

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. ректора **Національного авіаційного університету**



Ксенія СЕМЕНОВА



« 25 » 06 2024 р.

ВИСНОВОК

Національного авіаційного університету (далі – НАУ) про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Зівакіна Валерія Дмитровича на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 “Інформаційні технології” за спеціальністю 122 “Комп’ютерні науки” на тему: “Інформаційна технологія розпізнавання даних аерозйомки з використанням багатовимірних представлень”

ВИТЯГ

із протоколу № 10 розширеного засідання
кафедри комп’ютерних інформаційних технологій
Національного авіаційного університету від 29 травня 2024 року

Присутні на засіданні науково-педагогічні працівники кафедри комп’ютерних інформаційних технологій:

Савченко А.І., д.т.н, професор, завідувач кафедри;
Віноградов М.А., д.т.н., професор кафедри;
Воронін А.М., д.т.н., професор кафедри;
Зіатдінов Ю.К., д.т.н., професор кафедри;
Гнатюк С.О., д.т.н., професор кафедри;
Василенко В.А., к.т.н., доцент кафедри;
Харченко О.Г., к.т.н., доцент кафедри;
Моденов Ю.Б., к.т.н., доцент кафедри;
Райчев І.Е., к.т.н., доцент кафедри;
Холявкіна Т.В., к.т.н., доцент кафедри;
Климова А.С., к.т.н., доцент кафедри;
Чуба І.В., к.т.н. доцент кафедри;
Колісник О.В., к.т.н. доцент кафедри;
Зудов О.М., к.т.н., доцент кафедри;
Прокопенко К.І., к.т.н., доцент кафедри;
Сінько Ю.І., к.пед.н., доцент кафедри;
Толстікова О.В., к.т.н., доцент кафедри;
Сидоренко В.М., к.т.н., доцент кафедри;

Водоп'янов С.В., к.т.н., доцент кафедри;
 Охріменко Т.О., к.т.н., ст. дослідник, п.н.с. НДЛ протидії кіберзагрозам в авіаційній галузі;
 Єрмачков Ю.О старший викладач кафедри;
 Остапенко О.С., старший викладач кафедри;
 Шевченко О.П., старший викладач кафедри;
 Горіна В.В., старший викладач кафедри;
 Рибасова Н.О., старший викладач кафедри;
 Охремчук О.С., асистент кафедри;
 Мельниченко П.І., асистент кафедри.

Присутні на засіданні науково-педагогічні працівники інших кафедр НАУ:

Одарченко Р.С. д.т.н., професор, в.о. декана факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій НАУ;

Нечипорук О.П., д.т.н., професор, професор кафедри комп'ютеризованих систем управління НАУ;

Павленко П.М., д.т.н., професор, професор кафедри організації авіаційних перевезень НАУ.

Кучеров Д. П., д.т.н., проф. професор кафедри інтелектуальних кібернетичних систем НАУ.

Рябий М. О., к.т.н., доц., заступник декана факультету комп'ютерних наук та технологій НАУ

Слухали:

Доповідь аспіранта кафедри комп'ютерних інформаційних технологій Національного авіаційного університету Зівакіна Валерія Дмитровича на тему: "Інформаційна технологія розпізнавання даних аерозйомки з використанням багатовимірних представлень", поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 "Інформаційні технології", за спеціальністю 122 "Комп'ютерні науки".

Тему дисертаційного дослідження "Інформаційна технологія оцінювання якості генераторів послідовностей псевдовипадкових чисел на основі машинного навчання", затверджено на засіданні Науково-технічної ради Факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії 15 жовтня 2020 року, протокол №10.

Науковий керівник - д.т.н., професор Приставка П.О., професор кафедри прикладної математики Національного авіаційного університету.

Доповідач обґрунтував актуальність обраної теми, визначив мету, завдання, методи дослідження, охарактеризував об'єкт та предмет дисертації, виклав основні наукові положення та висновки, що виносяться на захист, вказав науково-практичну значущість роботи, зазначив про впровадження результатів дослідження.

Автором проведено аналіз існуючих підходів до отримання багатовимірних представлень набору даних, що складається з цифрових зображень шляхом використання методів зниження розмірності багатовимірних даних. Дослідником

визначено існуючі методології та стандарти в сфері вирішення задачі розпізнавання та класифікації даних повітряного спостереження.

Дослідником розроблено та досліджено модель оцінки щільності розподілу набору даних аерозйомки на основі багатовимірних представлень, отриманих за допомогою мереж – аутокодувальників, з використанням гістограмної оцінки, яка вдосконалена за допомогою поліноміальних сплайнів, близьких до інтерполяційних в середньому.

Дослідником розроблено та досліджено метод генерації нових даних для набору повітряної зйомки з використанням запропонованої моделі оцінки щільності розподілу початкового набору та існуючих методів моделювання.

Дослідником розроблено та досліджено метод видалення даних-дублікатів з кожного класу навчального набору, на основі отриманих багатовимірних представлень, який було оцінено за допомогою запропонованої моделі оцінки функції щільності навчального набору.

Дослідником розроблено інформаційну технологію для комплексного тренування та тестування мереж – аутоенкодерів та класифікаторів, а також для попередньої обробки набору даних на основі запропонованих моделі та методів.

Дослідником проведено верифікацію розроблених методів з використанням розробленого програмного забезпечення з метою підтвердження їх ефективності та придатності для практичного застосування.

Структура та обсяг дисертації зумовлена метою і логікою дослідження та складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел.

Запитання до здобувача:

1. **Гнатюк С. О.**, д.т.н., проф., в.о. проректора з наукової роботи НАУ

Запитання: Чи визначали ви додаткові кількісні показники при доповненні набору згенерованими даними, наприклад помилки першого чи другого роду?

Відповідь: Дякую за запитання. Ні, таких параметрів я не визначав, адже в середньому точність розпізнавання не змінилася, хоча той клас що був самим «проблемним», тобто не збалансованим підвищився у точності розпізнавання на 12 відсотків. Тому я зосередився на тому, що при тренуванні показники точності і функції втрат досягли порогових значень у півтора рази швидше.

2. **Рябий М. О.**, к.т.н., доц., заступник декана факультету комп'ютерних наук та технологій НАУ

Запитання: Чому ви використовуєте в оцінці сплайни тільки другого порядку, це якесь обмеження? Чи можна використовувати більш високі порядки?

Відповідь: Дякую за запитання. Ні, це не обмеження, можна використовувати сплайни більших порядків. Просто на цьому етапі було вирішено зупинитись на другому. Це один з параметрів, який мав би залишатись не змінним, як і архітектура аутокодувальника, для того щоб перевірити інші, менш сталі параметри, наприклад кількість перших ГК, для оцінки через маргінальні розподіли. В подальшому порядок сплайну можна збільшити, при цьому залишивши усе інше незмінним, тут великий простір для досліджень.

3. **Нечипорук О.П.**, д.т.н., професор, професор кафедри комп'ютеризованих

систем управління НАУ

Запитання: Чому ви стверджуєте що оцінка розподілу через суміш нормальних розподілів тут не підходить, адже відомо, що при кількості даних, що прямує до нескінченності, розподіл прямує до нормального?

Відповідь: Дякую за запитання. Справа у тому, що одне з завдань моделі – адекватно оцінювати розподіл при відносно не великій кількості даних. Окрім того, навіть якщо нестачі немає і загалом увесь набір даних прямує до нормального розподілення, ми не можемо бути впевнені, що кожен клас в середині набору також буде розподілений нормально, а задача може бути доповнити лише декілька класів для балансування датасету.

4. **Кучеров Д. П.**, д.т.н., проф. професор кафедри інтелектуальних кібернетичних систем НАУ

Запитання: Тобто, ви створили свій класифікатор?

Відповідь: Дякую за запитання. Але я б так не сказав, скоріше я описав нову модель і методи, які б при застосуванні в передобробці покращили б роботу будь-якого класифікатора. Хоча в роботі є моделі автокодувальника і класифікатора на його основі, які є «кастомні», я прописав їх сам, описавши в коді, але тестував, як і казав ще і на відомих архітектурах, як ResNEt.

5. **Кучеров Д. П.**, д.т.н., проф. професор кафедри інтелектуальних кібернетичних систем НАУ.

