

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій

«Допущено до захисту»
Начальник кафедри ІТтаСЕК
кандидат технічних наук
доцент

_____ Олександр ПРИДАТКО
“_____” лютого 2023 року

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему «Проектування та розроблення інтелектуальної системи
розпізнавання учасників евакуаційних потоків різних груп мобільності»

Виконав:
здобувач VI курсу, групи КН-61мз
спеціальності 122 «Комп’ютерні науки»
_____ (шифр і назва спеціальності)

Тарас КОВБАСНЮК
_____ (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Олександр ХЛЕВНОЙ
_____ (прізвище та ініціали)

Рецензент _____
_____ (прізвище та ініціали)

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри ІТтаСЕК
кандидат технічних наук
доцент

_____ Олександр ПРИДАТКО
“ _____ ” _____ 202__ року

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу

Здобувачу _____ Тарас КОВБАСНЮК

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема Проектування та розроблення інтелектуальної системи розпізнавання
учасників евакуаційних потоків різних груп мобільності

керівник роботи _____ Олександр ХЛЕВНОЙ, к.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЛДУ БЖД від “17” листопада 2022 року №236 од.

2. Термін подання здобувачем роботи 28 січня 2023 року.

3. Початкові дані до роботи

1. Bewley, A., 2020. Simple online and realtime tracking. Available at:
<https://github.com/abewley/sort>

2. Google Colaboratory. Available at: <https://colab.research.google.com/>

3. ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення. [Чинний від
2020-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2018. 163 с.

4. Хлевной О.В, Райта Д.А., Бурак Н.Є., Борзов Ю.О. визначення
параметрів руху евакуаційних потоків із застосування штучних нейронних
мереж. Вісник ЛДУ БЖД, 2023. №26. Р. 40-46.

5. Хлевной О.В. Нормування вимог пожежної безпеки до евакуаційних
шляхів і виходів у закладах середньої освіти з інклюзивним навчанням: дис. ...
канд. техн. наук: 21.06.02 / Львів, 2021. – 188 с.

4. Зміст дипломної роботи/проекту (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ

Розділ 1. Сучасний стан використання машинного навчання у сфері забезпечення безпеки життєдіяльності

Розділ 2. Проектування архітектури інтелектуальної системи розпізнавання учасників евакуаційних потоків різних груп мобільності

Розділ 3. Реалізація проекту інтелектуальної системи розпізнавання учасників евакуаційних потоків різних груп мобільності

Висновки

Список використаних джерел

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи/проекту	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Сучасний стан використання машинного навчання у сфері забезпечення безпеки життєдіяльності		
2	Проектування архітектури інтелектуальної системи розпізнавання учасників евакуаційних потоків різних груп мобільності		
3	Реалізація проекту інтелектуальної системи розпізнавання учасників евакуаційних потоків різних груп мобільності		

Здобувач

(підпис)

Тарас КОВБАСНЮК

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Олександр ХЛЕВНОЙ

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тарас КОВБАСНЮК «Проектування та розроблення інтелектуальної системи розпізнавання учасників евакуаційних потоків різних груп мобільності». Дипломна робота за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» складається з текстової частини, що містить 3 розділи, 59 с., 26 рис., 13 джерел.

Об'єкт дослідження – засоби та методи розпізнавання учасників евакуації на основі штучних нейронних мереж.

Предмет дослідження – архітектура інформаційної системи для здійснення нейромережевої класифікації учасників евакуації за групами мобільності.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є дослідження наявних засобів та інструментів нейромережевого відеодетектування та класифікації рухомих об'єктів та розробка на основі цих досліджень інтелектуальної системи розпізнавання учасників евакуаційних потоків різних груп мобільності.

Проведений загальний аналіз переваг і недоліків різних архітектур штучних нейронних мереж показав, що оптимальним рішенням для вирішення поставлених завдань є застосування згорткових нейронних мереж для визначення учасників евакуації на кадрах.

Дизначено архітектуру моделі для розпізнавання та класифікації учасників евакуації за групами мобільності на кадрах із камер відеоспостереження. Нормалізоване зображення розміром 224x224 пікселя має подаватися на вхід нейромережі, яка складається із 2 згорткових шарів (ядро 3x3), двох шарів субдискретизації, двох прихованих шарів повнозв'язних (512 s 128 нейронів з функцією активації ReLU відповідно) та одного вихідного класифікаційного повнозв'язаного шару, що складається із 4 нейронів із функцією активації Softmax (кожен із нейронів вихідного шару відповідає за певну групу мобільності учасника евакуації).

Систему реалізовано із використанням Google Colab. Система продемонструвала задовільну точність розпізнавання тестової вибірки і може використовуватися під час проведення наукових досліджень, що стосуються дослідження закономірностей руху евакуаційних потоків.

В подальшому система може бути удосконалена із можливістю визначення швидкості руху учасників евакуації за даними камер відеоспостереження.

ЕВАКУАЦІЯ, МАШИННЕ НАВЧАННЯ, ГРУПИ МОБІЛЬНОСТІ,
ЗГОРТКОВА НЕЙРОННА МЕРЕЖА, ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА,
КЛАСИФІКАЦІЯ, РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ.

ABSTRACT

Taras KOVBASNYUK "Design and development of an intelligent system for recognizing participants in evacuation flows of different mobility groups." Diploma thesis in specialty 122 "Computer science" consists of a text part containing 3 chapters, 59 pages, 26 figures, 13 references.

The object of the research is means and methods of recognition of evacuation participants based on artificial neural networks.

The subject of the study is the architecture of the information system for the implementation of neural network classification of evacuation participants by mobility groups.

The purpose of the master's qualification work is to study the available means and tools of neural network video detection and classification of moving objects and, based on these studies, to develop an intelligent system for recognizing participants in evacuation flows of various mobility groups.

A general analysis of the advantages and disadvantages of various architectures of artificial neural networks showed that the optimal solution for solving the tasks is the use of convolutional neural networks to determine the participants of the evacuation on the frames.

The architecture of the model for recognition and classification of evacuation participants by mobility groups on footage from video surveillance cameras is defined. A normalized image with a size of 224x224 pixels should be fed to the input of the neural network, which consists of 2 convolutional layers (3x3 kernel), two subsampling layers, two fully connected hidden layers (512 s 128 neurons with the ReLU activation function, respectively) and one output classification fully connected a layer consisting of 4 neurons with the Softmax activation function (each of the neurons of the output layer is responsible for a certain mobility group of the evacuation participant).

The system was implemented using Google Colab. The system demonstrated satisfactory recognition accuracy of the test sample and can be used during scientific research related to the study of patterns of movement of evacuation flows.

In the future, the system can be improved with the possibility of determining the speed of movement of the evacuation participants based on the data of video surveillance cameras.

EVACUATION, MACHINE LEARNING, MOBILITY GROUPS, CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK, FIRE SAFETY, CLASSIFICATION, IMAGE RECOGNITION.

ЗМІСТ

ВСТУП	10
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИКОРИСТАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ У СФЕРІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	13
1.1. Основні задачі машинного навчання	13
1.1.1. Двійкова класифікація	13
1.1.2. Багатокласова класифікація	14
1.1.3. Регресія.....	15
1.1.4. Кластеризація.....	16
1.1.5. Пошук аномалій	16
1.1.6. Ранжування, прогнозування, рекомендації	17
1.1.7. Розпізнавання зображень.....	18
1.2. Основні архітектури штучних нейронних мереж.....	19
1.2.1 Багатошарові перцептрони	21
1.2.2. Рекурентні нейронні мережі	23
1.2.3. Згорткові нейронні мережі	24
Висновок до розділу 1.....	26
РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ УЧАСНИКІВ ЕВАКУАЦІЙНИХ ПОТОКІВ РІЗНИХ ГРУП МОБІЛЬНОСТІ.....	28
2.1. Визначення топології та архітектури системи.....	28
2.1.1. Вхідний шар.....	28
2.1.2. Згорткові шари.....	29
2.1.3. Шари субдискретизації.....	32
2.1.4. Повнозв'язні та вихідний шари	33
2.1.5. Функції активації.....	34
2.1.6. Тестова, тренувальна та валідаційна вибірки	37
2.2. Вибір бібліотек для моделювання та навчання штучних нейронних мереж.....	38

2.2.1. Середовище розробки.....	41
2.2.2. Моделювання повнозв'язних шарів нейронної мережі	43
2.2.2. Моделювання згорткових та субдискретизаційних шарів.....	44
Висновок до розділу 2.....	45
РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ УЧАСНИКІВ ЕВАКУАЦІЙНИХ ПОТОКІВ РІЗНИХ ГРУП МОБІЛЬНОСТІ	
3.1. Реалізація моделі	47
3.2. Перспективи удосконалення та подальшого використання	50
Висновок до розділу 3.....	54
ВИСНОВКИ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі розв'язано актуальну задачу Проектування та розроблення інтелектуальної системи розпізнавання учасників евакуаційних потоків різних груп мобільності, зокрема:

1. Проведений загальний аналіз переваг і недоліків різних архітектур штучних нейронних мереж показав, що оптимальним рішенням для вирішення поставлених завдань є застосування згорткових нейронних мереж для визначення учасників евакуації на кадрах. Згорткові нейронні мережі володіють характеризуються меншою кількістю елементів, що навчаються, у порівнянні з багат шаровими перцептронами і демонструють вищу точність у порівнянні з іншими архітектурами за рахунок чергування згорткових та субдискретизаційних шарів. Оскільки кінцевою задачею роботи є класифікація виявлених на зображеннях учасників евакуації за 4 групами мобільності, необхідно обрати таку архітектуру, при якій результат роботи згорткової нейронної мережі буде подаватися на вхід багат шарового перцептрона, який, в свою чергу, буде розв'язувати задачу класифікації. Досліджено архітектуру та шляхи розробки сучасних систем відеоаналітики та інтелектуальних систем управління евакуацією, а також інструменти нейромережевого відеодетектування об'єктів та визначення параметрів руху цих об'єктів. Встановлено, що найбільш перспективним у цьому випадку є використання згорткових штучних нейронних мереж, на основі яких і будується більшість подібних систем.

2. За результатами виконання розділу визначено архітектуру моделі для розпізнавання та класифікації учасників евакуації за групами мобільності на кадрах із камер відеоспостереження. Нормалізоване зображення розміром 224x224 пікселя має подаватися на вхід нейромережі, яка складається із 2 згорткових шарів (ядро 3x3), двох шарів субдискретизації, двох прихованих шарів повнозв'язних (512 s 128 нейронів з функцією активації ReLU відповідно) та одного вихідного класифікаційного повнозв'язаного шару, що складається із

4 нейронів із функцією активації Softmax (кожен із нейронів вихідного шару відповідає за певну групу мобільності учасника евакуації).

3. Систему реалізовано із використанням Google Colab/ Система продемонструвала задовільну точність розпізнавання тестової вибірки і може використовуватися під час проведення наукових досліджень, що стосуються дослідження закономірностей руху евакуаційних потоків.

В подальшому система може бути удосконалена із можливістю визначення швидкості руху учасників евакуації за даними камер відеоспостереження.

Також реалізовані рішення можуть знайти застосування у інтелектуальних системах оповіщення та управління евакуацією з будівель та споруд.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Abdulla, W., 2020. Mask R-CNN for object detection and instance segmentation on Keras and TensorFlow. Available at: https://github.com/matterport/Mask_RCNN.
2. Bewley, A., 2020. Simple online and realtime tracking. Available at: <https://github.com/abewley/sort>
3. C.-Y. Chen, Y.-M. Liang, and S.-W. Chen, “Vehicle classification and counting system,” in Proceedings of the 2014 International Conference on Audio, Language and Image Processing (ICALIP), pp. 485–490, Shanghai, China, July 2014
4. Google Colaboratory. Available at: <https://colab.research.google.com/>
5. Ivanov, Y., Peleshko, D., Makoveychuk, O., Lotoshunska, N., Batyuk, D. Adaptive moving object segmentation algorithms in cluttered environments Proceedings of 13th International Conference: The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics, CADSM 2015 7230806, pp. 97-99.
6. Kalman R. E. A new approach to linear filtering and prediction problems // Journal of basic Engineering. — 1960. — Vol. 82, № 1. — P. 35—45.
7. Miyazaka K., Matsukura H., Katuhara M. Behaviour of pedestrian group overtaking wheelchair user. Pedestrian and evacuation dynamics: Proceedings of the 2nd International conference. Greenwich, UK, 20–22 August 2003. P. 267–278.
8. Peleshko, D., Rak, T., Peleshko, M., Izonin, I., Batyuk, D. Two-frames image superresolution based on the aggregate divergence matrix. Proceedings of the 2016 IEEE 1st International Conference on Data Stream Mining and Processing, DSMP 2016, 7583548, pp. 235-238.
9. Y. Cai, L. Dai, H. Wang et al., “Pedestrian motion trajectory prediction in intelligent driving from far shot first-person perspective video,” IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, pp. 1–16, 2021.
10. Y.-Q. Huang, J.-C. Zheng, S.-D. Sun, C.-F. Yang, and J. Liu, “Optimized YOLOv3 algorithm and its application in traffic flow detections,” Applied Sciences, vol. 10, Article ID 3079, 2020.

11. ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2018. 163 с.
12. Хлевной О.В, Райта Д.А., Бурак Н.Є., Борзов Ю.О. визначення параметрів руху евакуаційних потоків із застосування штучних нейронних мереж. Вісник ЛДУ БЖД, 2023. №26. Р. 40-46.
13. Хлевной О.В. Нормування вимог пожежної безпеки до евакуаційних шляхів і виходів у закладах середньої освіти з інклюзивним навчанням: дис. ... канд. техн. наук: 21.06.02 / Львів, 2021. – 188 с.