Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000546

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 17-02-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мрак Василь Богданович
2. Vasyl Mrak

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID ID: 0009-0002-6066-5592

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 172

Назва наукової спеціальності: Електронні комунікації та радіотехніка

Галузь / галузі знань: електроніка,автоматизація та електронні комунікації

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Телекомунікації та радіотехніка

Дата захисту: 04-10-2024

Спеціальність за освітою: Телекомунікації та радіотехніка

Місце роботи здобувача: 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:

Сектор науки: Університетський

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 6876

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:

Сектор науки: Університетський

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

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:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 49.40

Тема дисертації:

1. Методи та засоби розпізнавання рухомих об’єктів в телекомунікаційних системах в реальному масштабі часу
2. Methods and means of recognition of moving objects in telecommunication systems in real time

Реферат:

1. Дисертація присвячена розробленню методів і засобів розпізнавання рухомих об’єктів в телекомунікаційних системах в реальному масштабі часу. В першому розділі «Проблемні питання та аналіз технологій побудови систем відеоспостереження» описано особливості побудови та функціонування як звичайних систем відеоспостереження так і систем із застосуванням функцій відеоаналітики. Проведено оглядовий аналіз алгоритмів виявлення об’єктів та алгоритмів супроводження об’єктів, в результаті якого запропоновано спосіб класифікації алгоритмів супроводження об’єктів.В другому розділі «Розроблення методів та моделей розпізнавання облич та стискання трафіку з застосуванням алгоритму віднімання фону для стаціонарних систем відеоспостереження» запропоновано ефективний алгоритм віднімання фону на

основі ViBE для складного фону. Він поєднує в собі вдосконалений ViBE, який використовує кумулятивне середнє значення та механізм підрахунку пікселів для швидкого усунення привидів, і адаптивний ViBE, який обчислює адаптивний радіус залежно від зміни фону.Запропоновано алгоритм для стиснення відео, знятих камерами з обмеженим ресурсом, який використовує аналіз руху для видалення небажаних пікселів і кадрів зображення. Запропоновано метод розпізнавання обличчя, заснована на виявленні руху. Цей метод зосереджується не лише на етапах виявлення та розпізнавання облич, але включає виявлення рухомих об’єктів, що зменшує обсяг даних, які потрібно обробити. Розроблено програмну модель обробки даних в системах відеонагляду. Доведено ефективність використання технології Spark. Ця технологія забезпечує швидку роботу алгоритмів навіть при збільшенні обсягів даних завдяки оптимізації обчислень.В третьому розділі «Дослідження розроблених методів та моделей розпізнавання облич та стискання трафіку з застосуванням алгоритму віднімання фону» проведено дослідження створеного алгоритму віднімання фону на основі ViBE для складного фону.Досліджено створений метод для стиснення відео, знятих камерами з обмеженим ресурсом, який використовує аналіз руху для видалення небажаних пікселів і кадрів зображення. Аналізуючи відеокадри піксель за пікселем, метод досяг середнього стиснення тестових даних на 30%, зберігаючи при цьому всю інформацію, важливу для аналізу поведінки рухомих об’єктів. Це значне зменшення розміру файлу значно розширює можливості моніторингу за рахунок мінімізації вимог до пропускної здатності та полегшення ефективної передачі даних із пристроїв з обмеженими ресурсами. Розгортання цього методу на камерах має потенціал для значного просування моніторингу та збереження за рахунок оптимізації можливостей існуючих систем. Досліджено запропонований метод розпізнавання обличчя, заснована на виявленні руху. Цей підхід має ряд переваг, таких як: зменшення обсягу даних, підвищення швидкості, зниження споживання енергії, універсальність, покращення продуктивності. Виявлення рухомих об'єктів дозволяє обробляти лише ті частини зображення, де відбуваються зміни, що значно зменшує обсяг даних, які потребують обробки. Система може обробляти зображення значно швидше, що робить її більш придатною для задач реального часу. Обробка меншого обсягу даних потребує менше енергії, що робить цю модель більш енергоефективною. Модель може бути адаптована до різних середовищ та умов освітлення. Завдяки поєднанню виявлення руху з методами розпізнавання облич, модель може підвищити точність за допомогою використання додаткової інформації про рух може допомогти усунути помилки, пов'язані з шумом та складними фоновими зображеннями. Зменшити кількість помилкових спрацювань за рахунок реагування лише на ті об'єкти, які дійсно рухаються, що мінімізує ймовірність помилкового розпізнавання облич. В четвертому розділі «Програмна реалізація моделі розпізнавання облич на основі алгоритму віднімання фону» для створення застосунку була використані мови програмування Python разом з бібліотеками OpenCV, TensorFlow, pickle. З їх допомогою були створені частини системи, які можуть зменшити навантаження на телекомунікаційну мережу та підвищити ефективність розпізнавання та ідентифікації облич.

2. The dissertation is dedicated to the development of methods and tools for real-time recognition of moving objects in telecommunication systems. In the first chapter, «Problematic Issues and Analysis of Technologies for Building Video Surveillance Systems» the features of both conventional video surveillance systems and systems incorporating video analytics functions are described. A review analysis of object detection algorithms and object tracking algorithms is conducted, leading to the proposal of a classification method for object tracking algorithms. The second chapter, «Development of methods and models for face recognition and traffic compression using a background subtraction algorithm for stationary video surveillance systems," presents an efficient background subtraction algorithm based on ViBE for complex backgrounds. This algorithm integrates an improved ViBE, which employs cumulative averaging and a pixel counting mechanism for rapid ghost removal, as well as an adaptive ViBE, which calculates an adaptive radius depending on background changes. Additionally, a video compression algorithm is proposed for footage captured by resource-constrained cameras. It utilizes motion analysis to eliminate unnecessary pixels and image frames. A motion-based face recognition method is also introduced, focusing not only on face detection and recognition stages but also on detecting moving objects, thereby reducing the amount of data requiring processing. A software model for data processing in surveillance systems is

developed, and the efficiency of Spark technology is demonstrated. Spark ensures fast algorithm execution even with increasing data volumes due to computational optimizations. In the third chapter, «Investigation of developed methods and models for face recognition and traffic compression using a background subtraction algorithm» an in-depth study of the developed ViBE-based background subtraction algorithm for complex backgrounds is conducted. The proposed method for compressing video captured by resource-constrained cameras is also examined. By analyzing video frames pixel by pixel, this method achieves an average test data compression of 30%, while preserving all information crucial for analyzing the behavior of moving objects. This significant file size reduction enhances monitoring capabilities by minimizing bandwidth requirements and facilitating efficient data transmission from resource-limited devices. Deploying this method in cameras has the potential to significantly advance monitoring and storage optimization by enhancing the efficiency of existing systems. Furthermore, the proposed motion-based face recognition method is analyzed. This approach offers several advantages, including data volume reduction, increased speed, reduced energy consumption, adaptability, and improved performance. Motion detection allows processing only those parts of an image where changes occur, significantly reducing the amount of data requiring processing. The system can process images much faster, making it more suitable for real-time applications. Processing smaller data volumes requires less energy, making this model more energy-efficient. The model can be adapted to various environments and lighting conditions. By combining motion detection with face recognition methods, the model can enhance accuracy by using additional motion-related information, which helps eliminate errors associated with noise and complex background images. Additionally, it reduces false positives by responding only to genuinely moving objects, thereby minimizing the likelihood of incorrect face recognition. In the fourth chapter, «Software implementation of the face recognition model based on the background subtraction algorithm» Python programming language, along with OpenCV, TensorFlow, and Pickle libraries, was used to develop the application. These tools were employed to create system components that can reduce the load on the telecommunication network and improve the efficiency of face recognition and identification.

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:

- Климаш М. М., Гордійчук-бублівська О. В., Мрак В. Б., Браницький А. В. Дослідження ефективності обробки великих даних в системах відеонагляду // Інфокомунікаційні та комп'ютерні технології. 2022. № 1 (01). С. 52–62. (Належить до фахових видань України. технічні науки ISSN 2788-5518) DOI: 10.36994/2788-5518-2021-01-01-033
- Климаш М.М., Мрак В.Б., Гордійчук-Бублівська О.В., Дослідження методів виділення динамічних об'єктів у відеопослідовностях // Вісник «Інфокомунікаційні технології та електронна інженерія», №1, С. 63-75, 2021 DOI: 10.23939/ictee2021.01.063
- Юнак О. М., Климаш М. М., Шпур О. М., Мрак В. Б. Математична модель розпізнавання фрактальних структур з використанням технології нейронних мереж // Infocommunication Technologies and Electronic Engineering = Інфокомунікаційні технології та електронна інженерія. 2023. Vol. 3, № 1. P. 1–9. (Належить до фахових видань України. технічні науки ISSN 2786-4553) DOI: 10.23939/ictee2023.01.001
- Мрак В. Б. Методи розпізнавання обличчя у системах відеоспостереження з використанням машинного навчання // Infocommunication Technologies and Electronic Engineering = Інфокомунікаційні технології та електронна інженерія. 2023. Vol. 3, № 2. P. 33–42. (Належить до фахових видань України. технічні науки ISSN 2786-4553) DOI: 10.23939/ictee2023.02.033

- Мрак В. Б., Климаш М. М., Масюк А. Р., Колодій Т. Б. Методи та показники оцінки ефективності при розробці інтелектуальних систем відеоспостереження // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2024. Т. 35 (74), № 1. С. 252–259. (Належить до фахових видань України. технічні науки ISSN 2663-5941 E-ISSN 2663-595X) DOI: 10.32782/2663-5941/2024.1.1/38
- Мрак В. Б., Климаш М. М. Модель системи розпізнавання обличчя для нерухомих систем відеоспостереження // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2024. № 1. С. 68–73. (Належить до фахових видань України. технічні науки ISSN 2219-9365) DOI: 10.31891/2219-9365-2024-77-9
- Мрак В. Б., Климаш М. М., Бабинець В. В. Удосконалення методу виявлення динамічних об'єктів у відео послідовностях // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2024. № 2. С. 195–204. (Належить до фахових видань України. технічні науки ISSN 2219-9365) DOI: 10.31891/2219-9365-2024-78-22
- Климаш М. М., Пиріг Ю. В., Сеник А. Д., Мрак В. Б. Дослідження контекстно-чутливого алгоритму моніторингу кібербезпеки на основі рекурентних нейронних мереж // Infocommunication Technologies and Electronic Engineering = Інфокомунікаційні технології та електронна інженерія. 2024. Vol. 4, № 1. P. 1–9. (Належить до фахових видань України. технічні науки ISSN 2786-4553) DOI: 10.23939/ictee2024.01.001
- Zhuravel S., Klymash M., Shpur O., Mrak V. Reducing the impact of unstable connections among nodes of wireless IIoT clusters using machine learning methods // Lecture Notes in Electrical Engineering. 2024. Vol. 1198 : Digital ecosystems: interconnecting advanced networks with AI applications. P. 144–159. (Наукове серійне видання Netherlands, ISSN: 1876-1100, E-ISSN: 1876-1119)

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

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0123U10023

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Климаш Михайло Миколайович
2. Mykhailo M. Klymash

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.12.02

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-2867-1482

Додаткова інформація:

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:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Політанський Руслан Леонідович
2. Ruslan Politanskyi

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.12.02

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-0015-7123

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Код за ЄДРПОУ: 02071240

Місцезнаходження: вул. Коцюбинського, буд. 2, Чернівці, 58012, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Жураковський Богдан Юрійович
2. Bohdan Zhurakovskiy

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.12.02

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-3990-5205

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: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кирик Мар'ян Іванович

2. Maryan I. Kyryk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.12.02

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-9156-9347

Додаткова інформація:

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:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Фабіровський Сергій Євгенович

2. Serhii Fabirovskyi

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.12.13

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-1497-9200

Додаткова інформація:

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:

Сектор науки: Університетський

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Теслюк Василь Миколайович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Теслюк Василь Миколайович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Бешлей М.І.

Реєстратор УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Тетяна Анатоліївна