Запитання: Ви кажете, що збільшення ентропії покращить результати навчання, але ентропія – це міра хаосу, здається це мало б погіршити їх?

Відповідь: Справа в тому, що, як показано, на слайді 17, мала ентропія свідчить про «гостровершинність» розподілу, якщо модель потрапить в таку точку, є ймовірність з неї не вийти, тобто є ризик перенавчання. Я не хочу збільшити ентропію в межах всього набору даних, а лише в межах класу, де проводиться видалення дублікатів, щоб зменшити ризик перенавчання.

6. **Савченко А.І.**, д.т.н, професор, завідувач кафедри;

Запитання: Чи ваша технологія вже має застосування?.

Відповідь: Дякую за запитання. Метод вилучення дублікатів застосовується на базі кафедри прикладної математики, студенти що будуть проходити практику, будуть застосовувати його для корегування своїх наборів даних. Але я не сформував акт, тому не виніс це в практичну цінність.

Зівакін В.Д. докладно відповів на всі поставлені запитання, обґрунтувавши свою авторську позицію.

Висновок наукового керівника.

Після відповідей на запитання було озвучено висновок наукового керівника Приставки Пилипа Олександровича, д.т.н., професора, завідувача кафедри прикладної математики Національного авіаційного університету.

Зазначено, що дисертант успішно виконав індивідуальний план наукової роботи та індивідуальний навчальний план. Підготовлена дисертація готова до захисту. У роботі опрацьовано досить багато різноманітного матеріалу, деякі результати були отримані досить давно.

У процесі виконання роботи дисертант показав необхідну кваліфікацію для самостійного вирішення поставлених наукових задач, постійно працює над підвищенням свого освітнього і професійного рівня. Вміє проводити наукові дослідження, приймає участь у науково-дослідних роботах, має наукові публікації та доповіді у наукових конференціях.

Зівакін Валерій Дмитрович працює над способами отримання багатовимірних представлень даних аерозйомки з використанням технологій машинного навчання протягом усього періоду навчання в Національному авіаційному університеті з 2020 року. За цей час продемонстрував себе як старанний та цілеспрямований здобувач, а наукові результати висвітлено та обговорено під час доповідей на науково-практичних конференціях отримав дипломи ступеня бакалавр та магістр з відзнакою.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею, яка націлена на вирішення актуальної наукової задачі, відповідає спеціальності 122 “Комп’ютерні науки”, а її автор Зівакін Валерій Дмитрович заслуговує присудження ступеня доктора філософії, на підставі Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, який затверджено Постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року.

Науковий керівник запропонував затвердити позитивний висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів зазначеної дисертації та рекомендувати до захисту на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 “Інформаційні технології”, за спеціальністю 122 “Комп’ютерні науки”.

Обговорення дисертаційного дослідження.

Савченко А.С.

Зазначила, що доповідь дисертанта та власне дослідження свідчать про його високий рівень як науковця і фахівця в галузі інформаційних технологій. Підтримала дисертаційне дослідження з урахуванням виправлення озвучених зауважень і пропозицій.

Нечипорук О.П.

Зазначила, що можливо необхідно передивитись мету дослідження і доформлювати її, щоб запропоновані алгоритми також входили в мету.

Павленко П.М.

Відмітив актуальність теми і інноваційність підходу, що полягає в поєднання методів шифрування і штучного інтелекту, а також в мультидисциплінарності цього наукового дослідження.

Сидоренко В.М.

Підтримала дисертацію і відзначила необхідність допрацювання презентації і доповіді на захист із урахуванням озвучених зауважень.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації на тему: “Інформаційна технологія розпізнавання даних аерозйомки з використанням багатовимірних представлень”, поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 “Інформаційні технології” за спеціальністю 122 “Комп’ютерні науки”

Актуальність теми дослідження та її зв’язок із планами науково-дослідних робіт.

На сьогодні в Україні продовжується десятирічна війна, активну фазу якої називають також «війною дронів». Безпілотні літальні апарати показали себе як ефективний, дешевий, безпечний та універсальний технічний засіб для вирішення задач різних типів та рівнів (від тактичного до стратегічного).

Забезпечення кількісної та якісної переваги в таких засобах – один з факторів досягнення перемоги та укріплення подальшої обороноздатності країни.

Основні задачі, що вирішуються при застосуванні БПЛА: навігація по оптичному каналу (в умовах постійної дії засобів РЕБ), визначення та супровід цілей.

В контексті вирішення цих задач суттєвим є компонент розпізнавання об’єктів місцевості та цільових об’єктів, для чого використовується нейромережева обробка.

Результати роботи відповідають запиту наступних розпоряджень та постанов Кабінету Міністрів:

Розпорядження:

- №600 «Деякі питання розвитку критичних технологій у сфері виробництва озброєння та військової техніки»
- Технології образної інтерпретації, селекції та класифікації цілей для систем самонаведення високоточної зброї
- Технології машинного навчання, штучного інтелекту, нейронних мереж для проектування, виробництва та експлуатації військової та спеціальної техніки
- №1556-р «Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні».

Постанови:

- №256 – «Про реалізацію експериментального проекту щодо здійснення оборонних закупівель безпілотних систем та засобів радіоелектронної боротьби вітчизняного виробництва».
- №476 – «Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 31 грудня року, наступного після припинення або скасування воєнного стану в Україні», в переліку якої є наступні пункти:
 - Інтелектуальні інформаційно-керуючі технології діагностики, експлуатації та ремонту військової та спеціальної техніки
 - Технології кодування, передачі та отримання (автоматичного розпізнавання, обробки, аналізу, генерації, візуалізації) інформації.

Технології криптографічного захисту інформації

- Методи та засоби інформаційно-аналітичного та нормативно-методичного забезпечення процесів прийняття рішень у сфері національної безпеки і оборони. Автоматизовані системи управління

Тема дисертації відповідає освітньо-науковій програмі “Комп’ютерні науки” за спеціальністю 122 “Комп’ютерні науки” галузі знань 12 “Інформаційні технології” в Національному авіаційному університеті.

Формулювання наукового завдання, вирішення якого отримано в дисертації.

Метою роботи є розробка інформаційної технології розпізнавання цифрових зображень на основі розробленої моделі оцінки розподілу представлень даних навчального набору повітряної зйомки в багатовимірному просторі та використанням запропонованих методів попередньої обробки.

Для цього сформульовано комплекс наступних науково-технічних задач:

1. Аналіз існуючих методів обробки даних аерозйомки.
2. Розробка та дослідження моделі розподілу представлень даних аерозйомки в багатовимірних просторах.
3. Розробка та дослідження методу видалення дублікатів з навчального набору даних аерозйомки для покращення результатів розпізнавання.
4. Розробка та дослідження генерації нових зображень для навчального набору даних аерозйомки для покращення результатів розпізнавання.
5. Створення інформаційної технології розпізнавання даних аерозйомки на основі запропонованої моделі розподілу представлень навчального набору даних аерозйомки та методів генерації нових даних та видалення дублікатів.
6. Тестування та оцінка ефективності розробленої технології розпізнавання цифрових зображень на реальних даних повітряного спостереження.

Об’єкт дослідження – процес розпізнавання, класифікації та аналізу даних навчального набору аерозйомки з використанням багатовимірних представлень цифрових зображень.

Предмет дослідження – методи та технології обробки зображень аерозйомки, методи машинного та глибокого навчання, методи статистичного аналізу даних, методи не параметричної апроксимації, технології програмування.

У дисертаційній роботі вирішено науково-прикладну задачу щодо оцінки розробки моделі непараметричної оцінки щільності розподілу навчального набору даних аерозйомки з використанням багатовимірних представлень.

Наукові положення, розроблені особисто здобувачем, та їх новизна полягають у тому, що:

уперше

– запропоновано математичну модель розподілу представлення даних (цифрових зображень) повітряного спостереження в багатовимірному просторі,

що будується на оцінці функції та щільності розподілу латентних представлень за допомогою багатовимірних локальних поліноміальних сплайнів близьких до інтерполяційних в середньому на основі В-сплайнів 2-го порядку. Самі представлення отримуються із цифрових зображень шляхом використання мереж-автокодувальників, та бажаним переходом до простору маргінальних розподілів за допомогою МГК. Модель дозволяє мати формальний опис неоднорідних даних для подальших перетворень.

