

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U001132

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 21-04-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гордієнко Нікіта Юрійович

2. Nikita Gordiienko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0001-7293-0480

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:

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): PhD 13000

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 28.23.37, 20.54.06, 20.54.07

Тема дисертації:

1. Метод гібридизації архітектур нейронних мереж для аналізу мультимодальних даних
2. The method of hybridizing neural network architectures for multimodal data analysis

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена розробці комплексного методу гібридизації архітектур нейронних мереж для мультимодальних даних з метою підвищення стійкості, здатності до узагальнення та ефективності глибоких нейронних мереж в умовах обмежених обчислювальних ресурсів. В даній роботі було досліджено напрямки сучасного розвитку технологій для вирішення задач комп'ютерного зору з використанням машинного навчання та глибоких нейронних мереж. Комп'ютерні технології широко розвиваються і пристрої Інтернету речей (Internet of Things) стають більш поширеними, технологічними та різноцільовими. Головними обмеженнями в цій сфері є розмір та обчислювальні ресурси, що створює нові виклики для побудови та використання алгоритмів комп'ютерного зору. Широке застосування комп'ютерного зору в системах такого типу вимагає високих показників надійності та стабільності, а отже постає потреба в розробці систем з високими показниками стійкості та високою можливістю до узагальнення, які можуть бути

використані в умовах обмежених обчислювальних ресурсів. Новітніми методами, які використовуються для покращення показників нейронних мереж є поєднання або злиття даних різних типів і використання декількох модальностей. Ці техніки показали свою ефективність в дослідженнях та в різних сферах впровадження, що робить їх перспективними. В даній роботі, вперше було розроблено метод гібридизації архітектур нейронних мереж для роботи з мультимодальними даними на основі незалежних горизонтальних однотипних частин і методу синхронізованого мульти-доповнення (SMA) для створення додаткових інтра-модальностей. Розроблено метод гібридизації, який забезпечує підвищену стійкість моделей до неочікуваних спотворень даних в задачах комп'ютерного зору, наприклад повороту зображення або зміни в освітленні, шляхом використання декількох бекбонів (backbone), тобто основ нейронної мережі, у поєднанні із створеними додатковими інтра-модальностями даних за рахунок вперше запропонованого методу SMA. Розроблено метод створення архітектур нейронних мереж на основі окремих незалежних горизонтальних однотипних частин, бекбонів, які отримують дані з декількох інтер-модальностями або інтра-модальностями, з об'єднанням отриманих результатів і мультимодального навчання, що дозволяє створювати розподілені паралельні системи у яких складність додаткових обчислень не збільшує час виконання аналізу. Розроблено метод зменшення обчислювальної складності, який шляхом інтеграції незмінених класичних архітектур глибинних нейронних мереж у мультибекбонні конфігурації і доповненням додатковими модальностями, не втрачає точність результатів при зменшенні розмірності картинки, що дає можливість динамічного перемикання між режимами оптимізації для гібридних DNN у залежності від вимог реального часу та наявних ресурсів. Проведено аналіз результатів, який довів що запровадження SMA вирішує проблему втрати у точності стандартних підходів з одним бекбоном і однією модальністю на нових даних з трансформаціями. За допомогою методу SMA і перенавчання моделі з додатковими створеними інтра-модальностями на прикладі фотометричних змін, які моделюють різні умови освітлення та налаштування камери, втрата точності класифікації (AUC) зменшується з 16% до 4%, без втрати точності на оригінальному наборі даних. Без перенавчання моделі можливо підвищити стійкість до неочікуваних випадків за допомогою поєднання однотипних бекбонів. На прикладі просторових перетворень у вигляді поворотів з випадковим кутом, запропонована модель зменшила втрату AUC з 21% до 6%. Доведено, що гібридні системи комп'ютерного на основі мультибекбонних конфігурацій з поєднанням різних інтер-модальностей, на прикладі IR та RGB-даних, дозволяє підвищити середню точність детекції (mAP) на 4,5-19,8% порівняно з базовими конфігураціями та дозволяє використовувати дані меншої розмірності, зменшуючи обчислювальну складність. Гібридні моделі, які побудовані на основі комбінацій відомих архітектур, здатні забезпечити надійну класифікацію в інших сферах застосування, наприклад в задачах класифікації з використанням медичного обладнання на основі ЕЕГ даних. Метод забезпечує покращену точність в складних умовах, дозволяє зменшити кількість необхідних параметрів, а отже кількість обчислень, і може бути ефективно використаний у системах з обмеженими ресурсами. В даній роботі показано, що гібридна багатобекбонна структура дозволяє ефективно розподіляти обчислення між кількома ядрами або процесорами. Це дозволяє уникнути створення додаткових затримок і зберегти час обробки при додаванні нових окремих бекбонів з окремими вагами.

