



ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної роботи
Національного технічного
університету України
"Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського"
к.філос.н., проф.
Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

" 19 " лютого 2024 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 11 від 21 лютого 2024 р. розширеного засідання
кафедри інформатики та програмної інженерії
Національного технічного університету України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

БУЛИ ПРИСУТНІ:

- з кафедри інформатики та програмної інженерії: завідувач кафедри, д.т.н., професор Жаріков Е.В., професор кафедри, д.т.н., професор Павлов О.А., професор кафедри, д.т.н., професор Сидоров М.О., професор кафедри, д.т.н., професор Стеценко І.В., доцент кафедри, к.т.н., доцент Ліщук К.І., доцент кафедри, к.т.н., доцент кафедри, к.т.н., доцент Фіногенов О.Д., доцент кафедри, к.т.н., доцент Лісовиченко О.І., доцент кафедри, к.т.н., доцент Баклан І.В., доцент кафедри, к.т.н. Олійник Ю.О., доцент кафедри, к.т.н., доцент Ліхоузова Т.А., доцент кафедри, к.т.н., доцент Крамар Ю.М., доцент кафедри, к.т.н., доцент Новінський В.П., асист. кафедри, д.ф. Стельмах О.П., доцент кафедри, к.т.н. Сирота О.П., доцент кафедри, к.е.н. Родіонов П.Ю., ст. викл. Вітківська І.І., ст. викл. Головченко М.М., ст. викл. Ковтунець О.В., ст. викл. Марченко О.І., аспіранти кафедри;
 - з кафедри інформаційних систем та технологій: професор кафедри, д.ф.-м.н. професор Дорошенко А.Ю., доцент кафедри, к.т.н., доцент Шимкович В. М.;
 - з інших кафедр КПІ ім. Ігоря Сікорського: завідувач кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем, д.т.н., доцент Сулема Є.С.;
- Запрошені з інших організацій: к.т.н., ст.н.с. Інституту програмних систем НАН України Рагозін Дмитро Васильович

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспірантки кафедри інформатики та програмної інженерії Вітюк Альони Євгеніївни за матеріалами дисертаційної роботи

“Методи і програмні засоби для автоматизації управління роботизованою кінцівкою”, поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення. Освітньо-наукова програма Інженерія програмного забезпечення.

Тему дисертаційної роботи “Методи і програмні засоби для автоматизації управління роботизованою кінцівкою” затверджено на засіданні Вченої ради факультету інформатики та обчислювальної техніки (протокол № 3 від 29 жовтня 2018 року) та перезатверджено на засіданні Вченої ради факультету інформатики та обчислювальної техніки (протокол № 2 від 19 вересня 2023 року).

Науковим керівником затверджений д.ф.-м.н., професор А.Ю. Дорошенко.

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили:

д.т.н., професор Павлов О.А., д.т.н., професор Стеценко І.В., д.т.н., професор Сидоров М.О., д.т.н., професор Жаріков Е.В., д.т.н., доцент Сулема Є.С., к.т.н. доцент Шимкович В. М., к.т.н., доцент Лісовиченко О.І., к.т.н., доцент Ліхоузова Т.А.

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь:

д.т.н., професор Жаріков Е.В., д.ф.-м.н., професор Дорошенко А.Ю., д.т.н., професор Павлов О.А., к.т.н., доцент Лісовиченко О.І., д.т.н., професор Стеценко І.В., д.т.н., доцент Сулема Є.С.

УХВАЛИЛИ:

ПРИЙНЯТИ такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

1. Актуальність теми дослідження

Дані сьогодні відіграють важливу роль і необхідні для створення та оцінки програмного забезпечення та моделей. Причому, розміри даних поступово збільшуються, щоб моделі розроблених систем краще відображали умови реального світу. Таке збільшення даних створює додаткові складнощі для розробників. Глибокі нейронні мережі, які можуть вивчати багатовимірні представлення, працюють набагато краще, ніж інші алгоритми, у багатьох сферах, зокрема таких як комп'ютерний зір, що використовується для обробки даних з камери роботизованої системи. Ці моделі надто великі та складні із сотнями мільйонів параметрів, які потребують великої кількості обчислювальних ресурсів. Крім того, їх продуктивність сильно залежить від архітектури мережі та конфігурації параметрів. Отже, пошук правильної топології та гіперпараметрів по суті зводиться до процесу оптимізації чорного ящика.

Класичні моделі програмних засобів для управління роботизованими кінцівками базуються на точних специфікаціях завдань і точних моделях цільових об'єктів, з якими взаємодіє робот. Такі підходи гарно працюють у лабораторних умовах, проте мають обмежену придатність в умовах реального світу. Нові програмні застосунки для управління роботизованими кінцівками повинні працювати з недосконалими датчиками та виконавчими механізмами. Розробка моделей управління роботизованою кінцівкою нового покоління має бути автоматизованою, адже завдання та робочі середовища для роботів ускладнюються, зростає потреба в методах навчання та пошуку, які можуть планувати досягнення цілі, не покладаючись на вже існуючу структуру підзадач, розроблену людиною.

Багато робототехнічних задач, досліджуваних у літературі, мають відносно великі простори розв'язків. Наприклад, модель управління для роботизованої руки. Вона може вільно вибрати будь-який шлях для переміщення кінцівки до цільового положення і маніпуляції об'єктами. Класичні підходи навчання з підкріпленням при розробці таких програмних контролерів є малоефективними.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Результати дослідження за темою дисертаційної роботи впроваджено у навчальний процес кафедри інформаційних систем та технологій факультету інформатики та обчислювальної техніки Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". Крім того, результати, отримані у дисертаційному дослідженні, реалізовані при впровадженні розробки автоматизованого управління роботизованими системами згідно актів.

3. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертації одержані такі нові наукові результати:

- вперше запропоновано метод пошуку новизни в нейроеволюції для автоматизації створення моделі програмного управління роботизованою кінцівкою, що дозволяє прискорити процес розробки системи управління для нових задач роботизованої кінцівки, зокрема для адаптації конфігурації кінцівки або середовища, що підтверджується за допомогою навчання у тестових середовищах та оцінки отриманої моделі. Представлений метод відрізняється від існуючих тим, що не потребує ресурсів розробника для ручного налаштування параметрів управління роботизованою кінцівкою з метою отримання найбільш ефективної стратегії вирішення кожної окремої задачі управління.

- вперше запропоновано метод навчання на основі гіперкуба для програмного управління в задачах агента-роборуки, що отримує інформацію про стан середовища з камери. Використання методу на основі гіперкуба для програмного управління агентом на основі зображень з камери покращує ефективність навчання моделі за рахунок використання відображення геометрії фенотипу субстрату штучної нейронної мережі на його шаблон зв'язків на основі гіперкубу, сприяючи розвитку більш універсальних і потужних архітектур нейронних мереж.

– вперше розроблено метод підвищення якості вхідних даних з камери, які використовуються для автоматизованого управління роботизованою кінцівкою, що надає можливість навчання роботизованих агентів на тестових середовищах в умовах, що наближені до реальних, адже враховують похибки камери. Цей метод дозволяє налаштовувати конфігурацію камери у навчальній системі для адаптації моделі до реальної конфігурації роботизованої системи, що забезпечує зменшення похибок параметрів камери під час калібрування та суттєве підвищення успішності стійкого захвату кінцівкою.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи

Практичне значення одержаних результатів полягає у експериментально підтвердженій ефективності представлених методів на відомих тестових середовищах OpenAI Gym для перевірки якості нейроеволюційних алгоритмів як для двовимірних моделей середовищ, так і для тривимірних, де інформацію про стан середовища роботизований агент отримує з камери, що наближено до роботи системи в умовах реального світу. Отримано патент на засоби калібрування камери для підвищення якості вхідних даних з камери, що використовується для автоматизованого управління роботизованою кінцівкою. Реалізовано метод пошуку новизни під час автоматизованого навчання моделі системи для двовимірного середовища та метод на основі гіперкуба для тривимірного середовища при виконанні маніпуляційних задач роботизованою кінцівкою. Встановлено, що використання представлених методів у нейроеволюційному процесі для вирішення задачі позиціонування дозволяє підвищити ефективність процесу навчання мережі та отримати оптимальну топологію управляючої мережі.

5. Апробація/використання результатів дисертації

Основні результати дисертаційного дослідження доповідалися та обговорювалися на конференціях: Міжнародна науково-технічна конференція “The International Conference on Security, Fault Tolerance, Intelligence”, Київ, 2018; CEUR Workshop Proceedings Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Programming Conference UkrPROG, Київ, 2022; Перша науково-теоретична конференція “Пріоритети і виклики реалізації стратегії розвитку штучного інтелекту в Україні”, Artificial Intelligence, Київ, 2023.

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Вітюк Альони Євгеніївни визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

За результатами досліджень опубліковано 9 наукових публікацій, у тому числі:

- 4 статті у наукових фахових виданнях України за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення;
- 3 тези виступів на наукових конференціях;
- 1 статтю та 1 патент, що додатково відображають результати дисертації.

Статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України:

1. Вітюк, А. Є., Корнага, Я. І., & Барабаш, А. О. (2018). Захоплення невідомих об'єктів мобільним роботом із використанням візуальної інформації. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки, (29 (68), № 1 (1)), 93-98 (Фахове видання, "Б").

Особистий внесок здобувача – розробка алгоритмічного забезпечення системи управління для здійснення стійкого захвату роборукою з вхідною інформацією у вигляді зображень з камери.

2. Вітюк, А. Є., & Дорошенко, А. Ю. (2022). Програмний пакет для оцінки похибки калібрування стереокамери в системі комп'ютерного зору. Проблеми програмування (3-4), 469-477 (Фахове видання, "Б").