– запропоновано метод видалення дублікатів з набору зображень даних повітряного спостереження на основі сплайн-моделі розподілу даних в просторі представлень, який регулюється із введенням граничного рівня схожості зображень. Виявлено, що при використанні методу із граничним рівнем схожості 0.95 ентропія зображень в просторі класів збільшується за рахунок того, що коефіцієнт ексцесу в середньому зменшується вдвічі вдвічі, що знижує ризик до перенавчання моделі.

– запропоновано метод імітаційного моделювання нових зображень на основі моделі розподілу навчального набору даних аерозйомки в просторі багатовимірних представлень, який дозволяє за рахунок використання змодельованих зображень підвищити швидкість навчання мінімум в 1.5 рази..

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків, рекомендацій, які захищаються.

Наукові положення, висновки й рекомендації, сформульовані в дисертації, відповідають вимогам до такого виду досліджень. Високий рівень обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій сформульованих у дисертації, їхня достовірність забезпечені:

– професійним вирішенням автором низки наукових завдань, що сприяло реалізації поставленої мети дослідження, та адекватністю структурно-логічної схеми дослідження визначеній меті: кожен наступний розділ чи підрозділ органічно пов'язаний із попереднім і доповнює його;

– використанням широкої бази наукових джерел за темою дисертації й достатнім масивом аналітичних даних.

Наукове значення роботи полягає у вирішенні актуальної наукової задачі щодо розробки непараметричної моделі оцінки розподілу навчального набору даних повітряного спостереження, яка уможливило подальші маніпуляції над даними та створення інформаційної технології для досягнення покращень при вирішенні задачі класифікації.

Практичне значення та використання результатів дисертаційного дослідження полягає у тому, що технологія може використовуватись в різноманітних системах розпізнавання та системах автоматизації наповнення наборів даних, крім того:

– Розроблено алгоритми по-класового видалення дублікатів з набору даних аерозйомки, який збільшує ентропію в середині кожного класу за рахунок пропорційного зменшення коефіцієнтів ексцесу в просторі головних компонент (~в 2 рази при пороговому рівні схожості 0.95).

- Розроблений алгоритм видалення дублікатів може використовуватись в інших наборах даних.
- Розроблено алгоритм по-класової генерації нових зображень для набору даних аерозйомки, який збільшує швидкість навчання моделей мінімум в 1.5 рази та за рахунок перерозподілення точності розпізнавання підвищує розпізнавання “проблемних” класів приблизно на 10 відсотків.
- Розроблений алгоритм генерації нових даних може використовуватись для інших навчальних наборів.
- Розроблений алгоритм може використовуватись для аугментації наборів даних таким чином, що деякі класи можуть на 75 відсотків складатись із згенерованих даних, і при цьому досягається попередньо заявлене збільшення точності.
- Розроблено інформаційну технологію розпізнавання даних повітряної зйомки з використанням запропонованої моделі та методів, яка дозволяє тренувати класифікатори з точністю розпізнавання не менше 0.9
- Розроблено програмне забезпечення для первинного аналізу та генерації різновимірних наборів даних на основі сплайн-моделі оцінки розподілу випадкових величин (.Net, C#).
- Розроблено програмне забезпечення (Python, Pytorch) для використання та навчання моделей нейронних мереж-класифікаторів та автокодувальників для різної кількості класів та отримання латентних представлень даних.
- Для програмного забезпечення (Python) розроблено модуль для по-класового видалення дублікатів на основі запропонованого методу та розробленого алгоритму видалення дублікатів.
- Для програмного забезпечення (Python) розроблено модуль по-класової генерації нових зображень на основі запропонованого методу імітаційного моделювання та розробленого алгоритму. Для використання в одному середовищі сплайн-оцінка була дореалізована мовою Python.

Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок у них автора. Дисертація “Інформаційна технологія розпізнавання даних аерозйомки з використанням багатовимірних представлень” Зівакіна Валерія Дмитровича є самостійною науковою працею, в якій наведено теоретичні і практичні положення, висновки, власні ідеї та розробки автора, які дають змогу вирішити поставлені завдання. Усі висновки та практичні рекомендації, винесені на захист, розроблені дисертантом особисто.

