

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЯВЛЕННЯ СОНЛИВОСТІ ВОДІЯ НА ОСНОВІ ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОМЕРЕЖІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Дана робота присвячена розробці програмного забезпечення для інформаційної технології виявлення сонливості водія на основі згорткової нейромережі. У роботі було обґрунтовано вибір згорткової нейронної мережі для виявлення сонливості водія, яка розпізнає вхідне зображення ока розміром 24x24 пікселів. Було створено програмне забезпечення виявлення сонливості водія, яке визначає, що очі людини закриті на кілька секунд і сповіщає водія про сонливість звуковим сигналом. Програмне забезпечення створено на мові програмування Python з використанням бібліотек OpenCV, Keras, NumPy та Pygame. Навчання згорткової нейромережі відбувалось за методом «Adam» з використанням бази даних зображень Driver Drowsiness Dataset. Навчальна вибірка складалась із 6000 зображень. Тестова вибірка складалась із 1000 зображень. Розроблена програма має достовірність виявлення сонливості водія 97%, а програма-аналог «Drowsiness DETECTOR in OpenCV2» має достовірність виявлення сонливості водія 92,3%.

Ключові слова: сонливість, розпізнавання зображень, згорткова нейронна мережа

Abstract

This work is devoted to the development of software for information technology for detecting driver drowsiness based on a convolutional neural network. The work justified the choice of a convolutional neural network for detecting driver drowsiness, which recognizes an input image of an eye with a size of 24x24 pixels. Software for detecting driver drowsiness was created, which determines that a person's eyes are closed for several seconds and notifies the driver of drowsiness with a sound signal. The software was created in the Python programming language using the OpenCV, Keras, NumPy and Pygame libraries. The convolutional neural network was trained using the "Adam" method using the Driver Drowsiness Dataset image database. The training sample consisted of 6000 images. The test sample consisted of 1000 images. The developed program has a 97% accuracy in detecting driver drowsiness, and the similar program "Drowsiness DETECTOR in OpenCV2" has a 92.3% accuracy in detecting driver drowsiness.

Keywords: drowsiness, image recognition, convolutional neural network

Вступ

Велика кількість людей їздить по шосе вдень і вночі. Таксиста, водії автобусів, водії вантажівок і люди, які подорожують на далекі відстані, страждають від недосипання. Через це стає дуже небезпечно керувати автомобілем у сонному стані. Більшість аварій відбувається через сонливість водія. І саме страшне те, що людина навіть не помічає, як занурюється у сон. Запобігти таким прикрим випадкам може створення інтелектуальних систем, які визначають стан водія, коли він починає засинати і попереджає про це гучним сигналом, який примушує водія здригнутися, вийти із сонливого стану і, або безпечно продовжити подорож, або зупинитись і перепочити.

Метою роботи є підвищення достовірності виявлення сонливості водія за рахунок використання згорткової нейронної мережі.

Результати досліджень

На рисунку 1 наведено варіант архітектури згорткової нейромережі [1], що спроектована на основі SSD (англ. single-shot detector) архітектури для програми виявлення сонливості водія.

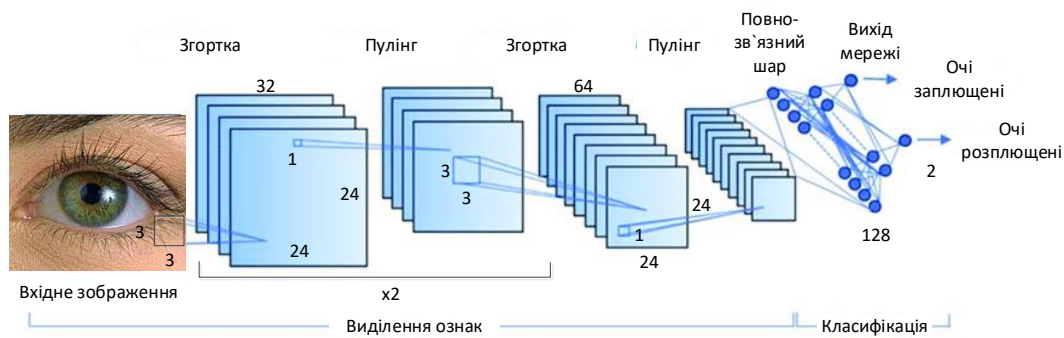


Рисунок 1 - Архітектура запропонованої згорткової нейронної мережі для програмного модуля виявлення сонливості водія

