Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0821U102019

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 05-07-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Стельмах Олександр Петрович
2. Stelmakh Oleksandr Petrovych

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:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 30-06-2021

Спеціальність за освітою: інформаційні управляючі системи та технології

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.002.049

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. 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 Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 81.14.10.07

Тема дисертації:

1. Методи та моделі аналізу транспортних систем в умовах нестаціонарності параметрів транспортного потоку

2. Methods and models of analysis of transport systems in the conditions of non-stationary parameters of transport flow

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена розробці інформаційної технології для підвищення точності визначення інтенсивності транспортного руху на основі аналізу даних відеопотоку в режимі реального часу в умовах нестаціонарності параметрів транспортного потоку. Висвітлено основні тенденції застосування інформаційних транспортних систем та розглянуто сучасні інформаційні транспортні системи виявлення транспортних засобів. В даному розділі розглянуто існуючі транспортні системи визначення інтенсивності транспортного руху. Розроблено програмний компонент для визначення інтенсивності дорожнього руху в двох реалізаціях. Експериментально доведено значну перевагу реалізації на основі модуля bioinspired над реалізацією на основі порівняння двох кадрів. Програмний компонент визначення інтенсивності

транспортного руху, який розроблений, є складовою частиною інформаційної системи управління транспортним рухом. Розроблена технологія визначення інтенсивності дорожнього руху з використанням нейронної мережі U-net, яка має високу ефективність та результативність під час сегментації зображення і відома надійністю під час роботи з великими наборами даних. Було використано методи U-net – методи кодування та декодування для злиття базової інформації та інформації високого рівня. Для навчання нейронної мережі було використано алгоритм оптимізації SGD для аналізу градієнта об'єктів. Вхідні зображення розрізались на сегменти розміром 128 на 128 пікселів. Для тренування нейронної мережі U-net було використано набір даних з 10000 зображень. Експериментально доведено перевагу використання нейронної мережі U-net для задачі визначення інтенсивності руху та показника завантаженості TLCR. Розроблена технологія визначення інтенсивності дорожнього руху за даними відеоряду, що надходять з відеокамери спостереження. Було вдосконалено алгоритм визначення показника завантаженості транспортної ділянки TLCR надає можливість враховувати тільки автомобілі, які рухаються по досліджуваній смузі. Розроблений метод визначення інтенсивності дорожнього руху на основі послідовних значень показника завантаженості має наступні переваги над іншими подібними системами: швидкість обробки даних, точність, відсутність необхідності додаткового обладнання (наприклад датчики) та низька вартість. Розроблено алгоритм та інформаційну систему для довгострокового прогнозування показника завантаженості транспортної ділянки TLCR для подальшої оцінки стану дорожнього руху. Інформаційна система прогнозування базується на моделі навчання з рекурентною нейронною мережею LSTM. Розроблена система навчається на тренувальному відео отриманих з камер дорожнього руху записного протягом одного тижня для прогнозування показника завантаженості транспортної ділянки TLCR для кожного дня тижня. Розроблено алгоритм виявлення дорожніх заторів за показником завантаженості транспортної ділянки TLCR отриманих з зображень отриманих з відеокамер, встановлених у різних місцях міста. Алгоритм дозволяє класифікувати затори за трьома рівнями завантаженості: низька, середня та висока завантаженість. Розроблений алгоритм досліджували на експериментальних даних записів з дорожніх відеокамер та було отримано задовільні результати виявлення та класифікації рівнів завантаженості. Послідовність обробки та перетворень даних складають нову технологію визначення інтенсивності дорожнього руху, що забезпечує високу точність оцінки інтенсивності руху транспортних засобів на ділянці дорожнього руху. Розроблена технологія може працювати в умовах нестаціонарності параметрів транспортного руху. Завдяки використанню сегментації, замість класифікації, а також специфічного набору даних для навчання, технологія позбавлена таких недоліків як неправильно підібраний ракурс та відсутність транспортного засобу в існуючих базах даних для навчання. Запропонована система успішно підрахувала транспортні засоби з високою точністю, – середні значення F-міра та точність (Accuracy) досягли 0,9967 та 0,9935 відповідно. Досліджено точність розробленої інформаційної системи довгострокового прогнозування показника завантаженості транспортної ділянки TLCR, яка базується на моделі навчання з рекурентною нейронною мережею LSTM. Отримана експериментальна середня точність 0,914 для п’яти днів (два вихідних та три робочих дні) демонструє високу ефективність результатів прогнозування.

