

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Титаренка Андрія Миколайовича
на тему «Глибоке навчання з підкріпленням для задач роботизованого
догляду»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань **12 Інформаційні технології**
за спеціальністю **124 Системний аналіз**

Актуальність теми дисертації.

Дисертаційне дослідження спрямоване на вирішення актуального прикладного завдання — розробку інтелектуальних систем прийняття рішень для роботизованих пристроїв, призначених для надання допомоги пацієнтам, людям з обмеженими можливостями та людям похилого віку. Тематика дослідження є надзвичайно своєчасною в умовах сучасних демографічних тенденцій, що включають старіння населення, а також з огляду на актуальні виклики в Україні, зокрема значне збільшення кількості осіб з обмеженнями життєдіяльності та зростаючий попит на засоби підтримки у системі охорони здоров'я.

У роботі зазначено, що існуючі рішення мають значні обмеження, пов'язані з їхньою складністю, високою вартістю та недостатньою адаптивністю до реальних умов. У цьому контексті запропоноване використання методів глибокого навчання з підкріпленням дозволяє формувати більш гнучкі та економічно доцільні стратегії керування. Особливістю дисертації є міждисциплінарний підхід, який поєднує алгоритми навчання з підкріпленням, навчання імітацією та інструменти системного аналізу з метою побудови та аналізу персоналізованих та безпечних моделей взаємодії між людиною та роботизованою системою.

Отримані результати мають прикладне значення й водночас відкривають перспективи для подальших досліджень у галузі соціально орієнтованої робототехніки. Запропоновані рішення можуть бути адаптовані як для використання у медичних установах, так і для індивідуального застосування в домашньому середовищі.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукові результати, викладені у дисертаційній роботі, відзначаються цілісністю обґрунтувань та належним рівнем верифікації як з боку теоретичних моделей, так і практичної реалізації. Достовірність зроблених висновків

забезпечується залученням сучасного математичного апарату, включно з формалізацією задач у вигляді марковських процесів прийняття рішень, а також детальним опрацюванням алгоритмічних процедур і чисельних експериментів.

До числа наукових результатів, що мають ознаки новизни та отримані вперше, належать:

- аналітично обґрунтоване поєднання методів навчання з підкріпленням і навчання імітацією для формування стабільних стратегій у задачах соціально значущого роботизованого догляду, навіть за умов обмеженої кількості навчальних прикладів;

- розробка методу для виявлення атипової поведінки стратегій керування на основі нормалізуючих потоків, що дозволяє значно зменшити ризики в процесі фізичної взаємодії між роботизованим пристроєм і людиною;

- запровадження механізму багатокрокового прогнозування в лінеаризованих прихованих просторах станів, який підвищує інтерпретованість моделей середовища, сприяє більш стабільному керуванню та зменшує обчислювальні витрати;

- створення й випробування працездатної, економічно доступної системи керування роботизованим маніпулятором для виконання задач догляду, що поєднує наскрізне нейронне керування з механізмами адаптивного згладжування, без потреби у дорогому апаратному забезпеченні.

Зазначені результати є науково значущими, методологічно обґрунтованими та апробованими як у симульованому, так і у реальному середовищах.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Титаренка А.М. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 124 Системний аналіз та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Системний аналіз.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у галузь знань інформаційних технологій.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Титаренка Андрія Миколайовича 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.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота Титаренка Андрія Миколайовича написана українською мовою відповідно до вимог, установлених для кваліфікаційних наукових праць на здобуття ступеня доктора філософії. Виклад матеріалу відзначається структурованістю, логічною послідовністю та дотриманням принципів академічної доброчесності.

У роботі демонструється належний рівень володіння науковим стилем: текст є чітким, стилістично узгодженим і технічно виваженим. Усі терміни вжито коректно та згідно з усталеними нормами у галузях системного аналізу, штучного інтелекту та робототехніки. Це свідчить про високий рівень підготовки здобувача та його орієнтацію в сучасному науковому дискурсі.

Таким чином, мовностилістичне оформлення роботи відповідає науковим стандартам та сприяє якісному сприйняттю змісту дослідження.

Дисертація складається зі вступу, 7 розділів, висновків, списку літератури та 3 додатків. Загальний обсяг дисертації 159 сторінок.

У вступі автор аргументовано окреслює актуальність теми, визначає цілісну систему дослідницьких завдань, об'єкт і предмет дослідження, а також формулює наукову новизну, практичну значущість результатів і базові методологічні орієнтири, на яких ґрунтується проведене дослідження.

Перший розділ містить глибокий огляд сучасного стану розвитку технологій у сфері інтелектуального догляду, з урахуванням демографічної ситуації в Україні. Проведено систематизацію наявних технічних підходів, особливо тих, що базуються на штучному інтелекті, та здійснено їх критичний аналіз.

У другому та третьому розділах автор досліджує проблеми підвищення надійності стратегій керування в умовах невизначеності та формування поведінки роботизованих систем на основі візуальних спостережень. Запропоновано інтеграцію дифузійних процесів із методами навчання з підкріпленням для підвищення стійкості моделей, а також розроблено архітектуру нейронної мережі, здатну працювати за відсутності привілейованих даних. Проведено моделювання у симуляційному середовищі, результати якого засвідчують ефективність запропонованих рішень.

У четвертому розділі автор розглядає проблему безпеки при фізичній взаємодії людини та робота. Запропоновано ефективний підхід до раннього виявлення аномалій поведінки нейронних стратегій із використанням нормалізуючих потоків.

П'ятий і шостий розділи стосуються побудови узагальнених, зменшених за розмірністю, представлень середовища та дій. Таке моделювання дозволяє знизити обчислювальні витрати та підвищити стабільність керування.

Сьомий розділ, демонструє інтеграцію розроблених компонентів у повнофункціональну систему керування для фізичного пристрою годування. Наведено результати практичного впровадження, яке враховує індивідуальні особливості користувача та забезпечує безпечну взаємодію без використання складного технічного обладнання.

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 5 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 1 стаття у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 3 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus; 1 патент на винахід, що пройшов кваліфікаційну експертизу та безпосередньо стосуються наукових результатів дисертації; 1 одноосібний розділ в колективній монографії.

Також результати дисертації були апробовані на 1 науковій фаховій конференції.

Подані публікації охоплюють ключові положення дисертації, виконані з дотриманням принципів академічної доброчесності та демонструють наукову зрілість здобувача. У працях системно висвітлено теоретичні основи, запропоновані моделі та їх практичну реалізацію.

Усі крім однієї публікації є одноосібними, що засвідчує здатність здобувача самостійно вести повноцінну наукову діяльність і комплексно розкривати результати свого дослідження.

Серед оприлюднених результатів лише патент був підготовлений у співавторстві. У цьому випадку Титаренко А. М. є серед основних авторів і зробив суттєвий внесок, що охоплює формулювання дослідницької задачі, розробку та програмну реалізацію алгоритму обробки візуально-сенсорних даних для оцінювання рухової активності, а також аналіз отриманих результатів.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота справляє позитивне загальне враження, проте містить окремі аспекти, які можуть бути доопрацьовані або уточнені в подальших наукових роботах:

1. У дисертації лише побіжно згадується вплив варіативності поведінки користувачів на ефективність запропонованих стратегій. Було б доречно

глибше розглянути питання адаптації моделей до індивідуальних змін у динаміці рухів і поведінки.

2. Не в повній мірі розкрито обмеження застосованих підходів у ситуаціях, де наявні зовнішні перешкоди або технічні збої — зокрема, не описано, як система реагує на втрату сенсорних даних або нетипові сценарії взаємодії.

3. Робота містить значну кількість термінів, які, хоч і фахові, не завжди супроводжуються короткими поясненнями або інтуїтивними прикладами, що може ускладнити сприйняття для широкої міждисциплінарної аудиторії.

Зазначені зауваження не впливають на загальну наукову цінність роботи, але можуть бути враховані автором у подальших дослідженнях для поглиблення прикладного потенціалу результатів.

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

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Титаренка Андрія Миколайовича на тему «Глибоке навчання з підкріпленням для задач роботизованого догляду» 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 Титаренко Андрій Миколайович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 124 Системний аналіз.

Офіційний опонент:

Завідувачка кафедри системного аналізу
та теорії прийняття рішень
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка
д.ф.-м.н., с.н.с.

Підпис
Вчений
КАРАУЛ



Олена КАПУСТЯН
2025 року

[Handwritten signature]