Модель, яку ми використали, створена за допомогою Keras із використанням згорткових нейронних мереж (CNN). Згорткова нейронна мережа — це особливий тип глибокої нейронної мережі, яка надзвичайно добре працює для класифікації зображень. CNN в основному складається з вхідного шару, вихідного шару та прихованих шарів, яких може бути декілька. Операція згортки виконується на цих шарах за допомогою фільтра, який виконує двовимірне множення матриці на шари та фільтри.

Архітектура запропонованої в цій роботі моделі згорткової нейронної мережі представлена на рис. 1 і складається з наступних шарів:

Перший згортковий шар; 24x24 нейрони, 32 ядра, розмір ядра 3x3.

Перший шар пулінгу.

Другий згортковий шар; 24x24 нейрони, 32 ядра, розмір ядра 3x3.

Другий шар пулінгу.

Третій згортковий шар; 24x24 нейрони, 64 ядра, розмір ядра 3x3.

Третій шар пулінгу.

Повністю зв'язаний шар; 128 нейронів

Вихідний (останній) шар також є повнозв'язаним шаром із 2 нейронами.

В усіх шарах використовується функція активації Relu, крім вихідного, у якому використано функцію активації Softmax.

Навчається нейромережа [2] за методом навчання «Adam».

Було розроблено алгоритм роботи програми, представлений на рис.2.

Алгоритм рис.2 розроблено з урахуванням того, що вже є програмна модель згорткової нейронної мережі, попередньо навчена розпізнавати заплющені та розплющені очі з використанням навчального набору зображень із Driver Drowsiness Dataset [3].

Для програмної реалізації інформаційної технології виявлення сонливості водія на основі згорткової нейромережі було обґрунтовано вибір мови програмування Python та спеціалізованих бібліотек OpenCV, Keras, NumPy та Pygame.

Чисельні результати достовірності роботи розробленого програмного забезпечення, отримані в результаті тестування, занесено до табл. 4.1. Також у цій таблиці наведено для порівняння достовірність роботи програми-аналога «Drowsiness DETECTOR in OpenCV2» [4].

Таблиця 1 – Порівняння достовірності програм виявлення сонливості водія

Програма	Кількість зображень у навч-ій вибірці	Кількість зображень у тестовій вибірці	Достовірність класифікації на навч-ній вибірці	Достовірність класифікації на тестовій вибірці
«Drowsiness DETECTOR in OpenCV2»	6000	1000	97,8%	92,3%
Розроблена програма	6000	1000	99%	97%

Із табл. 1 видно, що розроблена програма має достовірність виявлення сонливості водія на тестовій вибірці 97%, а програма-аналог «Drowsiness DETECTOR in OpenCV2» має достовірність виявлення сонливості водія на тестовій вибірці 92,3%.

