Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Image not found or type unknow

Державний обліковий номер: 0824U002601

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 15-07-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сизоненко Олександра Дмитрівна

2. Oleksandra D. Syzonenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 121

Назва наукової спеціальності: Інженерія програмного забезпечення

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Інженерія програмного забезпечення

Дата захисту: 29-08-2024

Спеціальність за освітою: Інженерія програмного забезпечення

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 08.051.109 ID 6570 Сизоненко О.Д.

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 72, Дніпро, Дніпровський р-н., 49045, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 72, Дніпро, Дніпровський р-н., 49045, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 50.41.25, 50.05.03

Тема дисертації:

1. Розроблення технології та програмних засобів виявлення та розпізнавання об'єктів у режимі реального часу

2. Development of technology and software tools for detecting and recognizing objects in real time

Реферат/анотація:

1. Актуальність теми дослідження обумовлено існуючим протиріччям між ускладненням моделей глибинного навчання при використанні існуючих програмних рішень, з одного боку, та зростанням труднощів інтерпретації цих моделей у прикладному застосуванні з підвищенням швидкодії процедури розпізнавання та відстеження об’єктів у режимі реального часу – з іншого боку. Сфера застосування безпілотних літальних апаратів (БпЛА) постійно зростає і виникає необхідність адаптації алгоритмів машинного навчання та моделей глибинного навчання для використання саме на борту БпЛА при врахуванні обмеженості на обчислювальні ресурси та специфіку організації отриманого відеопотоку даних. У роботі підкреслюється вага вже існуючих архітектурних рішень реалізації згорткової нейронної мережі при

використанні методів та алгоритмів машинного навчання. Встановлене протиріччя долається внесенням додаткових умов для задачі опрацьовування великого набору зображень відеопотоку, який постійно оновлюється та може вміщувати інформацію про об'єкти різного розміру та форми для задачі розпізнавання та відстеження. Виділяється необхідність використання в запропонованому програмному рішенні адаптованої функції втрат для підтримки прийняття рішень на основі спостережених даних. Актуальною в цій тематиці є задача злиття ознак згорткових нейронних мереж для просторового та часового потоків. Метою роботи є підвищення точності виявлення, розпізнавання та відстеження об'єктів в режимі реального часу та реалізації відповідної технології у вигляді програмного засобу. Об'єктом дослідження є процеси опрацювання даних в задачах виявлення, розпізнавання та відстеження об'єктів у режимі реального часу. Предметом дослідження є моделі, алгоритми та технології використання згорткових нейронних мереж для вирішення задачі розпізнавання та відстеження об'єкта у режимі реального часу. Внутрішня логіка програмного забезпечення розробленої технології побудована з використанням компонентно-орієнтованого підходу. Для реалізації обчислень використано такі бібліотеки, як Pytorch, Ultralytics, NumPy, OpenCV2 та Matplotlib. Для розгортання цієї технології запропоновано реалізація декількох точок інтеграції. Наукова новизна результатів дослідження полягає в наступному: – вперше розроблено архітектурне рішення побудови нейронної згорткової мережі задачі виявлення, розпізнавання та відстеження об'єктів в режимі реального часу, що відрізняється від існуючого рішення тим, що використовує більшу кількість блоків розпізнавання об'єктів різного розміру, яке є оптимізоване для задач конкретної предметної області; – вперше обґрунтовано можливість використання в розробленій технології PFNB-блоку, який базується на архітектурному рішенні Faster-Net, що використовує багатомасштабну мережу об'єднання ознак для демонстрації покращеної точності розпізнавання у порівнянні з базовою технологією; – вперше сформований власний набір даних для апробації розробленої технології починаючи з етапу розпізнавання об'єктів у відеопотоці, який включає об'єкти різного масштабу визначеної предметної області, що підтверджує ефективність розробленої моделі; – вперше запропоновано архітектуру кросплатформної бібліотеки для реалізації технології виявлення, розпізнавання та відстеження об'єктів, яка є п'ятимасштабною структурою і містить механізм уваги BiFormer з малою обчислювальною потужністю, що дозволяє покращити точність виявлення малих об'єктів та покращує увагу до ключової інформації на карті об'єктів; – вперше проведено моделювання порівняльних експериментів на YOLO v9 на невеликому наборі даних, які відрізняються використанням різних видів функцій втрат при зберіганні інших умов навчання незмінними, що показало використання функції регресійних втрат WIoU v3 найефективнішою для побудованої моделі; – вперше проведено моделювання експериментів на невеликій кількості зображень при додаванні до базової моделі блоків детектування групи PFNB, які об'єднують дрібні особливості шарів нейронної згорткової мережі, що збільшує на невеликому наборі даних усереднене значення mAP та при їх одночасному використанні розмір моделі і кількість параметрів зменшується; – вперше проведено моделювання експериментів на покращеній моделі YOLO v9 P, яка відрізняється від базової моделі YOLO v9 функцією втрат, методом злиття та модифікованою архітектурою блоку розпізнавання, що на невеликому наборі даних дозволило отримати покращення усередненого значення mAP на 7,7% і AP від 2,5% до 14,1%.

2. The relevance of the research topic is due to the existing contradiction between the complexity of deep learning models when using existing software solutions, on the one hand, and the growing difficulty of interpreting these models in an application with an increase in the speed of the procedure for recognizing and tracking objects in real time, on the other hand. The field of application of unmanned aerial vehicles (UAVs) is constantly growing and there is a need to adapt machine learning algorithms and deep learning models for use on board UAVs, taking into account the limited computing resources and the specifics of organizing the received video data stream. The paper emphasizes the importance of existing architectural solutions for the implementation of convolutional neural networks when using machine learning methods and algorithms. The identified contradiction is overcome by introducing additional conditions for the task of processing a large set of video stream images that are constantly updated and can contain information about objects of different sizes and shapes for the task of recognition and tracking. The necessity of using an adapted loss function in the proposed software solution to support decision-

making based on the observed data is emphasized. The task of fusing features of convolutional neural networks for spatial and temporal flows is relevant in this area. The purpose of the study is to improve the accuracy of detection, recognition and tracking of objects in real time and to implement the corresponding technology in the form of a software tool for the task as part of intelligent systems. The object of research is the processes of data processing in the tasks of detecting, recognizing and tracking objects in real time. The subject of the study is models, algorithms and technologies for using convolutional neural networks to solve the problem of recognizing and tracking an object in real time. The scientific novelty of the research results is as follows: – for the first time, an architectural solution for building a neural convolutional network for the task of detecting, recognizing, and tracking objects in real time has been developed, which differs from the existing solution in that it uses a larger number of object recognition units of different sizes, which is optimized for the tasks of a specific subject area; – for the first time, the possibility of using the PFNB block in the developed technology, which is based on the Faster-Net architectural solution, which uses a multi-scale feature fusion network to demonstrate improved recognition accuracy compared to the basic technology, has been substantiated; – for the first time, an own dataset was formed to test the developed technology starting from the stage of object recognition in a video stream, which includes objects of different scales of a certain subject area, which confirms the effectiveness of the developed model; – for the first time, the architecture of a cross-platform library for the implementation of object detection, recognition and tracking technology is proposed, which is a five-scale structure and contains the BiFormer attention mechanism with low computing power, which improves the accuracy of detecting small objects and improves attention to key information on the object map; – for the first time, comparative experiments were simulated on YOLO v9, which differ in the use of different types of loss functions while keeping other training conditions unchanged, which showed the use of the WIoU v3 regression loss function to be the most effective for the built model; – for the first time, experiments were simulated when adding to the basic model the detection units of the PFNB group, which combine small features of the layers of the neural convolutional network, which increases the average value of mAP and, when used simultaneously, the model size and the number of parameters decrease; – for the first time, experiments were simulated on the improved YOLO v9 P model, which differs from the basic YOLO v9 model in the loss function, fusion method and modified architecture of the recognition unit, which allowed to improve the average mAP value by about 7.7% and AP by about 2.5% to 14.1%.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Новий напрямок у науці і техніці

Публікації:

- Федій О.Д., Божуха Л.М. Про підходи визначення місцезнаходження об’єктів. Науковий журнал «Математичне моделювання». 2021. Вип. 2(45). С. 39-46. DOI: https://doi.org/10.31319/2519-8106.2(45)2021.246874 URL: http://matmod.dstu.dp.ua/article/view/246874 (фахове видання категорії Б)
- Сизоненко О.Д., Божуха Л.М. Підвищення точності геолокації об’єкта на цифровому зображенні при використанні комбінованих технологій аналізу даних. Науковий журнал «Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій». 2022. Т.26. С. 103-109. DOI: http://dx.doi.org/10.15421/432213 URL: https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/221 (фахове видання категорії Б)
- Сизоненко О.Д., Божуха Л.М. Методи локалізації об’єктів на основі зображень із використанням комбінації алгоритмів та багатопоточної зв’язки Faster R-CNN. Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій. 2023. Т.27. С. 164-177. DOI: http://dx.doi.org/10.15421/432316 URL: https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/241 (фахове видання категорії Б)