Найважливіші ідеї, висновки, рекомендації, отримані в дисертації, оприлюднені на наукових та науково-практичних конференціях, у тому числі міжнародних, всеукраїнських та за міжнародною участю: Всесвітньому конгресі "Авіація у XXI столітті" – "Безпека в авіації та космічні технології" (Київ, 2022), «Політ. Сучасні проблеми науки» (Київ, 2021-2024), «AVIA-2023» (Київ, 2023), «Carpathian Cybersecurity Winter Training Camp 2024 - CEUR Workshop Proceedings» (Київ, 2024).

Основні наукові результати дисертаційної роботи опубліковані у 11 наукових працях, із них: 3 наукові статті, надруковані у вітчизняних фахових наукових виданнях, 1 публікація, включена до міжнародної наукометричної бази Scopus, а також 7 тез доповідей на науково-практичних конференціях.

Праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Статті у наукових фахових виданнях:

1. Зівакін В. Д. Імітація одновимірних вибірок на основі існуючих з використанням поліноміальних сплайнів. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки: Херсонський державний аграрно- економічний університет. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2021. Вип. 6. С. 23-30

2. Зівакін В. Д., Приставка П. О. Дослідження імітації двовимірних вибірок з використанням поліноміальних сплайнів. Проблеми інформатизації та управління. Національний авіаційний університет. Київ, 2023. Том 2 Вип. 74. С. 38-43.

3. Зівакін В. Д., Приставка П. О. Використання сплайн-моделі в просторі латентних представлень при видаленні дублікатів із набору спостережень. Проблеми інформатизації та управління. Національний авіаційний університет. Київ, 2024. Том 1 Вип. 77. С. 36-43.

Статті у виданнях, які включено до міжнародної наукометричної бази:

1. Zivakin, V., Kozachuk, O., Prystavka, P., & Cholyskhina, O. (2022). Training set AERIAL SURVEY for data recognition systems from aerial surveillance cameras. In Proceedings of the IT&I Conference, Kyiv, pp. 246-255.

Особистий внесок автора: формування детального опису датасету-0.5 та списку вже проведених та можливих подальших досліджень на його основі .

Внесок Приставки П.О: постановка задачі, редагування остаточної версії

Внесок Козачука О.О. : формування детального опису датасету-0.5

Внесок Чолишкіної О.Г: переклад англійською мовою, виступ на конференції

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

1. Зівакін В. Д. «Застосування машинного навчання в обробці даних аерозйомки» Конференція «Політ. Сучасні проблеми науки». (5-9 квітня) Секція «КІБЕРБЕЗПЕКА, КОМП'ЮТЕРНА ТА ПРОГРАМНА ІНЖЕНЕРІЯ». – К.:–2021.–С. 8.

2. Зівакін В.Д. Дослідження імітації одновимірних вибірок з використанням поліноміальних сплайнів. Конференція «Політ. Сучасні проблеми науки». (10 травня) Секція «КІБЕРБЕЗПЕКА, КОМП'ЮТЕРНА ТА ПРОГРАМНА ІНЖЕНЕРІЯ». –К.:–2022.–С. 5-6.

3. Зівакін В.Д., Козачук, О. О. Навчальний датасет для нейромережевої

обробки даних повітряного спостереження. Proceedings The Tenth World Congress " Aviation in the XXI-st Century " Safety in Aviation And Space Technologies (September 28-30), Kyiv, 2022, 2.5.27– 2.5.29 pp.

4. Зівакін В. Д. Моделювання нових наборів даних на основі нейромережових представлень. Proceedings The Tenth World Congress " Aviation in the XXI-st Century " Safety in Aviation And Space Technologies (September 28-30), Kyiv, 2022, 2.5.30– 2.5.32 pp.

5. Зівакін В. Д. Імітація одновимірних вибірок методом зворотної функції з використанням поліноміальних сплайнів. Конференція «Політ. Сучасні проблеми науки». (4-7 квітня) Секція «Сучасні інформаційні та комунікаційні технології в авіації. Прикладна математика». –К.: – 2023. – С. 7-8

6. Зівакін В., Козачук О., Приставка П. Дослідження перехресного нейромережового розпізнавання даних супутникової та повітряної зйомки. Матеріали XVI міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2023». –К.: НАУ, 2023, 15.78-15.81 сс.

7. Зівакін В.Д. Вилучення дублікатів зображень з наборів даних із використанням багатовимірних представлень Конференція «Політ. Сучасні проблеми науки». (2-5 квітня) Секція «Сучасні інформаційні та комунікаційні технології в авіації»–2024.–С. 6-7.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний обсяг дисертації становить 114 сторінок, із них 96 – основного тексту. Робота містить 21 рисунок, 5 таблиць. Список використаних джерел налічує 66 найменувань.

Оцінка мови та стилю дисертації. Текст дисертації викладено грамотною мовою, логічно та послідовно. Матеріали дослідження викладені з дотриманням вимог наукового стилю. Дисертація оформлена згідно з вимогами Міністерства освіти і науки України.

Характеристика особистості здобувача. Під час підготовки дисертаційної роботи здобувач проявив себе як висококваліфікований та творчий дослідник, здатний самостійно вирішувати наукові та практичні завдання. Він володіє сучасними методами аналізу та має глибокі знання у своїй галузі дослідження. Здобувач відповідальний, дисциплінований, демонструє високий рівень аналітичного мислення та комунікативних навичок.

УХВАЛЕНО:

1. Затвердити висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Зівакіна Валерія Дмитровича на тему “Інформаційна технологія розпізнавання даних аерозйомки з використанням багатовимірних представлень”.

2. Вважати, що за актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Зівакіна Валерія Дмитровича відповідає спеціальності 122 “Комп’ютерні науки” 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

змiнами i доповненнями вiд 03 квітня 2019 року № 283), вимогам пп. 6, 7, 8, 9 “Порядку присудження ступеня доктора фiлософiї та скасування рiшення разової спецiалiзованої вченої ради закладу вищої освiти, наукової установи про присудження ступеня доктора фiлософiї”, затвердженому постановою Кабiнету Міністрiв України вiд 12 сiчня 2022 року № 44.

3. Рекомендувати дисертацiйну роботу “Інформацiйна технологiя розпiзнавання даних аерозйомки з використанням багатовимiрних представлень”, подану Зiвакiним Валерiєм Дмитровичем на здобуття ступеня доктора фiлософiї з галузi знань 12 “Інформацiйні технологiї”, за спецiальнiстю 122 “Комп’ютерні науки” до захисту у разовiй спецiалiзованiй вченiй радi.

4. Рекомендувати Вченiй радi НАУ клопотати про призначення:

Голова ради – Гнатюк Сергiй Олександрович, д.т.н., проф., в.о. проректора з наукової роботи НАУ.

Члени ради:

– Кучеров Дмитро Павлович, д.т.н., проф. професор кафедри iнтелектуальних кiбернетичних систем НАУ – *рецензент*;

– Рябий Мирослав Олександрович, к.т.н., доц., заступник декана факультету комп’ютерних наук та технологiй НАУ – *рецензент*;

– Кучук Георгiй Анатолiйович, д.т.н., проф., професор кафедри комп’ютерної iнженерiї та програмування Нацiональний технiчний унiверситет “Харкiвський полiтехнiчний iнститут” – *опонент*;

– Бiлан Степан Миколайович, к.т.н., доц., доцент кафедри iнтелектуальних технологiй Киiвський нацiональний унiверситет iменi Тараса Шевченка – *опонент*.

Головуючий на засiданнi:

доктор технiчних наук, професор,
завiдувач кафедри комп’ютерних
iнформацiйних технологiй НАУ

Аліна САВЧЕНКО

Секретар засiдання:

кандидат технiчних наук, ст. дослідник,
п.н.с. НДЛ протидiї кiберзагрозам
в авiацiйнiй галузi НАУ

Тетяна ОХРИМЕНКО

ПОГОДЖЕНО:

доктор технiчних наук, професор,
в.о проректора з наукової роботи НАУ

Сергiй ГНАТЮК