2. The dissertation work is devoted to the development of information technology to increase the accuracy of determining the intensity of traffic based on the analysis of video data in real time in conditions of non-stationary parameters of traffic flow. The basic tendencies of application of information transport systems are covered and modern information transport systems of detection of vehicles are considered. This section discusses the existing transport systems for determining the intensity of traffic. A software component for determining the traffic intensity in two implementations has been developed. The significant advantage of the implementation based on the bioinspired module over the implementation based on the comparison of two frames has been experimentally proved. The software component for determining the intensity of traffic, which is developed, is an integral part of the information system of traffic management. The technology of determining the intensity of traffic using the neural network U-net, which has high efficiency and effectiveness in image segmentation and is known for reliability when working with large data sets. U-net methods were used - encoding and decoding methods for merging basic information and high-level information. To train the neural network, the SGD optimization

algorithm was used to analyze the gradient of objects. The input images were cut into 128 by 128 pixel segments. A data set of 10,000 images was used to train the U-net neural network. The advantage of using the U-net neural network for the problem of determining the traffic intensity and TLCR load index has been experimentally proved. The technology of determining the intensity of traffic based on the video data coming from the video surveillance camera has been developed. The algorithm for determining the load index of the transport section of the TLCR has been improved, making it possible to take into account only cars moving in the studied lane. The developed method of determining traffic intensity based on successive values □□of congestion has the following advantages over other similar systems: data processing speed, accuracy, no need for additional equipment (eg sensors) and low cost. An algorithm and information system for long-term forecasting of the traffic load index of the TLCR transport section for further assessment of the traffic condition have been developed. The forecasting information system is based on a learning model with a recurrent LSTM neural network. The developed system is trained on a training video obtained from traffic cameras recorded for one week to predict the load of the TLCR for each day of the week. An algorithm for detecting traffic jams based on the load index of the TLCR transport section obtained from images obtained from video cameras installed in different parts of the city has been developed. The algorithm allows to classify traffic jams according to three levels of congestion: low, medium and high congestion. The developed algorithm was investigated on the basis of experimental data of recordings from road video cameras and satisfactory results of detection and classification of load levels were obtained. The sequence of data processing and transformations constitute a new technology for determining the intensity of traffic, which provides high accuracy in estimating the intensity of traffic on the road. The developed technology can work in conditions of non-stationary parameters of traffic. Due to the use of segmentation instead of classification, as well as a specific set of data for training, the technology is devoid of such shortcomings as incorrectly selected angle and the lack of a vehicle in existing databases for training. The proposed system successfully calculated vehicles with high accuracy - the average values □□of F-measure and accuracy (Accuracy) reached 0.9967 and 0.9935, respectively. The accuracy of the developed information system of long-term forecasting of the load index of the transport section TLCR, which is based on the model of training with a recurrent neural network LSTM, is investigated. The obtained experimental average accuracy of 0.914 for five days (two days off and three working days) demonstrates high efficiency of forecasting results.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Стеценко Інна Вячеславівна

2. Stetsenko Inna V.

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Казимир Володимир Вікторович
2. Kazymyr Volodymyr Viktorovych

Кваліфікація: д.т.н., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Прокудін Георгій Семенович
2. Prokudin Heorhii

Кваліфікація: д. т. н., 05.22.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Зайченко Юрій Петрович

2. Zaychenko Yury Petrovich

Кваліфікація: д.т.н., 05.13.23

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Стіренко Сергій Григорович

2. Stirenko Serhii H.

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Павлов Олександр Анатолійович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні

Павлов Олександр Анатолійович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Т.А.