

ВІДГУК

рецензента кандидата технічних наук, доцента кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем, Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» Приходченко Сергія Дмитровича на дисертаційну роботу Колисниченка Іллі Юрійовича «Автоматизація процесу ваговимірювання рухомих залізничних об'єктів», представлену до захисту в разову спеціалізовану раду на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, галузь знань 15 - Автоматизація та приладобудування

Актуальність обраної теми дисертації.

Автоматизація процесу вагозважування рухомих залізничних об'єктів є актуальною темою в галузі залізничного транспорту та логістики, через такі основні чинники:

- Точність та надійність: Правильне визначення маси потягів та вагонів є критичним для безпеки і ефективності залізничного транспорту. Автоматизовані системи ваговимірювання можуть забезпечити високий рівень точності та надійності у вимірюваннях.
- Зменшення людського впливу: Автоматизація дозволяє уникнути помилок, пов'язаних з людським чинником, і зменшити ризик під час процесу ваговимірювання.
- Збільшення продуктивності: Автоматичні системи можуть працювати цілодобово без перерви, що дозволяє підвищити продуктивність вагонопотоку.
- Відповідність стандартам та законодавству: Залізнична галузь підпорядкована строгим нормативним вимогам, і автоматизовані системи можуть допомогти забезпечити відповідність цим вимогам.

Через це, глибоке та досконале вивчення алгоритмів обробки тензометричних даних, систем зважування в динаміці є особливо актуальним, а результати виконаного дисертаційного дослідження Колисниченко І.Ю. є актуальними та науково важливими.

Новизна досліджень та одержаних результатів.

У дисертаційному дослідженні Колисниченко І.Ю. «Автоматизація процесу ваговимірювання рухомих залізничних об'єктів» вперше, з використанням таких чисельних методів, як поліноміальна апроксимація, апроксимація функцією Гевісайда сформульована умова досягнення максимальної точності класифікації типів залізничних вагонів, яка полягає у використанні цих методів при апроксимації експериментальних епюр тензометричних систем за умови підготовки вхідних даних для навчання системи.

Автором дисертації вперше запропонований метод фрагментації сигналу з ваговимірювальної платформи, який базується на використанні сигналів проїзду вагонів для виділення окремих частин сигналу. Цей метод дозволяє визначити конкретні ділянки проїзду залізничного об'єкту, використовуючи параметри, такі як співвідношення бази вагона до відстані між автозчепленнями та вісність кожному фрагменту сигналу, що є необхідною умовою підготовки даних для ефективного навчання системи.

Представлений вперше метод класифікації типів залізничних вагонів використовує ряд характеристик, таких як відношення довжини вагона до його бази, вісність, вага та кількість візків, для визначення типу кожного вагону. Цей метод базується на унікальних комбінаціях цих характеристик для різних моделей вагонів, при цьому у методі усунута залежність результатів від швидкості проїзду вагонів шляхом виконання нормалізації даних за тензометричними показаннями та часом. Це дозволяє підвищити пропускну спроможність ваговимірювальних систем підприємств.

Для отримання додаткових інформаційних критеріїв у роботі запропоновано алгоритм класифікації типів вагонів на основі співвідношення бази вагону до довжини вагону між автозчепленням. В основі алгоритму покладено виконання сегментації та кластеризації даних наступним чином – база вагона визначається як відстань між серединою двох візків, а довжина вагона між автозчепленнями - як середня відстань між візками до середини автозчеплення. Метод дозволяє категоризувати залізничні об'єкти в ситуаціях,

коли решта характеристик об'єкту однакові.

Теоретичне та практичне значення одержаних результатів.

Результати дослідження, отримані Колисниченко І.Ю., значно доповнюють наукові данні щодо обробки даних проїзду рухомих об'єктів через тензометричні системи. Отримані результати досліджень автоматизації процесу ваговимірювання рухомих залізничних об'єктів є фундаментальними, на які можуть спиратися дослідники при вивченні проблеми ваговимірювання у динаміці.

Основні положення та результати реалізації системи зважування залізничних об'єктів у русі впроваджено на двох підприємствах України: ТОВ «Дніпровський ваговий завод» та ТОВ «Компанія «Ваговимірювальні системи»».

Ступінь обґрунтованості наукових досліджень і висновків, сформульованих у дисертаційному дослідженні.

Точність та коректність наукових положень та висновків, що були сформульовані у роботі Колисниченко І.Ю. зумовлені коректно обраними науково-методологічними підходами до вирішення поставленого наукового завдання, використанням сучасних підходів до обробки динамічних даних, великою вибіркою експериментальних даних з реальних систем, ретельним вивченням існуючих рішень за тематикою роботи.

Дослідження проведено на даних проїздів рухомих залізничних об'єктів, отриманих з 9 – ти підприємств, які використовують динамічне зважування на одноплатформній тензометричній системі. Сукупна кількість вагонів, з яких отримано епюри – близько 460.

У процесі виконання наукової роботи використано ряд методів, таких як апроксимація поліномами, апроксимація функцією Гевісайда для обробки динамічних даних, які показали достатньо точне апроксимування до емпіричних сигналів.

Ілюстративне підтвердження тестового матеріалу є достовірним та вичерпним. Рисунки та таблиці відображають обсяг проведених досліджень у повному об'ємі.

Проведений аналіз зарубіжних та вітчизняних робіт за темою дослідження є достатньою, що дало змогу опиратися на вже існуючі результати.

Основні результати наукових досліджень висвітлено у 6 наукових працях, серед яких 4 статті у вітчизняних фахових виданнях, які рекомендовані для публікацій результатів наукових досліджень, 1 публікація у матеріалах вітчизняних конференцій та 1 публікація у матеріалах конференцій з індексуванням у Scopus.

Наведене свідчить, що отримані наукові результати, сформульовані у дисертаційному дослідженні є обґрунтованими та вірогідними.

Анотація подана українською та англійською мовами відображає основні положення досліджень.

Дисертаційна робота викладена на 143 сторінках друкованого тексту, ілюстрованого рисунками. Робота містить 10 таблиць, список використаної джерел із 107 одиниць і 1 додатку.

У вступі автором обґрунтовано вибір теми, сформульовано мету, визначено предмет та об'єкт дослідження, обґрунтовано теоретичну та практичну новизну.

У першому розділі проведено аналіз існуючих систем, даних за тематикою дослідження, зроблено огляд літератури. По результатам аналізу у розділі сформульовані мета і завдання дослідження.

У другому розділі проведено дослідження динамічних сигналів, отримано методи апроксимації сигналів, отриманих з тензометричних систем.

Третій розділ присвячено аналізу елементів штучного інтелекту, їх використання у задачі ідентифікації динамічних об'єктів та побудовано модель згорткової нейронної мережі, яка використовується для категоризації типу рухомого об'єкту.

Четвертий розділ присвячено реалізації системи ідентифікації та зважування вагонів у русі з використанням елементів штучного інтелекту.

У всіх розділах зроблено посилання на результати власних досліджень здобувача, що містять матеріали, подані у роботі.

Відсутність наявності порушень академічної доброчесності

В рамках вивчення дисертаційної роботи Колисниченка І.Ю. порушень академічної доброчесності та її принципів не було виявлено.

Зауваження та пропозиції, що до покращення роботи

- У першому розділі доцільно додати структуру та опис побудови тензOMETричного датчика, алгоритму його функціонування, так як сигнали отримуються на пряму з таких датчиків, і необхідно розуміти, як саме ці сигнали форсуються, при проїзді рухомого об'єкту.
- На рисунку 1.21, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.8, 2.9, 2.10, 3.2 відсутні підписи осей, що знижує розуміння цих малюнків.
- Рисунки 3.5, 3.8, 3.13 мають англomовні підписи, що не узгоджується з рештою роботи.
- Інформацію, що викладена на сторінках 68-96, можна вважати загальновідомою, тому що методи, що викладені в розділах 3.1-3.2, зазвичай входять до курсів машинного навчання.
- У пункті 3.4 «Категоризація типу рухомого об'єкту згортковою нейронною мережею» написано, що «при генерації датасету стандартний варіант ділення набору даних для тестування та навчання – 20%(тестування) на 80%(навчання)». Є і інші варіанти ділення набору даних, залежно від завдання. Непогано додати опис, чому обрано саме такий варіант.

ВИСНОВКИ

Дисертація Колисниченко І.Ю. «Автоматизація процесу ваговимірювання рухомих залізничних об'єктів», враховуючи зауваження та пропозиції, повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені Порядком підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261, пп. 6, 7, 8 Порядку присудження ступеня доктора філософії Постановки Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року №44.

За актуальністю, обсягом матеріалу, кількістю публікацій, методологією досліджень, повнотою викладення матеріалу, достатньо високим рівнем результатів, наукової новизни, практичним та теоретичним значенням дисертація відповідає вимогам на здобуття ступеня доктора філософії.

Вважаю, що автор роботи Колисниченко Ілля Юрійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.