

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Головатенка Іллі Анатолійовича

на тему «Методи та засоби управління автономними логістичними кіберфізичними системами з використанням технологій штучного інтелекту»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 12 Інформаційні технології
за спеціальністю 126 Інформаційні системи та технології

Актуальність теми дисертації.

Тема дисертації є актуальною у зв'язку із запровадженням автономних технологій в транспортній сфері, що викликає необхідність розроблення ефективних методів управління такими системами. Автономні логістичні системи можуть значно полегшити та оптимізувати логістичні процеси, але вони вимагають розроблення нових методів та засобів управління. Логістичні системи стикаються зі складними завданнями планування, зокрема, врахуванням різних обмежень, перешкод та змінних у навколишньому середовищі. Використання штучного інтелекту для планування може значно полегшити цей процес та зробити його більш ефективним. Компанії, які здатні ефективно впроваджувати та управляти автономними логістичними системами, мають перевагу перед конкурентами. Це дозволяє зменшити витрати, підвищити продуктивність та швидкість обслуговування, що є критичними факторами у конкурентній боротьбі на ринку. Швидкий розвиток технологій штучного інтелекту, включаючи машинне навчання та нейронні мережі, відкриває безліч нових можливостей для впровадження в автономні логістичні системи. Дослідження в цій області дозволяють використовувати найновіші технології для вирішення практичних завдань управління.

Отже, тема дослідження є актуальною і має великий потенціал для подальших досліджень та практичного застосування.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Результати, отримані у дисертаційному дослідженні, містять наукову новизну:

1. розроблено новий метод планування шляху для автономних логістичних кіберфізичних систем, що включає в себе модифікації алгоритму A^* , які забезпечують управління рухом автономних транспортних засобів у логістичних кіберфізичних системах, з використанням моделей навчання з підкріпленням, для поліпшення прийняття рішень у реальному часі;

2. удосконалено модельно-орієнтований метод до моделювання кіберфізичних систем, який, на відміну від існуючих, передбачає симбіоз метамоделювання та моделей бізнес-процесів, що дозволяє визначати ієрархічні структури, залежності між різними елементами кіберфізичних систем, включаючи аспекти їхньої динаміки, ресурсного управління та взаємодії з оточуючим середовищем; та забезпечує ефективність таких систем і їх відповідність стратегічним цілям;

3. дістав подальшого розвитку метод до побудови адаптивної логістичної системи на основі інтеграції засобів штучного інтелекту задля оптимізації планування шляху та уникнення перешкод, що, на відміну від існуючих, дозволяє логістичній системі гнучко адаптуватися до змін у внутрішніх та зовнішніх умовах та вчасно уникати перешкоди, що визначається високою продуктивністю та задоволенням вимог сучасного логістичного середовища, де швидкість реагування та ефективне управління ресурсами визначають успіх системи.

У дисертації використовується методологія дослідження, яка дозволяє отримати об'єктивні та надійні результати. Методи аналізу і моделювання враховують специфіку досліджуваної проблеми та використовують відомі та перевірені підходи.

Дослідження включає експериментальні випробування та аналіз реальних даних. Це дозволяє перевірити припущення та моделі на практиці, що підвищує достовірність отриманих результатів.

Під час аналізу і обґрунтування результатів здобувач використовує актуальні наукові джерела та публікації, що дозволяє підтримати його тези та висновки за допомогою вже визнаних авторитетних даних.

У дисертації відзначаються новаторські підходи та методи, які не були раніше використані у подібних дослідженнях. Новизна полягає не лише у використанні передових технологій, а й у розробленні нових концепцій та моделей.

Обґрунтованість наукових результатів забезпечується шляхом ретельного аналізу та логічного обґрунтування кожного кроку дослідження. Всі висновки базуються на аналізі фактичних даних та логічних аргументаціях, що робить їх надійними та переконливими.

Отже, достовірність наукових результатів у дисертації забезпечується через системний підхід до дослідження, використання теоретичних та емпіричних методів, актуальних джерел, а також ретельне обґрунтування отриманих результатів та їх новизна у порівнянні з попередніми дослідженнями.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі Інформаційних систем та технологій КПІ ім. Ігоря Сікорського під керівництвом доцента

кафедри інформаційних систем та технологій, к.т.н. доц. Писаренка Андрія Володимировича. Дисертаційна робота виконувалася в рамках НДР (державний реєстраційний номер 0121U110810).

Отже, в дисертаційній роботі поставлена наукова задача підвищення ефективності планування в реальному часі логістики автономних транспортних засобів, як складової кіберфізичної системи з використанням моделей навчання з підкріпленням виконана повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Головатенка І.А. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 126 Інформаційні системи та технології та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Інформаційні системи та технології.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «Кіберфізичні системи, Інтернет речей. Робототехніка. Комп'ютерна обробка сигналів різних видів та походження».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Головатенка Іллі Анатолійовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Дисертаційна робота виконана на високому науковому рівні та відповідає вимогам академічної чесності.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Доступність викладення відображається у зрозумілому формулюванні та використанні простих та зрозумілих прикладів. Здобувач уникає зайвих складних термінів та надмірної технічності, що дозволяє читачеві легше розуміти представлені матеріали навіть без глибоких технічних знань.

Стиль мовлення в дисертації відзначається науковою об'єктивністю та академічною виразністю. Викладення є формальним, однак не нудним чи монотонним. Здобувач вміло поєднує аналітичний підхід з лаконічним, але виразним стилем, що робить читання цікавим та зрозумілим.

Використання загальноприйнятої термінології у дисертації є стандартним та адаптованим до специфіки області дослідження. Здобувач уникав

використання нестандартних термінів або термінів, що можуть викликати непорозуміння, що сприяє зрозумілості та легкому сприйняттю тексту.

Отже, дисертація відзначається послідовним, доступним та науково обґрунтованим викладенням, яке відповідає вимогам академічної спільноти та сприяє розумінню та оцінці представлених результатів.

Дисертація складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 148 сторінок.

У вступі здобувач наводить актуальність теми, ставить мету та завдання дослідження, наводить чітке визначення наукової та практичної новизни отриманих результатів.

У першому розділі здобувач аналізує існуючі підходи до побудови кіберфізичних систем. Зокрема, досліджуються методи та принципи проєктування та моделювання кіберфізичних систем у контексті автономної логістики.

Другий розділ сконцентрований на аналізі різних підходів до планування логістичних маршрутів та їх впливу на ефективність і безпеку автономних транспортних систем. У цьому розділі розглядаються існуючі методи, їхні переваги та недоліки, а також можливості для подальшого вдосконалення. Окрема увага приділяється розробленню та удосконаленню методів управління кіберфізичними системами з метою забезпечення їхньої надійності та ефективності. В цьому розділі досліджуються принципи функціонування кіберфізичних систем та стратегії для їх оптимального управління.

У третьому розділі розглядається метод побудови безпечних логістичних маршрутів, що є модифікацією алгоритму A^* , виконаною здобувачем. У цьому розділі розглядається впровадження нових функціональних можливостей та алгоритмів з метою підвищення безпеки та ефективності автономних транспортних засобів. Розділ, окрім іншого, присвячений розробленню архітектури кіберфізичних систем, яка включає в себе застосування «хмарних» технологій, мікросервісів та ефективних методів зберігання даних для підвищення швидкодії, покращення відмовостійкості та поліпшення надійності усієї системи.

У четвертому розділі подано експериментальне підтвердження отриманих результатів за допомогою комп'ютерного моделювання. Розділ розглядає практичне використання розроблених методів та алгоритмів у реальних умовах для оцінки їх ефективності та працездатності.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 6 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 2 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичному науковому виданні, проіндексованому у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, що віднесена до третього квартилю (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports; 1 розділ у колективній монографії у співавторстві з науковим керівником, проіндексованій у базі Scopus.

Також результати дисертації були апробовані на 2 наукових фахових конференціях.

Публікації здобувача відзначаються відповідністю принципам відкритості, прозорості та чесності у викладенні результатів досліджень. Дотримання авторських прав та належне вказування джерел були необхідними аспектами у підготовці наукових публікацій.

Отже, наукові результати, що описані у дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1) Доцільно було б провести порівняльний аналіз більшого класу алгоритмів машинного навчання для прогнозних моделей, використовуючи більшу кількість наборів даних.

2) Можна було б більше уваги приділити процесу формування та відбору прогнозних ознак для моделей машинного навчання.

3) Варто було б провести порівняльний аналіз різних методів оптимізації гіперпараметрів для моделей машинного навчання.

4) Доцільно було б детальніше проаналізувати технологічний та економічний ефект від впровадження запропонованих здобувачем методів та підходів.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову цінність та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Головатенка Іллі Анатолійовича на тему «Методи та засоби управління автономними логістичними кіберфізичними системами з використанням технологій штучного інтелекту» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого

розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для Інформаційних технологій. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Головатенко Ілля Анатолійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 126 Інформаційні системи та технології

Рецензент:

професор кафедри інформаційних
систем та технологій
Національного технічного
університету України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»
доктор технічних наук, професор