Особистий внесок здобувача – розробка алгоритмічного забезпечення оцінки якості калібрування камери для стереозображень.

3. Вітюк, А. Є., & Дорошенко, А. Ю. (2023). Пошук новизни у методі нейроеволюції для позиціонування роботизованої кінцівки. Проблеми програмування (3), 49-57 (Фахове видання, "Б").

Особистий внесок здобувача – запропоновано метод новизни для алгоритму NEAT, що використовується для навчання управляючої нейромережі двовимірною роборукою.

4. Вітюк, А. Є., & Дорошенко, А. Ю. (2023). Програмний пакет для адаптивного навчання контролерів роборуки на основі нейромереж. Проблеми програмування (4), 98-107 (Фахове видання, "Б").

Особистий внесок здобувача – розробка методу та програмного засобу для використання алгоритму HyperNEAT для навчання тривимірної системи з роборукою, яка отримує інформацію про стан середовища з камери.

Публікації у матеріалах міжнародних наукових конференцій:

5. Корнага Я.І., Вітюк А.Є. (2018). Оцінка якості стійкого захвату, спланованого на основі тривимірної реконструкції цільового об'єкту по зображенням з монокамери, Міжнародна науково-технічна конференція "The International Conference on Security, Fault Tolerance, Intelligence".

Особистий внесок здобувача – розробка методу оцінки точності моделі об'єкта для задачі стійкого захвату у комбінованій системі пропозиції захвату та реконструкції тривимірної моделі об'єкта.

6. Alona Vitiuk, Anatoliy Doroshenko. (2022) Software Package for Evaluation the Stereo Camera Calibration for 3D Reconstruction in Robotics Grasping System. CEUR Workshop Proceedings Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Programming Conference UkrPROG.

Особистий внесок здобувача - розробка методу оцінки якості захвату цільових об'єктів роборукою на основі зображень з камери.

7. Вітюк А.Є., Дорошенко А.Ю. (2023). Використання нейроеволюції при пошуку політик в формі нейромереж для управління робочою кінцівкою. Перша Науково-теоретична конференція "Пріоритети і виклики реалізації Стратегії розвитку штучного інтелекту в Україні". Artificial Intelligence (2).

Особистий внесок здобувача - розробка методу на основі нейроеволюції для навчання моделі у програмних засобах управління роборукою.

Публікації, що додатково відображають результати дисертації:

8. Вітюк А.Є., Корнага Я.І. (2018). Оцінка впливу похибок калібрування на тривимірну реконструкцію у монокулярній системі одночасної локалізації та картографування. Східноєвропейський науковий журнал (4 (32)), 29–35.

Особистий внесок здобувача - розробка метод та програмної реалізації для оцінки впливу похибок калібрування камери на якість інформації, що може бути отримана із зображення камери.

9. US10841570B2, Petro Kytsun Iegor Vdovychenko, Alona Vitiuk, Nataliya Sakhnenko, Oleksii Panfilov, "Simultaneous camera and sensors calibration apparatus and method", 2018.

Особистий внесок здобувача – розробка методики калібрування пристрою з багатьма камерами.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Вітюк А.Є. "Методи і програмні засоби для автоматизації управління роботизованою кінцівкою", що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред'являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КПІ ім. Ігоря Сікорського "Інженерія програмного забезпечення" зі спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу "Методи і програмні засоби для автоматизації управління роботизованою кінцівкою", подану Вітюк Альоною Євгеніївною на здобуття наукового ступеня доктора філософії до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді КПІ ім. Ігоря Сікорського утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова:

д.т.н., професор, завідувач кафедри обчислювальної техніки Стіренко Сергій Григорович;

Члени:

Рецензенти:

д.т.н., професор, професор кафедри інформатики та програмної інженерії Стеценко Інна Вячеславівна;

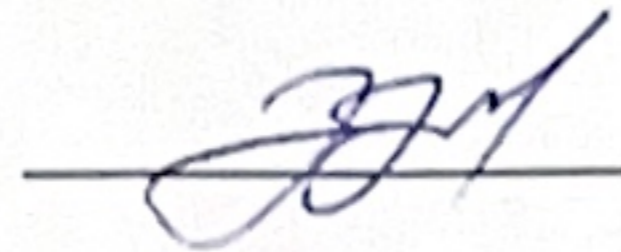
к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційних систем та технологій Пасько Віктор Петрович;

Офіційні опоненти:

д.ф.-м.н., с.н.с., завідувач відділу автоматизації програмування № 145
Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України Тульчинський
Вадим Григорович;

к.ф.-м.н., завідувач кафедри кафедри теорії та технології програмування
Київського національного університету імені Тараса Шевченка Панченко
Тарас Володимирович.

Головуючий на засіданні
завідувач кафедри ІІІ,
д.т.н., професор



Едуард ЖАРІКОВ

Вчений секретар
кафедри ІІІ,
к.е.н., доцент



Павло РОДІОНОВ