РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу аспіранта Грицука Валерія Юрійовича «Методи та моделі інформаційних технологій для моніторингу технічного стану транспортних засобів» на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки

1. Актуальність теми дослідження та її зв'язок з науковими програмами, планами, темами

Цифрова трансформація автомобільного сервісу та транспортних підприємств супроводжується зростанням обсягів діагностичних даних, що надходять від бортових електронних блоків керування через OBD-II, CAN та супутні протоколи. Ефективне використання цих даних вимагає інформаційних технологій, які поєднують збір, зберігання, попередню обробку та аналітику, а також моделей, придатних для підтримки прийняття рішень щодо технічного обслуговування. Дисертація спрямована на розроблення відповідної інформаційної технології, що відповідає предметній області спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Роботу виконано на кафедрі комп'ютерних наук та інформаційних систем ХНАДУ в межах науково-дослідної теми «Застосування інформаційних технологій в сфері цифровізації транспортних систем» (ДР № 0124U004241). Дослідження спрямоване на створення передумов для переходу від реактивного й планово-профілактичного технічного обслуговування до прогностичного. Позитивної оцінки заслуговує те, що автор розглядає не лише методи класифікації, а й організацію сховища даних, потокове оброблення, структуру метабази та архітектуру інформаційної системи.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

Структура роботи логічна та послідовна: розділ 1 – аналіз предметної області, розділ 2 – збирання та зберігання даних, розділ 3 – моделі машинного навчання, розділ 4 – проєктування системи й оцінювання ефективності. Постановку мети та завдань у п. 1.4 сформульовано на основі виявленого наукового протиріччя, а список використаних джерел, що налічує 219 найменувань, охоплює технології Big Data, діагностику OBD-II, концепцію LVD та сучасні нейромережеві архітектури.

Здобувач докладно розглядає режими OBD-II, коди несправностей DTC, гібридну модель зберігання (PostgreSQL + MongoDB), мікросервісну архітектуру та UML-класи (Vehicle, Sensor, OBDScanner, Database, AnalysisModule, PredictionResult). Позитивно оцінюю комплексність підходу й обґрунтований вибір метрик із урахуванням різної значущості помилок (Recall для класу «need repair», F1, MCC).

У розділі 3 наведено результати експериментальних досліджень моделей машинного навчання на відкритих даних (99 записів, шість ознак). Ці результати підтверджують можливість застосування розглянутих моделей для класифікації технічного стану транспортних засобів, однак через обмежений обсяг вибірки кількісні порівняння їхньої ефективності мають попередній характер.

3. Наукова новизна одержаних результатів

У дисертації сформульовано три положення наукової новизни: розподілену інформаційну технологію дистанційного контролю транспортних засобів із використанням MongoDB, MapReduce та Apache Kafka; удосконалення методу подолання розрідженості навчальних вибірок LVD на основі статистичного фільтра з використанням критерію Колмогорова–Смірнова та алгоритму пучкового пошуку; подальший розвиток застосування моделей MLP та LSTM для діагностування технічного стану транспортних засобів і порівняльне оцінювання ефективності Random Forest та логістичної регресії.

Найбільш вагомим результатом вважаю розроблення архітектури інформаційної системи, що охоплює збирання, зберігання, підготовку й аналіз телеметрії та формування рекомендацій. Водночас потребують уточнення особистий внесок здобувача в удосконалення методу формування навчальних вибірок LVD порівняно з підходом, наведеним у джерелі [75], та кількісне підтвердження заявлених положень наукової новизни..

4. Практичне значення одержаних результатів

Практичні результати роботи представлено у вигляді проєкту інформаційної системи: описано її модулі, структуру таблиць метабази (табл. 4.1-4.11), інтеграцію з панелями моніторингу та API, а також сценарій формування PredictionResult із рекомендаціями. Запропоновані рішення можуть бути використані під час розроблення інформаційних систем для станцій технічного обслуговування та автотранспортних підприємств. Практичне значення результатів роботи

підтверджено актом від ТОВ «ІНТРАНС-КІП». Водночас в акті доцільно було б навести кількісні показники ефективності впровадження, а економічні розрахунки, наведені у п. 4.4.2 для умовного підприємства, слід розглядати як модельні.

5. Повнота викладення результатів у наукових працях

За темою дисертації опубліковано 20 праць, з яких 2 статті у фахових виданнях України, 2 статті у виданнях, що індексуються в базах даних Scopus та/або Web of Science, та 16 публікацій у матеріалах конференцій. За кількістю публікацій результати дослідження відповідають установленим вимогам. Частина праць має суміжну тематику, тому потребує уточнення їхній зв'язок із результатами дисертаційного дослідження. Також доцільно конкретизувати особистий внесок здобувача у спільних публікаціях.

6. Зауваження та побажання до дисертаційної роботи

1. У роботі розроблено архітектуру інформаційної системи. Було б корисно доповнити її опис результатами навантажувальних випробувань (кількість повідомлень за секунду, затримка наскрізного оброблення даних, поведінка за відмови вузла) та порівнянням із системою на основі реляційної бази даних, а також розмежувати обмеження швидкості опитування через OBD-II й можливості програмної архітектури.
2. Вибірка невелика (99 записів, 19 тестових, із яких 3 належать до позитивного класу), тому доцільно описати її походження та поділ, версії програмних засобів, гіперпараметри (рис. 3.7 подано скриншотами) і, у подальших дослідженнях, застосувати крос-валідацію та довірчі інтервали. Також варто уточнити, яку програмну платформу використано для автокодера та LSTM поряд з Orange.
3. Числові значення в п. 3.3–3.5 дещо не узгоджуються з даними таблиць 3.3, 3.4 і 4.12 (приналежність метрик Random Forest і MLP, значення MCC, FN, AUC). Тезу про перевагу Random Forest над логістичною регресією (анотація, положення наукової новизни) рекомендую трактувати обережно: за таблицею 3.4 на досліджуваній вибірці логістична регресія має найвищі Accuracy і MCC, а MLP – найвищу повноту для класу «need repair». Доцільно також уточнити, що Recall у зведених таблицях подано як зважений показник.

4. Для частини публікацій ([2], [8], [11]–[13], [15], [16]) не зазначено особистого внеску здобувача; конференцію «Вища технічна освіта XXI століття» згадано за 2022, 2023 і 2024 рр., а у списку публікацій наведено лише 2023 р.; науковий керівник на титульній сторінці зазначений як «доцент», а в розділі «Особистий внесок» – як «професор». В анотаціях залишилася примітка про необхідність навести числові значення метрик, а загальні висновки можна було б доповнити кількісними результатами та висновком за завданням 4.

Зазначені зауваження стосуються переважно повноти експериментального обґрунтування одержаних результатів, узгодженості окремих кількісних показників та оформлення дисертаційної роботи. Недоліки оформлення не впливають на одержані наукові результати, а інші зауваження не знижують загальної позитивної оцінки проведеного дослідження. У цілому вони не ставлять під сумнів відповідність дисертації вимогам, що висуваються до робіт на здобуття ступеня доктора філософії.

7. Висновок

Дисертація Грицука Валерія Юрійовича «Методи та моделі інформаційних технологій для моніторингу технічного стану транспортних засобів» є самостійною завершеною науковою працею, у якій розроблено архітектуру інформаційної системи прогностичного моніторингу технічного стану транспортних засобів і виконано порівняння моделей класифікації. Позитивно оцінюю комплексність підходу, обґрунтований вибір метрик з урахуванням різної значущості помилок класифікації та детальний опис компонентів системи.

За актуальністю, змістом виконаних досліджень, практичним значенням і повнотою опублікування результатів дисертація відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 (зі змінами), а її автор, Грицук Валерій Юрійович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Офіційний рецензент,
завідувач кафедри автоматизації та
комп'ютерно-інтегрованих технологій,
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету,
доктор технічних наук, професор

Олександр ГУРКО

