

## РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента

кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри інформаційних систем та технологій Навчально-наукового інституту інформаційних технологій Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій

**Полоневич Ольги Володимирівни**

на дисертаційну роботу **Ганенко Людмили Дмитрівни** на тему «Методи та модель інтелектуальної навігації автономних мобільних роботів у динамічному середовищі на основі глибинного навчання з підкріпленням», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» галузі знань 12 «Інформаційні технології».

### **Актуальність теми дисертації**

Стрімкий розвиток автономних робототехнічних систем та їх активне впровадження у сфери логістики, сервісного обслуговування, медицини та промисловості супроводжується необхідністю забезпечення ефективної навігації в середовищах із присутністю людей. У таких умовах традиційні алгоритми планування руху не завжди забезпечують належний рівень адаптації до динамічних змін середовища та врахування соціальних аспектів взаємодії між людиною і роботом.

Актуальність роботи полягає у вирішенні важливої науково-практичної задачі розробки методів інтелектуальної навігації автономних мобільних роботів на основі глибинного навчання з підкріпленням. Особливого значення набувають питання прогнозування поведінки динамічних об'єктів, врахування невизначеності навколишнього середовища та формування соціально прийнятної поведінки робота. Запропоновані в дисертації рішення спрямовані на підвищення ефективності, безпеки та автономності робототехнічних систем, що відповідає сучасним тенденціям розвитку комп'ютерної інженерії та інтелектуальних систем керування.

### **Обґрунтованість наукових результатів, висновків та рекомендацій**

Наукові результати дисертації мають належний рівень обґрунтованості та достовірності. Автором послідовно виконано аналіз існуючих підходів до соціальної навігації, побудовано математичні моделі, розроблено методи навчання навігаційної політики та адаптивного формування винагороди, а також проведено експериментальну перевірку запропонованих рішень.

Достовірність отриманих результатів забезпечується використанням сучасного математичного апарату, методів глибинного навчання з підкріпленням, імітаційного моделювання та статистичного аналізу. Висновки роботи узгоджуються з результатами експериментальних досліджень.

### **Оцінка наукової новизни результатів**

До найбільш суттєвих результатів, які визначають наукову новизну дисертації, слід віднести:



1. Удосконалення моделі соціально-адаптивної навігації автономного мобільного робота шляхом інтеграції кінематичних обмежень робота та параметрів соціальної взаємодії, що забезпечує виявлення потенційних проксемічних конфліктів та підвищення безпеки навігації.

2. Розробку методу навчання навігаційної політики на основі глибинного навчання з підкріпленням із використанням комбінованої стратегії Curriculum Learning та механізму автоматизованого переходу між рівнями складності навчальних сценаріїв, що дозволяє прискорити процес навчання агента.

3. Розробку методу адаптивного формування винагороди на основі прогнозу невизначеності динамічного середовища, який забезпечує коригування поведінки автономного мобільного робота відповідно до поточного рівня невизначеності навігаційної ситуації.

### **Практична цінність отриманих результатів**

Практична цінність дисертації полягає у можливості використання запропонованих моделей і методів під час створення сучасних робототехнічних систем соціального призначення. Важливим є те, що розроблені методи забезпечують:

1. безконфліктну інтеграцію робототехнічних комплексів у середовища спільного перебування з людьми завдяки завчасному уникненню рухомих перешкод;

2. підвищення ефективності навчання навігаційної політики шляхом застосування методу на основі глибинного навчання з підкріпленням і Curriculum Learning;

3. оптимізацію просторово-часових характеристик руху автономного мобільного робота та збільшення показника відповідності соціальним нормам.

Таким чином, результати роботи мають чітку прикладну спрямованість і можуть бути використані при створенні сервісних роботів, автономних логістичних платформ та інших робототехнічних комплексів.

### **Зв'язок з науковими програмами, планами, темами**

Частина досліджень дисертаційної роботи була виконана в рамках:

- науково-дослідної роботи «Актуальні питання сучасної інформатики та інформаційних технологій в освіті та науці» (Державний реєстраційний номер 0124U001430), Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка;

- науково-дослідної роботи «Комплексна розробка прикладних IT-рішень для підвищення продуктивності комп'ютерних систем у комерційному та соціальному секторі» (Державний реєстраційний номер 0125U003178), Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій.



### **Повнота викладу результатів дисертації в публікаціях**

Основні результати наукового дослідження, викладені у дисертації, висвітлені у 17 наукових публікаціях. Серед них 1 наукова стаття у неперіодичному науковому виданні, що індексується наукометричною базою Scopus; 6 наукових статей у періодичних виданнях України включених до «Переліку наукових фахових видань України»; 10 тез доповідей та матеріалів наукових конференцій.

Усі наукові твердження та висновки, які містяться в дисертації, знаходять відображення в наукових публікаціях, які відповідають темі дослідження.

### **Оцінка змісту дисертації, відповідність встановленим вимогам щодо оформлення**

Всі частини дисертаційної роботи Ганенко Л. Д. демонструють високий рівень логічності, послідовності та завершеності. Структура роботи відповідає поставленим цілям та завданням дослідження. Дисертація відповідає всім встановленим вимогам щодо оформлення наукових праць, включаючи структуру, термінологію та технічні нормативи.

Усі використані джерела дисертаційного дослідження є актуальними та відповідають науковій значущості теми.

Загалом можна зробити позитивний висновок щодо змісту дисертації та її відповідності вимогам, що підтверджує високий науковий рівень автора у проведенні дослідження.

### **Зауваження та недоліки до проведеного дисертаційного дослідження**

При загальній високій оцінці роботи є деякі зауваження дискусійного характеру:

1. У третьому розділі, при описі методу навчання навігаційної політики на основі глибинного навчання з підкріпленням та Curriculum Learning, доцільно було б надати більш детальний аналіз впливу параметрів навчання на швидкість збіжності та стабільність роботи моделі.

2. При формуванні навігаційної політики автор приділяє основну увагу забезпеченню успішності досягнення цілі та соціальної прийнятності поведінки робота. Водночас доцільним було б розглянути можливість багатокритеріальної оптимізації з урахуванням енергоспоживання та плавності руху автономного мобільного робота.

Зазначені зауваження не носять принципового характеру і не піддають сумніву достовірність та вагомість отриманих результатів.

### **Висновок**

Дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Ганенко Людмили Дмитрівни на тему «Методи та модель інтелектуальної навігації автономних мобільних роботів у динамічному середовищі на основі глибинного навчання з підкріпленням», за своєю актуальністю, обсягом проведених досліджень та рівнем наукової новизни є завершеною кваліфікаційною працею, виконаною на високому професійному рівні. Зміст роботи повністю розкриває

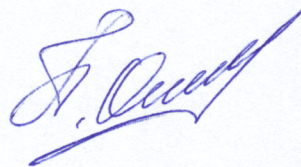


поставлену наукову проблему, а отримані результати мають як теоретичне, так і прикладне значення для галузі інформаційних технологій.

Дисертаційна робота 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. Автор – Ганенко Людмила Дмитрівна, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 123 - Комп'ютерна інженерія.

Офіційний рецензент

доцент кафедри інформаційних  
систем та технологій  
Державного університету  
інформаційно-комунікаційних  
технологій,  
кандидат технічних наук, доцент



ПОЛОНЕВИЧ Ольга

Підпис О. Полоневич

ЗАСВІДЧУЮ

Учений секретар

Державного університету

інформаційно-комунікаційних технологій



*Етмів*