

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000392

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 31-01-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хабарлак Костянтин Сергійович

2. Konstantin Khabarlak

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 122

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерні науки

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Комп'ютерні науки

Дата захисту: 25-10-2023

Спеціальність за освітою: Системний аналіз

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 08.080.021

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, 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: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.54.08

Тема дисертації:

1. Методи класифікації та сегментації зображень на основі змінюваних згорткових мереж
2. Image Classification and Segmentation Methods Based on Changeable Convolutional Neural Networks

Реферат:

1. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». – Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, 2023. Згорткові нейронні мережі показують високу якість у розв'язанні задач комп'ютерного зору. Суттєва кількість досліджень присвячена розробці нейронних мереж для їх виконання на потужних серверах, однак в ряді випадків їх використання ускладнюється з таких причин: коли інтернет з'єднання є нестабільним або відсутнє взагалі, коли користувач не погоджується передавати приватні дані із свого пристрою, коли загальний об'єм даних надто великий для передачі з усіх пристроїв на сервер тощо. У разі необхідності обробки зображень на мобільному або малопотужному пристрої виникає цілий ряд проблем: – такі пристрої мають обмежені обчислювальні ресурси, і мережа на них може виконуватись за неприпустимо довгий для цільової задачі час. А отже, архітектури глибоких згорткових нейронних мереж із великою кількістю параметрів, що показують високу

якість на серверах, мають зазнати змін для застосування на мобільних пристроях; – робота від батареї передбачає мінімізацію кількості обчислень. Через це великий інтерес наукової спільноти спрямований на розробку архітектур мобільних нейронних мереж, що враховують характеристики пристроїв на етапі проектування. Проблемаю таких нейронних мереж є необхідність остаточного визначення їх конфігурації до початку процедури навчання, що ви- магає повтору довгої процедури навчання після кожної корекції конфігурації мережі; – якщо застосунок необхідно встановити на пристрій Інтернету речей, це додає ще одну категорію пристроїв із меншою обчислювальною потужністю і ставить розробника нейронної мережі перед вибором: або навчити одну мережу, яка буде достатньо швидкою для всіх пристроїв, але потенційно матиме невисоку якість виконання; або ж навчати окрему мережу для кожної категорії пристроїв, що, враховуючи довгий час навчання глибоких нейронних мереж, значно збільшить витрати на розробку системи. Метою роботи є прискорення навчання і виконання згорткових нейронних мереж для задач класифікації та сегментації зображень без втрат (або з якомога меншими втратами) якості розпізнавання за рахунок розробки змінюваних нейронних мереж і методів їх навчання. Під змінюваною нейронною мережею будемо розуміти згорткову мережу із змінною складністю. Наукова новизна одержаних результатів: – вперше для задач класифікації та сегментації зображень розроблені змінювані згорткові нейронні мережі та метод їх навчання, які, на відміну від існуючих, дозволяють обирати одну з конфігурацій із різними обчислювальними складностями під час або після навчання. На наборі даних ImageNet розроблена мережа за ефективністю (в сенсі співвідношення якість розпізнавання/час виконання) зайняла п'яте місце серед 17 провідних архітектур мереж, а на CamVid прискорення виконання склало понад 6 % без втрат якості; – вперше розроблено метод п-шаблонів прискорення оптимізаційного мета-навчання, який, на відміну від існуючих, дозволяє за рахунок зміни складності нейронної мережі зменшити кількість обчислень під час навчання, та таким чином пришвидшити адаптацію мережі до нових класів за малою кількістю прикладів на 7,5 % при втратах якості менше 0,4 %.

2. PhD thesis in specialty 122 Computer Science. – Dnipro University of Technology, Dnipro, 2023. Convolutional neural networks show high quality in solving computer vision tasks. A significant amount of research is devoted to the development of neural networks, that target inference on powerful servers. However, in a number of cases their use is complicated for the following reasons: when the Internet connection is unstable or absent at all, when the user does not agree to share private data from his device, when the data volume is too large to be transferred from all devices to the server, etc. If it is necessary to process images on a mobile or low-power device, a number of problems arise: – such devices have limited computing resources, and the network inference might be unacceptably long for the target task. Therefore, deep convolutional neural network architectures with many parameters that show high quality on servers need to be modified for mobile applications; – inference when running on battery implies that the number of computations should be minimized. Because of this, great interest of the scientific community is devoted to the development of mobile neural network architectures that take into account the mobile device limitations at the design stage. Such architectures require the network configuration to be finalized before the start of the training procedure, as a result long training procedure should be repeated after each network architecture adjustment, which is a problem; – if the application is expected to be installed on an IoT device, this adds another category of devices with less computing power and presents the neural network developer with a choice: either to train one network that will be fast enough for all devices, but potentially have poor performance; or to train a separate network for each category of devices, which, given the long training time of deep neural networks, will significantly increase the cost of development of the system. The purpose of the work is to accelerate convolutional neural network training and inference for the tasks of image classification and segmentation without recognition quality loss (or with as little loss as possible) by developing changeable neural networks and their training methods. By changeable neural network we mean a convolutional network with changeable complexity. Scientific novelty of the obtained results: – for the first time, the changeable convolutional neural network and its training method were developed for the tasks of classification and segmentation. In contrast to the existing ones, changeable neural networks enable configuration selection among the ones with different computational complexities during or after training. On the ImageNet dataset the developed neural

network in terms of efficiency (in the sense of recognition quality/execution time ratio) took fifth place among the 17 considered state-of-the-art neural network architectures on the ImageNet dataset. On the CamVid dataset the speed up is above 6 % without quality loss; – for the first time, the π -patterns method of optimization meta-learning acceleration was developed, which, unlike existing methods, allows to change neural network complexity during training and, consequently, speed up the neural network few-shot adaptation by 7.5 % with the quality loss below 0.4 %.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

