

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Державного університету
«Київський авіаційний інститут»,
завідувачу кафедри комп'ютерних
інформаційних технологій,
доктору технічних наук, професору
Савченко Аліні Станіславівні

РЕЦЕНЗІЯ

доцента кафедри авіоніки та систем управління
Державного університету «Київський авіаційний інститут», кандидата технічних
наук, доцента Безкоровайного Юрія Миколайовича
на дисертаційне дослідження Кранта Даніїла Вячеславовича «Методи використання
шин передачі даних в автоматизованих системах транспортних засобів»,
представлене на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю
122 «Комп'ютерні науки», галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Актуальність дисертаційного дослідження

Інтенсивний розвиток транспортної індустрії у XXI столітті зумовлений переходом від класичних механічних систем до складних кіберфізичних платформ. Сучасний автомобіль чи безпілотний літальний апарат уже не є окремим технічним виробом, а функціонує як багатокомпонентна система, у якій десятки електронних блоків керування обмінюються даними в режимі реального часу. Важливу роль у цьому процесі відіграють комунікаційні шини, які забезпечують взаємодію між підсистемами керування.

Використання різних шинних протоколів відкриває нові можливості, проте водночас ускладнює задачу синхронізації, достовірності та захисту переданих даних. Будь-яке відхилення у роботі шин — від затримки сигналу до його спотворення — може спричинити небажані наслідки, зокрема відмову критично важливих підсистем.

Це ставить перед дослідниками завдання пошуку рішень, які дозволять поєднати гнучкість мультишарних архітектур із високими вимогами до безпеки та продуктивності.

Актуальність роботи підсилюється тим, що інтеграція транспортних засобів у глобальні інформаційні середовища значно підвищує ризики зовнішніх впливів і кібератак. Таким чином, забезпечення достовірності обміну даними між електронними компонентами стає не лише технічною, а й стратегічною проблемою, що напряму впливає на безпеку дорожнього руху й надійність транспортних систем.

Дисертація Кранта Д.В. присвячена створенню методів, які підвищують ефективність і надійність інформаційного обміну у транспортних системах, і повністю відповідає актуальним викликам науки і техніки, а також завданням розвитку інтелектуальних транспортних технологій.

Зв'язок дисертаційного дослідження з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконана у контексті наукових досліджень, що проводяться в Україні з метою розробки нових підходів до підвищення надійності автоматизованих систем управління. Тематика безпосередньо співвідноситься з пріоритетними напрямками розвитку ІТ-технологій для транспортних засобів та частково проводилась в межах держбюджетної (кафедральної) науково-дослідної роботи № 26-2024/14.03 «Підвищення достовірності цифрової обробки зображень з бортової відеокамери БПЛА».

Представлене дослідження також узгоджується з освітньо-науковою програмою спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» (галузь знань 12 «Інформаційні технології»), зокрема її компонентами, що передбачають підготовку здобувачів у сфері системного програмування, розробки вбудованих систем та методів кіберзахисту.

Наукова новизна отриманих результатів

У дисертаційній роботі сформульовано низку положень, що відзначаються науковою новизною.

Уперше:

– обґрунтовано метод ймовірнісної оцінки достовірності повідомлень у транспортних шинах на основі поєднання статистичних характеристик CAN-повідомлень із поведінковими шаблонами руху;

– запропоновано транзакційну модель формування та оцінки повідомлень у CAN-шині з урахуванням часових характеристик та маршрутів, що забезпечує контроль узгодженості й дозволяє виявляти приховані відхилення;

– розроблено алгоритм адаптивної фільтрації повідомлень із застосуванням механізму апостеріорної перевірки, здатний своєчасно виявляти нетипові транзакції.

Удосконалено:

– підхід до формалізації структури транзакцій у CAN-шинах за рахунок використання багатопараметричної статистичної оцінки;

– концептуальну схему побудови інформаційного обміну, де оцінка ризику аномалій ґрунтується на порівнянні з апіорними шаблонами штатної поведінки;

– методи забезпечення інтероперабельності шин різних типів, що базуються на уніфікації структури повідомлень у межах CAN-протоколу.

Отримали подальший розвиток:

– класифікація вимог до шин передачі даних з урахуванням рівня автоматизації транспортних засобів та типу задач (безпека, автономне керування, комфорт);

– методи аналізу часових характеристик повідомлень у CAN-шинах, що дозволило виявити перевантаження каналів і конфліктні ситуації;

– підходи до оцінки архітектурних тенденцій розвитку шинних систем нового покоління, які обґрунтовують необхідність переходу до мультишинних архітектур.

Практичне значення отриманих результатів

Результати дисертаційного дослідження мають прикладне спрямування та підтверджені актами впровадження. Розроблені методи використано у ТОВ «АЕРОФАБ УКРАЇНА» при оцінюванні дій операторів безпілотних літальних апаратів на тренажерах із динамічними елементами. Це дозволило підвищити якість підготовки операторів і забезпечити точнішу класифікацію їхніх дій.

Окрім того, матеріали дослідження впроваджено в навчальний процес кафедри інтелектуальних кібернетичних систем. Вони використовуються у викладанні дисциплін «Дослідження і проектування вбудованих і мобільних систем» та «Системне програмування», а також у кваліфікаційних роботах студентів, що підтверджує їх педагогічну цінність.

Оцінка змісту дисертації, її завершеності, дотримання принципів академічної доброчесності

Подана дисертація є комплексним дослідженням, у якому логічно поєднані теоретичні положення, розроблені моделі та практичні результати. Структура роботи є впорядкованою та відповідає меті й завданням дослідження. Зміст дисертації свідчить про завершеність виконаної роботи: отримані результати узгоджені між собою, підтверджені експериментально та систематизовані у висновках.

Академічна доброчесність дотримана. Використані літературні джерела відображені у списку, цитування здійснено коректно, авторські напрацювання чітко відмежовані від попередніх досліджень. Робота не містить ознак запозичення без посилань і відповідає етичним вимогам наукової діяльності.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертація написана науковим стилем із дотриманням термінологічних норм. Разом з тим у тексті наявні складні синтаксичні конструкції та варіативність у використанні термінів, що ускладнює сприйняття. Зауваження мають редакторський характер.

Повнота оприлюднення результатів

Основні положення дисертаційної роботи опубліковано у 19 наукових працях: 5 статей у фахових виданнях України, 2 статті у журналах, що індексуються в Scopus, 1 розділ у колективній монографії та 11 публікацій у збірниках матеріалів конференцій. Публікації відображають усі етапи виконання дослідження – від постановки задачі до практичного впровадження результатів.

Загальна характеристика структури та змісту дисертаційної роботи

Дисертація Кранта Данііла Вячеславовича складається з чотирьох розділів, у яких послідовно викладено хід дослідження.

У першому розділі здійснено систематизований аналіз існуючих підходів до організації обміну даними у транспортних системах. Детально розглянуто властивості шин, їх переваги й обмеження. Автор акцентує увагу на проблемах сумісності та достовірності інформації в умовах мультишинних архітектур, що дозволило обґрунтувати необхідність створення нових методів і сформулювати завдання дисертаційної роботи.

Другий розділ присвячений побудові математичних моделей і методів оцінювання достовірності даних, де подано ймовірнісні підходи до аналізу повідомлень у транспортних шинах, використано байєсівські методи для розрахунку апостеріорних оцінок, запропоновано транзакційне представлення CAN-повідомлень. Цей розділ має ключове значення для наукової новизни роботи, оскільки саме тут обґрунтовуються принципово нові підходи до аналізу інформаційного обміну.

У третьому розділі наведено алгоритмічні рішення, що базуються на розроблених моделях і особливу увагу приділено алгоритму адаптивної фільтрації повідомлень із перевіркою їх безпечності, а також методам уніфікації структури транзакцій для забезпечення інтеоперабельності. Показано можливості застосування статистичних патернів для виявлення аномальних ситуацій і продемонстровано придатність запропонованих методів для практичної реалізації.

Четвертий розділ зосереджений на апробації та узагальненні результатів. У ньому наведено оцінку ефективності розроблених підходів, показано їх використання у реальних умовах. Представлені висновки підсумовують проведені дослідження, підтверджують досягнення поставленої мети та демонструють практичну значущість результатів.

В представленій структурі кожен розділ виконує самостійну функцію, але водночас забезпечує цілісність дисертаційного дослідження, що дозволяє розглядати представлене дисертаційне дослідження як повноцінну наукову працю, яка відповідає сучасним вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Зауваження та недоліки дисертаційної роботи

Незважаючи на високий рівень виконання та вагомість отриманих результатів, дисертаційна робота Кранта Данііла Вячеславовича має окремі недоліки, які можуть бути враховані у подальших наукових дослідженнях та публікаціях:

1) у першому розділі огляд літературних джерел представлений широко, проте бракує глибшої порівняльної критики різних підходів, зокрема відмінностей між західними та азійськими дослідницькими школами. Це зменшує аналітичну насиченість огляду;

2) у другому розділі математичний апарат поданий у стислій формі, що створює складнощі для читача. Окремі позначення та формули не мають пояснень, через що сприйняття матеріалу вимагає додаткових зусиль;

3) У третьому розділі недостатньо повно розглянуто обчислювальну складність запропонованих алгоритмів. Для практичного впровадження у вбудованих системах ця характеристика має важливе значення;

4) У четвертому розділі не подано систематизованої таблиці порівняння результатів з існуючими методами, що обмежує можливість прямої оцінки переваг розроблених рішень;

5) У тексті роботи трапляються повторна деталізація окремих фрагментів (наприклад, у характеристиках CAN-шини), що створює відчуття стилістичної перевантаженості;

6) у роботі недостатньо уваги приділено питанням візуалізації результатів. Графічний матеріал (схеми, діаграми, таблиці) використано обмежено, що ускладнює сприйняття окремих положень, зокрема результатів експериментів та порівняльного аналізу. Більш розгорнуте використання візуальних засобів надало б дослідженню більшої наочності та сприяло б кращому розумінню ключових висновків;

7) в експериментальній частині відсутній аналіз обмежень розроблених моделей. Автор детально висвітлює їхні переваги, однак не вказує на можливі сценарії, де ефективність методів може знижуватися (наприклад, при різкому зростанні обсягу трафіку чи в умовах завадостійкого середовища).

Загалом виявлені зауваження носять рекомендаційний характер і не знижують наукової та практичної значущості дисертації. Вони лише окреслюють напрями для подальшого вдосконалення дослідження та поглиблення його результатів.

Загальний висновок на дисертаційну роботу

Дисертаційна робота Кранта Данііла Вячеславовича «Методи використання шин передачі даних в автоматизованих системах транспортних засобів» є завершеним самостійним дослідженням, у якому вирішено важливу науково-технічну задачу підвищення достовірності та безпечності інформаційного обміну у транспортних системах. Тема дисертації є актуальною, оскільки відповідає сучасним потребам розвитку інтелектуальних транспортних технологій та кіберзахисту критичних систем.

Робота містить наукову новизну, яка підтверджується розробкою методів і моделей, що вперше запропоновані автором: ймовірнісної оцінки достовірності повідомлень у шинах з урахуванням контексту руху, транзакційного представлення CAN-повідомлень, алгоритму адаптивної фільтрації даних. Удосконалено підходи до формалізації структури транзакцій та забезпечення інтеперабельності між різними типами шин, а також розвинено методи класифікації вимог до протоколів зв'язку і аналізу часових характеристик.

Практичне значення результатів підтверджено впровадженням у діяльність промислових підприємств та у навчальний процес. Це засвідчує прикладну цінність дослідження та його здатність бути використаним як у виробничих, так і в освітніх умовах.

Результати роботи опубліковано у достатньому обсязі: у фахових виданнях, міжнародних наукометричних базах, колективній монографії та матеріалах конференцій, що свідчить про належний рівень апробації та визнання у науковому середовищі.

Зміст дисертації відзначається цілісністю й завершеністю: структура відповідає логіці наукового дослідження, висновки узгоджуються з поставленою метою та завданнями. Автор продемонстрував високий рівень самостійності, володіння сучасними методами дослідження та вміння поєднувати теоретичні й прикладні аспекти.

Враховуючи актуальність теми, наукову новизну отриманих результатів, їх практичне значення та повноту оприлюднення, дисертаційна робота Кранта Данііла Вячеславовича повністю відповідає вимогам, що висуваються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а автор заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Рецензент:

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри авіоніки та систем управління
Державного університету
«Київський авіаційний інститут»



Юрій БЕЗКОРОВАЙНИЙ

«21» серпня 2025 р.