- Сизоненко О.Д., Божуха Л.М. Порівняння YOLO V5 та Faster R- CNN для виявлення об’єктів на зображенні в потоковому режимі. Системні технології. 2024. 1(150). С. 51-60. DOI: https://doi.org/10.34185/1562-9945-1- 150-2024-05 URL: https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/article/view/1523 (фахове видання категорії Б)
- Сизоненко О. Д., Божуха Л.М. Виявлення місцезнаходження бпла за допомогою зіставлення зображень з використанням ключових точок. XXI Міжнародна науково-практична конференція «Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем»: тези доповідей наукової конференції за підсумками науково-дослідної роботи ДНУ за 2023 рік. Дніпро, 2023, С. 266-267, URL: http://mpzis.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2023/11/mpzis- 2023.pdf
- Сизоненко О.Д., Божуха Л.М. Виявлення місцезнаходження об’єктів за допомогою GIS. XX Міжнародна науково-практична конференція “Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем”: тези доповідей наукової конференції за підсумками науково-дослідної роботи ДНУ за 2022 рік. Дніпро, 2022, С. 178, URL: http://mpzis.dnu.dp.ua/wp- content/uploads/2022/12/MPZIS-2022-1.pdf
- Федій О.Д., Божуха Л.М. Про алгоритми позиціювання об’єктів в локальній мережі. XIX Міжнародна науково-практична конференція “Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем”: тези доповідей наукової конференції за підсумками науково-дослідної роботи ДНУ за 2021 рік. Дніпро, 2021, С. 201, URL: http://mpzis.dnu.dp.ua/wp- content/uploads/2021/11/mpzis_2021.pdf
- Сизоненко О.Д., Божуха Л.М. Методи прив'язки зображення до геолокації. Всеукраїнська науково-методична конференція “Проблеми математичного моделювання”: тези доповідей Всеукраїнської науково- методичної конференції за 2022 рік. Кам'янське, 2022, С. 84, URL: https://www.dstu.dp.ua/uni/downloads/zbirka_konf_pm.pdf

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація; аналітичні матеріали

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Божуха Лілія Миколаївна
2. Liliya Bojucha

Кваліфікація: к.ф.-м.н., доцент, 01.01.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1420-1220

Додаткова інформація:
http://www.scopus.com/inward/authorDetails.url?authorID=25030240800&partnerID=MN8TOARS; http://www.researcherid.com/rid/T-3011-2017

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 72, Дніпро, Дніпровський р-н., 49045, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Голуб Сергій Васильович

2. Serhii V. Holub

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5523-6120

Додаткова інформація: https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&view_op=list_works&gmla=AJsN-F54f5UXbSTliYusXCqrVAPzvSASa7Y2JVjNgKYM1B4ba3bseqBgkccf7-AODLQ5C4Xe_ykusrJSIAX8LawxYU6-l5rpSVm3ovItix2XOaDSqwZf0T_FXqj2KT4J-Gt9rAlzUCMz&user=18OIQFIAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Черкаський державний технологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05390336

Місцезнаходження: бульвар Шевченка, буд. 460, Черкаси, Черкаський р-н., 18006, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гнатушенко Вікторія Володимирівна

2. Viktoriia V. Hnatushenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5304-4144

Додаткова інформація:
http://www.scopus.com/inward/authorDetails.url?authorID=56996068300&partnerID=MN8TOARS

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет науки і технологій

Код за ЄДРПОУ: 44165850

Місцезнаходження: вул. Лазаряна, буд. 2, Дніпро, Дніпровський р-н., 49010, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сидорова Марина Геннадіївна

2. Maryna Sydorova

Кваліфікація: к.т.н., доцент, 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7795-0459

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55226376100; https://publons.com/researcher/2015066/marina-sidorova/

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 72, Дніпро, Дніпровський р-н., 49045, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Антоненко Світлана Валентинівна

2. Svitlana V. Antonenko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6611-4543

Додаткова інформація: https://scholar.google.com.ua/citations?hl=ru&user=SXcGdjQAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 72, Дніпро, Дніпровський р-н., 49045, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Байбуз Олег Григорович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Байбуз Олег Григорович

Відповідальний за підготовку облікових документів Антонюк Владислав Андрійович

Реєстратор

УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна