

ВИСНОВОК

наукового керівника щодо виконання
індивідуального плану наукової роботи, індивідуального навчального плану
та роботи над дисертацією **Омельченка Ігоря Валерійовича**
**«Методи та моделі керування ієрархічними інтелектуальними агентами на
основі великих мовних моделей у задачах планування та навігації»**,
яка подається на здобуття ступеня доктора філософії
з галузі знань 12 - Інформаційні технології
за спеціальністю 122 - Комп'ютерні науки

Омельченко Ігор Валерійович у 2018 році закінчив Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна за спеціальністю «Прикладна фізика та наноматеріали» та отримав диплом магістра. У 2022 році він вступив до аспірантури Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна для навчання за освітньо-науковою програмою підготовки доктора філософії за спеціальністю - 122 «Комп'ютерні науки».

Навчальну складову індивідуального плану аспіранта виконано в установлені терміни та в повному обсязі.

На початковому етапі роботи було обрано тему «Узагальнена технологія побудови програм логічного програмування на базі конструкцій натуральної мови», які пізніше було змінено на «Методи та моделі керування ієрархічними інтелектуальними агентами на основі великих мовних моделей у задачах планування та навігації». Для досягнення цілей дисертаційного дослідження були сформульовані наступні завдання: проведення аналізу сучасного стану досліджень у галузі керування інтелектуальними агентами, які використовують великі мовні моделі у задачах планування та навігації; побудова архітектури ієрархічного інтелектуального агента, яка поєднує модуль планування на основі LLM з виконавчим модулем низького рівня; дослідження впливу стратегій промпт-інжинірингу та методів формування контексту у великих мовних моделях на якість планування, стабільність та обчислювальну ефективність інтелектуального агента; розроблення методології інтеграції декодування з обмеженням граматики у процес планування дій з використанням великих мовних моделей; створення моделі рефлексивної пам'яті агента, для забезпечення узагальнення досвіду у вигляді правил; реалізація програмного комплексу для моделювання інтелектуальних агентів із запропонованою архітектурою у середовищі Minigrad; а також проведення експериментальної валідації розроблених моделей та методів.

У процесі виконання дисертаційної роботи всі поставлені завдання були повністю виконані. Дослідження здійснювалося послідовно, логічно та у повній відповідності до затвердженого індивідуального плану наукової роботи.

Дисертант проводив дослідження актуальної проблематики розробки агентів для прийняття рішень у середовищах. Дослідження агентів в модельних середовищах має перспективу виявлення загальних властивостей досліджуваних підходів. Виявлені властивості можуть бути використані для покращення агентів у складніших середовищах та їх подальшого застосування в практичних задачах, наприклад, робототехніці. В робототехнічних системах актуальними завданнями є навігація та маніпулювання об'єктами. Наведене обґрунтовує актуальність обраної теми і практичну значущість досліджень, проведених в рамках цієї дисертаційної роботи.

У рамках цієї дисертаційної роботи дисертант запропонував метод рефлексивного керування пам'яттю для ієрархічних агентів, який відрізняється від інших аналогічних методів динамічним оновленням правил керування - не лише на етапі навчання, а також у процесі всієї взаємодії із середовищем. Цей метод становить інтерес через перспективу його застосування в агенті, який керує роботизованою системою та оперує у складному середовищі. Динамічне оновлення правил керування може дозволити агенту адаптуватися до складного середовища, використовуючи зворотний зв'язок. Таким чином, зникає потреба жорсткого фіксування усіх необхідних правил при проектуванні агента, інакше жорсткі правила ускладнили б адаптацію агента до вузькоспеціалізованих задач.

Також важливим результатом цього дисертаційного дослідження є вперше створена архітектура агента на основі запропонованого дисертантом методу динамічного керування пам'яттю. Упродовж свого дослідження дисертант покращував архітектуру агента та досліджував ефективність його функціонування у модельних середовищах із зростаючою складністю. Дисертант продемонстрував, що для відносно простих середовищ ключовою складовою успішності агента є правильно підібраний набір інструкцій, якими має керуватися агент. Складніші середовища передбачають генерацію планів, які складаються з багатьох кроків. При цьому важливо, щоб мовна модель була здатна генерувати план у формі, яку здатні обробляти інші компоненти агента. Мовні моделі без додаткових інструментів не здатні гарантувати відповідність згенерованого ними плану заданій схемі. Щоб вирішити цю проблему, дисертант запропонував накладати граматичні обмеження на плани, згенеровані мовними моделями. Такий підхід призвів до того, що мовні моделі, які не були здатні згенерувати план, відповідний заданій схемі, почали показувати кращі результати із застосуванням граматичних обмежень. Це дослідження є перспективним для розуміння можливостей застосування порівняно **маленьких мовних моделей** у задачі планування. Також граматичні обмеження на **структуру плану** дозволили прискорити планування мовними моделями за рахунок **обмеження довжини рядків міркувань**. Такий результат є важливим для агентів, які **мають функціонувати в системах з порівняно високою швидкістю**. Останнім **покращенням агента** стало додавання до його архітектури компонента рефлексивної **пам'яті, запропонованої дисертантом**. Дисертант продемонстрував, що додавання

запропонованого ним методу пам'яті дозволило агенту функціонувати у складнішому середовищі, порівняно з середовищами, в яких були здатні функціонувати попередні версії агента.

Розробляючи зазначеного агента, дисертант спирався на концепції, відображені в передових наукових роботах. Ігорю Валерійовичу вдалося запропонувати новий метод рефлексивної пам'яті, який показав свою ефективність у складі розробленого ним агента.

Отримані результати можуть бути використані також у навчальному процесі під час підготовки фахівців у галузі комп'ютерних наук.

Основні положення та результати дисертаційної роботи пройшли належну апробацію. Вони відображені у наукових публікаціях здобувача у фахових виданнях України, а також у матеріалах національних і міжнародних наукових конференцій та воркшопів, що підтверджує їх наукову обґрунтованість і актуальність.

Основні теоретичні положення та висновки дисертації викладено у 7 наукових працях, в тому числі 3 статтях у наукових фахових виданнях України категорії Б та 1 статті у науковому виданні, що індексується у науково-метричній базі Scopus. Результати дослідження доповідалися та обговорювалися на засіданнях кафедри математичного моделювання та аналізу даних Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

Упродовж навчання в аспірантурі Омельченко Ігор Валерійович зарекомендував себе як самостійний, відповідальний та ініціативний дослідник. Він безпосередньо брав участь у всіх етапах наукового дослідження від аналізу літературних джерел і постановки задач до програмної реалізації, обробки та узагальнення результатів і формулювання висновків. Усі наукові результати, наведені в дисертації, отримані особисто здобувачем або за його безпосередньої участі.

У цілому індивідуальний навчальний план та індивідуальний план наукової роботи Омельченка Ігора Валерійовича виконані повністю та в установлені терміни. Рівень отриманих наукових результатів, їх новизна та практична значущість відповідають вимогам, що висуваються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 - «Комп'ютерні науки», і дозволяють рекомендувати дисертаційну роботу до подання та захисту.

Науковий керівник

кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри математичного моделювання
та аналізу даних

ННІ комп'ютерних наук та
штучного інтелекту Харківського національного
університету імені В.Н. Каразіна



Володимир СТРУКОВ

Підпис засвідчує
На Начальника
кадрів
А.А. Шаріпов *Косованова*