моделей. Цей статистичний метод повертає ймовірність належності певного фільму до певного жанру. Після тренування моделі значення метрики F1 досягло відмітки 37%. Це значення досить мале, тому було обрано ансамбль (використання кількох алгоритмів машинного навчання з метою отримання кращого результату) Majority Rule Voting (GNB + LSTM). У результаті одержано найбільше значення F1-метрики — 53% на тестовій вибірці, яка становила 20% від загального обсягу даних. Для написання модулів системи вибрано мову програмування Python, бібліотеку Keras і фреймворк Django.

Система може бути корисною для сервісів, які надають можливість переглядати кінофільми онлайн. Надаючи інформацію щодо жанру фільму, система також полегшить роботу адміністратора ресурсу. У подальшому дана система може бути використана іншою системою для надання користувачам рекомендацій щодо фільмів.

Перелік посилань:

1. Machine learning — <https://trends.google.com/trends/explore?date=all&q=machine%20%20learning>
2. Goodfellow I., Bengio Yo., Courville A. Deep Learning. — <https://www.deeplearningbook.org/>
3. F1 Score. — <https://www.ritchieng.com/machinelearning-f1-score/>

ВЕБ-ПЛАТФОРМА ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МІЖНАРОДНИХ КОНФЕРЕНЦІЙ

Програмне забезпечення для організації конференцій або інших заходів — це засіб, який допомагає організаторам досягнути успіху в усіх аспектах — від реєстрації і планування заходів до створення звітів. Оскільки програмне забезпечення для керування заходами об'єднує всі інструменти в одну платформу, то це робить програму легкою для розуміння і надає організаторові велику кількість готових ідей [1].

Планування конференції є складним завданням. Потрібно визначити дату конференції, скласти інформаційний лист, визначити і оформити місце проведення конференції, зібрати заявки потенційних учасників, тексти їхніх доповідей, презентації, інший матеріал, інформацію про оплату участі, спілкуватися з учасниками, розмістити різноманітні оголошення, сформувавати за інформацією з заявок програму, розмістити її на сайті і розіслати учасникам, розмістити на сайті звіт конференції, включаючи фотографії й відео-матеріали, збірник матеріалів конференції. Наявність при цьому веб-платформи для організації конференцій робить процес швидким і простим для організаторів, а також доступним для учасників конференції і всіх зацікавлених осіб.

До появи програмного забезпечення для управління заходами організаторам потрібно було використовувати сторонні інструменти такі, як WordPress чи Squarespace, для власноручного проектування сайтів заходів. У наш час існує досить багато веб-додатків для планування заходів, наприклад, Metting Play, Event Integrity, Event Core, Planning Pod, ClearEvent та інші. Вони мають різний функціонал, спрямований на оптимізацію процесу керування заходами, і виключають необхідність ручного створення власних сайтів [2]. У цілому, сучасне програмне забезпечення для керування й організації конференцій робить більше, ніж просто відображає захід на сайті. Воно дає можливість організаторам розкрити всі деталі подій і, в результаті, забезпечити успіх заходу.

У розробленій платформі враховано функціонал існуючих веб-додатків, складовими якого є авторизація, реєстрація, редагування даних про користувача, можливість збирати різноманітні матеріали, переглядати матеріали поточної і попередніх конференцій. Також є можливість організатору створювати будь-яку кількість запрошень, виконати їхнє редагування, видалення. Користувач при створенні або редагуванні заходу може прикріпити файли різного типу, зображення, опис, карту місцезнаходження, вказати час і дату проведення заходу. На головній сторінці веб-платформи виконується фільтрація за датою проведення заходу. Картка конференції містить таку інформацію, як назва, місце, дата і час, опис, файли будь-якого формату, зображення, надає можливість зареєструватися. На головній панелі є посилання на сторінку редагування персональних даних.

Створений веб-додаток має три компоненти: головна сторінка для перегляду конференцій, головна панель для їхнього створення і модуль для редагування персональних даних користувачів. При розробці модулів веб-платформи для написання клієнтської частини вибрано мову Typescript і веб-фреймворк ReactJS, для серверної — NodeJS, також використано мову запитів і маніпулювання даними GraphQL, базу даних MongoDB.

Розроблена веб-платформа допоможе спростити планування конференцій і надасть інструменти, необхідні для створення й подальшого супроводу таких заходів.

Перелік посилань:

1. Why you need event management software. — <https://blog.bizzabo.com/why-you-need-event-management-software>
2. Best event management software — zapier.com/blog/best-event-management-software

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АГЕНТ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ

В умовах жорсткої конкурентної боротьби на ринку нових технологій, дотримання умов секретності та протистояння витоку технологічної інформації, інформаційної безпеки, несанкціонованого доступу до обладнання та території для деяких підприємств критичним постає питання організації та контролю доступу в технологічні зони та приміщення [1,2].

У цих тезах розглядається проблема адаптації системи контролю та управління доступом як способу управління об'єктом в умовах мінливості стану навколишнього середовища та самого об'єкта (технологічної зони, тощо) [3,4].

Адаптація системи контролю та управління доступом полягає у зміні сценаріїв її поведінки відповідно до зовнішніх чинників, наприклад, час доби, наявність у технічній зоні авторизованого персоналу з вищим пріоритетом, наявність авторизації взагалі і т.д. У випадку розподіленої системи контролю та управління доступом, можливі сценарії її поведінки значно ускладнюються [5,6].

Сучасні системи контролю та управління доступом не мають адаптивних алгоритмів організації регламентів свого функціонування [7].

Дана робота описує результати дослідження створення агенту розподіленої системи контролю та управління доступом до технологічних зон та приміщень (далі СКУД). Її роль полягає у забезпеченні регламенту та сценаріїв авторизованого та неавторизованого доступу та переміщення осіб в зоні контролю.

Для забезпечення високого рівня захищеності об'єкта від несанкціонованих втручань в умовах мінливості ситуації необхідно враховувати:

1. Можливість зміни регламентів доступу протягом доби.
2. Можливість зміни регламентів доступу в разі виникнення екстрених ситуацій (пожежа, аварія, теракт, стихійне лихо, тощо).
3. Можливість зміни регламентів доступу до обладнання, його активації та/або зміни режиму функціонування, відповідно до рівня допуску.
4. Можливість моніторингу переміщень осіб (та їх правомірності) в зоні контролю.

Перелік посилань:

1. Wooldridge M.J. An introduction to multi-agent systems. Wiley, 1996.
2. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям. Философия, психология, информатика. М., Эдиториал. 2002
3. Ghallab M., Nau D., Traverso P. Automated planning: Theory & Practice. Morgan Kaufmann, 2004
4. Ворона В. А., Тихонов В. А. В83 Системы контроля и управления доступом. - М.: Горячая линия Телеком, 2010. - 272
5. Bellifemine F, Caire G, Greenwood D (2007) Developing multi-agent systems with JADE. Wiley, London
6. D. Dimarogonas, E. Frazzoli, K. Johansson, "Distributed event-triggered control for multi-agent systems", IEEE Trans. Autom. Control, vol. 57, no. 5, 2012.
7. Benantar, Messaoud. (2006). Access control systems. Security, identity management and trust models. Access Control Systems: Security, Identity Management and Trust Models. 10.1007/0-387-27716-1.

СИСТЕМА НАДАННЯ СТАТИСТИКИ ПРО ІНЖЕНЕРНІ ВАКАНСІЇ В ІТ

Сучасні інформаційні технології (ІТ) постійно розвиваються і змінюються. Також змінюються потреби бізнесу й інструменти, які задовольняють ці потреби. Можна нарахувати багато напрямів, які часто взаємодіють один з одним: веб-розробка (back-end і front-end), мобільна розробка (android, iOS, Windows), розробка десктопних застосунків, big data, data science, data engineering, analytics і багато інших. Кожен з напрямів має розділи і підрозділи і кожен з них потребує своїх специфічних знань і технологій.

Наявність великої кількості напрямів і необхідних сукупностей технологій приводить до неможливості оцінити, наскільки спеціаліст є актуальним і які додаткові технології найбільш підвищують цінність інженера для роботодавця. Звичайно ж, існує велика кількість статей і блогів, які подають своє персональне бачення цієї проблеми, але воно є, як правило, лише баченням автора і тому існує велика кількість суперечливих думок. Вже зайняті інженери можуть дізнаватися актуальну інформацію зі свого оточення, але це також не завжди універсальне бачення ситуації. Найкращий з доступних інструментів — сайти з вакансіями, де інженер може дізнатися, скільки вакансій для нього підходять і яких знань йому не вистачає. Цей метод найкращий, оскільки не містить суб'єктивної думки, а лише відображає реальні потреби бізнесу, проте він вимагає значної витрати часу і ручної фіксації прийнятних пропозицій.

Комп'ютерні системи здатні опрацьовувати не десятки вакансій, а тисячі за набагато менший проміжок часу, а також подавати результат в інформативнішому вигляді. Аналіз існуючих рішень показує, що деякі подібні системи вже є у сайтів вакансій work.ua, djinni.com, dou.ua тощо. Але вони надають не настільки детальну інформацію або ж використовують опитування людей, що не завжди дає об'єктивну інформацію.

Визначивши проблему і можливі джерела інформації, треба чітко продумати, яка інформація необхідна і яка доступна. Крім того, існує й інша проблема — вільний формат опису вимог до вакансії, що значно ускладнює виокремлення структурованих даних і підвищує ризик помилки при машинному опрацюванні. Також сайти багатомовні, можливі варіації навіть в написанні міста, для якого вакансія є актуальною (наприклад, Київ може бути передано як Kyiv або в російськомовних ресурсах як Киев).

Розв'язанням проблеми є створення комплексного конвеєра даних, який складається з виробника даних (Python Scrapy [1]), виокремлювачів даних, які виокремлюють ключові слова за словником (технології, рівень англійської, необхідний досвід, рівень вакансії), трансформера даних, який перетворює слова до одного з заданих або повертає порожнє значення (використовуються для приведення назв міст до одного заданого словника), сервісу контролю якості (система логування, а також веб-інтерфейс, який дає змогу змінювати чи видаляти неякісні дані) і база даних (MongoDB), яка здатна зберігати різні формати даних і не вимагає утворювати постійну схему документів. База даних MongoDB також дає можливість виконувати складні запити на агрегування, фільтрування й групування даних для побудови висновків, які побачить користувач.

Таким чином, розроблена система бере дані з сайтів, виокремлює з них корисну інформацію, перетворює її до одного вигляду і записує до бази даних. За зібраною інформацією будуються інформаційні сторінки вакансій.

Перелік посилань:

1. Scrapy Tutorial. — <https://docs.scrapy.org/en/latest/intro/tutorial.html>

УДК 004.9

Студент 4 курсу, гр. ТМ-62 Богач А.Г.; студент 4 курсу, гр. ТМ-62 Баб`як В.В.
Асист. Швайко В.Г.

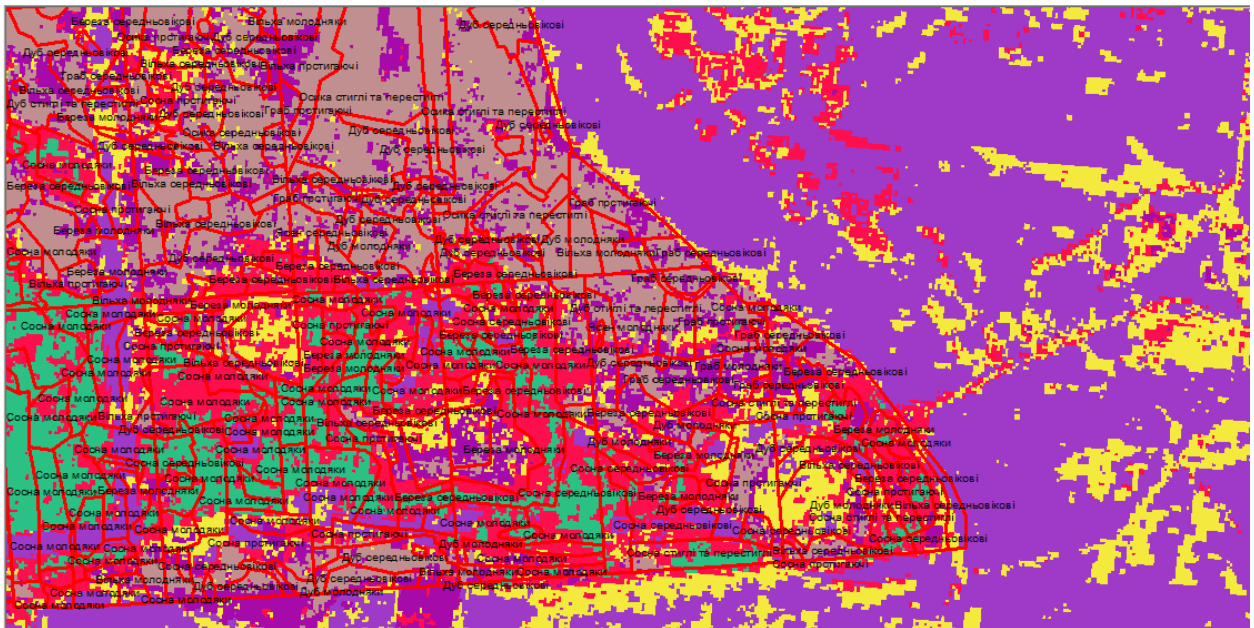
КЛАСИФІКАЦІЯ ЗНІМКІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЧАСОВИХ ЗМІН ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ

Зважаючи на негативні зміни екологічних зон через вирубку лісових насаджень необхідно провести їх аналіз на протязі певного часу. Саме тому нам потрібна класифікація космічних знімків.

Вирішення даної проблеми надасть нам змогу контролювати ці зміни та вчасно зупинитись, щоб не нанести шкоди екологічним та економічним чинникам України. Процес класифікації – це процес отримання класів з багатоканального растрового зображення. Саме тому ми використовуємо космічні знімки визначеної місцевості зі зміною у десять років. Процес класифікації – це багатокроковий робочий процес, який потребує часу.

Для вирішення цієї задачі ми використовуємо інструменти програмного продукту ArcGIS. Створюємо базу даних кварталів та полігонів, завантажуюємо файл з описами порід дерев на обраній ділянці. Виділяємо класи для кожної породи та позначаємо її власним Id кодом. Після того, як ми оброили карту та виділили кожен клас, проводимо автоматичну класифікацію зображення. В результаті отримуємо карту виділів кожної породи. Для кожного класу відповідає індивідуальний колір, що спрощує процес аналізу класифікації.

Ця робота дозволяє нам швидко класифікувати зображення та проаналізувати зміни лісових угідь.



HORIZONTAL AUTOSCALING OF MICROSERVICES IN A CLOUD-BASED KUBERNETES CLUSTER

Introduction. Nowadays in times of high load systems when designing a distributed system is highly important to consider such important features as fault tolerance, minimal downtime, and the absence of a single point of failure. Thus the most priority tasks while creating these systems are minimizing the downtime and avoiding any system interruptions. Because no matter how well-designed and secured is the system if it can fail one day.

The major way of increasing the fault tolerance of the system is by building it using asynchronous communication between services, for instance queues or publishers/subscribers. One of the main problems of asynchronous messaging in a publisher/subscriber model is a situation when publishers producing rate is faster than subscribers consuming rate and this can lead to subscribers failure or message broker overflow and further system crash. It is known that one of the ways to avoid this situation can be scaling the subscribers so that they can handle all the load that publishers emit. In this work a solution on how to automatically scale the subscribers based on the number of messages in the queue is proposed.

Problem. Consider two services that interact through HTTP and a queue for messaging between them. As a queue in a solution a Google Pub/Sub service is used. The user generates load by sending requests to the first service (publisher). Then the publisher sends messages to the Pub/Sub and then these messages are processed by second service - subscriber. When the load on the subscriber is significantly increased, more instances of subscribers are required, but there is no out-of-the-box solution on how to automatically scale subscribers that cannot handle the load from publishers. The solution of the problem is based on Kubernetes mechanism for horizontal scaling – Horizontal Pod Autoscaler [1], that uses such custom metric as the number of undelivered messages in Pub/Sub for scaling.

Methods. Services were created as simple Spring Boot applications, a solution model system was build using Kubernetes orchestrator and deployed to Google Cloud Platform.

Results. In the scope of this work it was designed a system that solves the described problem. The design system was tested via generation high load and expected results of adjusting the number of subscribers based on fluctuations of system load are achieved.

Conclusion. Within this work the problem of dynamically scaling of the services during high load was reviewed. It was proposed a solution to this problem that allows creating systems that can automatically adapt to the actual system load. This approach not only improves system stability but also saves resources on servers, minimizing the number of required resources when load level is minimal. The use a custom metrics improves the accuracy of auto-scaling and provides a wide range of options for configuring a distributing system.

References:

1. Сафран Джиджи. Осваиваем Kubernetes. Оркестрами контейнерных архитектур. – СПб.: Питер, 2019.

MICROSERVICE CONSERVATION PROFILE OF THE UNIVERSITY UNIT

Introduction. The question of architecture usually arises when a product runs into issues. Whether they're facing scalability or maintenance difficulties, product owners begin to think about moving from a monolithic to microservice architecture. But is it really worth it? What sorts of problems can a microservice architecture solve, what are microservices architecture advantages and what big names have already migrated to microservices?

The microservice software architecture allows a system to be divided into a number of smaller, individual and independent services [1]. Each service is flexible, robust, composable and complete. They run as autonomous processes and communicate with one another through APIs. Each microservice can be implemented in a different programming language on a different platform. Almost any infrastructure can run in a container which holds services encapsulated for operation. Since these containers can be operated in parallel, the existing infrastructure is easier to maintain.

Problem. In contrast to microservices, the monolithic architecture means the code's components are designed to work together, as one cohesive unit, sharing the same memory space. The software built using a monolith approach is self-contained; its components are interconnected and interdependent. If developers want to make any changes or updates to a monolith system, they need to build and deploy the entire stack at once. It's the same thing with scalability: the entire system, not just the modules in it, is scaled together. With the monolithic architecture it can be difficult to adopt a new technology stack, and in case you want to use a new platform or framework, you'll have to rewrite the entire solution.

Methods. Services were created as simple Spring Boot applications, a solution model system was deployed to Google Cloud Platform.

Results. In scope of this work it was creating the conservation profile of the university units using microservice architecture.

Conclusion. Within this work the problem of using monolith architecture of the services during development. It was proposed a solution of this problem that allows to create microservice architecture that can separate the dependency of services from each other. This approach not only improves system stability, but also allows to reduce the amount of work we do when you scale the system further.

References:

1. Chris Richardson. Microservices Patterns - Sternebewertungen, 2018.

ROBOTIC PLATFORMS IN IOT ENVIRONMENTS

Currently, there is a strong tendency to replace humans on dangerous, trivial and repetitive work with robots that can survive in the environment and successfully complete the task. Currently, almost all heavy industry giants use robots in cooperation with people or instead of them, which leads to higher speed, better quality, lower costs and higher efficiency and revenue [1,2].

This work describes the problem of using heavy industrial experience and safety in order to minimize human activity and, as a result, human error and risk.

Modern monitoring and control systems consist of sensors and actuators. These are all protected jobs. The idea of using an agent-based intelligent system is to cover all the building's needs for such trivial and repetitive actions and, in addition, to remove people from risk areas. However, as a rule, the provision of insurance services is mandatory, and the employee will be engaged in safer work [3,4,5].

Various maintenance tasks are easily decomposed into basic scenarios, such as patrolling, localization, navigation, reports, etc. In this case, you only need the availability of PC and reporting software, as well as many functions that require attention, for example, patrolling or searching for items of interest, including localization and patrolling. This is where mobile robotics should be used.

1. To be a full replacement of a person as a surveillance worker, robot must apply such conditions:
2. Robot is to have same or bigger movement velocity and human-comparable velocity controller
3. Robot is to have a stable connection to the operator in order to support override in case of trouble
4. It should be designed in accordance to the environmental challenges it is to meet on duty
5. Robot is to have basic sensors that are replacing human perception at a level required for this duty.

As for the system which is to maintain the location and perform surveillance there are such tenets:

- System should be agile to new devices, such as sensors, robots, cameras, and operator consoles
- It is to provide a secured communication of all nodes that are involved into process
- It is to be supplied with a standardized API for different subsystems in order to freely integrate with other systems such as Access Control System or Customer Relationship Management system.
- It should be based on a standard architecture both for the hardware and the software and have minimal changes from it.

Перелік посилань:

1. Arun Hampapur, Lisa Brown, Jonathan Connell, Sharat Pankanti, Andrew Senior and Yingli Tian Smart Surveillance: Applications, Technologies and Implications Conference Paper, Jan 2004.
2. Predictive Maintenance 2020 Forum Brochure.
3. Intelligent Maintenance Conference 2020 Program, Sep 2020.
4. Shanghai International Smart Maintenance Engineering Exhibition.
5. Project "STOP" presentation, Aug 2019.

ПОБУДОВА СПЛАЙН-ФУНКЦІЇ ДЛЯ ВЕРСТАТА З ЧПК.

Постановка задачі:

Задано контур у вигляді дискретної таблиці пар точок (x_i, y_i) . Деталь з заданим контуром треба виготовити на верстаті з ЧПК. Треба щоб контур мав неперервну першу похідну, тому треба побудувати апроксимацію контуру кубічним сплайном [1]. При цьому виникають дві проблеми:

1. - треба щоб сплайн складався з якомога меншої кількості ділянок;
2. - треба щоб апроксимація була достатньо точною.

Написана програма для замовника, яка дає змогу в діалоговому режимі будувати сплайн-апроксимацію контуру деталі, заданого таблицею точок, з заданим ступенем точності. В програмі передбачена можливість графічного контролю побудованого сплайна.

Наступний приклад ілюструє можливості програми.

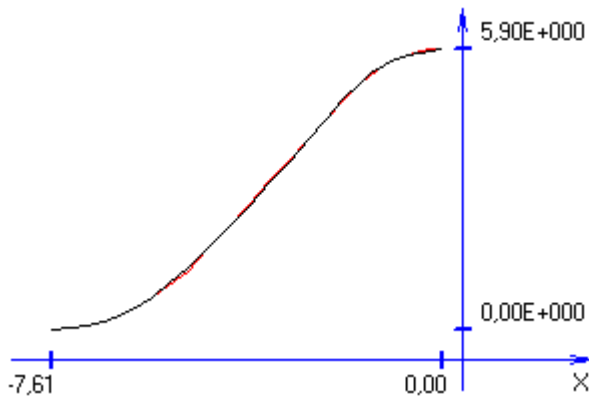


Рис. 1. Сплайн-апроксимація контуру деталі

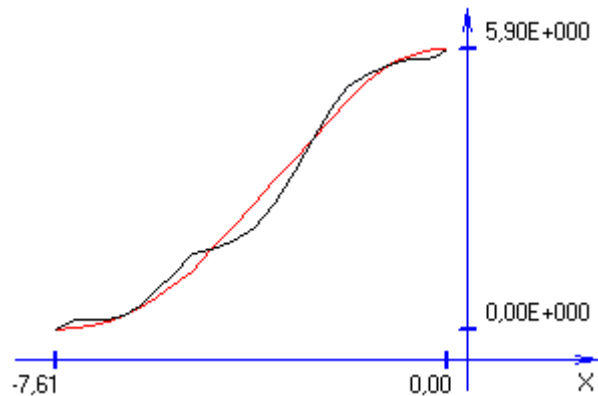


Рис. 2. Сплайн-апроксимація контуру деталі із збільшеною похибкою

На Рис. 2 для того, щоб було видно, як сплайн ходить навколо контуру, похибка апроксимації збільшена в 10 разів.

Перелік посилань:

1. Панкратов Ю. М. САПР режущих инструментов: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 336 с.:ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

ПРО ОДИН СПОСІБ ОБІЙТИ ЯВИЩЕ ГІББСА

Явищем Гіббса називається особливість поведінки частинних сум $S_n(x)$ ряду Фур'є в околі точок розриву функції $f(x)$ [1]. Встановлено, що частинна сума ряду Фур'є в околі точки розриву функції робить “викид”, або “сплеск”, величина якого становить приблизно 18% від величини стрибка функції в точці розриву. Це добре видно на рисунку Рис. 1. Ряд Фур'є збігається до значень функції скрізь, крім кінців інтервалу, в яких досліджувана функція має розрив. Явище Гіббса можна обійти, якщо замість розривної функції використати в розрахунках її неперервну апроксимацію виду:

$$F(x) = \begin{cases} - \text{Exp} \left[- (x - 1)^{2k} \right] + 2, & \text{при } 0 \leq x < 2; \\ + \text{Exp} \left[- \left(\frac{x - \theta}{2\pi - \theta} \right)^{2k} \right] + 1, & \text{при } 2 \leq x \leq 2\pi; \quad \theta = 1 + \pi; \end{cases}$$

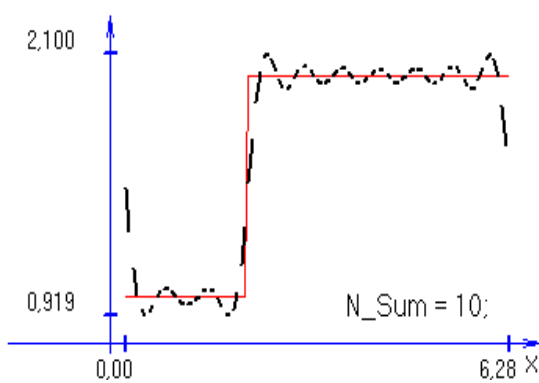


Рис. 1. Частинна сума ряду Фур'є поблизу точки розриву

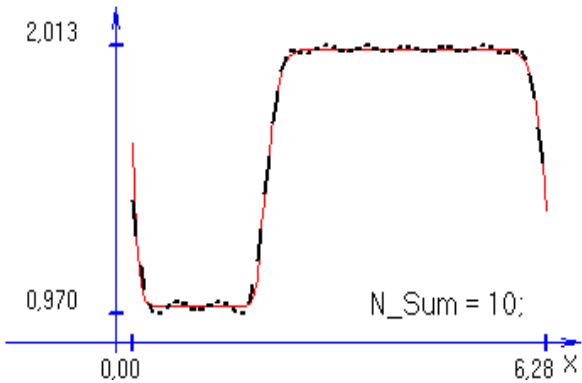


Рис. 2. Неперервна апроксимація частинної суми ряду Фур'є

Перелік посилань:

1. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: в 3 т. – 5-е изд. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1969. – Т. 3. – 656 с.

АНАЛІЗ КРИТИЧНОЇ ТОЧКИ В ПРОФІЛІ ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ ВЕРСТАТА З ЧПК

На сучасних підприємствах використовуються верстати з числовим програмним керуванням, для ефективного використання котрих виникає потреба детального числового аналізу профілю інструмента [1,2].

Розглянуто наступну задачу: при використанні ріжучого інструменту, профіль якого задано кубічним сплайном, треба знати радіус кривизни профілю інструменту в заданих точках [3,4]. Необхідно мати змогу бачити поведінку сплайну в точці розриву похідної контуру.

Розроблено програмний продукт, який дає змогу в діалоговому режимі одержати радіус кривизни профіля ріжучого інструменту у випадку коли профіль задано кубічним сплайном.

В програмі передбачена можливість графічного контролю побудованого сплайну в точці розриву похідної вихідного контуру.

Наступний приклад ілюструє можливості програми при аналізі поведінки графіка сплайну. На рисунку Рис. 2 графік сплайну пунктирна лінія.

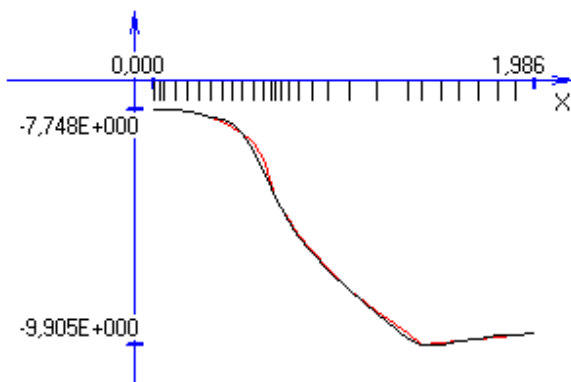


Рис. 1. Радіус кривизни профіля ріжучого інструменту

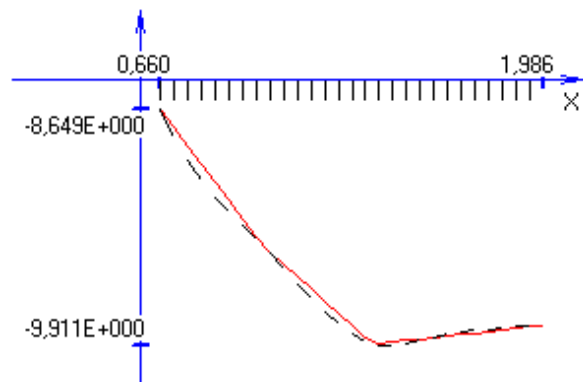


Рис. 2. Кубічний сплайн в точці розриву похідної вихідного контуру

Перелік посилань:

1. Данильченко Ю.М., Кривошея А.В., Пастернак С.І., Короткий Є.В. Кінематика формоутворення циліндричних зубчастих коліс з заданим профілем дисковим інструментом. Вестник НТУУ «КПІ», Київ, № 46 2005 г. С. 104-108.
2. Тернюк Н.Э., Дудукалов Ю.В., Федченко В.В., Гладка Н.Н. Системно-процессное моделирование технических систем в cals-технологиях // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии, 2011, № 49. - с. 124-133.
3. Воронцов Б.С. Интерактивное управление синтезом зубчатых передач // Вестник НТУ "ХПИ": Сборник научных трудов. Тем.вып. "Проблемы механического привода". – Харьков: НТУ "ХПИ", 2005. – №40. – С.182-187.
4. Сухоруков Ю. Н. Модификация эвольвентных цилиндрических зубчатых колес. — Киев: Техника, 1992. — 197 с.

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ З ПЛАВАЮЧОЮ АРИФМЕТИКОЮ

Велика кількість задач, яка потребує виконання певних обчислень, як правило, оперує дійсними числами. У комп'ютері, як і будь-яка інформація, ці числа подаються у двійковому коді. При цьому дробові частини десяткових чисел перетворюються в періодичні двійкові дроби (крім дробів, кратних степеню двійки), тобто нескінченні дроби. Проте пам'ять комп'ютера скінченна, тому доводиться оперувати скінченною кількістю 1 і 0, тобто числа заокруглюються і в розрахунках виникає похибка, яка може накопичуватися. Метою даної роботи є дослідження поведінки таких похибок.

Для виконання у двійковому коді обчислень з дійсними числами (числами з плаваючою комою) розроблено стандарт IEEE 754 [1], який використовується в більшості мікропроцесорів і логічних пристроїв, а також програмних засобів. Цей стандарт визначає, як подавати нормалізовані, денормалізовані, нульові, додатні й від'ємні дійсні числа і як виконувати їхнє заокруглення, визначає формати подання чисел з плаваючою комою. При поданні чисел в форматі з одинарною точністю (32 біти; у мові C дані типу float) один біт відводиться для знака (+ або –), 8 бітів для експоненти, 23 біти відводяться для зберігання мантиси (у нормалізованому поданні числа перший біт неявний і завжди дорівнює 1).

При дослідженні поведінки похибок обчислень, які виникають при роботі з дійсними числами, було розглянуто дійсні десяткові числа з одним знаком після коми. Так, при переведенні десяткових дробів 0,7 і 0,3 у двійкові отримано нескінченні періодичні дроби, які заокруглюються, причому в пам'яті комп'ютера для типу float перший дріб зберігається з нестачею, а другий з надлишком. В обчислювальному експерименті (мова C) виконувалося додавання числа 0,7 понад 20 мільйонів разів. Похибка числа ставала то додатною, то від'ємною і поведилася хвилеподібно. Але при збільшенні числа, діапазон похибки також зростає — при значенні суми десяткам мільйонів вона становила до 0,9-1,1% від числа. Тобто похибка накопичується, але при цьому вона робить це хвилеподібно і в деяких діапазонах значень навіть може дорівнювати 0. При додаванні, наприклад, числа 1,3 понад мільйон разів експеримент дав схожі результати. Віднімання від 90000 числа 0,3 також показало хвилеподібне накопичування похибки, але при збільшенні зменшуваного накопичення похибки все більше наближалось до лінійного і похибка могла бути як додатною, так і від'ємною.

Проблема накопичення похибки часом може здатися штучною і надуманою, але саме з цією помилкою пов'язані найбільш серйозні техногенні катастрофи, викликані помилками в програмному забезпеченні. Наприклад, саме накопичення похибки в системі керування американським ракетним комплексом Patriot [2] стало причиною того, що в 1991 році стара радянська ракета 8K14, випущена іракськими військовими, зуміла долетіти до американської військової бази і призвести до великих людських втрат.

Результати дослідження дають зрозуміти, що похибка має властивість накопичуватися, проте у більшості випадків вона робить це хвилеподібно і для невеликих значень є мізерною. Якщо ж працювати з великими числами похибка може значною мірою накопичуватися і призводити до серйозних помилок. Щоб уникнути таких проблем треба намагатися не обчислювати значення величини ітераційним шляхом.

Перелік посилань:

1. IEEE Standard for Binary Floating-Point Arithmetic. IEEE Std 754-2008 (Revision of IEEE Std 754-1985). — NY: IEEE, 2008. — 70 p.
2. <https://warhead.su/2018/01/21/ne-propatchili-kak-odin-malenyiy-bag-ugrobit-28-amerikantsev>

ЗАСТОСУВАННЯ КОДІВ РІДА-СОЛОМОНА

При зберіганні, а також передачі каналами зв'язку цифрової інформації виникають помилки, які можуть призвести до її часткової або й навіть повної втрати. Тому задача виявлення і виправлення як поодиноких, так і групових помилок є дуже важливою.

Коди Ріда-Соломона — це група кодів, які дають можливість виправляти помилки в блоках даних [1]. Корегувальні коди Ріда-Соломона базуються на поліноміальних операціях в полях Галуа, тобто в полях зі скінченною кількістю елементів. При цьому операції і кількість елементів поля Галуа $n = p^m$, де p — просте число (найчастіше беруть $p = 2$), визначають по-різному. Код Ріда-Соломона задають парю чисел $(n-1, k)$, де $n-1 = k + 2t$ — довжина коду, k — кількість інформаційних символів, які кодуються, $2t$ — кількість перевірочних символів, t — максимальна кількість помилок, які можна розпізнати й виправити. Якщо значення t взяти невеликим, то у разі пошкодження інформації можуть залишитися невиявленими деякі помилки, що призведе до помилок обчислювального процесу, якщо ж використовувати код з великим значенням t , то буде низькою швидкість передачі даних, — таким чином, треба визначити оптимальні параметри завадостійкого коду залежно від ймовірності пошкодження даних і важливості поставленої задачі. Кодування може бути систематичним (до інформаційного блоку $i(x)$ дописують перевірочні символи, при обчисленні яких інформаційний поліном зсувають на $2t$ символів вліво і беруть остачу від його ділення на породжувальний поліном $g(x) = (x - \alpha)(x - \alpha^2)(x - \alpha^3)\dots(x - \alpha^{2t})$, де α — примітивний елемент поля Галуа), і несистематичним (поліном інформаційних символів $i(x)$ домножують на породжувальний поліном $g(x)$). Для подальшого декодування зручнішим є систематичне кодування.

Вперше коди Ріда-Соломона використано як зовнішні коди в каскадних конструкціях супутникового зв'язку. У наш час коди Ріда-Соломона завдяки здатності знаходити й виправляти блоки помилок мають дуже широку сферу застосувань, найважливіші серед яких стосуються пристроїв пам'яті (жорсткі диски, магнітні стрічки, компакт-диски, DVD-диски, диски Blu-ray), штрих- і QR-кодів, технологій передачі даних DSL і WiMAX, цифрового телебачення, оптичних ліній зв'язку, швидкісних модемів, запису й читання в контролерах оперативної пам'яті, систем зберігання даних (зокрема, архівації даних). Прикладами застосування конкретних кодів є такі: RS(255, 223) — для космічного зв'язку NASA, виправляє 16 помилок у 255-бітному блоці; RS(255, 239) — для європейського стандарту ефірного цифрового телебачення DVB-T, виправляє 8 помилок.

При використанні кодів Ріда-Соломона для кодування й декодування інформації не потрібні ніякі зміни в існуючому програмному й апаратному забезпеченні. Досить невеликої програми, наприклад, у вигляді плагіна до браузера, яка виконає всі дії автоматично. Кінцеві користувачі про існування таких кодів можуть і не знати. Але без застосування кодів Ріда-Соломона технології роботи з цифровою інформацією навряд чи б розвинулися до сучасного рівня.

Перелік посилань:

1. Рахман П.А. Кодирование информации с применением кодов Риды-Соломона. — <http://bugtraq.ru/library/crypto/.keep/rscodes.pdf>

ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРОГРАМУВАННІ

Програмні засоби штучного інтелекту можуть розпізнавати обличчя, малювати картини, допомагати при лікуванні хворих, керувати автомобілями, грати в ігри, писати новини в газети тощо. Багато відомих компаній також починають застосовувати штучний інтелект для написання програмного коду в різних сферах комп'ютерних технологій.

Компанія Google створила рекурентну нейронну мережу AutoML [1], яка дає можливість користувачеві без знання специфічних алгоритмів машинного навчання створювати нейромережі для розв'язання певних задач. Система виконує тисячі моделювань, щоб визначити, які блоки коду можна вдосконалити, вносить зміни і продовжує це робити, доки не досягне мети. Прості моделі система будує за кілька хвилин. У деяких випадках одержані моделі є ефективнішими, ніж розроблені дослідниками. Так, згенерована модель для класифікації зображень за змістом дала рекордні 82%, інша згенерована модель при виконанні набагато складнішого завдання — маркування розміщення кількох об'єктів на зображенні — 43%, у той час, як найкраща система, розроблена фахівцем, — 39%.

Французька компанія-розробник ігор Ubisoft створила систему Commit Assistant [2] для запобігання помилкам у коді, який пишуть програмісти. Система використовує дуже велику бібліотеку програмного забезпечення для визначення, де історично в коді було зроблено помилки і як вони були виправлені, виявляє 60% помилок програмістів і скорочує час на їхнє виправлення на 20% (при розробці ігор витрати на виправлення помилок без використання системи становлять до 70%).

В Університеті Райса створили додаток Vayu [3], у якому використано глибоке навчання для генерації коду мовою Java. Додаток за кількома ключовими словами передбачає, яку програму пише розробник, і пропонує конкретні кроки її написання.

Вчені Microsoft Research і Кембриджського університету розробили систему машинного навчання DeepCoder [4], яка використовує техніку програмного синтезу — для створення нової унікальної програми копіюються рядки коду, написані кимось раніше. При пошукові потрібних рядків система DeepCoder може швидко проіндексувати, проаналізувати і прорангувати набагато більше інформації, ніж людина. Крім того, нейронна мережа з'єднує знайдені рядки таким способом, яким ніколи не додумався з'єднати їх людина. Методом проб і помилок нейронна мережа поступово вчиться досягати мети.

Розвиток штучного інтелекту і його використання в програмуванні автоматизує процес створення коду чим значно полегшить роботу програмістів і дасть можливість писати програмний код якісно нового рівня, але повністю, принаймні найближчим часом, замінити програміста не зможе.

Перелік посилань:

1. Google's Learning Software Learns to Write Learning Software. — <https://www.wired.com/story/googles-learning-software-learns-to-write-learning-software/>
2. If AI Is Already Writing Code, Will Programmers Lose Their Jobs? — [economist.com/If-AI-Is-Already-Writing-Code-Will-Programmers-Lose-Their-Jobs-1426913](https://www.economist.com/If-AI-Is-Already-Writing-Code-Will-Programmers-Lose-Their-Jobs-1426913)
3. Developers, rejoice: Now AI can write code for you. — <https://www.techrepublic.com/article/developers-rejoice-now-ai-can-write-code-for-you/>
4. DeepCoder: Learning to Write Programs. — <https://www.microsoft.com/en-us/research/publication/deepcoder-learning-write-programs/>

СЕКЦІЯ № 11

**Сучасні проблеми
сталого розвитку
енергетики**

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГЕЛІОУСТАНОВКИ

Для підвищення рівня впровадження систем сонячного гарячого водопостачання запропоновано алгоритм визначення ефективності їх використання, який забезпечує отримання енергетичних та економічних параметрів сонячного теплоенергетичного обладнання у конкретній місцевості, визначення типу і параметрів геліоустановок для їх максимально ефективного використання [1].

На підставі аналізу стану систем гарячого водопостачання та споживання, наявних апаратних можливостей їх проектування і впровадження можна стверджувати, що підвищення енергоефективності будівель за рахунок удосконалення системи керування гарячого водопостачання з використанням додаткового джерела сонячної енергії є актуальним на сьогодні. Використання сонячної енергії дасть можливість значно зменшити обсяги споживання органічного палива та кількість шкідливих викидів в навколишнє середовище.

Для визначення ефективності впровадження геліоустановок, насамперед, беруть до уваги наступні параметри: інтенсивність надходження сонячної радіації і температура зовнішнього повітря. Обидва параметри залежать від метеорологічних факторів, таких як, тривалість дня, вологість повітря, хмарність, висота Сонця над горизонтом. Звідси слідує, що сонячна радіація в кожному регіоні України відрізняється. При визначенні ефективності впровадження сонячної теплової енергоустановки для певної місцевості в першу чергу необхідно орієнтуватись на питомі показники з надходження сонячної радіації в даній місцевості (середньомісячна і середньорічна кількість прямої, розсіяної та сумарної сонячної радіації), продуктивність геліотехнічної установки [2].

Одним з основних етапів при визначенні ефективності впровадження геліоустановки є визначення приведеної добової інтенсивності поглинання сонячної радіації ($q_{\theta i}$, кВт.год/м²) геліоприймачем [1, 3]:

$$q_{\theta i} = 0,96 (P_s \theta_s I_s + P_d \theta_d I_d), \quad (1)$$

де I_s , I_d – інтенсивність сонячного випромінювання, відповідно прямого та розсіяного, на горизонтальну поверхню, кВт/м²;

θ_s , θ_d – приведені оптичні характеристики для прямої і розсіяної сонячної радіації відповідно;

P_s , P_d – коефіцієнти положення сонячного колектора для прямої і розсіяної сонячної радіації відповідно.

Правильне визначення типу і параметрів геліоустановок забезпечує їх максимально ефективне використання у конкретній місцевості.

Перелік посилань:

1. Матях С. В., Суржик Т.В., Резцов В.Ф. Визначення ефективності впровадження систем сонячного гарячого водопостачання // Відновлювана енергетика. – 2020. – № 1 (60). – С. 29 – 35.
2. Кудря. С. О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії / Кудря С. О. – Підручник. – Київ: Національний технічний університет України («КПІ»), 2012.– 495 с.
3. Гершкович В.Ф. Солнечные установки горячего водоснабжения: пособие по проектированию. – К.: ЗНИИЭП, 2006. – 26 с.

MODELS FOR EVALUATION THE POTENTIAL HAZARDOUS EFFECTS OF HUMAN HEALTH TO REGARD WITH CHEMICAL POLLUTION

Potential risk is the risk of an unfavorable effect for a person, which is found as an opportunity for this effect to occur under the given conditions [1]. Hazard characterization (dependency assessment) is an important step in the methodology for assessing the public health risk of air pollution. Atmospheric air quality monitoring is the most important tool for the analytical determination of the content of chemical factors. "Dose-response" dependency models are used to assess the potential risks of exposure to chemicals.

There are three main of dependency models "dose-response" assessment in international and domestic practice [1, 2]:

1. *Linear or linear exponential models* have the following form:

$$Risk = UR * C * t,$$

$$Risk = 1 - \exp(-UR * C * t),$$

where *Risk* is the risk of an adverse effect, which is defined as the probability of occurrence of this effect under the given conditions; *C* is the actual concentration (or dose) of a substance that has an effect over time *t*; *UR* - a unit of risk, defined as a factor in the proportion of risk growth depending on the magnitude of the current concentration (dose). It is usually determined by expert methods in the statistical analysis of experimental or medical-statistical material obtained by different authors in comparative situations.

$$Risk = H(C - C_n)$$

where *H* is the Heaviside function ($H(x) = 0$ if $x < 0$ and $H(x) = 1$ if $x > 0$); *C* - concentration of influence; *C_n* is the threshold concentration.

3. *The model of individual thresholds action* (normal-probability distribution of the frequency of effects, probit (*Prob*) is an analysis) is used to determine the acute toxicity of chemical substances. However, it can be used in a number of other cases. The calculated risk formula as a normal-probabilistic distribution of the frequency of effects takes the form:

$$Risk = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \right) \int_{-\infty}^{(a+b*\lg(C))} e^{-t^2/2} * dt$$

where π is the number pi (3.14.....); *C* - concentration of influence; *a* and *b* are empirical coefficients.

References:

1. Методичні рекомендації МР 2.2.12-142-2007. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. Київ, 2007. 40 с.

2. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин [и др.]; под ред. Ю.А. Рахманина, Г.Г. Онищенко. М. : НИИЭС и ГОС, 2002. 408с.

SOFTWARE CHARACTERISTICS FOR CREATING A FAULT TREE DIAGRAM

A number of high-profile technological catastrophes in the 1970s and 1980s (Sovezo in Italy, Bhopal in India, Tri-May Island in the USA, and the Chernobyl disaster in Ukraine) became a serious basis for the development of risk management in the energy security mechanism [1]. Methods based on diagram creating have begun to appear, giving an opportunity to show representation of the root causes of the problem. These include, in particular, the fault tree diagram. The fault tree diagram helps to identify and analyze the factors that can contribute the occurrence of an unwanted event. The advantage of this method is the simplicity of the system analysis and visual representation of the development of the emergency situation [2].

There is currently no free and open source software for creating a fault tree diagram in domestic practice, so it makes sense to consider the current market of foreign software products. The foreign software market now offers a variety of applications for quickly and easily building a fault tree. The most popular foreign developments are Visual Paradigm Online Diagrams, Fault Tree Analyser, Smartdraw Fault Tree Software, Creately, Edraw Max (fig. 1).

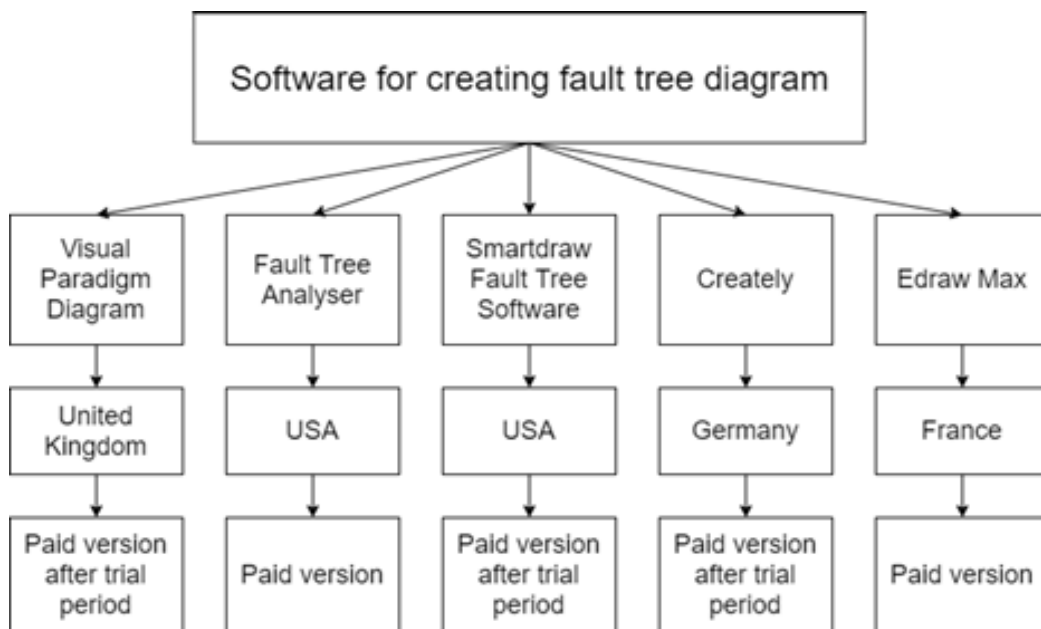


Figure 1. Software for creating fault tree diagram

After analyzing programs that were mentioned above, it is easy to define that at that moment there is no free and easy to use system for creating a fault tree diagram. All foreign programs use their regulatory support. Almost all the analogues are very expensive and the free version is not enough to use the product properly. Therefore, it is important to develop a national system for graphical representation of the causes of technological disasters, which is free to use, also user-friendly and responds to modern regulatory support.

References:

1. Караєва, Н. В. Войтко, С. В. Сорокіна, Л. В. Ризик-менеджмент сталого розвитку енергетики: інформаційна підтримка прийняття рішень : навчальний посібник. Київ : Альфа Реклама, 2013. 308 с.
2. Керуванням ризиком. Методи загального оцінювання ризиків : (ДСТУ ISO/IEC 31010:2013, IDT). Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. 73 с.

INFORMATION-ANALYTICAL WEB-SERVICE IN TASKS OF THREAT ESTIMATION OF REGIONAL HUMAN DEVELOPMENT OF UKRAINE

The Human Development Index is an integral indicator calculated annually for the interstate comparison and measurement of standard of living, literacy, education and longevity as the main characteristics of the human potential of the study area. It is a standard tool for the overall comparison of the standard of living of different countries and regions. According to the UN Human Development Report for 2019, Ukraine ranks 88th [1]. With the help of the informational and analytical tool, it will be possible to track changes in human development and to predict the future situation separately for each region, which will allow to understand and influence it more accurately.

The solution in the form of a web-service is great for interacting with such system, since it does not require any additional software for accessing it, all the calculations will be done on the server side and the user will be able to get results on the website.

The conceptual scheme (Fig. 1) shows a simplified workflow of such system. The information service will be responsible for the operations with stored statistics, while the analytical unit will be able to forecast the future situation. The user will be able to see the required data separately for each region, in the form of optional charts. The ability to save this data to a Microsoft Excel file will also be realized.

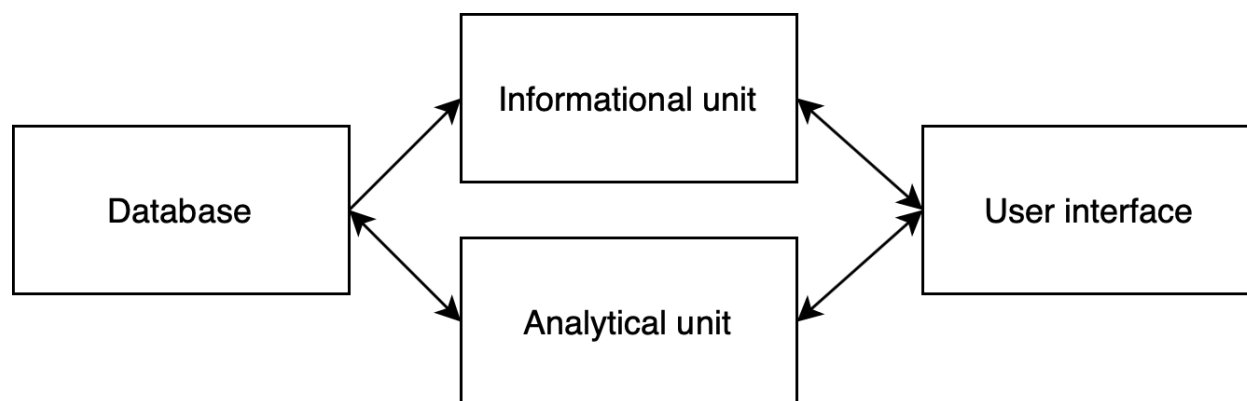


Figure 1. Scheme of components interaction in informational-analytical web-service

MS SQL Server and Entity Framework Core will be used as the database part of this system. The server part will be built as a REST API service using .NET Core technology. In this case, the user interface can be any, but the most appropriate variant - the website - will be developed, as it is the simplest and most accessible variant for the user, without binding to the operating system, type of device, etc. Microsoft Azure solution will be used to host this system on the Internet.

The implementation of such a system allows the development of an effective and transparent regional policy for ensuring human development of Ukraine.

References:

1. Overview Human Development Report 2019 UNDP URL: <http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2019.pdf> (date of request: 06.03.2020)

АВТОМАТИЗОВАНЕ ТЕСТУВАННЯ КАРДІОЛОГІЧНИХ WEB-ДОДАТКІВ В ХМАРНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

В наш час захворювання серцево-судинної системи займають одну з головних позицій серед патологій, які призводять до смертельного наслідку. Отже, діагностика та точність лікування- головна задача сьогодення.

Для більш детального вивчення цієї галузі використовують інформаційні технології. В сучасному світі навколишнє середовище сильно впливає на здоров'я людини, особливо на серцево-судинну систему. Виникає проблема нестачі ресурсу лікарів. Для її вирішення кожна людина може самостійно стежити за станом своєї серцево-судинної системи за допомогою спеціалізованих додатків. Самостійний моніторинг стану здоров'я може зекономити лікарям час діагностики пацієнта і дати час на обмірковування найбільш ефективного способу лікування. Але, нажаль, такі технології не мають довіри користувачів, тому не використовуються широко.

На основі зібраних аналізів лікарі можуть заключати діагнози, тож збережені дані не повинні мати похибки. Для усунення всіх похибок в таких програмах особливо важливо все ретельно перевіряти. Саме для таких потреб почали використовувати тестування в розробці.

Головна мета тестування в кардіологічному додатку- це перевірити правильність та вчасність запису цих даних, адже невірно записані дані скасовують всі переваги використання новітніх технологі [1].

Система автоматизованого тестування повинна забезпечити вірність роботи кардіологічного web-додатку. Для реалізації обрана версія Selenium, призначена для Node.js. За допомогою цих інструментів система матиме деякі переваги над аналогічними:

- кросплатформність. Сервери розташовані на різних операційних системах, кардіологічні додатки не виняток. Selenium підтримує та працює в різних операційних системах, таких як Windows, Linux, Mac OS, UNIX тощо.

- швидкість. Оскільки Node.js побудований на движку JavaScript Google Chrome V8, його бібліотеки дуже просунуті і, отже, здатні виконувати код з більшою швидкістю.

- асинхронність. Node.js має асинхронні бібліотеки. Це дуже корисно, оскільки серверам Node.js не потрібно чекати, поки API відправить відповідь, і перейде до наступного API.

А так як web-додатки знаходяться в хмарному середовищі, це забезпечує додаткові переваги, такі як: певний рівень безпеки та високу швидкість обробки даних.

Наразі багато людських життів залежать від точності запрограмованих алгоритмів, які прискіпливо перевіряються та не мають дати збою. Тестування- це перевірка правильності роботи алгоритмів та взаємодії всіх компонентів між собою. Перевірка виконується не на реальних прикладах чи живих людях, а програмно, що є цілком безпечно. Добре перевірений продукт має більший коефіцієнт довіри, як результат- частіше використовується [2].

Отже, система повинна забезпечити однозначність, правильність та вчасність запису кардіологічних даних, що забезпечить вищий рівень довіри користувачів.

Перелік посилань:

1. BrowserStack Company. (n.d.). What is Selenium?. Retrieved from <https://www.browserstack.com/selenium>

2. Reddy, B. (n.d.). Understanding the basics of Jasmine framework. Retrieved from <https://medium.com/@bhageerathreddy/understanding-the-basics-of-jasmine-framework-ffa5c75719b>

Студент 4 курсу, гр. ТВ-361 Сушко Д.А.
Доц., к.т.н. Крячок О.С.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ЗБИРАННЯ, КОДУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ ОБЛІКОВИХ ДАНИХ УРГЕНТНИХ ТА ПЛАНОВИХ ПАЦІЄНТІВ ЛІКАРНІ

Впровадження сучасних інформаційних технологій в галузі охорони здоров'я дозволяє не тільки забезпечити швидкий та простий доступ до даних пацієнтів медичним співробітникам, але й також виконувати аналіз цих даних та прогнозувати виникнення захворювань певних груп у майбутньому, що дозволяє вживати попереджуючі заходи.

Як показує досвід застосування інформаційних систем [1] медичним центром Mount Sinai (США) впровадження подібної системи дозволило зменшити кількість повторних звернень хворих на 56 відсотків за що він отримав престижну у галузі медицини премію Davies Award.

В даній роботі представлена спеціалізована автоматизована система збирання, кодування та зберігання облікових даних ургентних та планових пацієнтів лікарні, яка має наступні основні характеристики:

- надійне зберігання облікових даних кожного пацієнта;
- сумісність з UDRG-System.com (державний сайт для розрахунку вартості медичних послуг та вагових коефіцієнтів в закладах охорони здоров'я України);
- можливість внесення попередньо збережених даних у UDRG-System.com;
- простий та зручний інтерфейс;
- уникнення обмежень існуючих медичних інформаційних систем при збереженні їх переваг [2].

Впровадження комплексу в одній з клінік м. Києва показало, що вдалось зменшити залежність від технічних умов внесення облікових даних пацієнтів на сайті UDRG-System.com, а саме, від його працеспроможності та доступності в OnLine режимі. Завдяки впровадженню даної системи медичні співробітники не повинні чекати закінчення технічних робіт на сайті або відновлення доступу до мережі Інтернет, так як можуть заповнювати анкети у зручний для них час і надсилати їх після того, як технічні проблеми будуть вирішені. Також було забезпечено надійність збереження даних у разі їх пошкодження на сайті UDRG-System.com та обмежено доступ до їх редагування чи перегляду неавторизованим персоналом.

Створення цієї системи не тільки полегшило роботу з документообігом для працівників лікарні та підвищило надійність збереження даних, але й відкрило нові можливості по покращенню надання медичних послуг, таких як своєчасне сповіщення працівників лікарні про пацієнтів, які потребують невідкладної медичної допомоги або поглиблений аналіз облікових даних пацієнтів для прогнозування можливих проблем зі здоров'ям у майбутньому.

Перелік посилань:

1. The Mount Sinai Medical Center Wins Prestigious 2012 Davies Award of Excellence for its Electronic Medical Records (EMR) System. URL: <https://www.mountsinai.org/about/newsroom/2012/the-mount-sinai-medical-center-wins-prestigious-2012-davies-award-of-excellence-for-its-electronic-medical-records-emr-system>
2. С.М. Злепко, Т.І. Овчарук, А.А. Овчарук Огляд медичних інформаційних систем. Системи обробки інформації. 2011. № 3(93). С. 189-192.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПЕРЕДАЧІ СИГНАЛІВ ЕКГ ПОРТАТИВНИМ МОБІЛЬНИМ ПРИСТРОЯМ

Серцево-судинні захворювання (ССЗ) – це група захворювань серця та кровоносних судин, які є основною причиною смерті в усьому світі – щорічно від ССЗ помирає більше людей, ніж від будь-якої іншої хвороби. Згідно звіту Інститут геронтології імені Д.Ф. Чеботарьова НАМН України, у структурі смертності щороку в Україні понад 68% осіб помирають через серцево-судинні хвороби. Це – близько 420-430 тисяч людей. Таким чином, за два роки Україна втрачає таку кількість населення, яка проживає у таких містах як Львів або Дніпро. Тим більше, щороку констатується від 40 до 50 тисяч випадків інфарктів в Україні, що робить проблему ССЗ дуже гострою в нашій країні. Існує програма створення реперфузійних центрів, але самі по собі вони не вирішують проблему бо найважливішою є профілактика цього типу захворювань та слідкування за своїм здоров'ям.

Таким чином, програмний продукт який відображає ЕКГ сигнали на мобільному пристрої та повідомляє користувача у разі перевищення встановленої норми може зберегти велику кількість людських життів та попередити незворотний негативний вплив ССЗ на здоров'я. Цей «продукт» призначений для пересічних громадян країни та не потребує великих витрат оскільки все, що потрібно для слідкування за роботою серця у цьому разі – це мобільний пристрій, на який потрібно встановити розроблений додаток та розміщений на тілі нагрудний пульсометр. Наприклад, Polar H10 є одним з найточніших та найзручніших пульсометрів на ринку у даний час [1].

Для реалізації додатку була обрана мова розмітки HTML та CSS, що використовується для опису зовнішнього вигляду сторінок, написаних мовами розмітки даних. В якості СКБД при вирішенні даної задачі використовується Microsoft SQL Server, для розробки фізичного представлення бази даних використовується MySQL Workbench. Також в роботі використовується скриптова мова JavaScript та бібліотека з відкритим кодом jQuery. Мобільність додатку була забезпечена завдяки відомому фреймворку для створення мобільних прикладних програм – Apache Cordova [2].

Розроблену програму можна використовувати для спостереження за електричною активністю серця дешевим, ефективним та простим у користуванні способом з мобільного телефону або планшета користувача. Також можна використовувати програму під час вправ або для спостереження за станом серця, що дійсно робить її придатною для використання підчас різноманітних фізичних навантажень та слідкування за здоров'ям у повсякденному житті. Тим більше, за допомогою додатку користувач може вислати результати електрокардіографії лікарю та проконсультуватися у домашніх умовах. Таким чином, процедура слідкування за своїм здоров'ям стає незвично простою та зручною для кожної людини.

Перелік посилань;

1. Хемптон Д. ЕКГ у практиці / Джон Р. Хемптон. – Київ, 2018. – 560 с.
2. HEALTHCARE MONITORING FOR THE CVD DETECTION USING SOFT COMPUTING TECHNIQUES [Електронний ресурс] // International Journal in Foundations of Computer Science & Technology (IJFCST). – 202. – Режим доступу до ресурсу: https://www.academia.edu/12680638/HEALTH_CARE_MONITORING_FOR_CVD_DETECTION_USING_SOFT_COMPUTING_TECHNIQUES.

УДК 004.9

Студент 4 курсу, гр. ТМ-62 Сапон О.М.

Ст. викл. Бандурка О.І.

СИСТЕМА ГАРАНТУВАННЯ ЯКОСТІ МЕДИЧНИХ ДОДАТКІВ

Сучасна цивілізація досягла високого розвитку, але прогрес не стоїть на місці: покращуються та оновлюються вже існуючі технології, створюються нові, більш довершені та необхідні для полегшення та оптимізації умов життя людей.

Останнім часом більшість населення широко застосовує технологічні здобутки. До них належать і телефонні пристрої. Цей факт сприяє створенню великої кількості програмних продуктів, спрямованих для використання на операційних системах і платформах для мобільних телефонів та планшетних комп'ютерів Android та iOS. На сьогоднішній день масивний об'єм операцій, які раніше виконувались лише в певному закладі, людина має змогу обробити вдома, не витрачаючи на це багато часу. Це стосується різноманітних дій: починаючи з оплати товарів з інтернет-магазину і закінчуючи використанням медичних додатків для отримання направлення від лікаря на необхідну процедуру. У найближчому майбутньому людство планує перевести в режим мобільного користування велику кількість операцій, які є базовими та необхідними для комфортного проживання, розвитку та вдосконалення [1].

Зараз широкого поширення набувають медичні додатки.

Це пов'язано з тим що, вони зберігають час лікарів та пацієнтів; пацієнт має вільний доступ до перегляду результатів аналізів, історії хвороби та внесення необхідних даних, які стосуються стану здоров'я; більш точно можна визначити діагноз, його особливості та способи лікування. Тому додатки необхідно ретельно тестувати, щоб мати точні введені дані та результати аналізу і адекватну роботу програмного продукту.

Тестування програмного забезпечення – процес перевірки відповідності заявлених до продукту вимог і реально реалізованої функціональності, здійснюваний шляхом спостереження за його роботою в штучно створених ситуаціях і на обмеженому наборі тестів, обраних певним чином. Техніка тестування також включає як процес пошуку помилок або інших дефектів, так і випробування програмних частин з метою оцінки. Також тестування використовується перед оновленням продукту до більш оптимізованого виду. Тому для перевірки медичного додатку на відповідність заявленим функціям та характеристикам було написано автотести за допомогою Appium – інструмента автоматизації з відкритим кодом для запуску скриптів та тестування нативних програм, мобільних веб-додатків та гібридних додатків на Android або iOS за допомогою веб-диска та використано об'єктно-орієнтовану мову програмування Java [2].

Таким чином, можна зробити висновок, що тестування є одним з найважливіших та ключових етапів розробки програмного продукту, особливо, якщо додаток відноситься до медичної сфери застосування і пов'язаний зі здоров'ям людини.

Перелік посилань:

1. Що таке тестування програмного забезпечення та яке його значення? [Електронний ресурс] // QAinfo. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.quality-assurance-group.com/shho-take-testuvannya-programnogo-zabezpechennya-ta-yake-jogo-znachennya/>.
2. Manoj H. Appium Essentials / Hans Manoj., 2015. – 190 с. – (Packt Publishing).

Студент 4 курсу, гр. ТВ-361 Паньківський О.В.
Доц., к.т.н. Крячок О.С.

СИСТЕМА АНАЛІЗУ ТА ФОРМУВАННЯ ЗВІТІВ СТАЦІОНАРНОГО ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ

Організації в галузі охорони здоров'я в усьому світі продовжують інвестувати в інформаційні технології. Документація у звіті про стан здоров'я пацієнта повинна відображати оцінку, діагностику, ефекти, планування, дії та оцінку догляду за хворим. Медичні послуги є тією сферою, на яку суттєво впливає впровадження інформаційних технологій. Перетворення паперових документів у цифрові форматовані медичні записи, які містять загальну інформацію про пацієнта, стан здоров'я та спостереження за хронічними захворюваннями має бути невід'ємною частиною ефективної системи охорони здоров'я [1].

Головне призначення запропонованої системи полягає в тому, щоб записи могли зберігатися протягом більш тривалого періоду часу і ними можна було легко обмінюватися між відділеннями та лікарнями. Також враховано той факт, що успішна реалізація будь-яких ІТ - проектів в галузі охорони здоров'я критично залежить від сприйняття користувачем зручності самої програмної системи.

Оскільки медичний персонал працює на передовій лінії клінічної системи охорони здоров'я з доступом до важливих даних про пацієнтів у лікарнях, то пропонується на базі аналізу проведених досліджень [2] розробити нову інформаційну систему.

Інформаційна система має вирішити наступні основні завдання:

- забезпечити безпеку персональних даних пацієнтів;
- оптимізувати використання ресурсів постійно зростаючої бази даних;
- забезпечити зручний інтерфейс для кожного авторизованого користувача системи.

Впровадження програмного забезпечення в спеціалізованій клініці дало змогу вирішити ці три основних завдання.

Створення всеосяжної та інтегрованої медичної інформаційної системи є необхідною умовою проведення реформ, оскільки це важливо для інтеграції лікарських ресурсів та підвищення якості надання медичних послуг.

Отже, якість надання інформаційної складової медичних послуг потребує подальшого покращення. В роботі запропоновано двоетапну систему внесення електронних записів для більш функціонального використання отриманих даних. Лікарі зможуть швидко отримати доступ до актуальної інформації під час проведення медичних оглядів. Ефективність та якість застосування запропонованої системи підлягає подальшому дослідженню.

Перелік посилань:

1. Про електронні документи та електронний документообіг: Закон України від 22.05.2003 р. № 851-IV. Дата оновлення: 07.11.2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/851-15> (дата звернення 10.03.2020).
2. Zhou, L.L., Owusu-Marfo, J., Asante Antwi, H. et al.«Assessment of the social influence and facilitating conditions that support nurses' adoption of hospital electronic information management systems (HEIMS) in Ghana using the unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT) model». BMC Med Inform Decis Mak. 2019. № 230. DOI:<https://doi.org/10.1186/s12911-019-0956-z>.

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ СЕМАНТИЧНОЇ СЕГМЕНТАЦІЇ

Задача семантичної сегментації є однією з найпоширеніших задач аналізу зображень. Останнім часом найбільшого поширення набули нейромережеві методи аналізу зображень, як одні з найточніших. Базовими архітектурами нейронних мереж для семантичної сегментації є U-Net, PSPNet, DeepLab, FPN та інші.

U-Net було запропоновано в 2015 році [1]. Вона складається з двох частин: енкодера (частина зі звуженням) та декодера (частина з розширенням), які утворюють U-образну структуру. Найвужчу частину мережі називають bottleneck. Прямі-з'єднання (Skip-з'єднання) між блоками енкодера та декодера дозволяють збільшити точність мережі. В роботі [2] запропоновано заміну енкодера класичною апробованою мережею. Мережа DeepLab v3 запропонована в 2017 році [3]. Її концепція полягає в тому, що робиться проріжена згортка (dilated convolution).

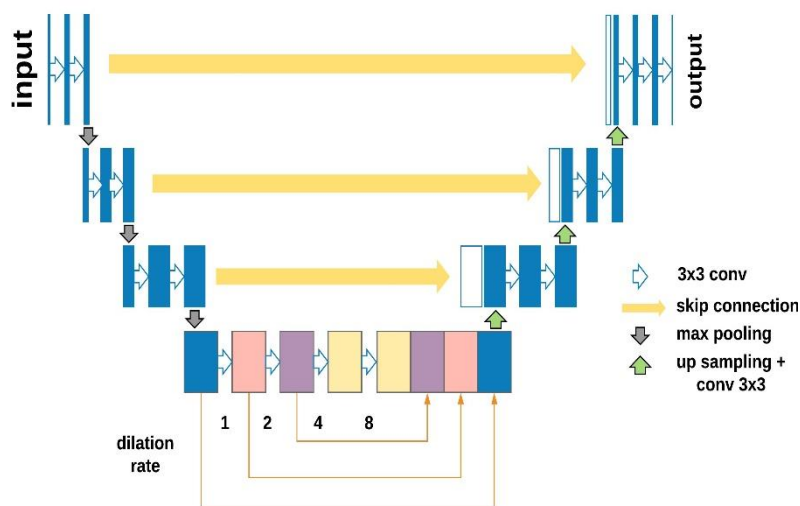


Рисунок 1 – схема модифікації мережі U-Net

На основі проведених досліджень в даній роботі запропоновано об'єднати ці підходи. В bottleneck мережі U-Net вбудовано проріджені згортки (рис. 1), які застосовуються послідовно. Крокami прорідження вибрано 1, 2, 4, 8. Окремо всі результати після блоків прорідженої згортки складаються (конкатенуються) і подаються на праву частину мережі U-Net (декодер).

Рішення апробовано на задачі Understanding Clouds from Satellite Images. Задача полягає в аналізі супутникових знімків на основі семантичної сегментації. Набір даних складається з 5546 зображень в навчальному наборі та 3698 - в тестовому. Метрикою точності був коефіцієнт Дайса (dice coefficient). В якості тестової мережі була застосована U-Net, енкодером якої була мережа SE-ResNet50. Тренування проводилося протягом 50 епох, початковий крок навчання - 0.01. Якщо коефіцієнт Дайса не змінювався протягом 5 епох - крок навчання понижувався в 5 разів. Для боротьби з явищем перенавчання застосовувалася аугментація - спотворення вхідного і вихідного зображення. Запропоноване рішення дозволило підвищити точність з 0,638 до 0,647.

Перелік посилань:

1. O. Ronneberger, P. Fischer, and T. Brox. U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. In *MIC-CAI*, pages 234–241. Springer, 2015.
2. Iglovikov, V.; Seferbekov, S.; Buslaev, A.; Shvets, A. TeraNetV2: Fully Convolutional Network for Instance Segmentation. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops*, Salt Lake City, UT, USA, 18–22 June 2018; pp. 233–237.
3. Chen, L. C., Papandreou, G., Schroff, F., & Adam, H. (2017). Rethinking atrous convolution for semantic image segmentation. *arXiv preprint arXiv:1706.05587*.

УДК 004.62

Студент 4 курсу, гр. ТМ-62 Кужавський Д.С.
Ст. викл. Шульженко О.Ф.

МОНІТОРИНГ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ВІЙСЬКОВОГО ХАРАКТЕРУ

НС військового характеру, пов'язані з наслідками застосування зброї масової поразки або звичайних способів поразки, під час яких виникають вторинні фактори поразки населення внаслідок руйнування атомних і гідроелектричних станцій, складів і сховищ радіоактивних і токсичних відходів, нафтопродуктів, вибухівки тощо.

Загальними ознаками НС є:

- наявність або погроза загибелі людей і значне погіршення умов їхньої життєдіяльності;
- заподіяння економічних збитків;
- погіршення стану навколишнього середовища.

У залежності від територіального поширення та обсягів технічних і матеріальних ресурсів, що необхідні для ліквідації НС розрізняють НС -загальнодержавного, регіонального, місцевого й об'єктового рівня [1].

Для України *НС* військового характеру набули особливого значення в зв'язку з агресією Росії та загарбанням частини нашої території.

Розроблена система дає можливість:

- Вести облік НС
- Відображати на карті їх місце знаходження;
- Проводити облік вжитих заходів для подолання та ліквідації наслідків НС;
- Розраховувати збитки від НС

. За допомогою системи користувач зможе ознайомитися зі статистичною інформацією за тими чи іншими критеріями пошуку.

Для реалізації системи обрана строго типізована мова програмування C# для розробки серверної частини додатку. Хмарні рішення Azure. В якості СУБД при вирішенні даної задачі використовується Microsoft SQL Server. Також в роботі використовується веб фреймворк Angular, скриптова мова JavaScript.

Перелік посилань:

1. oper@dsns.gov.ua Державна служба України з надзвичайних ситуацій

УДК 004.62

Студент 4 курсу, гр. ТМ-62 Конопльова С.В.
Ст. викл. Шульженко О.Ф.

МОНІТОРИНГ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНОГО ХАРАКТЕРУ

НС соціально-політичного характеру пов'язані із протиправними діями терористичного й антиконституційного напрямку і направлені на дестабілізацію обстановки у окремому місті, регіоні чи державі в цілому. До таких НС відносяться: здійснення або реальна погроза терористичного акту (збройний напад, захоплення важливих об'єктів, ядерних установок і матеріалів, систем зв'язку й телекомунікацій, напад або замах на екіпаж повітряного або морського судна), викрадення (спроба викрадення) або знищення судів, захоплення заручників, установа вибухових пристроїв у громадських місцях, викрадення або захоплення зброї тощо [1].

Прикладів подібних дій за останні роки в Україні предостатньо. Це і підриви військових складів з боеприпасами, і захоплення складів зі зброєю і постійні мінування транспортних засобів, громадських установ та систем життєзабезпечення.

Система реалізовується за допомогою скриптової мови Javascript, бази даних у Microsoft SQL Server та карти Google Maps.

Система дає можливість:

- вести облік НС;
- заносити в базу даних та відображати на карті всі точки НС, їх координати;
- переглянути результати пошуку за певний проміжок часу в конкретному регіоні;
- Проводити облік вжитих заходів для подолання та ліквідації наслідків НС;
- Розраховувати збитки від НС.

Користувач за допомогою даної інформаційно-аналітичної системи може ознайомитись з відповідними законодавчими актами.

Перелік посилань:

1.oper@dsns.gov.ua Державна служба України з надзвичайних ситуацій

МОНІТОРИНГ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ

НС техногенного характеру – транспортні аварії (катастрофи), пожежі, неспровоковані вибухи або їхня погроза, аварії з викидами небезпечних хімічних, радіоактивних, біологічних речовин, раптове руйнування споруджень і будинків, аварії на інженерних мережах і спорудженнях життєзабезпечення, гідродинамічні аварії на греблях, дамбах тощо [1].

Україна по концентрації на своїй території промислових об'єктів у кілька разів перевершує розвинені європейські країни. Майже третя частина з них, це підприємства з виробництва, переробки та зберігання сильно отруйних, вогнебезпечних і вибухонебезпечних речовин. Цілі промислові регіони являють собою зони з особливо високим рівнем ризику виникнення аварій і катастроф техногенного походження. Цей ризик постійно збільшується, оскільки рівень спрацювання устаткування більшості промислових підприємств наближається до критичного. Аналіз технічного стану **централізованих систем** показує, що четверта частина водопровідних очисних споруд і мереж відпрацювала нормативний термін амортизації, а планово-попереджувальний ремонт систем виконується лише на 70 відсотків. Половина насосних агрегатів фактично замортизована, а 40% потребує заміни.

Розроблена система призначена для обліку НС техногенного характеру, а також плануванню робіт по попередженню таких ситуацій.

Система дає можливість:

- Вести облік НС
- Відобразити на карті їх місце знаходження;
- Проводити облік вжитих заходів для подолання та ліквідації наслідків НС;
- Розраховувати збитки від НС

Інформацію можна буде переглянути не лише у текстовому вигляді, а й вигляді таблиць, діаграм та графіків. За допомогою системи користувач зможе ознайомитися зі статистичною інформацією про ті чи інші види НС.

Користувач за допомогою даної інформаційно-аналітичної системи зможе знайти також відповідну нормативно правову базу.

Для реалізації системи обрана строго типізована мова програмування C# для розробки серверної частини додатку. Хмарні рішення Azure. В якості СУБД при вирішенні даної задачі використовується Microsoft SQL Server. Також в роботі використовується веб фреймворк Angular, скриптова мова JavaScript.

Перелік посилань:

1. oper@dsns.gov.ua Державна служба України з надзвичайних ситуацій

РОЗРОБКА ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЧАСОВИХ ЗМІН ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ МЕТОДОМ БАЙЕСА

Питання масової вирубки лісових насаджень на території України стало нагальною проблемою. Масове винищення природних лісових ресурсів наносить невиправну шкоду екології та економічним чинникам країни.

Вирішення даної проблеми потребує прийняття невідкладних заходів. Тому метою є створення прикладного програмного забезпечення з аналізом, оцінкою та прогнозуванням ситуації певних лісових зон [1]. На основі методу Байеса будуть оцінюватись критичні зміни лісових насаджень в часовому вимірі [2]. Даний програмний продукт дасть змогу економити час на аналіз космічних знімків, лише завантажуючи їх у програму та отримувати обґрунтований результат.

$$P\left(\frac{S_i}{k_j}\right) = P(S_i)P\left(\frac{k_j}{S_i}\right) = P(k_j)P\left(\frac{S_i}{k_j}\right), \text{ де}$$

$P(S_i)$ – ймовірність появи стану S_i ,

$P(k_j)$ – ймовірність появи признаку k_j ,

$P(k_j/S_i)$ – ймовірність появи признаку k_j у об'єктів зі станом S_i .

Для вирішення цієї задачі пропонується використати інструменти програмного продукту ArcGIS, що надає можливості для створення карт, оброки просторових запитів, базового моделювання та аналізу даних та підключення додаткових модулів. Для створення ймовірного методу, який при наявних ознаках відносить до одного з можливих варіантів, завдяки формулі Байеса створено інтерпретованою об'єктно-орієнтованою мовою Python з використанням ArcPy.

Важливим аспектом використання програмного забезпечення організації зможуть зменшити витрати часу на проведення оцінювання збитків через вирубку лісових насаджень, автоматизувати оцінку становища лісових угідь з плином часу. Таким чином програмний продукт є зручним засобом для вирішення проблеми, яка постає перед клієнтом: обробка, класифікація та аналіз природних та екологічних зон країни.

Перелік посилань:

1. Вестра Э. Разработка геоприложений на языке Python / Эрик Вестра., 2016. – 446 с.
2. What is ArcPy? [Електронний ресурс]. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-desktop/analytics/what-is-arcpy/>.

УДК 004.9

Студент 4 курсу, гр. ТМ-62 Баб'як В.В.
Ст. викл. Бандурка О.І.

РОЗРОБКА ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВІДСЛІДКУВАННЯ ЗМІН РОСЛИННОСТІ МЕТОДОМ УОЛША

У наш час гостро постало питання винищення лісів. Рослинний світ реагує на зміни екологічних факторів і є чітким показником обсягу антропогенного впливу на природу. Тому питання бездумного винищення рослинності є актуальним для нашого сьогодення. Адже знищення рослин наносить значну шкоду флорі і ставить людство стоїть на межу екологічної кризи.

Метою створення прикладного програмного забезпечення є відслідковування та аналіз змін рослинності у часі. За допомогою програмного продукту можна завантажити космічний знімок та відразу отримати результат [1]. Слід зазначити, що розкладання в ряд Уолша є конструктивною основою для розробки не тільки високоефективних засобів розпізнавання, але і компактного зберігання зображень. Двовимірний дискретний спектр Уолша знаходиться в результаті дворазового виконання однойменного перетворення:

$$C_{\alpha,\beta} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \left[\frac{1}{M} \sum_{j=0}^{M-1} f(i,j) \cdot W_{\beta}\left(\frac{j}{M}\right) \right] \cdot W_{\alpha}\left(\frac{i}{N}\right), \text{ де}$$

W_{α}, W_{β} – функції Уолша,

α, β – номер функції Уолша,

N – кількість відліків функції f ,

$\frac{i}{N}, \frac{j}{M}$ – знаходяться в інтервалі $[0,1]$.

Для вирішення задачі використовуються інструменти програмного продукту ArcGIS [2], що дає можливість для створення, обміну та застосування інформаційних продуктів на основі карт, які підтримують роботу організацій, а також створення і управління підтримуваною географічною інформацією для розширення можливостей карт. Програмне забезпечення створено інтерпретованою об'єктно-орієнтованою мовою Python.

Дане прикладне програмне забезпечення дозволить стежити за станом великих рослинних масивів, за тенденціями опустелювання земель та допоможе швидко аналізувати та прогнозувати зміни лісових насаджень.

Перелік посилань:

1. Вестра Э. Разработка геоприложений на языке Python / Эрик Вестра., 2016. – 446 с.
2. Возможности карт ArcGIS [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://resources.arcgis.com/ru/help/getting-started/articles/026n00000015000000.htm>.

МОНІТОРИНГ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ

НС природного характеру – небезпечні геологічні, гідрологічні явища, деградація ґрунтів або надр, природні пожежі, інфекційна захворюваність людей, сільськогосподарських тварин, масова поразка сільськогосподарських рослин хворобами й шкідниками тощо. [1]

Особливості географічного положення України та атмосферні процеси над її територією створюють умови для виникнення небезпечних метеорологічних явищ, які характеризуються значною мінливістю в часі й просторі та відзначаються надзвичайною різноманітністю (сильні вітри, морози, ожеледь, снігопади, хуртовини, налипання мокрого снігу, зливи, повені, надзвичайна пожежонебезпека). Іноді метеорологічні явища набувають катастрофічного характеру й завдають значних збитків господарству, населенню та державі, призводять до руйнування й пошкодження споруд, будівель, порушення енергопостачання, систем життєзабезпечення та зв'язку тощо. Істотних ускладнень при цьому зазнає діяльність транспорту.

У результаті впливу цих факторів в Україні щодня виникають надзвичайні ситуації, у результаті яких знищуються матеріальні цінності, гинуть люди, ускладнюються умови виробництва й життя населення.

Такі надзвичайні ситуації природного характеру вимагають виконання та створення комплексу організаційно-технічних заходів щодо розвитку інформаційних систем моніторингу та прогнозування загрозованих процесів та явищ у оточуючому природному середовищі.

Для реалізації системи обрана мова програмування JavaScript, точніше її фреймворк Angular. За допомогою використання типізованої обгортки TypeScript для мови JavaScript точність та довговічність програмного продукту виростає. В якості БД при вирішенні даної задачі використовується Microsoft SQL Server. Також для обробки даних використовується мова програмування C#.

Програмний модуль був виконаний за допомогою сервісу Google Map, що дозволяє картографувати всі зони небезпеки України та виконувати наступні дії:

1. Визначати основні види НС згідно класифікатора;
2. Отримувати статистичну інформацію за визначений період часу;
3. Розраховувати збитки, завдані державі внаслідок НС

За допомогою системи користувач зможе ознайомитися зі статистичною інформацією про ті чи інші види НС.

Перелік посилань:

1.oper@dsns.gov.ua Державна служба України з надзвичайних ситуацій

UKRAINE'S LOW-CARBON DEVELOPMENT MONITORING SYSTEM

On July 18, 2018, at the Cabinet of Ministers meeting, the Government adopted a strategic document on the transition of Ukraine's economy to the low-carbon development model. As outlined in Ukraine's Low-Carbon Development (LCD) Strategy for 2050, low-carbon development is a social and economic development of the country aimed at reducing greenhouse gas emissions. [1]

A multi-parameter system of relevant statistical indicators and indicators is developed and used to measure the level of the LCD, to monitor its dynamics. The creation of a monitoring system, which is a publicly available information resource, should promote democratic transformation in society by ensuring that the public has access to information resources.

The main blocks of the system are shown in (Fig. 1)

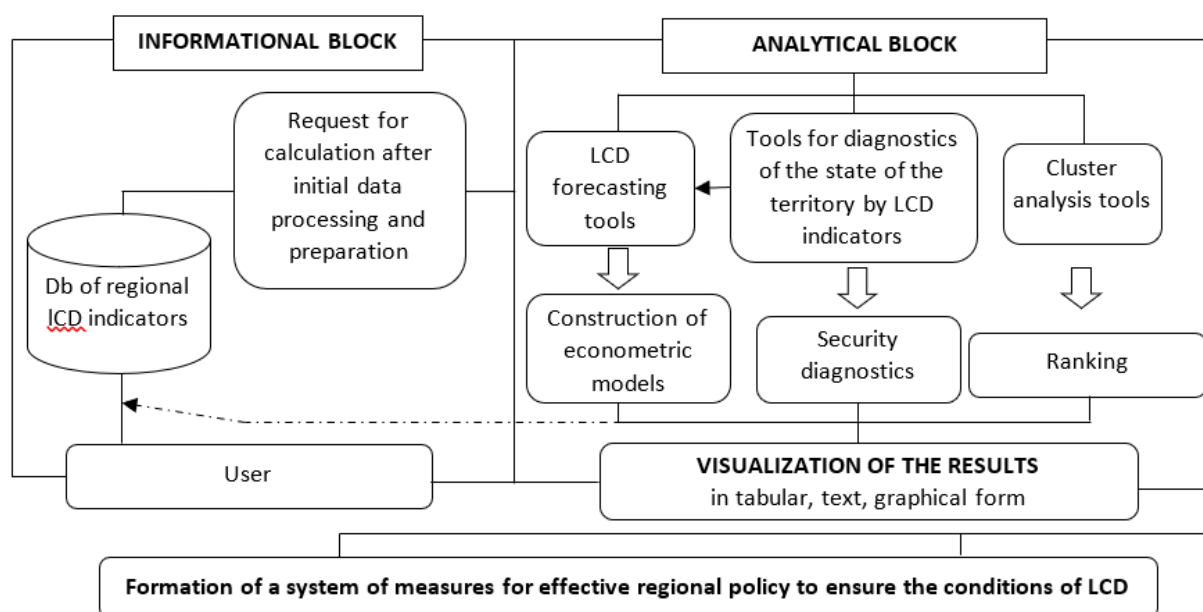


Figure 1. Structure of the system monitoring of LCD indicators

The database (DB) must be represented by object-relational normalized database tables containing a hierarchical system of interrelated metrics that are specified in the LCD strategy. The essence of the database concept is the integrated storage and differentiated use by applications of all information about objects.

The analytics unit should meet the needs of the users to obtain analytical information depending on the type of application tasks. The developed system can be used in planning effective regional policy measures according to the LCD strategy.

As a DB it is proposed to use MS SQL Server in conjunction with Entity Framework technologies. The system is proposed to be implemented as an ASP.NET Core MVC application and deployed on the basis of Amazon Web Services (AWS). The end-user system will be accessible through any web browser.

References:

1. Стратегія низьковуглецевого розвитку України до 2050 року. URL: <https://menr.gov.ua/news/31815.html> (Date of appeal: 02.26.2020).

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ №7 АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ	3
Постановка задачі оптимізації виробництва вуглеграфітової продукції на етапі випалювання.	4
<i>ЖУЧЕНКО Л.К., аспірант</i>	
<i>Керівник - проф., д.т.н. Волощук В.А.</i>	
Переваги застосування граничних обчислень в BACS.	5
<i>ЗАХАРЧЕНКО А.С., аспірантка 1 курсу</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Степанець О.В.</i>	
Проблеми моделювання динаміки мікроклімату будівлі в умовах невизначеності.	6
<i>ЗАХАРЧЕНКО А.С., аспірантка 1 курсу</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Степанець О.В.</i>	
Ключовий показник ефективності роботи кисневого конвертера як критерій якості роботи системи керування.	7
<i>МАРІЯШ Ю.І., аспірант 2 курсу</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Степанець О.В.</i>	
Ключові показники ефективності енергоменджменту.	8
<i>НЕКРАШЕВИЧ О.В., аспірантка</i>	
<i>Керівник - проф., к.т.н. Ковриго Ю.М.</i>	
Перспективи застосування ексергетичного підходу в системах керування систем опалення, вентиляції та кондиціонування.	9
<i>ПОЛІЩУК М.А., аспірантка 1 курсу</i>	
<i>Керівник - проф., д.т.н. Волощук В.А.</i>	
Відмовостійкі системи автоматичного керування теплоенергетичними об'єктами.	10
<i>ШРАМ Д.О., аспірант</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Степанець О.В.</i>	
Синтез системи керування тиском в системі опалення на базі нейрорегулятора.	11
<i>ГРИТЧУК Д.Т., магістрант гр. ТО-81мн</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Степанець О.В.</i>	
Застосування коректора з нечіткою логікою для керування об'єктами із параметричною нестаціонарністю .	12
<i>КУЗІН М.Ю., магістрант гр. ТА-81мн</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Баган Т.Г.</i>	
Налаштування двоконтурної автоматичної системи регулювання з диференціатором по випереджаючому сигналу.	13
<i>ШИЛО Я.А., магістрант гр. ТА-81мн</i>	
<i>Керівник - асист., к.т.н. Новіков П.В.</i>	
Synthesis of neural network regulators using simulation in the Neural Network Toolbox.	14
<i>Khanko A.O. магістрант гр. ТО-91мн</i>	
<i>Керівник - ст. викл., Nekrashevych Olena</i>	
Підповерхнєве зондування промислових об'єктів.	15
<i>АНІСІФОРОВ Д.О., магістрант гр. ТА-91мн</i>	
<i>Керівник - доц., д.т.н. Волощук В.А.</i>	
Засоби предиктивної аналітики Matlab Simulink.	16
<i>БАГІНСЬКИЙ В.О., магістрант гр. ТО-91мн</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Степанець О.В.</i>	

Прогнозне керування в системах теплозабезпечення будівель.	17
<i>БЕЗВЕРШЕНКО П.Р., магістрант гр. ТА-91мп</i>	
<i>Керівник - зав.каф., д.т.н. Волощук В.А.</i>	
Огляд сучасних технологій поєднання теплонасосних установок із системами сонячної енергетики.	18
<i>БОГЗА М. С., магістрант гр. ТА-91мп</i>	
<i>Керівник - проф. д.т.н. Волощук В. А.</i>	
Координоване керування групою насосів станції системи водопостачання.	19
<i>ВОЗНИЙ М.П., магістрант гр. ТО-91мп</i>	
<i>Керівник - асист., к.т.н. Новіков П.В.</i>	
Технології доповненої реальності в системах управління виробництвом.	20
<i>ЄФРЕМОВ О.Ю., магістрант гр. ТА-91мп</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Любицький С.В.</i>	
Застосування нейронних мереж для діагностування відмов.	21
<i>КОЛДУН М.М., магістрант гр. ТО-61мп</i>	
<i>Керівник - ст.викл., Грудзинський Ю.Є.</i>	
Застосування методу рекурентної ідентифікації для прогнозування перебігу перехідного процесу.	22
<i>КУЩ Д.А., магістрант гр. ТО-91мп</i>	
<i>Керівник - асист., к.т.н. Новіков П.В.</i>	
Використання Jupyter Notebook для розрахунку та моделювання теплоенергетичних процесів.	23
<i>ЛИТВІНОВ В.В., магістрант гр. ТА-91мп</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Любицький С.В.</i>	
Застосування цифрових двійників при пусконаладці об'єкту автоматизації.	24
<i>ЛУК'ЯНОВ О.В., магістрант гр. ТО-91мп</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Степанець О.В.</i>	
Контроль якості кабелів XLPE за допомогою тесту імпульсної напруги.	25
<i>НЕЧАЙ Є.О., магістрант гр. ТА-391мп</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Бунь В.П.</i>	
Імітаційне моделювання кібер-енергетичних систем.	26
<i>Павлов І. Ф., магістрант гр. ТО-91мп</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Батюк С.Г.</i>	
Використання нейронних мереж в автоматизації процесів.	27
<i>РЕМІННА А.А., магістрантка гр. ТО-91мп</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Баган Т.Г.</i>	
Сервіс розрахунку типових систем управління.	28
<i>РУДСЬКИЙ І.О., магістрант гр. ТА-91мп</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Штіфзон О.Й.</i>	
Підвищення ефективності обслуговування промислового обладнання.	29
<i>РУДЬ К.К., магістрант гр. ТО-91мп</i>	
<i>Керівник - ст.викл., Поліщук І.А.</i>	
Підсистема автоматизованого управління протіканням.	30
<i>СЕМЕНКО В.С., магістрант гр. ТО-91мп</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Штіфзон О.Й.</i>	
Імітаційне моделювання на основі програмного забезпечення SIMIO.	31
<i>ФЕДЬ Т.І., магістрант гр. ТА-91мп</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Батюк С.Г.</i>	
Контроль виробництва високовольтних кабелів за допомогою системи ЕТН.	32

<i>ФЕЩУК Т.В., магістрант гр. ТА-91мп</i> <i>Керівник - доц., к.т.н. Бунь В.П.</i>	
Застосування нових підходів в обробці алгоритмів керування теплоенергетичними об'єктами.	33
<i>ХОДИРСВА А.Ю., магістрант гр. ТО-91мп</i> <i>Керівник - доц., к.т.н. Бунь В.П.</i>	
Video analytics at thermal power stations.	34
<i>РАСЕЧНУК V.A., student гр. ТО-61</i> <i>Scientific chief - assist. Polischuk M.A.</i>	
Побудова гібридних інтелектуальних систем управління.	35
<i>АРТЕМЕНКО Р.В., студент гр. ТА-61</i> <i>Керівник - доц., к.т.н. Степанець О.В.</i>	
Підвищення енергоефективності житлово-комунального господарства.	36
<i>БАРТОВ І.Р., студент гр. ТО-61</i> <i>Керівник - асист. Гікало П.В.</i>	
Підвищення ефективності систем опалення та кондиціонування шляхом використання теплових насосів.	37
<i>БЕЗУГЛИЙ Р.О., студент гр. ТО-61</i> <i>Керівник - доц., к.т.н. Баган Т.Г.</i>	
Інформаційна модель людини-оператора.	38
<i>ГОРДІЄНКО І.В., студентка гр. ТО-61</i> <i>Керівник - доц., к.т.н. Бунь В.П.</i>	
Модернізація системи регулювання теплового навантаження прямоточного котлоагрегату.	39
<i>ГОРЕЛОВ А.І., студент гр. ТА-61</i> <i>Керівник - асист., к.т.н. Новіков П.В.</i>	
Програмно-технічний симулятор і прототип цифрового двійника АТК системи гарячого водопостачання будівлі. системи гарячого водопостачання будівлі. системи гарячого водопостачання.	40
<i>ДАНЕЛІЯ Д.Г., студент гр. ТА-61</i> <i>Керівник - доц., к.т.н. Батюк С.Г.</i>	
Віртуальна лабораторія в закладах вищої освіти.	41
<i>ДЕПОТАПЧУК Д.В., студент гр. ТА-61</i> <i>Керівник - ст. викл. Штіфзон О.Й.</i>	
Програмно-технічний симулятор і прототип цифрового двійника АТК системи вентиляції і кондиціонування будівлі.	42
<i>ЗОЛОТАРЕНКО М.С., студент гр. ТА-61</i> <i>Керівник - доц., к.т.н. Батюк С.Г.</i>	
Програмно-технічний симулятор і прототип цифрового двійника АТК промислової котельні.	43
<i>КРИВОВ'ЯЗ Ю.О., студент гр. ТА-61</i> <i>Керівник - доц., к.т.н. Батюк С.Г.</i>	
Автоматизований збір даних за допомогою NB-ІоТ.	44
<i>ЛІГОЦЬКИЙ А.О., студент гр. ТО-61</i> <i>Керівник - доц., к.т.н. Голінко І.М.</i>	
Організація цифрових систем управління вентилями перетворювачами прецизійних автоматичних систем.	45
<i>МОРДВИНОВ Б.О., студент гр. ТО-61</i> <i>Керівник - доц., к.т.н. Бунке О.С.</i>	
Адаптивна модель ділянки пароводяного тракту прямоточного котлоагрегату.	46
<i>НОВІКОВ П.В., мол. вчений</i>	

<i>Керівник - проф., к.т.н. Ковриго Ю.М.</i>	
Розподілені інтелектуальні електромережі.	47
<i>НСКРАСОВ М.В., студент гр. ТО-61</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Штіфзон О.Й.</i>	
Проблеми вимірювання електропровідності кондуктометричним методом.	48
<i>ОГУРЦОВА В.В., студент гр. ТА-61</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Поліщук І.А.</i>	
Сучасні підходи до утилізації теплоти в системах вентиляції.	49
<i>ОНИЩЕНКО Д.В., студент гр. ТО-61</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Голінко І.М.</i>	
Теплозабезпечення автономних житлових будинків котеджного типу.	50
<i>ПЕТРЕНКО В.В., студент гр. ТА-61</i>	
<i>Керівник - асист., к.т.н. Новіков П.В.</i>	
Принципи автоматизації систем опалення.	51
<i>ПОГРЕБЕЦЬКИЙ М.С., студент гр. ТО-61</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Голінко І.М.</i>	
Проблематика стабілізації потужності електронного пучка для методу ЕВМ при використанні газодинамічних систем керування.	52
<i>ПРОХОРЕНКО К.Ю., студент гр. ТА-61</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Поліщук І.А.</i>	
Модернізація сміттєвих приймачів системи вакуумного транспортування сміття.	53
<i>ПРОХОРЕНКО К.Ю., студент гр. ТА-61</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Поліщук І.А.</i>	
Сучасні технології та їх автоматизація на службі міст-мегаполісів.	54
<i>РОЄНКО І.С., студент гр. ТО-61</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Голінко І.М.</i>	
Програмно-технічний симулятор і прототип цифрового двійника АТК системи опалення житлового будинку.	55
<i>РЯЩЕНКО Д.В., студент гр. ТА-61</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Батюк С.Г.</i>	
Вплив IoT на управління логістикою поставок в теплоенергетиці.	56
<i>СКИДАН П.С., студент гр. ТО-61</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Некрашевич О.В.</i>	
Використання доповненої та віртуальної реальності в енергетиці.	57
<i>СКИДАН П.С., студент гр. ТО-61</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Олійник О.Ю.</i>	
Система автоматизації показань лічильників.	58
<i>СКРИПНІК Е.О., студент гр. ТА-61</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Некрашевич О.В.</i>	
Вимоги до обладнання автоматизації, яке працює у вибухонебезпечних умовах.	59
<i>ТЕМЧУР В.С., студент гр. ТА-61</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Поліщук І.А.</i>	
Можливості застосування промислового інтернету речей.	60
<i>УКОЛОВ Н.В., студент гр. ТО-61</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Баган Т.Г.</i>	
Перспективи використання цифрових двійників.	61
<i>УКОЛОВ Н.В., студент гр. ТО-61</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Баган Т.Г.</i>	
Система підігріву повітря з льодогенератором.	62

<i>ХАНДУСЬ Я.С., студент гр. ТА-61</i> <i>Керівник - ст.викл. Штіфзон О.Й.</i>	
Методика оцінки коефіцієнтів помилок людини-оператора.	63
<i>ШАРКО О.С., студентка гр. ТО-61</i> <i>Керівник - доц., к.т.н. Бунь В.П.</i>	
Інтелектуальна система діагностики обладнання.	64
<i>ЯРКУЛОВ Н.А., студент гр. ТО-61</i> <i>Керівник - ст.викл. Штіфзон О.Й.</i>	
Автоматизована система теплозабезпечення мобільних виробництв.	65
<i>ЯТЧЕНЯ М.Ю., студент гр. ТО-61</i> <i>Керівник - ст. викл., Любицький С.В.</i>	
Синергетика в розвитку сучасних систем електропостачання.	66
<i>СЕМАЦЬКА А.А., студентка гр. ТО-71</i> <i>Керівник - проф., д.т.н. Смирнов В.С.</i>	
Теоретичні та програмно-алгоритмічні аспекти організацій інваріантних посилювально-перетворювальних систем.	67
<i>ШИНДИЛЮК М.В., студент гр. ТА-71</i> <i>Керівник - ст.викл. Ноженко К.Д.</i>	
Структурний синтез інваріантних перетворювальних систем з використанням теорії нечітких множин.	68
<i>КАЛУГА Б.В., студент гр. ТА-81</i> <i>Керівник - проф., д.т.н. Смирнов В.С.</i>	
Розвиток і перспективи інтелектуальної енергетики.	69
<i>СТЕЦЕНКО О.М., студент гр. ТП-81</i> <i>Керівник - доц., к.т.н. Олійник О.Ю.</i>	
Організація структурно-інваріантних перетворювальних систем з прогнозуванням.	70
<i>ШЕВЧЕНКО А.О., студент гр. ТА-81</i> <i>Керівник - проф., д.т.н. Смирнов В.С.</i>	
Interaction and usage of related microcomputer Raspberry Pi and microcontroller Arduino.	71
<i>АРШАНСЬКИЙ Д.І., студент гр. ТА-92</i> <i>Керівник - асист. Грузинський Д.Ю.</i>	
 СЕКЦІЯ №8 ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ	 72
Моделювання поверхонь постійної середньої кривини .	73
<i>ГУМЕННИЙ А.А., аспірант</i> <i>Керівник - проф., д.т.н. Аушева Н.М.</i>	
Моделювання повітропроникності трикотажу ластичних переплетень.	74
<i>САВЕЛЕНКО Н.О., магістрант гр. ТВ-91мп</i> <i>Керівник - проф., д.т.н. Аушева Н.М.</i>	
Метод реалізації процесу CI/CD в банківській системі .	75
<i>КАЛІКА І.М., студент гр. ТР-91мп</i> <i>Керівник - проф., д.т.н. Аушева Н.М.</i>	
3D Морфінг.	76
<i>ЗАКОВОРОТНИЙ О.І., магістрант гр. ТМ-91мн</i> <i>Керівник - проф., д.т.н. Аушева Н.М.</i>	
Обчислення площі замкненого контуру за заданими точками.	77
<i>ГОРБАТЮК О.І., магістрант гр. ТМ-92мп</i> <i>Керівник - доц., к.т.н. Сидоренко Ю.В.</i>	

Розрахунок еквідистант 3D моделей.	78
<i>БОЙКО І.В., магістрант гр. ТМ-91мп</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Демчишин А.А.</i>	
Система обліку енергоресурсів на основі блокчейну.	79
<i>ШАПОВАЛ В.О., студент гр. ТМ-61</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Сегеда І.В.</i>	
Автоматизація документообігу в страховій компанії.	80
<i>СІКОЛЕНКО Е.В., студент гр. ТМ-61</i>	
<i>Керівник - доц., к.е.н. Сегеда І.В.</i>	
Мікросервіс розрахунку мінімального габаритного циліндру 3D моделі.	81
<i>СВСТЛА Л.В., студент гр. ТР-61</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Демчишин А.А.</i>	
Система збору та аналізу даних дорожньо-транспортного руху.	82
<i>ПАЩЕНКО Д.О., студент гр. ТМ-61</i>	
<i>Керівник - доц., к.е.н. Гусева І.І.</i>	
Аналіз відеопотоку: класифікація кримінальних сцен.	83
<i>ПАВЛЕНКО М.Р., студент гр. ТМ-61</i>	
<i>Керівник - проф., д.е.н. Сігайов А.О.</i>	
Створення графічного запису трикотажу основов'язаних переплетень.	84
<i>НАЗАРЧУК Д.К., студент гр. ТР-62</i>	
<i>Керівник - проф., д.т.н. Аушева Н.М.</i>	
Блокчейн - регулятор просування цифрової економіки в енергетиці.	85
<i>ЛОКОТАРЬОВ Є.О., студент гр. ТМ-62</i>	
<i>Керівник - доц., к.е.н. Сегеда І.В.</i>	
Система обліку відвідування на основі технології біконів.	86
<i>ЛЕБЕДИК Т.О., студент гр. ТМ-62</i>	
<i>Керівник - доц., к.е.н. Гусева І.І.</i>	
Проектування та розроблення web додатків на платформі контролювання доступу "intteks aks".	87
<i>КОЧКАРЬОВ С.В., студент гр. ТМ-61</i>	
<i>Керівник - проф., д.е.н. Сігайов А.О.</i>	
Інтерполяційна функція Гауса як засіб мобільного аналізу даних.	88
<i>ГОРОДЕЦЬКИЙ М.В., студент гр. ТР-62</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Сидоренко Ю.В.</i>	
Аналіз відеопотоку: ідентифікація людей за статтю та віковою групою.	89
<i>ГЕРАСИМОВА М.В., студент гр. ТВ-61</i>	
<i>Керівник - проф., д.е.н. Сігайов А.О.</i>	
It-solutions in ukraine's energy sector	90
<i>КРИВДА Д.О., студент гр. ТВ-91</i>	
<i>Керівник - доц., к.е.н. Кривда О.В.</i>	
СЕКЦІЯ №9 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖНИХ КОМПЛЕКСІВ	91
Система генерації сигналу з використанням геометричної моделі розповсюдження звуку в водному середовищі.	92
<i>ЄВТУШЕНКО А.М., аспірант</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Гагарін О.О.</i>	
Інтелектуалізація САМ-систем.	93
<i>БАРАНІЧЕНКО О.М., аспірант</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Шаповалова С.І.</i>	
Генерація нових образів на основі нейронних мереж.	94

<i>СОФІЄНКО А.Ю., студент гр. ТР-91мп</i> <i>Керівник - доц., к.т.н. Шаповалова С.І.</i>	
Розпізнавання тривимірних об'єктів нейромережевими методами.	95
<i>КУНАТОВА О.А., магістрант гр. ТР-91мп</i> <i>Керівник - доц., к.т.н. Шаповалова С.І.</i>	
Інструментальні засоби розташування динамічних реєстрів інформаційних ресурсів у хмарних середовищах.	96
<i>ІВАНІВ А.П., магістрант гр. ТВ-391мп</i> <i>Керівник - ст.викл. Гайдаржи В.І.</i>	
Аналіз сучасних редакторів онтологій.	97
<i>ЮРЧЕНКО Б.О., студент гр. ТВ-61</i> <i>Керівник - ст.викл. Дацюк О.А.</i>	
Автоматизована система розподілу педагогічного навантаження.	98
<i>ПЕТРОВСЬКИЙ О.Г., студент гр. ТВ-61</i> <i>Керівник - ст.викл. Дацюк О.А.</i>	
Система моніторингу стану пріоритетів вступників до Київського Політехнічного Інституту ім. Ігоря Сікорського.	99
<i>МОВЧАН В.О., студент гр. ТМ-61</i> <i>Керівник - ст.викл. Мірошниченко І.В.</i>	
Декомпозиція даних при моделюванні інформаційно-довідкової системи.	100
<i>ЛАВРЕНЮК В.В., студент гр. ТВ-61</i> <i>Керівник - ст.викл. Дацюк О.А.</i>	
Онтологічна побудова реєстру навчальних планів факультету.	101
<i>КРУГЛИЙ Д.В., студент гр. ТР-61</i> <i>Керівник - ст.викл. Дацюк О.А.</i>	
Засоби підвищення якості навчального процесу на основі технологій комп'ютерного тестування.	102
<i>ЗАЇЧКО О.П., студент гр. ТІ-62</i> <i>Керівник - доц., к.т.н. Гагарін О.О.</i>	
Web-система з централізованого управління розповсюдженням та опрацюванням навчальної літератури.	103
<i>ГУЧЕНКО М.С., студент гр. ТР-62</i> <i>Керівник - ст.викл. Гайдаржи В.І.</i>	
Визначення траєкторії руху автомобілів на основі показників відеокамер.	104
<i>ГАРНИК О.І., студент гр. ТВ-61</i> <i>Керівник - доц., к.т.н. Шаповалова С.І.</i>	
Система "Awesome Map KPI" сучасний засіб моніторингу господарських проблем університету.	105
<i>ГАВРИЛІЯК О.В., студент гр. ТІ-62</i> <i>Керівник - доц., к.т.н. Гагарін О.О.</i>	
Моніторинг дорожнього руху.	106
<i>АРТАМОНОВ О.Ю., студент гр. ТВ-61</i> <i>Керівник - доц., к.т.н. Шаповалова С.І.</i>	
Контейнер std::dynarray.	107
<i>ЧОРНИЙ В.О., студент гр. ТР-82</i> <i>Керівник - доц., к.ф.-м.н. Карпенко С.Г.</i>	
Використання вказівника unique_ptr для обробки великих масивів даних.	108
<i>НЕХАЄНКО І.С., студент гр. ТР-82</i> <i>Керівник - доц., к.ф.-м.н. Карпенко С.Г.</i>	
Ефективність сортування з використанням конструктора копіювання та	

конструктора переміщення.	109
<i>ВОЙТКО А.С., студент гр. TP-82</i>	
<i>Керівник - доц., к.ф.-м.н. Карпенко С.Г.</i>	
Smart pointers for filling and sorting arrays.	110
<i>STRELNIKOV N.P., student гр. TP-81</i>	
<i>Scientific chief - assoc.prof., cand.phys.-math.sc. Karpenko S.G.</i>	
Moving constructor and relocation operator.	111
<i>MORDAS I.S., student гр. TP-81</i>	
<i>Scientific chief - assoc.prof., cand.phys.-math.sc. Karpenko S.G.</i>	
СЕКЦІЯ №10 МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ	112
Розвантаження каналу передачі даних при real-time синхронізації даних датчиків та серверу в системах з використанням C++.	113
<i>СКОРОБОГАТСЬКИЙ Д.В., магістрант гр. TI-91мп</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Кузьменко І.М.</i>	
Інтелектуальний агент моніторингу та управління енергетичними системами.	114
<i>ПИРОГОВСЬКА Т.В., магістрант гр. TI-91мп</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Ковальчук А.М.</i>	
Програмні засоби підсилення інтенсивності гідроакустичних сигналів.	115
<i>ОБРУСНИК Д.В., магістрант гр. ТВ-91мп</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Кублій Л.І.</i>	
Модель даних для створення інженерних мереж студмістечка.	116
<i>КОЗАЧУК О.В., студент гр. ТМ-61</i>	
<i>Керівник - асист. Швайко В.Г.</i>	
Web-сервіс з передбаченням жанру фільмів.	117
<i>ЄРОХІНА А.О., студент гр. ТВ-61</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Кублій Л.І.</i>	
Веб-платформа для організації міжнародних конференцій.	118
<i>ГЛАДКИЙ О.Л., студент гр. ТМ-62</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Кублій Л.І.</i>	
Інтелектуальний агент системи контролю та управління доступом.	119
<i>ВИСОВЕНЬ Д.Д., студент гр. TI-61</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Ковальчук А.М.</i>	
Система надання статистики про інженерні вакансії в ІТ.	120
<i>БОЧОК В.О., студент гр. ТВ-61</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Кублій Л.І.</i>	
Класифікація знімків для аналізу часових змін лісових насаджень.	121
<i>БОГАЧ А.Г., студент гр. ТМ-62; БАБ`ЯК В.В., студент гр. ТМ-62</i>	
<i>Керівник - асист. Швайко В.Г.</i>	
Horizontal Autoscaling of Microservices in a Cloud-based Kubernetes Cluster.	122
<i>VOINALOVYCH V.A., student гр. TI-62</i>	
<i>Scientific chief - assoc.prof., cand.phys.-math.sc. Smakovskiy D.S.</i>	
Microservice conservation profile of the university unit.	123
<i>PONOCHOVNA O.O., student гр. TP-62</i>	
<i>Scientific chief - assoc.prof., cand.eng.sc. Smakovskiy D.S.</i>	
Robotic platforms in IOT Environments.	124
<i>HOLETS V.O., student гр. TI-61</i>	
<i>Scientific chief - assoc.prof., cand.eng.sc. Kovalchuk A.M.</i>	

Побудова сплайн-функції для верстата з ЧПК.	125
<i>ОНИЩЕНКО Р.С., студент гр. ТМ-72</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Молодід О.К.</i>	
Про один спосіб обійти явище Гіббса.	126
<i>ГРЯЗЮК В.О., студент гр. ТМ-72</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Молодід О.К.</i>	
Аналіз критичної точки в профілі інструменту для верстата з ЧПК.	127
<i>ВОЛКОВ О.В., студент гр. ТМ-72</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Молодід О.К.</i>	
Особливості роботи з плаваючою арифметикою.	128
<i>СОПРОНЮК Ю.А., студент гр. ТІ-92</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Кублій Л.І.</i>	
Застосування кодів Ріда-Соломона.	129
<i>ЛИТВИНОВ О.Р., студент гр. ТІ-91</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Кублій Л.І.</i>	
Використання засобів штучного інтелекту в програмуванні.	130
<i>ГУРИН Я.Ю., студент гр. ТІ-91</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Кублій Л.І.</i>	
СЕКЦІЯ №11 СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИКИ	131
Розробка програмного забезпечення для визначення ефективності використання геліоустановки.	132
<i>БУБЛИК А.С., магістрант гр. ТМ-92мп</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Матях С.В.</i>	
Models for evaluation the potential hazardous effects of human health to regard with chemical pollution.	133
<i>ONISIMCHUK M.V., master гр. ТМ-91мп</i>	
<i>Scientific chief - assoc.prof., cand.econ.sc. Karaieva N.V.</i>	
Software characteristics for creating a fault tree diagram.	134
<i>KOVALENKO V.V., master гр. ТМ-91мп</i>	
<i>Scientific chief - assoc.prof., cand.econ.sc. Karaieva N.V.</i>	
Information-analytical WEB-service in tasks of threat estimation of regional human development of Ukraine.	135
<i>НОРВАТИУК М.У., master гр. ТМ-91мп</i>	
<i>Scientific chief - assoc.prof., cand.econ.sc. Karaieva N.V.</i>	
Автоматизоване тестування кардіологічних web-додатків в хмарному середовищі.	136
<i>ТУЛУК А.С., студент гр. ТМ-62</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Бандурка О.І.</i>	
Автоматизована система збирання, кодування та зберігання облікових даних ургентних та планових пацієнтів лікарні.	137
<i>СУШКО Д.А., студент гр. ТВ-361</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Крячок О.С.</i>	
Автоматизована система передачі сигналів ЕКГ портативним мобільним пристроям.	138
<i>СЕМІОН В.І., студент гр. ТМ-62</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Бандурка О.І.</i>	
Система гарантування якості медичних додатків.	139
<i>САПОН О.М., студент гр. ТМ-62</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Бандурка О.І.</i>	

Система аналізу та формування звітів стаціонарного лікування хворих.	140
<i>ПАНЬКІВСЬКИЙ О.В., студент гр. ТВ-361</i>	
<i>Керівник - доц., к.т.н. Крячок О.С.</i>	
Підвищення точності семантичної сегментації .	141
<i>КУЩИК А.Я., студент гр. ТІ-62</i>	
<i>Керівник - асист. Москаленко Ю.В.</i>	
Моніторинг надзвичайних ситуацій військового характеру .	142
<i>КУЖАВСЬКИЙ Д.С., студент гр. ТМ-62</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Шульженко О.Ф.</i>	
Моніторинг надзвичайних ситуацій соціально-політичного характеру .	143
<i>КОНОПЛЬОВА С.В., студент гр. ТМ-62</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Шульженко О.Ф.</i>	
Моніторинг надзвичайних ситуацій техногенного характеру .	144
<i>КОЛОМОЄЦЬ І.М., студент гр. ТМ-62</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Шульженко О.Ф.</i>	
Розробка прикладного програмного забезпечення для аналізу часових змін лісових насаджень методом Байеса.	145
<i>БОГАЧ А.Г., студент гр. ТМ-62</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Бандурка О.І.</i>	
Розробка прикладного програмного забезпечення для відслідковування змін рослинності методом Уолша.	146
<i>БАБ'ЯК В.В., студент гр. ТМ-62</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Бандурка О.І.</i>	
Моніторинг надзвичайних ситуацій природного характеру .	147
<i>АРТЕМЕНКО А.О., студент гр. ТМ-62</i>	
<i>Керівник - ст.викл. Шульженко О.Ф.</i>	
Ukraine's Low-Carbon Development Monitoring System.	148
<i>ANNENKOV M.E., student гр. ТМ-61</i>	
<i>Scientific chief - assoc.prof., cand.econ.sc. Karaieva N.V.</i>	

ПОКАЖЧИК АВТОРІВ ДОКЛАДІВ

- Annenkov M.E. 148
Holets V.O. 124
Horbatiuk M.Y. 135
Karaieva N.V. 133, 134, 135, 148
Karpenko S.G. 110, 111
Khanko A.O. 14
Kovalchuk A.M. 124
Kovalenko V.V. 134
Mordas I.S. 111
Nekrashevych O.V. 14
Onisimchuk M.V. 133
Pasechnyk V.A. 34
Polischuk M.A. 34
Ponochovna O.O. 123
Smakovskiy D.S. 122, 123
Strelnikov N.P. 110
Voinalovych V.A. 122
Анісіфоров Д.О. 15
Артамонов О.Ю. 106
Артеменко А.О. 147
Артеменко Р.В. 35
Аршанський Д.І. 71
Аушева Н.М. 73, 74, 75, 76, 84,
Баб'як В.В. 146
Баган Т.Г. 12, 27, 37, 60, 61
Багінський В.О. 16
Бандурка О.І. 136, 138, 139, 145, 146
Бараніченко О.М. 93
Бартов І.Р. 36
Батюк С.Г. 26, 31, 40, 42, 43, 55
Безверщенко П.Р. 16
Безуглий Р.О. 37
Богач А.Г. 121, 145
Богза М.С. 17
Бойко І.В. 78
Бочок В.О. 120
Бублик А.С. 132
Бунке О.С. 45
Бунь В.П. 25, 32, 33, 38, 63
Висовень Д.Д. 119
Возний М.П. 18
Войтко А.С. 109
Волков О.В. 127
Волощук В.А. 4, 9, 15, 16, 17,
Гавриляк О.В. 105
Гагарін О.О. 92, 102, 105
Гайдаржи В.І. 96, 103
Гарник О.І. 104
Герасимова М.В. 89
Гікало П.В. 36
Гладкий О.Л. 118
Голінко І.М. 44, 49, 51, 54
Горбатюк О.І. 77
Гордієнко І.В. 38
Горелов А.І. 39
Городецький М.В. 88
Гритчук Д.Т. 11
Грудзинський Д.Ю. 71
Грудзинський Ю.Є. 21
Грязюк В.О. 126
Гуменний А.А. 73
Гурин Я.Ю. 130
Гусєва І.І. 82, 86
Гученко М.С. 103
Данелія Д.Г. 40
Дацюк О.А. 97, 98, 100, 101
Демчишин А.А. 78, 81
Депотапчук Д.В. 41
Євтушенко А.М. 92
Єрохіна А.О. 117
Єфремов О.Ю. 20
Жученко Л.К. 4
Заїчко О.П. 102
Заковоротний О.І. 76,
Захарченко А.С. 5, 6
Золотаренко М.С. 42
Іванів А.П. 96
Каліка І.М. 75
Калуга Б.В. 68
Карпенко С.Г. 107, 108, 109
Ковальчук А.М. 114, 119
Ковриго Ю.М. 8, 46
Козачук О.В. 116
Колдун М.М. 21
Коломосець І.М. 144
Конопльова С.В. 143
Кочкарьов С.В. 87
Кривда Д.О. 90
Кривда О.В. 90
Кривов'яз Ю.О. 43
Круглий Д.В. 101
Крячок О.С. 137, 140
Кублій Л.І. 115, 117, 118, 120, 128, 129,
130
Кужавський Д.С. 142
Кузін М.Ю. 12
Кузьменко І.М. 113
Кунатова О.А. 95
Куцик А.Я. 141
Куш Д.А. 22

Лавренюк В.В. 100
Лебедик Т.О. 86
Литвинов О.Р. 129
Лігоцький А.О. 44
Літвінов В.В. 23
Локотарьов Є.О. 85
Лук'янов О.В. 24
Любицький С.В. 20, 23, 65
Маріяш Ю.І. 7
Матях С.В. 132
Мірошниченко І.В. 99
Мовчан В.О. 99
Молодід О.К. 125, 126, 127
Мордвинов Б.О. 45
Москаленко Ю.В. 141
Назарчук Д.К. 84
Некрашевич О.В. 8, 56, 58
Нехаєнко І.С. 108
Нечай Є.О. 25
Некрасов М.В. 47
Новіков П.В. 13, 18, 22, 39, 46, 50
Ноженко К.Д. 67
Обруснік Д.В. 115
Огурцова В.В. 48
Олійник О.Ю. 57, 69
Онищенко Д.В. 49
Онищенко Р.С. 125
Павленко М.Р. 83
Павлов І.Ф. 26
Паньківський О.В. 140
Пащенко Д.О. 82
Петренко В.В. 50
Петровський О.Г. 98
Пироговська Т.В. 114
Погребецький М.С. 51
Поліщук І.А. 29, 48, 52, 53, 59
Поліщук М.А. 9
Прохоренко К.Ю. 52, 53
Ремінна А.А. 27
Роєнко І.С. 54
Рудський І.О. 28
Рудь К.К. 29
Рященко Д.В. 55
Савеленко Н.О. 74
Сапон О.М. 139
Светла Л.В. 81
Сегеда І.В. 79, 80, 85
Семацька А.А. 66
Семенко В.С. 30
Семіон В.І. 138
Сидоренко Ю.В. 77, 88
Сігайов А.О. 83, 87, 89
Сіколенко Е.В. 80
Скидан П.Є. 56, 57
Скоробогатський Д.В. 113
Скрипнік Е.О. 58
Смирнов В.С. 66, 68, 70
Сопронюк Ю.А. 128
Софієнко А.Ю. 94
Степанець О.В. 5, 6, 7, 10, 11, 16, 24, 35
Стеценко О.М. 69
Сушко Д.А. 137
Темчур В.С. 59
Тулук А.С. 136
Уколов Н.В. 60, 61
Федь Т.І. 31
Фещук Т.В. 32
Хандусь Я.С. 62
Ходирева А.Ю. 33
Чорний В.О. 107
Шаповал В.О. 79
Шаповалова С.І. 93, 94, 95, 104, 106
Шарко О.С. 63
Швайко В.Г. 116, 121
Шевченко А.О. 70
Шило Я.А. 13
Шиндилюк М.В. 67
Шрам Д.О. 10
Штіфзон О.Й. 28, 30, 41, 47, 62, 64
Шульженко О.Ф. 142, 143, 144, 147
Юрченко Б.О. 97
Яркулов Н.А. 64
Ятченя М.Ю. 65