2. The dissertation work is devoted to the development of a comprehensive method of hybridization of neural networks for multimodal data with increasing the robustness, generalizability and efficiency of deep neural networks under conditions of limited computing resources. This paper examines the direction of modern technology development for solving computer vision problems using machine learning and deep neural networks. Computer technologies are widely developed and Internet of Things devices are becoming more widespread, technological and multi-purpose. The main limitations in this area are size and computing resources, which creates new challenges for building and using computer vision algorithms. The widespread use of computer vision in systems of this type requires high reliability and stability, and therefore there is a need to develop systems with high robustness and high generalization capabilities that can be used in conditions of limited computing resources. The latest methods used to improve the performance of neural networks are the combination or fusion of data of different types and the use of multiple modalities. These techniques have shown their effectiveness in research

and in various areas of implementation, which makes them promising. In this work, for the first time, a method for hybridizing neural network architectures for working with multimodal data based on independent horizontal parts of the same type and the synchronized augmentation method (SMA) for creating additional intra-modalities was developed. A hybridization method has been developed that provides increased model robustness to unexpected data distortions in computer vision tasks, such as image rotation or changes in illumination, by using multiple backbones, i.e. the foundations of a neural network, in combination with additional intra-modalities of data created by the first proposed synchronized augmentation method (SMA). A method has been developed for creating neural network architectures based on separate independent horizontal identical parts, backbones, which receive data with several inter-modalities or intra-modalities, with the combination of the obtained results and multimodal learning, which allows creating distributed parallel systems in which the complexity of additional calculations does not increase the analysis execution time. A method for reducing computational complexity has been developed that, by integrating unchanged classical deep neural network architectures in multi-backbone configurations and supplementing with additional modalities, does not lose the accuracy of results when reducing the dimensionality of the image, which allows for dynamic switching between optimization modes for hybrid DNNs depending on real-time requirements and available resources. The results were analyzed, which proved that the introduction of SMA solves the problem of loss in accuracy of standard approaches with one backbone and one modality on new data with transformations. Using the SMA method and retraining the model with additional created intra-modalities on the example of photometric changes that simulate different lighting conditions and camera settings, the loss of classification accuracy (AUC) is reduced from 16% to 4%, without loss of accuracy on the original data set. Without retraining the model, it is possible to increase the robustness to unexpected cases by combining the same type of backbones. On the example of spatial transformations in the form of rotations with a random angle, the proposed model reduced the loss of AUC from 21% to 6%. It has been proven that hybrid computer systems based on multi-backbone configurations with a combination of different inter-modalities, for example IR and RGB data, can increase the average detection accuracy (mAP) by 4.5–19.8% compared to the basic configurations and allow the use of lower-dimensional data, reducing computational complexity. Hybrid models, which are built on combinations of known architectures, are able to provide reliable classification in other areas of application, for example, in classification problems using medical equipment based on EEG data. The method provides improved accuracy under challenging conditions, reduces the number of required parameters, consequently the computational cost, and can be effectively deployed in resource-constrained systems. This work shows that the hybrid multi-backbone structure allows for efficient distribution of calculations between several cores or processors. This avoids the creation of additional delays and saves processing time when adding new individual backbones with separate weights.

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: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Gordienko, N., Rokovy, O., Gordienko, Y., Stirenko, S. (2022). Hybrid Convolutional, Recurrent and Attention-Based Architectures of Deep Neural Networks for Classification of Human-Computer Interaction by Electroencephalography. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). pp. 453–468. Springer Nature. ISSN 0302-9743 DOI: 10.1007/978-3-031-17618-0_32
- Gordienko, N., Gordienko, Y., & Stirenko, S. (2025). Enhancing Deep Learning Sustainability by Synchronized Multi Augmentation with Rotations and Multi-Backbone Architectures. Big Data and Cognitive Computing,

9(5), 115. ISSN 2504-2289 DOI: 10.3390/bdcc9050115

- Gordienko, N., Gordienko, Y., & Stirenko, S. (2025). Synchronized Multi-Augmentation with Multi-Backbone Ensembling for Enhancing Deep Learning Performance. Applied System Innovation, 8(1), 18. ISSN 2571-5577 DOI: 10.3390/asi8010018
- Gordienko Y, Gordienko N, Taran V, Rojbi A, Telenyk S and Stirenko S (2025) Effect of natural and synthetic noise data augmentation on physical action classification by brain-computer interface and deep learning. Front. Neuroinform. ISSN 1662-5196 DOI: 10.3389/fninf.2025.1521805
- Yuri Gordienko, Nikita Gordienko, Oleksandr Rokovyi, Oleg Alienin, Andrii Polukhin, and Sergii Stirenko Impact of Mixed Multimodalities and Size Dependence on Performance of Object Detection on Multimodal Satellite Imagery* IEEE International Conference on Big Data 2023: 2157-2162. DOI: 10.1109/BigData59044.2023.10386393
- Kostiukevych, K., Gordienko, Y., Gordienko, N., Rokovyi, O., & Stirenko, S. (2022). Hierarchy of Hybrid Deep Neural Networks for Physical Action Classification by Brain-Computer Interface. Modern Machine Learning Technologies and Data Science, CEUR Workshop Proceedings. ISSN 1613-0073.

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: підвищення ефективності існуючих комп'ютерних процесів, що дозволяє більш широко впроваджувати і застосовувати новітні алгоритми

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0123U105318 0124U002385

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Стіренко Сергій Григорович
2. Serhii H. Stirenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5478-0450

Додаткова інформація: <https://scholar.google.com.ua/citations?user=abSxLMIAAAAJ&hl=uk&oi=ao;>
<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=54421204800>

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Терещенко Василь Миколайович
2. Vasyl M. Tereshchenko

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.05.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0139-6049

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, Київ, 01033, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Глибовець Андрій Миколайович
2. Andrii M. Hlybovets

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4282-481X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Кієво-Могилянська академія"

Код за ЄДРПОУ: 16459396

Місцезнаходження: вул. Г. Сковороди, Київ, 04070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 03wfca816

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Писарчук Олексій Олександрович
2. Oleksiy O. Pysarchuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.22.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5271-0248

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шимкович Володимир Миколайович

2. Volodymyr M. Shymkovych

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4014-2786

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Новотарський Михайло Анатолійович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Новотарський Михайло Анатолійович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Гордієнко Нікіта Юрійович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна