

АНОТАЦІЯ

Новіков А.О. Інформаційна технологія для тестування алгоритмів керування роботизованими пристроями у сценаріях командної взаємодії у мультиагентних системах. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки (Галузь знань – 12 Інформаційні технології). – Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Міністерства освіти і науки України, Харків, 2025.

Дисертаційна робота присвячена розробці інформаційної технології для тестування алгоритмів керування роботизованими пристроями у сценаріях командної взаємодії в мультиагентних системах, що є актуальною задачею сучасної робототехніки та штучного інтелекту. У роботі представлено платформу моделювання на основі гри Рас-Map, яка дозволяє досліджувати кооперативні та антагоністичні стратегії взаємодії агентів у 2D-середовищах. Запропоновано інноваційні модифікації алгоритмів пошуку, зокрема MCTS, а також проаналізовано ефективність нейромережевих моделей, згенерованих за допомогою MADDPG. Результати дисертації мають як наукову новизну, так і практичне значення для побудови автономних систем управління в реальних умовах.

Зміст дисертації. У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та задачі досліджень, розкрито наукову новизну та практичну цінність роботи, представлено її загальну характеристику.

У розділі 1 проведено комплексний аналіз наукових джерел з питань комп'ютерного моделювання та алгоритмів управління автономними агентами, із детальним розглядом сучасних методів моделювання взаємодії роботизованих систем. На основі отриманих даних сформульовано та ключові напрямки і завдання дослідження.

У **розділі 2** здійснено систематизацію та формалізацію завдань агентів, де чітко окреслено їх ключові ролі та взаємодію у заданому контексті, що імітує реальний контекст застосування роботизованих систем. Для комп'ютерного моделювання запропоновані моделі, що включають інформаційну, структурну та функціональну складові, які надають можливість побудувати архітектуру та розробити двовимірне середовище для тестування алгоритмів керування роботизованими пристроями в умовах, наближених до реальних місій.

У **розділі 3** проведено детальний аналіз пошукових алгоритмів, призначених для визначення оптимального шляху до цільових позицій на території. Обґрунтовано використання як класичних методів, так і запропонованих модифікацій, адаптованих для мультиагентної взаємодії з урахуванням актуальних загроз. Аргументовано використання функцій оцінки рішень і евристичних методів, запропоновано використання методів машинного навчання для синтезу адаптивних нейромережових моделей, здатних реагувати на різноманітні сценарії руху та взаємодії агентів, здійснено систематизацію методів розробки та збору статистичних даних з метою подальшої оцінки ефективності підходів керування за допомогою розробленої платформи.

У **розділі 4** представлено результати експериментальних досліджень, у ході яких проведено детальний аналіз ефективності як традиційних алгоритмів, так і навченої моделі нейронної мережі для керування роботизованими пристроями. Обґрунтовано експериментальні умови, запропоновано структуру тестового середовища та здійснено порівняльну оцінку отриманих результатів з обґрунтуванням на основі існуючих наукових досліджень. Запропоновано подальші кроки та напрямки удосконалення розглянутих підходів керування.

У **розділі 5** проведено детальний аналіз альтернативних стратегій керування агентами у складних середовищах, які підлягають подальшому

тестуванню із застосуванням комп'ютерного моделювання у розробленій платформі. Особливу увагу приділено сучасним нейронним мережевим архітектурам для прогнозування траєкторій та гібридним методам, що інтегрують нейронні мережі з алгоритмами навчання з підкріпленням.

У **висновках** підведені підсумки та запропоновані напрямки та перспективи подальших досліджень, а саме додавання підтримки 3D-моделей середовища з розподілом висот польоту з метою надання можливості використання технології для моделювання процесу керування БПЛА у наближених до реальних умов, інтеграція аспектів реальних загроз, включно з кібербезпекою, оптимізація та додавання нових алгоритмів в рамках системи, інтеграція програмно-алгоритмічних підходів до формалізації та оптимізації конфігурацій покриття, додавання функціональності для гібридних підходів з участю людини.

Ключові слова: інтелектуальні стратегії управління, штучний інтелект, моделювання в реальному часі, глибоке навчання, нейронні мережі, ройові алгоритми, машинне навчання, навчання з підкріпленням, мультиагентні системи, безпілотні літальні апарати (БПЛА), роботизовані та мобільні робототехнічні системи, інформаційно-аналітичні системи, прийняття рішень та функції, OpenAI