

ЗАТВЕРДЖУЮ

в.о. президента державного некомерційного підприємства “Державний університет Київський авіаційний інститут”



Ксенія СЕМЕНОВА

«*квітня*» 202*5* року

ВИСНОВОК

Державного некомерційного підприємства “Державний університет “Київський авіаційний інститут” (далі – КАІ) про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Бориндо Іллі Олександровича, поданої на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 151 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології” на тему “Структурно-параметричний синтез згорткових нейронних мереж в задачах автоматизації виробничих процесів”

Витяг

із протоколу № 8 розширеного засідання
кафедри авіаційних комп’ютерно-інтегрованих комплексів КАІ
від 3 березня 2025 року

Присутні на засіданні науково-педагогічні працівники кафедри авіаційних комп’ютерно-інтегрованих комплексів:

Головуючий на засіданні – зав. кафедри, д.т.н., професор Синєглазов В.М., к.т.н., проф., професор кафедри Філяшкін М.К., к.т.н., проф., професор кафедри Сергеев Ігор Юрійович, к.т.н., старший викладач кафедри Долгоруков Сергій Олегович, к.т.н., доцент кафедри Василенко Микола Павлович.

Присутні на засіданні науково-педагогічні працівники інших кафедр КАІ:

д.т.н., професор, завідувач кафедри прикладної математики Приставка Пилип Олександрович;

д.т.н., професор, завідувач кафедри авіоніки Тачиніна Олена Миколаївна;

д.т.н., професор кафедри телекомунікаційних систем Заліський Максим Юрійович.

Присутні на засіданні науково-педагогічні працівники з інших навчальних закладів:

к.т.н., Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського, старший викладач кафедри штучного інтелекту Шаповал Наталія Віталіївна.

д.т.н., Харківський національний університет радіоелектроніки, професор кафедри комп’ютерних інтелектуальних технологій та систем Корабльов

Микола Михайлович;

Серед присутніх 5 докторів технічних наук і 4 кандидати технічних наук

Порядок денний:

Обговорення дисертаційного дослідження аспіранта кафедри авіаційних комп'ютерно-інтегрованих комплексів КАІ Бориндо Іллі Олександровича на тему "Структурно-параметричний синтез згорткових нейронних мереж в задачах автоматизації виробничих процесів", поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 15 "Автоматизація та приладобудування" за спеціальністю 151 "Автоматизація та комп'ютерно - інтегровані технології".

Науковий керівник – зав. кафедри, д.т.н., професор Синєглазов В.М.

Дисертація виконувалась на кафедрі авіаційних комп'ютерно-інтегрованих комплексів Факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій КАІ. Тема дисертації затверджена на засіданні Вченої ради Факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій КАІ (протокол № 9 від 11 листопада 2021 року).

Виступили:

Здобувач Бориндо Ілля Олександрович представив презентацію за основними положеннями дисертації "Структурно-параметричний синтез згорткових нейронних мереж в задачах автоматизації виробничих процесів", поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 15 "Автоматизація та приладобудування" за спеціальністю 151 "Автоматизація та комп'ютерно - інтегровані технології".

Аспірант Бориндо Ілля Олександрович виклав основні положення своєї презентації щодо дисертаційного дослідження. Було викладено деталі щодо актуальності теми дослідження, наукової новизни роботи та її результатів.

Після закінчення презентації Бориндо І.О. присутніми на захисті фахівцями були поставлені наступні запитання:

Запитання до здобувача:

1. **Філяшкін М.К.**, к.т.н., проф., професор.

Запитання: Ваша робота базується на використанні інтеграції штучного інтелекту з системами віртуальної та доповненої реальності. Як такі системи пов'язані з автоматизацією виробничих процесів?

Відповідь: Дякую за запитання. Інтеграція штучного інтелекту з системами віртуальної та доповненої реальності безпосередньо сприяє автоматизації виробничих процесів кількома способами. Наприклад, в інтерактивних системах керування та віддаленого управління виробничими об'єктами тобто використання доповненої реальності у поєднанні з НМ дозволяє операторам здійснювати віддалене управління роботизованими системами та обладнанням, аналізувати параметри роботи візуально в реальному часі та приймати більш обґрунтовані рішення.

2. **Корабльов М.М.**, д.т.н., професор, професор кафедри комп'ютерних інтелектуальних технологій та систем ХНУРЕ.

