

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0825U000390

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 31-01-2025

**Статус:** Наказ про видачу диплома

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:** №НСВС/30/25 від 24.04.2025



## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Зарічковий Олександр Анатолійович

2. Oleksandr A. Zarichkovyi

**Кваліфікація:**

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-4132-6424

**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:** 03-04-2025

**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 26.002.197;  
PhD 7646

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

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, 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, буд. 37, 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:** 20.54.06, 20.54.07, 20.57

**Тема дисертації:**

1. Методи та програмне забезпечення розмітки відеоданих для задач комп'ютерного зору
2. Algorithmic software for video data annotation for computer vision tasks

**Реферат:**

1. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення. – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, 2025. Штучний інтелект є однією з найбільш поширених сфер розробок програмного забезпечення у сучасному світі інформаційних технологій. За останню декаду було досягнуто значного прогресу для задач комп'ютерного зору, зокрема, у детекції об'єктів, завдяки розвитку методів глибокого навчання та зростанню обчислювальних можливостей. Для успішної розробки та впровадження програмних засобів на основі ШІ необхідно збирати та розмічати великі об'єми даних, що вимагає значних людських ресурсів та часу. Неякісна розмітка даних може призвести до неточних та помилкових результатів методів ШІ, що в свою чергу стає причиною помилок у результатах

обчислень програмного забезпечення. Наявні інструменти розмітки даних не завжди відповідають потребам розробників програмного забезпечення з використанням ШІ, особливо в контексті роботи з великими об'ємами відеоданих, що збільшує трудовитрати процесу створення якісних наборів даних. Наявність зазначених проблем визначає актуальне наукове завдання підвищення ефективності процесу розмітки відеоданих для задач комп'ютерного зору, яке вирішується у цій дисертаційній роботі. Метою дисертаційної роботи є підвищення швидкості розмітки відеоданих у контексті завдань детекції об'єктів за рахунок вдосконалення методів та програмного забезпечення, призначеного для розмітки відеоданих. Для досягнення мети в роботі досліджено методи навчання нейронних мереж, що підвищують точність детекції об'єктів без змін моделей чи збільшення їх параметрів, та підходи до зменшення обсягу кадрів, які обробляються в задачах комп'ютерного зору. Проведено аналіз візуально-мовних моделей для підвищення точності програмних рішень, а також сучасних інструментів і процесів розмітки зображень та відео з метою вдосконалення їх архітектури та пришвидшення обчислень. Розроблено дуальну архітектуру автоматизованої розмітки даних та програмне забезпечення, що її реалізує. Проведено експериментальне дослідження, яке доводить ефективність прийнятих рішень. У дисертаційній роботі отримано низку нових наукових результатів: - вперше запропоновано дуальну архітектуру програмного забезпечення для автоматизованої розмітки даних, яка, за рахунок методу адаптивно-агрегованого навчання нейромережі, забезпечує пришвидшення процесу розмітки та, на відміну від існуючих аналогів, дає змогу ефективного застосування нульового та активного навчання нейромережі для розмітки даних та більш гнучкого використання програмного забезпечення для різноманітних задач комп'ютерного зору; - вперше запропоновано метод пріоритизації складних зразків для навчання нейронної мережі, який, за рахунок відбору найскладніших зразків для навчання, підвищує якість набору даних без проведення попередньої розмітки відео, внаслідок чого збільшується точність детекції об'єктів на відео, та, на відміну від існуючих підходів, базується виключно на автоматично згенерованій репрезентації даних; - вперше запропоновано ітеративний метод вибору ключових кадрів на довгих відео, що дає змогу визначати ключові кадри та сегменти відео з поступовим підвищенням точності, та, на відміну від існуючих методів, враховувати динамічно зміни контенту відео для вибору ключових кадрів, підвищуючи точність сегментації та зменшуючи обсяг відеоданих для обробки; - вперше запропоновано метод агрегації знань між текстовою та візуальною частинами у візуально-мовній моделі (VLM) для обробки складних мультимодальних взаємодій, що забезпечує більш високу точність розпізнавання складних сцен на відео та їх опису у порівнянні з існуючими аналогами. Основні результати дисертаційної роботи опубліковано у 6 публікаціях, з яких 4 статті в періодичних виданнях, що проіндексовано у базі даних Scopus, 1 публікація опублікована у фаховому виданні, включених до переліку наукових фахових видань України з присвоєнням категорії «Б», та 1 публікація у матеріалах міжнародної наукової конференції.

2. PhD thesis in the field of knowledge 12 Information technologies in a specialty 121 Software engineering. – National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, 2025. Artificial intelligence is one of the most prominent fields of software development in the modern world of information technologies. Significant progress has been achieved in computer vision tasks, particularly object detection, over the past decade due to the advancements in deep learning methods and the growth of computational capabilities. For the successful development and implementation of AI-based software tools, it is necessary to collect and annotate large volumes of data, which requires considerable human resources and time. Low-quality data annotation can lead to inaccurate and erroneous AI methods, consequently resulting in errors in software computations. Current data annotation tools do not always meet the needs of software developers working with AI, especially in the context of large-scale video data annotation, which increases the labor intensity of creating high-quality datasets. The outlined problems establish a pressing scientific task of improving the efficiency of video data annotation processes for computer vision tasks, which is addressed in this dissertation. The aim of the dissertation is to enhance the speed of video data annotation in object detection tasks by improving the methods and software tools designed for video data annotation. To achieve this aim, the study investigates neural network training methods that improve object detection accuracy without modifying models or increasing number of

