

ВИСНОВОК

*наукового керівника щодо виконання
індивідуального плану виконання освітньо-наукової програми
підготовки доктора філософії та роботи над дисертацією
Новікова Артема Олександровича
«Інформаційна технологія для тестування алгоритмів керування
роботизованими пристроями у сценаріях командної взаємодії у
мультіагентних системах», яка подається на здобуття наукового
ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – Інформаційні технології
за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки*

Новіков Артем Олександрович у 2020 році закінчив Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна за спеціальністю «Комп'ютерні науки» та отримав диплом магістра комп'ютерних наук. У 2021 році Новіков Артем Олександрович вступив до аспірантури Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна. Навчальна складова індивідуального плану виконання освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії Новікова А.О. виконана вчасно та у повному обсязі.

Робота Новікова А.О. над темою дисертації почалась із визначення завдань дисертаційного дослідження, а саме:

1. Розробити інформаційну технологію для тестування алгоритмів керування роботизованими пристроями на базі 2D середовища гри Рас-Map.
2. Імплементувати існуючі пошукові алгоритми з модифікаціями для забезпечення координації автономних агентів у контексті виконання місій, спираючись на сучасні дослідження.
3. Згенерувати різні варіації 2D моделей середовища різного масштабу та складності, наближених до реальних умов, для проведення експериментів.
4. Провести експерименти з тестування імплементованих алгоритмів, проаналізувати отримані результати та порівняти їх із результатами наукових досліджень з метою підтвердження коректності роботи моделювання в розробленій інформаційній технології.

5. Забезпечити підтримку нейромережових моделей для керування агентами в рамках розробленої інформаційної технології.

6. Синтезувати натреновану нейромережеву модель для подальшого тестування.

7. Провести експерименти та порівняльний аналіз отриманих результатів із даними інших досліджень для підтвердження коректності та ефективності моделювання в рамках розробленої інформаційної технології.

У процесі виконання дослідження було застосовано поєднання методів, які забезпечили вирішення поставлених задач. Для відтворення сценаріїв командної взаємодії агентів було використано комп'ютерне моделювання в 2D середовищі, створеному на основі гри Pac-Man, що дало змогу експериментально перевірити ефективність розроблених алгоритмів керування. Було розроблено й імплементовано модифікації пошукових алгоритмів, що враховують специфіку командної взаємодії агентів у мультиагентних системах. Крім того, використано сучасні методи машинного навчання для тренування моделі нейромережі, здатної адаптуватися до різних сценаріїв руху й взаємодії агентів. Статистичний аналіз та валідація результатів дозволили отримати кількісні дані, що підтверджують достовірність результатів і ефективність застосованих підходів, спираючись на наявні роботи суміжні з темою дослідження.

В рамках роботи вперше була розроблена платформа для тестування алгоритмів керування роботизованими пристроями в мультиагентних сценаріях командної взаємодії на основі середовища гри Pac-Man, що дозволило моделювати реалістичні умови та оцінити ефективність різних підходів керування. Також була запропонована модифікація гри Pac-Man, яка стала інноваційним фреймворком для автоматизації досліджень та оцінки алгоритмів керування в антагоністичних і кооперативних стратегіях, інтегруючи елементи гейміфікації з аналітичними підходами до моделювання поведінки агентів.

Подальший розвиток отримали алгоритми планування, зокрема алгоритм MCTS, який був модифікований для покращення точності прогнозування траєкторій і адаптивності до змін умов середовища. Проведено порівняльний аналіз та обґрунтовано ефективність розроблених алгоритмів для пошуку і планування маршрутів на 2D-моделях різної складності, що підтвердило ефективність роботи платформи та дозволило ідентифікувати оптимальні алгоритмічні рішення для різних варіантів місцевості і кількості агентів. Одним із важливих досягнень стало доведення адекватності моделі нейромережі, синтезованої за допомогою використання алгоритму MADDPG, у вирішенні задач протидії агентам, керованим базовими алгоритмами пошуку, в порівнянні з класичними підходами, на основі чого було обґрунтовано використання алгоритму навчання MADDPG для синтезу моделей під реальне застосування у керуванні роботизованими системами.

Розроблена інформаційна технологія є ефективним інструментом для аналізу, тестування та синтезу нових методів і моделей керування роботизованими пристроями. Вона може бути застосована в різних галузях, таких як розробка роботизованих систем, безпілотних літальних апаратів, логістики, а також у військовій справі, наприклад, для розмінування, розвідки та рятувальних операцій. Запропонована платформа є універсальним фреймворком, який дає змогу не тільки оцінювати ефективність існуючих алгоритмів, а й розширювати набір методів, моделей середовищ та інтегрувати нові стратегії автоматизованого керування в реальні автономні системи. Завдяки проведеному аналізу, результати дослідження сприятимуть подальшому розвитку теоретичних підходів і їх впровадженню в практичні рішення, що мають значний потенціал для розвитку сучасних технологій керування в мультиагентних системах.

Новіков А.О. плідно співпрацював із науковим керівником упродовж усього терміну навчання в аспірантурі. Здобувач постійно вдосконалював свою професійну майстерність, підвищував рівень виконання наукових досліджень і зарекомендував себе як наполегливий, ініціативний та працелюбний дослідник.

Здобувач безпосередньо брав участь у виконанні всіх етапів дослідження. Ним проаналізовано літературні джерела за темою дисертації, сформульовано мету й завдання роботи, здійснено програмну розробку, отримано, опрацьовано та узагальнено результати, обґрунтовано основні положення та зроблено висновки. Усі наукові й практичні результати, наведені в дисертації, одержані особисто Новіковим А.О.

Дисертаційна робота Новікова А.О. є самостійно виконаною науковою працею: сформульовані у ній висновки, теоретичні положення та пропозиції ґрунтуються на особистих дослідженнях здобувача або за участю його керівника; ідеї співвиконавців науково-дослідних робіт у ній не використовувалися.

Апробація результатів. Результати дисертації доповідалися та обговорювалися на:

- Науково-методичному семінарі аспірантів ННІ комп'ютерних наук та штучного інтелекту Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, 14 лютого 2024 року, Харків, Україна.
- XII Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми сучасної науки та освіти», 29-30 серпня 2024 р., Львів, Україна.
- 10th International scientific and practical conference “Science and society: modern trends in a changing world”, September 2-4, 2024, Vienna, Austria (Online).

- XIII Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні питання розвитку науки та освіти», 29-30 жовтня 2024 року, Львів, Україна.
- X Науково-технічній міжнародній конференції «Комп'ютерне моделювання у наукоємних технологіях (КМНТ –2024)», 27-29 листопада 2024 року; Харків, Україна.

Публікації. Основні наукові результати дисертації опубліковано у 5 працях: 4 статті в фахових виданнях України категорії В та 1 статтю англійською мовою у журналі *Radioelectronic and Computer Systems*, що індексується в базі Scopus.

Вважаю, що наукова складова індивідуального плану роботи Новікова А.О. виконана повністю та на високому рівні.

Науковий керівник
член-кореспондент НАН України,
доктор фізико-математичних наук, професор,
заступник директора ННІ комп'ютерних наук
та штучного інтелекту Харківського національного
університету імені В.Н. Каразіна, професор кафедри
математичного моделювання та аналізу даних



Сергій ЯКОВЛЕВ