Запитання: В вашій роботі результатом було отримано модель НМ, але

чим вона краща за існуючі сучасні архітектури?

Відповідь: Дякую за запитання. Так як в цій роботі описується процес багатокритеріального структурно-параметричного синтезу, перевагою отриманої моделі є те, що її архітектура на внутрішні параметри були спроектовані на оптимізовані для роботи під конкретну прикладну задачу. Тому опираючись на метрики, отримана модель буде набагато кращою в роботі з конкретною задачею, хоча в використанні для інших задач може програвати.

3. Шаповал Н.В., к.т.н., старший викладач кафедри штучного інтелекту КПІ.

Запитання: В описі запропонованого вами алгоритму структурно-параметричного синтезу ви робили акцент на фітнес функції з використанням референсних векторів, чи можете надати пояснення для чого саме вони використовуються?

Відповідь: Дякую за запитання. Референсні вектори використовуються для спрямування пошуку в процесі багатокритеріальної оптимізації. Вони допомагають рівномірно розподілити рішення по всьому Парето-фронту та допомагають розподілити точки оптимальних рішень більш рівномірно. Відбір рішень для кожного вектора базується на їх відстані до референсних векторів, що запобігає накопиченню рішень в певних областях.

4. Приставка П.О., д.т.н., завідувач кафедри прикладної математики КАІ.

Запитання: Якими є умови оптимальності для завершення роботи вашого алгоритму?

Відповідь: Дякую за запитання. Для в механізмі роботи запропонованого алгоритму є декілька умов для його завершення. Основною умовою є задовільнення критеріїв оптимізації, тобто якщо отримана модель якісну планку по більшості або по всім обраним метрикам. Другою є обмежена кількість поколінь, в наведеному прикладі це було 150. Також якщо при роботі алгоритму в продовж певного часу показники моделей перестали покращуватись або почали погіршуватись це є також умовою для його завершення.

Після відповідей на запитання виступили:

Науковий керівник – д.т.н., проф., зав. кафедри авіаційних комп'ютерно-інтегрованих комплексів КАІ Синєглазов Віктор Михайлович.

Синєглазов В.М.: За результатами виступу аспіранта Бориндо І.О. можу наголосити що обрана аспірантом тема дисертаційного дослідження є логічним та обґрунтованим продовженням тієї проблематики наукових досліджень, якою аспірант займався ще під час навчання в магістратурі. Наукова новизна обраної теми дисертації полягає в комплексному науковому дослідженні, в якому здійснено теоретико-методологічне та практичне обґрунтування, а також наведено новий методологічний підхід до багатокритеріального структурно-параметричного синтезу оптимальних нейронних мереж. Таким чином актуальність обраної аспірантом теми дисертації, а також наукова новизна і проведена аспірантом робота дають підстави стверджувати, що дисертаційна робота Бориндо І.О. становить істотний науковий інтерес і практичну цінність.

Рецензенти дисертаційної роботи, які наголосили на позитивних аспектах дослідження та висловили свої побажання та зауваження:

Приставка П.О., д.т.н., професор, завідувач кафедри прикладної математики КАІ: .: Розроблені та висунуті на захист наукові положення, методології та авторські інтерпретації сучасних алгоритмів структурно-параметричного синтезу аспірантом Бориндо І. О. базуються на аналізі фундаментальних наукових досліджень у сфері штучного інтелекту та методів і процесів оптимізації. Наведений алгоритм має переваги за рахунок запропонованих фітнес функції, модифікованого підходу до процесу мутації та інших архітектурних рішень. Але пропонується навести більш детальний опис запронованих інноваційних елементів алгоритму в вашій презентації, навести їх особливості і те як вони впливають на загальний процес синтезу.

Заліський М.Ю., к.т.н., проф., професор кафедри авіаційних комп'ютерно-інтегрованих систем КАІ: дисертація Бориндо І.О. є актуальним дослідженням у сфері автоматизації. Робота пропонує інноваційні підходи, які можуть значно підвищити ефективність розпізнавання, обробки та аналізу графічних даних у виробничих системах. Запропоновані в дисертації підходи сприяють підвищенню точності аналізу, швидкості обробки графічних даних і ресурсної ефективності виробничих систем. Запропоновано нові підходи до параметричної оптимізації, які дозволяють адаптувати нейромережеві моделі до конкретних виробничих завдань. Практичне значення дисертації полягає у можливості застосування розроблених методів у реальних виробничих процесах, включаючи контроль якості, аналіз зображень та інтеграцію у віртуальні і доповнені реальності. Попри значні досягнення, є певні аспекти, які могли б зробити дослідження ще більш ґрунтовним. Було б доцільно розширити практичне застосування розроблених методів, детальніше розглянути їхню адаптацію до різних промислових галузей, таких як медична діагностика чи робототехніка. Крім того, варто було б приділити більше уваги питанням ресурсної ефективності моделей у порівнянні з класичними методами проектування нейромереж.

В обговоренні дисертаційного дослідження взяли участь:

Корабльов М.М., д.т.н., професор, професор кафедри комп'ютерних інтелектуальних технологій та систем ХНУРЕ.: Дисертант провів ґрунтовний аналіз сучасних підходів до структурно-параметричного синтезу нейромереж та запропонував нові методи оптимізації їхньої архітектури, що ґрунтуються на багатокритеріальних генетичних алгоритмах. Важливо відзначити, що в роботі представлено не лише теоретичне обґрунтування запропонованих підходів, але й їхню практичну реалізацію, що підвищує цінність отриманих результатів. Структура дисертації логічна, виклад матеріалу здійснено послідовно. У роботі представлено детальний аналіз існуючих підходів, методологічне обґрунтування обраних методів, їхню практичну реалізацію та експериментальну перевірку. Попри значні переваги роботи, є кілька аспектів, які потребують уточнення. Було б доцільно розширити аналіз обчислювальної

складності запропонованих алгоритмів та порівняти їх із альтернативними методами оптимізації нейронних мереж. Також корисним було б більш детальне дослідження впливу параметрів навчання на продуктивність моделей у різних умовах експлуатації. Загалом дисертація є завершеним науковим дослідженням, яке містить нові наукові результати та має значний практичний потенціал, робота відповідає всім вимогам, що висуваються до кандидатських дисертацій.

Шаповал Наталія Віталіївна, к.т.н., старший викладач кафедри штучного інтелекту КПІ імені Ігоря Сікорського: дисертаційна Бориндо І.О. справила позитивне враження. Особливу увагу заслуговує запропонований автором підхід до фітнес-функцій, заснований на використанні референсних векторів у процесі багатокритеріальної оптимізації, що дозволяє досягати рівномірного покриття Парето-фронт. Такий підхід є актуальним і перспективним для завдань, де важливо досягати балансу між кількома критеріями якості моделі. Також варто відзначити високу якість програмної реалізації алгоритмів та інтеграцію з популярними середовищами машинного навчання. Вважаю, що результати дослідження можуть бути успішно використані як в освітньому процесі, так і в практичних розробках для задач автоматизації виробничих процесів. Робота цілком відповідає вимогам, які висуваються до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

Тачиніна Олена Миколаївна, д.т.н., професор, завідувач кафедри авіоніки КАІ: Дисертаційне дослідження Бориндо І.О. є надзвичайно актуальним для сучасної інженерної науки, зокрема в контексті створення інтелектуальних систем для авіаційних застосувань. Представлений підхід до структурно-параметричного синтезу згорткових нейронних мереж із використанням багатокритеріальних генетичних алгоритмів є сучасним та практично орієнтованим. З точки зору авіоніки, такі рішення можуть знайти застосування в системах розпізнавання образів, автономного управління, навігації та діагностики. Важливо, що дисертант не лише сформулював концепцію, а й продемонстрував її дієвість за допомогою експериментальної перевірки. Робота має високий науковий рівень, структурована, добре аргументована, і, безперечно, відповідає вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Бориндо Іллі Олександровича на тему “Структурно-параметричний синтез згорткових нейронних мереж в задачах автоматизації виробничих процесів”, поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 15 “Автоматизація та приладобудування” за спеціальністю 151 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології”

1. Обґрунтування вибору теми дослідження. Стрімкий розвиток штучного інтелекту та нейронних мереж відкриває широкі можливості для автоматизації виробничих процесів, але існуючі моделі ЗНМ не оптимальні для роботи з деякими прикладними задачами. Для цього пропонується