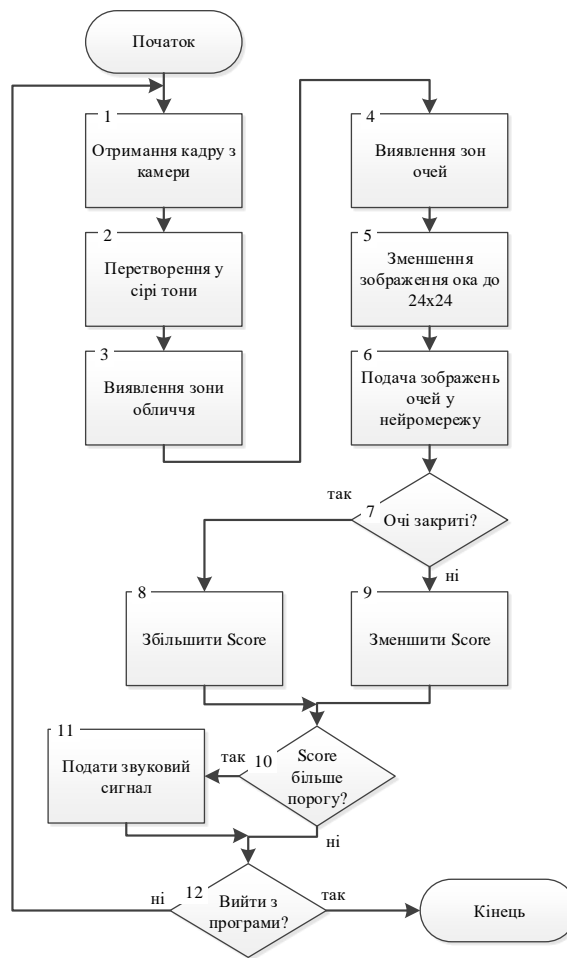


Рисунок 2 – Схема алгоритму роботи програми виявлення сонливості водія

Таким чином, можна зробити висновок, що розроблене програмне забезпечення виявлення сонливості водія на основі згорткової нейромережі має порівняно з програмою-аналогом «Drowsiness DETECTOR in OpenCV2» збільшену на 4,7% достовірність виявлення сонливості водія. Тобто мета роботи досягнута – достовірність виявлення сонливості водія підвищена.

Висновки

Таким чином, було розроблено програмне забезпечення для інформаційної технології виявлення сонливості водія на основі згорткової нейромережі. У роботі було обґрунтовано вибір згорткової нейронної мережі для виявлення сонливості водія, яка розпізнає вхідне зображення ока розміром 24x24 пікселів. Було створено програмне забезпечення виявлення сонливості водія, яке визначає, що очі людини закриті на кілька секунд і сповіщає водія про сонливість звуковим сигналом. Програмне забезпечення створено на мові програмування Python з використанням бібліотек OpenCV, Keras, NumPy та Pygame. Навчання згорткової нейромережі відбувалось за методом «Adam» з використанням бази даних зображень Driver Drowsiness Dataset. Навчальна вибірка складалась із 6000 зображень. Тестова вибірка складалась із 1000 зображень. Розроблена програма має достовірність виявлення сонливості водія 97%, а програма-аналог «Drowsiness DETECTOR in OpenCV2» має достовірність виявлення сонливості водія 92,3%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. “CS231n Convolutional Neural Networks for Visual Recognition.” [Online]. Available: <http://cs231n.github.io/convolutionalnetworks/>.
2. Колесницький О. К. Принципи побудови архітектури спайкових нейрокомп’ютерів / О. К. Колесницький // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-

Вінниця. – 2014. – №4 (115), С.70-78. [Електронний ресурс]. Режим доступу - <https://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/911/910>.

3. Download Driver Drowsiness Detection Project Data [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://data-flair.training/blogs/download-driver-drowsiness-detection-project-data/>

4. Python OpenCV – Drowsiness Detection <https://www.geeksforgeeks.org/python-opencv-drowsiness-detection/>

Ковалик Андрій Вікторович— студент групи ІКН-23м, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: andreykovaulyk30@gmail.com

Колесницький Олег Костянтинович — канд. техн. наук, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. email: kolesnytskiy@vntu.edu.ua

Паночішин Юрій Миколайович — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. email: y.panochyshyn@vntu.edu.ua

Kovalyk Andriy V.— student of Intelligent Information Technologies and Automation Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: : andreykovaulyk30@gmail.com

Kolesnytskiy Oleh K. – Cand. Sc. (Eng.), Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. email: kolesnytskiy@vntu.edu.ua

Panochyshyn Yuriy M. – Cand. Sc. (Eng.), Docent of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. email: y.panochyshyn@vntu.edu.ua