

Голові разової спеціалізованої вченої
ради Державного університету
інформаційно-комунікаційних
технологій

доктору технічних наук, професору
Жебки Вікторії Вікторівни
03110, м. Київ, вул. Солом'янська, 7

РЕЦЕНЗІЯ

Рецензента, доктор наук, доцента, завідувача кафедри штучного інтелекту Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій Зінченко Ольги Валеріївни на дисертаційну роботу Кузьміча Михайла Юрійовича на тему: «Методика побудови та використання моделей машинного навчання на базі Kubernetes та Kubeflow для мобільних агентів» подану на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – Інформаційні технології, спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія.

Актуальність обраної теми

Штучний інтелект, особливо у сфері машинного навчання, перетворюється на вирішальний інструмент для аналізу складних задач у різноманітних дисциплінах. Завдяки прогресу в машинному навчанні, нині можна розробляти системи, здатні розпізнавати патерни та відхилення у масивах даних. Однією з ключових характеристик сучасних систем на базі штучного інтелекту є їхня здатність донавчання на основі нових даних, що робить їх адаптивними до змін у середовищі, що досягається через автоматизацію процесів створення та розгортання моделей.

Автоматизація процесів розробки та застосування моделей аналізується через призму інструментів Kubeflow, відкритої системи, яка функціонує на

базі Kubernetes, що широко застосовується для організації контейнеризованих застосунків.

У війсьній сфері моделі машинного навчання дозволяють БпЛА ефективно ідентифікувати та реагувати на загрози, виконуючи розвідувальні місії. Тому дослідження новітніх підходів у використанні інтегрованих машинно-навчальних систем для управління діями безпілотників, з урахуванням їх здатності функціонувати як цілісна та стійка система є дуже важливим.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни

Предметом дослідження є методи та алгоритми розробки конвеєра на основі платформи Kubernetes та інструментів Kubeflow зі специфікою впровадження для мобільних агентів. Вірогідність наукових результатів, висновків та рекомендацій, викладених у дисертаційній роботі, обґрунтовано моделюванням на персональному комп'ютері, збігом результатів теоретичних досліджень з результатами моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів. У процесі теоретичних і експериментальних досліджень та моделювання одержано наступні нові наукові результати:

1. Вперше сформовано концепцію повноцінного інформаційного рішення на базі конвеєра неперервної інтеграції із можливістю постійного донавчання, високого рівня інтеграції та автоматизації з використанням компонентів Kubeflow і платформи Kubernetes, що дозволяє покращити кількісну та якісну складові експериментів, зменшити час, затрачений на його підготовку, та мінімізувати помилки, спричинені людським фактором.

2. Вперше спроектовано архітектурну концепцію системи на базі дистрибутиву Kubernetes k3s, що дозволяє ефективно використовувати моделі МН(машинного навчання) в парадигмі граничних обчислень (Edge Computing) із використанням мобільних агентів (БпЛА), що формують собою функціонально стійку розподілену інформаційну систему.

3. Удосконалено модель підвищення функціональної стійкості розподіленої інформаційної системи БпЛА з використанням бездротової Mesh-мережі передачі даних, що дозволить протистояти радіоелектронним та іншим перешкодам і працювати в автономному або напівавтономному режимі.

Практична цінність отриманих результатів

Практичне значення одержаних результатів у галузі розробки та створення ефективних методів побудови та використання моделей МН для БпЛА полягає в наступному:

1. Запропоновані архітектурні рішення інформаційних систем та метод можуть бути використані дослідно-конструкторськими організаціями та державними структурами Збройних сил України для реалізації концепції “Аналітична система підтримки прийняття рішень для БпЛА”, що показано через функціональні моделі процесів (AS, TO-BE, SHOULD-BE).

2. Сучасні MLOps рішення на базі інструментів Kubeflow для створення та використання навчальних моделей МН впроваджено в дисципліну “Системи підтримки прийняття рішень”. Високий рівень автоматизації та інтеграції компонентів дозволяє створити та запустити тестову модель за відносно короткий час, але без зниження якості її роботи та надійності. Також аналогічний підхід був використаний для тестової моделі на підприємствах ТОВ «СІКЛУМ» та ДП «ДІЯ», що сприяло підвищенню продуктивності та скорочення часу розгортання.

Повнота викладу основних результатів дисертації в публікаціях

Одержані автором результати дисертаційної роботи опубліковано в 11 наукових працях. У томи числі:

- 1 наукова стаття в іноземному періодичному науковому виданні, що індексується наукометричною базою Scopus
- 3 наукових статті у періодичних виданнях України включених до “Переліку наукових фахових видань України”
- 7 тез доповідей та матеріалів наукових конференцій.

Зауваження до проведеного дисертаційного дослідження

Аналіз змісту дисертаційної роботи, поданих в ній наукових та практичних результатів дисертаційного дослідження дозволи позитивно оцінити її зміст та визначити певні зауваження, що подані нижче:

1. В розділі 4, порівнюючи алгоритми машинного навчання R-CNN і YOLO, не було враховано потенційні витрати на навчання моделі, а також доцільно було б розглянути аналоги обраних алгоритмів.

2. Порівнюючи дистрибутиви Kubernetes для граничних обчислень k3s та KubeEdge, доцільно було б дослідити їх стабільність роботи при втраті з'єднання між керуючими вузлами мережі.

3. В розділі 3 окрім основних нефункціональних метрик моделі, таких як кількість успішних та неуспішних оброблених запитів, доцільно було б дослідити виявлення статистичних викидів роботи моделі, які виділяють із загальної вибірки.

Визначені зауваження не впливають на наукову цінність та новизну поданих в дисертації Кузьміча Михайла Юрійовича результатів та висновків. Робота має важливе теоретичне, і практичне значення.

Висновок про дисертаційну роботу

Дисертаційна робота Кузьміча Михайла Юрійовича є повноцінним науковим дослідженням, що поєднує в собі теоретичні знання та практичне застосування. Робота зосереджена на розробці методів створення та використання моделей машинного навчання, адаптованих для застосування в безпілотних літальних апаратах, розглянутих як мобільні агенти.

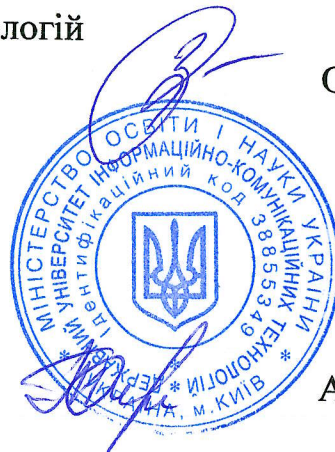
В дисертації чітко визначені цілі та завдання дослідження, висвітлена наукова новизна і практична значущість роботи. Використані наукові джерела відповідають тематиці дослідження та оформлені відповідно до прийнятих стандартів. За рівнем наукової новизни, якістю досліджень та обґрунтованістю висновків дисертаційна робота Кузьміча М.Ю. на тему «Методика побудови та використання моделей машинного навчання на базі Kubernetes та Kubeflow для мобільних агентів» відповідає спеціальності 123 -Комп'ютерна інженерія,

галузі знань 12 «Інформаційні технології» і чинним вимогам п. 5-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, а її автор - Кузьміч Михайло Юрійович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 - Комп'ютерна інженерія.

Офіційний рецензент,
завідувач кафедри штучного інтелекту
Державного університету
інформаційно-комунікаційних технологій
доктор технічних наук, доцент

Ольга ЗІНЧЕНКО

Підпис Зінченко О.В. засвідчую:
Учений секретар
Державного університету
інформаційно-комунікаційних
технологій



Анжела ТЯЖИНА