використовувати методи структурного синтезу ЗНМ, але сучасні методи часто не враховують багатокритеріальні вимоги, що обмежує їх застосування у промислових середовищах. Використання багатокритеріальних генетичних алгоритмів дозволяє підвищити ефективність нейромереж, адаптуючи їх до специфічних потреб виробництва. Дане дослідження спрямоване на розробку і вдосконалення методів структурно-параметричного синтезу ЗНМ для автоматизації виробничих процесів, що забезпечить їхню високу продуктивність, точність і оптимальне використання обчислювальних ресурсів. Це сприятиме впровадженню гнучких і адаптивних нейромереж у виробничу сферу, підвищуючи її ефективність та конкурентоспроможність.

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

Дисертаційна робота є складовою частиною досліджень, що проводяться в КАІ і спрямовані на підвищення якості систем з використанням штучного інтелекту, зокрема науково-дослідної роботи «Розробка інтелектуальної мобільної системи виявлення мінних полів», (№ 476-ДБ24).

Тема дисертації відповідає освітньо-науковій програмі “Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології” за спеціальністю 151 “Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології” галузі знань 15 “Автоматизація та приладобудування” в КАІ (зокрема, ОК 1.3.1, ОК 1.3.4 та ОК 1.3.5).

3. Мета і завдання дослідження.

Метою даної роботи є розроблення науково обґрунтованих алгоритмів структурно-параметричного синтезу на базі еволюційних алгоритмів та їх впровадження для отримання оптимальної інтелектуальної системи, її налаштування та використання для роботи з графічними даними різної складності в задачах виробничих процесів з використанням віртуальної та доповненої реальності.

4. Об'єкт дослідження.

Методи автоматизованого структурно-параметричного синтезу згорткових нейронних мереж для розв'язання задач виборничих процесів.

5. Предмет дослідження.

Багатокритеріальні генетичні алгоритми для структурно-параметричного синтезу згорткових нейронних мереж та алгоритми їх подальшої інтеграції з системами віртуальної та доповненої реальностей.

6. Методи дослідження.

Для розв'язання задачі структурно-параметричного синтезу згорткових нейронних мереж у контексті задач виборничих процесів використовується комплекс теоретичних, експериментальних та прикладних методів. Особливу увагу приділено використанню генетичних алгоритмів як методу оптимізації для автоматизації пошуку архітектур та параметрів ЗНМ.

Методи математичного моделювання використовуються для формального опису структури згорткових нейронних мереж у вигляді математичної моделі.

Методи оптимізації застосовуються для вирішення задачі пошуку оптимальної структури та параметрів ЗНМ. В основі ГА лежать принципи природного добору, кросинговеру, мутацій та відбору, що дозволяє ефективно досліджувати складні та нерегулярні простори параметрів ЗНМ. Теоретичне

обґрунтування цих принципів використовується для розробки відповідних операторів ГА, адаптованих до задач виборничих процесів.

Експериментальні методи передбачають тестування розроблених алгоритмів у симуляційному середовищі та на реальних наборах даних.

Методи порівняльного аналізу. Порівнюється ефективність запропонованих моделей ЗНМ, отриманих за допомогою ГА, з існуючими базовими архітектурами. Критеріями виступають точність, швидкодія, обчислювальна складність, стійкість до змін у даних.

7. Наукова новизна дослідження: базується на таких основних положеннях:

уперше:

- запропоновано гібридний підхід до процесу мутації з використанням адаптивного якісного аналізу сучасних структурних блоків ЗНМ для більш ефективного синтезу нейронних мереж;
- запропоновано механізм інтеграції структурно-параметрично синтезованих ЗНМ у системи віртуальної та доповненої реальності (VR/AR) для подальшого використання в виробничих процесах;

удосконалено:

- сучасні алгоритми структурно-параметричного синтезу на базі багатокритеріальних генетичних алгоритмів шляхом модифікації загального функціонального підходу та окремих елементів таких як фітнес функція, процес мутації та селекції, а також алгоритмів інкапсуляції;
- алгоритми багатокритеріальної оцінки моделей ЗНМ для їх подальшого якісного аналізу;

набули подальшого розвитку:

- алгоритмічні засади програмної реалізації процесу автоматизованого синтезу ЗНМ;
- аналіз та розробка програмно-алгоритмічного комплексу для структурно-параметричного синтезу ЗНМ що спрощує його практичне використання в задачах автоматизації.

8. Теоретичне значення. Дисертаційне дослідження має значне теоретичне значення, оскільки сприяє розвитку наукових основ структурно-параметричного синтезу згорткових нейронних мереж. Запропоновані методи дозволяють удосконалити теоретичні підходи до автоматизованого проектування архітектур нейромереж, що є актуальним завданням у сфері штучного інтелекту та обчислювальної техніки. Розроблені в рамках дослідження математичні моделі та алгоритми оптимізації дозволяють глибше зрозуміти процес адаптації нейромережових архітектур до специфічних виробничих умов. Важливим науковим внеском є застосування багатокритеріальних генетичних алгоритмів для параметричного синтезу нейромереж, що забезпечує баланс між продуктивністю, швидкодією та обчислювальними ресурсами. Також у дисертації проведено систематизацію сучасних підходів до побудови згорткових нейронних мереж та їх оптимізації. Це сприяє розширенню наукового розуміння впливу архітектурних параметрів на якість навчання та продуктивність моделей. Дослідження дає змогу

удосконалити методи оцінки ефективності глибоких нейронних мереж у різних умовах їх використання.

Отримані результати можуть бути використані для подальшого розвитку теорії проектування нейромережових архітектур, а також для створення нових методів автоматизації розробки інтелектуальних систем.

9. Практичне значення та використання результатів дисертаційного дослідження.

Дисертаційне дослідження сприяє розвитку наукових основ структурно-параметричного синтезу згорткових нейронних мереж, що є важливим напрямом у сучасній автоматизації виробничих процесів.

У роботі розроблено новий метод структурно-параметричного синтезу згорткових нейронних мереж із використанням багатокритеріальних генетичних алгоритмів, що дозволяє значно покращити точність і швидкодію нейромережових моделей у виробничих процесах. Розроблено алгоритмічне рішення для оптимізації нейромереж із можливістю їхнього автоматичного налаштування під конкретні задачі, що може бути інтегровано у програмні комплекси з управління виробничими процесами. Запропоновано методи адаптації згорткових нейронних мереж для задач віртуальної та доповненої реальності, що дає змогу покращити імерсивність інтерактивних систем та зменшити витрати обчислювальних ресурсів. Розроблено програмний комплекс для автоматизованого проектування нейронних мереж, який реалізовано з використанням TensorFlow та Keras. Це дозволяє застосовувати отримані алгоритми у реальних виробничих умовах. Підтверджено ефективність розроблених алгоритмів у підвищенні продуктивності автоматизованих систем моделювання.

Отримані результати можуть бути використані у подальшій розробці інтелектуальних систем для автоматизації складних виробничих завдань, що сприятиме підвищенню ефективності та конкурентоспроможності підприємств.

Результати дисертаційного дослідження були впроваджені в технологічних процесах ДП «ВО «КИЇВПРИЛАД» та було затверджено відповідним актом впровадження за 2 березня 2025 року головним інженером КБ Білим В.М. (довідка про впровадження №365 від 02.03.2025 року.)

10. Особистий внесок здобувача. Дисертація “Структурно-параметричний синтез згорткових нейронних мереж в задачах автоматизації виробничих процесів” Бориндо Іллі Олександровича є самостійною науковою працею, в якій наведено теоретичні положення і висновки, власні ідеї та розробки автора, які дають змогу вирішити поставлені завдання. Усі висновки та практичні рекомендації, винесені на захист, розроблені дисертантом особисто. Використані в дисертації ідеї, положення чи гіпотези інших авторів мають відповідні посилання і використані лише для підкріплення ідей здобувача.

11. Апробація результатів дослідження.

Найважливіші ідеї, висновки, рекомендації, отримані в дисертації, оприлюднені на наукових та науково-практичних конференціях, у тому числі міжнародних, всеукраїнських та за міжнародною участю: “International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control” (Kyiv, 2022), “Information technologies and computer modelling” (Ivano-Frankivsk, 2023),

“Information systems and technologies” (Kharkiv-Odesa, 2021), “Information technologies and computer modelling” (Ivano-Frankivsk, 2024), “Aviation in the XXI-st century. Safety in aviation and space technology” (Kyiv, 2022).

12. Публікації. Основні положення та результати дисертаційного дослідження викладено у 8 наукових публікаціях, серед них 2 публікації у наукових фахових виданнях України, 2 із них у виданні іноземних держав, 4 публікації у збірниках матеріалів конференцій.

Список опублікованих праць за темою дисертації

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Boryndo I.O., Sineglazov V.M., “Application of Neural Networks for Virtual and Augmented Reality”, Electronics and Control Systems, 2022, Vol. 4. No 74, p. 51-57, DOI:10.18372/1990-5548.74.17296.

Особистий внесок Бориндо І.О. – проведення дослідження щодо можливостей та шляхів застосування сучасних моделей ЗНМ з системами віртуальної реальності, проведення практичного експерименту для підтвердження результатів публікації.

Особистий внесок Сінеглазова В.М. – проведення перевірки практичних результатів та теоретичних висновків публікації, виконання рецензування змісту публікації та наведення особистого висновку щодо можливості практичного застосування таких мереж.

2. Boryndo I.O., Sineglazov V.M., “Hand Gestures Recognition and Tracking Within Virtual Reality using Hybrid Convolutional Neural Networks”, Electronics and Control Systems, 2022, Vol. 2 No 72, p. 32-37, DOI: 10.18372/1990-5548.72.16940.

Особистий внесок Бориндо І.О. – проведення дослідження щодо можливостей обробки та аналізу зображень для класифікації жестів користувача для подальшого управління інтелектуальними системами, було розроблено програмне застосування та проведено експериментальне дослідження наведене в результатах публікації.

Особистий внесок Сінеглазова В.М. – проведення перевірки практичних результатів та теоретичних висновків публікації, виконання рецензування змісту публікації та наведення особистого аналізу даних отриманих під час практичного впровадження моделей в реальні системи.

Статті в іноземних виданнях:

(статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus):

1. Boryndo I.O., Sineglazov V.M., Zgurovsky M.Z., “Multicriteria optimization of hybrid convolutional neural network structural synthesis using evolutionary algorithms”, CEUR Workshop Proceedings, 2024, Vol. 3790, p. 318–330, ISSN: 1613-0073, URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3790/paper28.pdf>, Q4

Особистий внесок Бориндо І.О. – проведення дослідження щодо проектування алгоритму структурно-параметричного синтезу та проведення експериментальних дослідів щодо синтезу оптимальної мережі згідно заданим критеріям оптимізації для класифікації жестів користувача.

Особистий внесок Сінєглазова В.М. – проведення перевірки практичних результатів та теоретичних висновків публікації, виконання рецензування змісту публікації та наведення особистого аналізу даних отриманих під час практичного впровадження моделей в реальні системи.

2. Boryndo I.O., Pantyeyev R.L., Sineglazov V.M., "Intelligence system for emotional facial state estimation during inspection control", CEUR Workshop Proceedings, 2019, Vol. 2683, p. 25–29, ISSN: 1613-0073, URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2683/paper7.pdf>, Q4

Особистий внесок Бориндо І.О. – проведення дослідження щодо впровадження згорткових нейронних мереж для аналізу емоційного стану людини під час перевірки в аеропортах, впровадження моделі та збір практичних даних.

Особистий внесок Сінєглазова В.М. – проведення перевірки практичних результатів та теоретичних висновків публікації, виконання рецензування змісту публікації та наведення особистого аналізу даних отриманих під час практичного впровадження.

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

1. Бориндо І.О., Сінєглазов В.М. Visual Navigation Systems Implementation Using Hybrid Convolutional Neural Networks // 7th International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control. 2023. С. 155–158. DOI: 10.1109/MSNMC61017.2023.10329122.

2. Бориндо І.О., Сінєглазов В.М. Virtual Reality Systems Integration With Neural Networks For Immersiviry Enhancement // Information technologies and computer modelling: матеріали конф. Івано-Франківськ, 2023. С. 87.

3. Бориндо І.О., Сінєглазов В.М., Чумаченко О.В. Topology Analysis of Hybrid Convolutional Neural Networks // Information systems and technologies. 2021. С. 53–56.

4. Бориндо І.О., Сінєглазов В.М. Multicriteria Optimization for Structural Parametric Synthesis of Convolutional Neural Networks // Information technologies and computer modelling: матеріали конф. Івано-Франківськ, 2024. С. 227–230.

13. Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу, 4 розділів основної частини, висновків, списку використаних джерел і додатків. Повний обсяг дисертації становить 151 сторінок, із них – 140 основного тексту. Робота містить 20 рисунків, 4 таблиці, 4 додатки. Список використаних джерел налічує 39 найменувань.

14. Характеристика особистості здобувача. Під час підготовки дисертаційної роботи Бориндо І.О. проявив себе як творчий дослідник і науковець, здатний самостійно на високому науково-методичному рівні вирішувати наукові та практичні завдання. Він повною мірою володіє сучасними методами проектування стабілізаційних платформ, має належний рівень теоретичної та практичної підготовки.

15. Оцінка мови та стилю дисертації. Текст дисертації викладено фаховою українською мовою, текстове подання матеріалу відповідає стилю науково-дослідної літератури. Матеріали дослідження оформлені у відповідності до вимог Міністерства освіти і науки України.

16. Відповідність принципам академічної доброчесності.

Дисертація не містить необґрунтованих запозичень та плагіату. У роботі дотримано правила посилання на джерела інформації у випадку використання підходів, положень, тверджень, відомостей. Надано достовірну інформацію про результати досліджень, джерела використаної інформації.

17. Рецензенти рекомендують: відповідно до пп. 15, 16 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 року № 44, *пропонується такий склад разової ради:*

Голова ради:

Тачиніна Олена Миколаївна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри авіоніки КАІ.

Рецензенти:

Приставка Пилип Олександрович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри прикладної математики КАІ.

Заліський Максим Юрійович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри телекомунікаційних систем КАІ;

Офіційні опоненти:

Корабльов Микола Михайлович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних інтелектуальних технологій та систем Харківського національного університету радіоелектроніки.

Шаповал Наталія Віталіївна, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри штучного інтелекту національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Усі члени разової спеціалізованої вченої ради не мають реальний чи потенційний конфлікт інтересів щодо здобувача Бориндо Іллі Олександровича (зокрема, є його близькою особою) та/або його наукового керівника.

У результаті попередньої експертизи дисертації Бориндо Іллі Олександровича і повноти публікації основних результатів дослідження.

УХВАЛЕНО:

1. Затвердити висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Бориндо Іллі Олександровича на тему “Структурно-параметричний синтез згорткових нейронних мереж в задачах автоматизації виробничих процесів”.

2. Вважати, що за актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Бориндо Іллі Олександровича відповідає спеціальності 151 “Автоматизація та комп'ютерно – інтегровані технології” та вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року. № 261 (зі змінами і доповненнями від 03 квітня 2019 року № 283), вимогам пп. 6, 7, 8, 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 року № 44.

3. Рекомендувати дисертаційну роботу “Структурно-параметричний синтез згорткових нейронних мереж в задачах автоматизації виробничих процесів”, подану Бориндо Іллею Олександровичем на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 15 “Автоматизація та приладобудування”, за спеціальністю 151 “Автоматизація та комп’ютерно – інтегровані технології”.

4. Рекомендувати Вченій раді затвердити склад разової спеціалізованої вченої ради:

Голова ради:

Тачиніна Олена Миколаївна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри авіоніки КАІ.

Рецензенти:

Приставка Пилип Олександрович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри прикладної математики КАІ.

Заліський Максим Юрійович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри телекомунікаційних систем КАІ;

Офіційні опоненти:

Корабльов Микола Михайлович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп’ютерних інтелектуальних технологій та систем Харківського національного університету радіоелектроніки.

Шаповал Наталія Віталіївна, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри штучного інтелекту національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Результати голосування щодо рекомендації до захисту дисертації Бориндо Іллі Олександровича:

“за” – 10

“проти” – немає

“утримались” – немає

Головуючий на засіданні:

завідувач кафедри авіаційних комп’ютерно-інтегрованих комплексів КАІ, доктор технічних наук, професор



Віктор СИНЄГЛАЗОВ

Секретар засідання:

старший викладач кафедри авіаційних комп’ютерно-інтегрованих комплексів КАІ, кандидат технічних наук



Сергій ДОЛГОРУКОВ

ПОГОДЖЕНО:

Проректор з наукових досліджень та трансферу технологій КАІ, доктор технічних наук, професор



Сергій ГНАТЮК