parameters, as well as approaches to reduce the number of frames processed by computer vision methods. Conducted study on visual-language models to improve accuracy. A dual-architecture system for automated data annotation and its supporting software have been developed. Experimental research demonstrates the effectiveness of the proposed solutions. One of the main challenges in achieving the aim is ensuring high-quality automated data annotation, which minimizes the percentage of errors requiring manual correction. To address this, various techniques and methods were employed, including the novel dual-architecture approach, a data prioritization method, an iterative keyframe selection method, and multimodal neural networks. The main result of this work is the creation of a dual-architecture software system for data annotation automation and the implementation of automatic video annotation methods. These methods ensure high annotation accuracy and reduce the time needed for post-annotation refinement by annotators after automated annotation. The developed methods were tested on real-world tasks to demonstrate their efficiency and advantages. In the dissertation, a number of new scientific results were obtained: For the first time, a dual software architecture for automated data annotation has been proposed. Utilizing the method of adaptively-aggregated neural network training, this architecture accelerates the annotation process and, unlike existing counterparts, enables the effective application of zero-shot and active neural network learning for data annotation. It also allows for more flexible software utilization across various computer vision tasks. For the first time, a novel method for prioritizing difficult samples for neural network training is introduced, improving dataset quality without prior video annotation and enhancing object detection accuracy. Unlike existing approaches, this approach relies solely on automatically generated data representations. For the first time, an iterative method for selecting keyframes in long videos is proposed, enabling accurate identification of keyframes and segments while accounting for dynamic content changes, improving segmentation accuracy and reducing video data for processing. For the first time, a method for aggregating knowledge between the textual and visual components in a visual-language model (VLM) has been proposed to model complex multimodal interactions, providing higher accuracy in recognizing complex scenes in videos and their descriptions compared to existing counterparts.. The main results of the dissertation were published in 6 scientific papers, in particular, in 4 scientific articles, which is indexed in the Scopus database, 1 article published in a scientific journal included in the list of scientific professional editions of Ukraine (category «B»), as well as 1 publication in materials of scientific and technical conferences.

**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:**

- Зарічковий О.А. Дуальна архітектура програмного забезпечення для автоматизації розмітки даних для задач комп'ютерного зору. Міжвідомчий науково-технічний журнал «Адаптивні системи автоматичного управління». 2024. № 45 (2024). С. 109-118. DOI 10.20535/1560-8956.45.2024.313096.
- Zarichkovyi, A., Stetsenko, I.V. (2024) 'Attr4Vis: Revisiting importance of attribute classification in Vision-Language Models for Video Recognition', International Journal of Computing, 23 (1), pp. 94-100. DOI 10.47839/ijc.23.1.3440
- Zarichkovyi, A., Stetsenko, I.V. (2023) 'Boundary Refinement via Zoom-In Algorithm for Keyshot Video Summarization of Long Sequences', Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, 180, pp. 344-359. DOI 10.1007/978-3-031-36115-9\_32
- Zarichkovyi, A., Stetsenko, I.V. (2023) 'Hard Samples Make Difference: An Improved Training Procedure for Video Action Recognition Tasks', Lecture Notes in Networks and Systems, 544, pp. 508-519. Springer, Cham. DOI 10.1007/978-3-031-16075-2\_36

- Oleksandr Zarichkovyi and Iryna Mukha. (2021) 'Approximate Training of Object Detection on Large-Scale Datasets', Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, 83, pp. 389-400. DOI 10.1007/978-3-030-80472-5\_32
- Zarichkovyi, A., Stetsenko, I.V. Improving cross-modal knowledge exploration of vision language models. Інженерія програмного забезпечення і передові інформаційні технології (Soft Tech-2024): матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів, 21-23 травня 2024 року, м. Київ, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», ФІОТ. С. 58-61.

**Наукова (науково-технічна) продукція:** програмні продукти, програмно-технологічна документація

**Соціально-економічна спрямованість:** підвищення продуктивності праці; підвищення автоматизації виробничих процесів

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Впровадження не планується

**Зв'язок з науковими темами:** 0117U000924

## VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Стеценко Інна Вячеславівна
2. Inna V. Stetsenko

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-4601-0058

**Додаткова інформація:**

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

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, 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. Шаховська Наталія Богданівна
2. Nataliia B. Shakhovska

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-6875-8534

**Додаткова інформація:** <http://www.researcherid.com/rid/G-5752-2015>;  
<http://www.scopus.com/inward/authorDetails.url?authorID=42962320400&partnerID=MN8TOARS>;  
<https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=GfRgzs4AAAAAJ>

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Тульчинський Вадим Григорович
2. Vadym H. Tulchynsky

**Кваліфікація:** д.ф.-м.н., с.н.с., 01.05.03

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-0280-223X

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417176

**Місцезнаходження:** проспект Академіка Глушкова, буд. 40, Київ, 03187, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

**Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Олійник Юрій Олександрович
2. Yurii O. Oliinyk

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-7408-4927

**Додаткова інформація:**

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

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Новотарський Михайло Анатолійович

2. Mykhailo A. Novotarskyi

**Кваліфікація:** д. т. н., проф., 01.05.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-5653-8518

**Додаткова інформація:**

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

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, 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**

Корнага Ярослав Ігорович

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

Корнага Ярослав Ігорович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Зарічковий Олександр Анатолійович

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна