

**ТЕЗИ СТЕНДОВИХ ДОПОВІДЕЙ ТА ВИСТУПІВ
УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**HIGHLIGHTS OF REPORTS AND PRESENTATIONS OF
PARTICIPANTS TO THE CONFERENCE**

	величина F , кН	за граничною рівновагою		за напружено- деформованим станом			
		F , кН	Δ , %	F , кН	Δ , %	F , кН	Δ , %
50	70	72	+2,8	74	+7,0	69	-1,4
100	71	72	0	74	+4,1	54	-24,7
150	66	72	+7,4	74	+11,8	49	-26,4
Сер.			+3,4		+7,6		-17,5

[1] Плугін А.А., Мірошніченко С.В., Калінін О.А., Никитинський А.В., Лютий В.А., Афанасьєв О.В. Нові конструктивно-технологічні рішення ремонту залізобетонних і кам'яних мостів і водопропускних труб: Досвід експлуатації після ремонту. Українська залізниця, 6 (60) (2018) 19–24.

[2] Молдавська Т.А. Напружено-деформований і граничний стан сталобетонних склепін. Дис... к.т.н., 05.23.01, 1997, ХарДАЗТ, Харків.

УДК 65.014.134

к.т.н. доцент Проніна О.І.
Державний вищий навчальний заклад
«Приазовський державний технічний
університет» (м. Дніпро)

ПІДХОД ЩОДО РЕАЛІЗАЦІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ КЛАСУ FAI ЗА EVENT-DRIVEN ARCHITECTURE

Для створення автономних інтелектуальних безлюдних систем актуальною є модель Feeling Artificial Intelligence (FAI) [1]. Сьогодні невеликі роботизовані системи не мають потужних комп'ютерних засобів; отже, вони не можуть виконувати програмне забезпечення GenAI. Для робототехніки пропонується гібридний штучний інтелект класу FAI [2], який здатний виконувати функції, використовуючи лише когнітивні моделі, запозичені у живих істот. Цю модель гібридного штучного інтелекту пропонується реалізувати як Event-driven Architecture (EDA) [3]. Основною проблемою застосування EDA для FAI є необхідність формування реакції в режимі реального часу на основі сенсорних даних, отриманих у різний час і з різними характеристиками старіння. Для подолання вищезазначеної проблеми впроваджується нова когнітивна модель старіння даних, яка підтримує поступове забування подій з часом та оцінює їх поточну актуальність за допомогою нечіткого фактора достовірності (CF).

Такий механізм старіння даних надає можливість реалізації FAI за EDA.

В доповіді запропоновано архітектуру EDA яка складається з декілька мікросистем EDA, що обслуговують різні етапи обробки даних від сенсорів. Організація такого конвеєра подій, коли спочатку згенеровані сенсорні дані є інтерпретованими як знання нульового рівня узагальнення, просуваються брокерами подій EDM відповідно до їх таблиць зв'язків, підготовлених на етапі проектування системи й виконують функцію узагальнення знань, й приводять до кінцевого управляючого рішення, надає FAI нові властивості: слабкозв'язаність, відмовостійкість, робота в режимі реального часу, масштабованість, відновленість, асинхронність обробки й гнучкість; децентралізованість та фрагментованість

Список літератури:

1. Kargin A., Petrenko T. Feeling Artificial Intelligence for AI-Enabled Autonomous Systems. In Proc. of 2022 IEEE Global Conf. on Artificial Intelligence and Internet of Things (GCAIoT). Alamein New City, Egypt, Dec. 18, 2022, pp. 88–93. DOI: 10.1109/GCAIoT57150.2022.10019235
2. 17. Kargin, A., Petrenko, T. (2023), "Knowledge Distillation for Autonomous Intelligent Unmanned System", in Pedrycz, W., Chen, S.-M. (Eds.), Advancements in Knowledge Distillation: Towards New Horizons of Intelligent Systems, Studies in Computational Intelligence, Vol. 1100, Springer International Publishing, pp. 193–230. DOI: 10.1007/978-3-031-32095-8
3. Abhisek Sinha. Event-Driven Architecture for Beginners Using RabbitMQ and .NET. A Comprehensive Guide to Distributed Solutions with RabbitMQ and .NET (English Edition), 2024. https://www.google.com/books/edition/Event_Driven_Architecture_for_Beginners/pCP-EAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1

УДК: 656.256:656.259

к.т.н., доцент, В. І. Профатилів
Український державний університет науки і
технологій

УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ПРИЙМАЧА ТОНАЛЬНИХ РЕЙКОВИХ КІЛ

Тональні рейкові кола (ТРК) досить широко використовуються на залізничному транспорті України в якості датчиків зайнятості рухомим складом окремих ділянок у межах перегону. ТРК є одним з найважливіших елементів систем залізничної автоматики так як їх робота безпосередньо впливає на безпеку руху поїздів на перегоні. В ТРК використовується амплітудно-модульований сигнал, що дозволяє підвищити захищеність рейкових приймачів від впливу гармонічних та імпульсних завад тягового струму, а також інших джерел завад. Існуючий приймач ТРК типу ПП здійснює аналогову обробку сигналів, що потребує використання цілого ряду фільтрів на індуктивностях та ємностях, які мають погану стабільність параметрів. Це призводить до значних коливань вхідного опору приймача ТРК в процесі експлуатації, що знижує його безпеку функціонування. Для реалізації аналогового приймача ТРК використовується багато виробів з міді та феромагнітних матеріалів (трансформаторів та дроселів), що мають високу вартість, великі ваго-габаритні показники та значне енергоспоживання. Крім того, кожний приймач ТРК потребує індивідуального регулювання перед введенням в експлуатацію та періодичного регулювання в процесі експлуатації. Для усунення цих недоліків, пропонується використовувати в ТРК цифровий приймач, що виконує цифрову обробку сигналів (ЦОС). Набагато краще перетворювати вхідний аналоговий сигнал у цифровий код, який потім можна обробити за допомогою алгоритмів ЦОС, використовуючи для цього цифрові сигнальні процесори. Цифровий приймач ТРК повинен реагувати на сигнал заданої несучої частоти і виділяти з нього сигнал з необхідною частотою модуляції 8 або 12 Гц.

Для апаратної реалізації приймача ТРК пропонується використовувати 16-ти розрядні мікроконтролери dsPIC30F компанії Microchip з підтримкою команд цифрової обробки сигналів. Висока швидкість роботи в 30 MIPS і ефективна система команд дозволяє використовувати ці мікроконтролери в складних системах реального часу. В цих мікроконтролерах поєднуються потужні математичні можливості, властиві цифровим сигнальним процесорам (апаратне множення 17×17 , два 40-розрядних акумулятора та 40-розрядні регістри зсуву і накопичення), а також спеціальні команди, що дозволяють реалізовувати більшість

базових алгоритмів цифрової обробки сигналів. [1]

Розробка проектів цифрових смугових фільтрів виконується за допомогою програми FilterLab компанії Microchip яка дозволяє по заданим параметрам і типу фільтра автоматично сформувати готовий програмний код для мікроконтролера dsPIC на мові високого рівня Сі. [2]

Для обробки аналогових сигналів за допомогою цифрового пристрою, необхідно попередньо піддати сигнал дискретизації, квантуванню та кодуванню. Мікроконтролер dsPIC30F має вбудований 12-розрядний швидкодіючий аналого-цифровий перетворювач (до 100 тисяч перетворювань за секунду), що дозволяє зменшити вартість пристрою та його розміри. Так як аналоговий сигнал не можливо подати відразу на вхід АЦП мікроконтролера, то на вході перед АЦП встановлюються додаткові елементи, що виконують допоміжні функції узгодження рівнів сигналу, захисту від перенапруг та фільтрації сигналу. Для усунення ефекту накладення спектрів, який виникає при перетворенні аналогового сигналу на цифровий, перед входом АЦП встановлюється активний фільтр нижніх частот (ФНЧ) з частотою зрізу 6 кГц. Активний ФНЧ виконаний по модифікованій схемі Салена – Кі, яка дозволяє реалізувати фільтр другого порядку будь якого типу. Для захисту від перевантажень по напрузі на вході приймача встановлюються швидкісні супресори з напругою пробією 56 В. Для діагностування роботи приймача ТРК та для інтеграції його у систему диспетчерського контролю, мікроконтролери мають вбудовані послідовні порти USART або CAN. [1]

Безпечність роботи цифрових пристроїв базується на двох основних принципах: дублювання та диверсифікація. Безпечна та надійна робота приймача ТРК забезпечується використанням трьохканальної структури та можливістю автоматичного переходу цифрового приймача ТРК у захисний стан у випадку відмови будь-якого елемента приймача, що відповідає приладам першого класу надійності. Для постійного контролю роботи мікроконтролерів dsPIC30F використовується охоронний таймер WDT, який у випадку зависання або збою в роботі, автоматично виконує операцію скидання та перезавантажує роботу програмного забезпечення. Для програмної диверсифікації роботи цифрового приймача ТРК, у кожному каналі використовується окреме програмне забезпечення, яке функціонує по різним алгоритмам. Для підвищення надійності програмного забезпечення використовуються перевірка часу виконання функцій, контроль цілісності програми в пам'яті мікроконтролера, періодична синхронізація роботи каналів та порівняння результатів критично важливих функцій, що будуть отримані в різних

каналів цифрового приймача.

Цифровий приймач ТРК має ряд переваг у порівнянні з аналоговими приймачами ТРК типу ПП: універсальність цифрового приймача ТРК, тобто використання всього лише одного типу приймача для сигналів різних частот; висока завадостійкість, забезпечується використанням цифрової фільтрації вхідного сигналу й застосуванням високонадійних елементів; легкість включення цифрового приймача ТРК у систему диспетчерського контролю для перевірки роботи приймача; розширений температурний діапазон роботи приймача (від -40°C до $+85^{\circ}\text{C}$); стабільність вихідних параметрів у широкому діапазоні напруги живлення (від 110 до 260 В); значне зниження потужності споживання; зниження ваго-габаритних показників цифрового приймача ТРК; зниження експлуатаційних витрат на обслуговування ТРК.

Перелік посилань.

1. Creed Huddleston. Intelligent Sensor Design Using the Microchip dsPIC. Newnes, 2007. – 303 p
2. <https://www.microchip.com/en-us/development-tool/FilterLabDesignSoftware>

УДК 656.2

доцент **Прохоров В. М.**, магістрант
Мирошніченко К. А.

ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ СОРТУВАЛЬНОЮ СТАНЦІЄЮ В КОНТЕКСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ЦИФРОВИХ ДВІЙНИКІВ

Сучасна логістика та експедиторські послуги потребують високої швидкості, точності та ефективності обробки вантажопотоків. Ключовою ланкою у цьому процесі виступають сортувальні станції (хаби), від роботи яких безпосередньо залежить успіх усієї ланцюга поставок. Підвищити продуктивність та надійність цих об'єктів дозволяє інноваційний підхід – створення моделі управління на основі технології цифрового двійника.

Цифровий двійник – це віртуальна динамічна модель реального фізичного об'єкта або процесу, що імітує його стан, поведінку та характеристики в режимі реального часу. У контексті сортувальної станції, цифровий двійник стає її точним віртуальним віддзеркаленням. Він інтегрує дані з безлічі джерел: датчиків руху, вагового обладнання, систем комп'ютерного зору, що відстежують посилки, інформації про маршрути та погодні умови.

Формування моделі управління на цій основі передбачає створення єдиного інформаційного простору, де керівник станції може:

1. візуалізувати у реальному часі весь технологічний процес на станції;
2. аналізувати показники ефективності: швидкість обробки, завантаження ліній, рівень простою техніки;
3. моделювати різні сценарії: наприклад, як вплине на роботу станції збільшення вагопотоку перед святами або вихід з ладу однієї з сортувальних систем.

Ключові переваги моделі управління на базі цифрового двійника:

1. оптимізація вагопотоків: система аналізує дані в режимі реального часу та автоматично перенаправляє вагопотоки для запобігання заторів, пропонуючи оптимальний режим процесу розформування;
2. прогностичне обслуговування: цифровий двійник відстежує стан обладнання (колій, рухомого складу,) та процесу (поїзна ситуація, снан сортувального пррцесу) та прогнозує розвиток процесу. Це дозволяє перейти від реактивного ремонту до планово-попереджувального, зменшуючи простої;
3. підвищення точності та зниження помилок: модель ідентифікує аномалії, наприклад, помилки в сортувальній роботі, і негайно сигналізує про це операторам;
4. управління ресурсами: система допомагає оптимально розподіляти людські ресурси, прогнозуючи пікові навантаження на різних ділянках станції;
5. безперервне вдосконалення: модель дозволяє без ризиків для реального виробництва тестувати нові технології, змінювати логістику внутрішніх процесів і оцінювати їхній потенційний ефект.

Формування такої моделі управління включає кілька етапів:

1. оцифрування фізичного об'єкта: створення 3D-моделі станції та обладнання;
2. інтеграція даних: підключення потоків даних з IoT-датчиків, SCADA-систем, WMS/TMS;
3. розробка алгоритмів аналітики та симуляції: створення ядра цифрового двійника, здатного аналізувати та прогнозувати;
4. створення інтуїтивного інтерфейсу: розробка зручних інструментів візуалізації та звітності для персоналу.

Таким чином, формування моделі управління сортувальною станцією на основі технології цифрових двійників – це не просто ІТ-тренд, а стратегічний крок на шляху до створення «розумного» логістичного хабу. Ця модель перетворює управління з реактивного на проактивне та прогностичне, забезпечуючи принципово новий рівень операційної ефективності, надійності та