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

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Khabarлак K., Koriashkina L. Fast Facial Landmark Detection and Applications: A Survey // Journal of Computer Science and Technology. 2022. Квіт. Т. 22, № 1. С. 12–41.
- Khabarлак K. S. Faster Optimization-Based Meta-Learning Adaptation Phase // Radio Electronics, Computer Science, Control. 2022. Квіт. № 1. С. 82–92. DOI: 10.15588/1607-3274-2022-1-10.
- Khabarлак K. S., Koriashkina L. S. Scoping Adversarial Attack for Improving Its Quality // Radio Electronics, Computer Science, Control. 2019. Трав. № 2. С. 108–118.
- Khabarлак K. S., Koriashkina L. S. Mobile Access Control System Based on RFID Tags and Facial Information // Bulletin of National Technical University "KhPI". Series: System Analysis, Control and Information Technologies. 2020. Т. 2, № 4.
- Хабарлак К. С. Особливості роботи методів пошуку облич на мобільних пристроях // System Technologies. 2021. Т. 6, № 137. С. 34 – 45.
- Khabarлак K. Post-Train Adaptive U-Net for Image Segmentation // Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security. 2022. № 2. С. 73–78.
- Комп'ютерна програма «Мобільна нейромережева система пошуку облич із анти-спуфінгом»: авт. свід. України №110917 / К. С. Хабарлак. 11.01.2022
- Khabarлак K. Post-Train Adaptive MobileNet for Fast Anti-Spoofing // Proceedings of the 3rd International Workshop on Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security, Khmelnytskyi, Ukraine, March 23–25. Т. 3156. CEUR-WS.org, 2022. С. 44–53. (CEUR Workshop Proceedings)
- Хабарлак К. С., Коряшкіна Л. С. Деякі особливості гіперпараметрів глибоких нейронних мереж // III Всеукраїнська Інтернет-конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інформаційні технології: теорія і практика». Харків, 03.2020. С. 98–99
- Khabarлак K., Koriashkina L. Top image classification accuracy through hyperparameter search // 15th International Forum for Students and Young Researchers "Widening our horizons". Dnipro, 05.2020. С. 271–274
- Khabarлак K. Mobile Application for RFID Access Control System // V міжнародна науково-практична конференція «Прикладні науково-технічні дослідження». Івано-Франківськ, 04.2021. С. 99–100
- Хабарлак К. С. Анти-спуфінг для системи контролю доступу із RFID мітками // Збірник матеріалів III Всеукраїнської конференції «Теоретико-практичні проблеми використання математичних методів і комп'ютерно-орієнтованих технологій в освіті та науці». Київ, 04.2021. С. 141–142

- Хабарлак К. С. Проблеми нейронних мереж для розпізнавання на пристроях із різними обчислювальними можливостями // Тези VI Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених Інформаційні технології: теорія і практика. Харків, 03.2023. С. 101–102
- Хабарлак К. С. Конфігурація після навчання нейронної мережі для сегментації зображень // Матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції аспірантів та молодих вчених «Наукова весна». Дніпро, 03.2023. С. 194–195
- Khabarlak K. Semantic segmentation with Post-Train Adaptive Neural Network // Тези XI міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій». Запоріжжя, 12.2022. С. 124–125
- Хабарлак К. С. Нейро-мережева система класифікації із конфігурацією після навчання // Матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Молодь: наука та інновації». Дніпро, 11.2022. С. 383

Наукова (науково-технічна) продукція: технології

Соціально-економічна спрямованість: зменшення зносу обладнання

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0121U109787, 0123U100012

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Коряшкіна Лариса Сергіївна
2. Larisa Koriashkina

Кваліфікація: к.ф.-м.н., доц., 01.05.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, 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. Субботін Сергій Олександрович

2. Sergei Subbotin

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.23

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5814-8268

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Запорізька політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070849

Місцезнаходження: вул. Жуковського, буд. 64, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69063, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Приставка Пилип Олександрович

2. Pylyp Prystavka

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0360-2459

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний авіаційний університет

Код за ЄДРПОУ: 01132330

Місцезнаходження: проспект Любомира Гузара, буд. 1, Київ, 03058, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сергеева Катерина Леонідівна

2. Katerina L. Sergieieva

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7345-2209

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Удовик Ірина Михайлівна

2. Irina M. Udovik

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5190-841X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Мороз Борис Іванович

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

Мороз Борис Іванович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Макуріна Олександра Андріївна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна