

УДК 004.8

Гладун О.В., Мазурець О.В., Залуцька О.О.

Хмельницький національний університет

АНАЛІЗ ПРИКЛАДНОЇ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ МЕТОДУ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО ВИЯВЛЕННЯ ЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ У РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

Розроблено метод виявлення емоційного стану людини у режимі реального часу нейромережевими засобами, який призначений для автоматичного аналізу облич людей на потокових відеоданих та визначення їхніх емоцій. Розроблено відповідну інформаційну систему для визначення емоційного стану людини у режимі реального часу, яка призначена для збору, обробки та аналізу відеоданих з метою виявлення облич, розпізнавання емоційних виразів та надання користувачеві інформації про їхній емоційний стан у реальному часі.

Method for detecting of emotional state of person using neural network tools has been developed, which is designed to automatically analyze people's faces in streaming video data and determine their emotions. Corresponding information system for determining a person's emotional state in real time has been developed, which is designed to collect, process, and analyze video data to detect faces, recognize emotional expressions, and provide the user with information about their emotional state in real time.

Нейромережіві технології в аналізі емоційного стану людини відкривають нові горизонти розуміння та взаємодії з емоційною сутністю [1]. Вони є кроком уперед у розвитку технологій, які спрямовані на покращення якості життя та розуміння людської природи [2, 3]. У сучасному світі, де технологічний прогрес нестримно набирає обертів, розуміння та взаємодія з емоційною сферою людини стають не лише важливими, але й невід'ємною частиною повсякденного життя [4]. Емоції керують рішеннями, впливають на вчинки і взаємодію з навколишнім світом. Однак, оцінка та розпізнавання емоційного стану залишаються складними завданнями, які стоять перед дослідниками та розробниками [5, 6].

Саме в цьому контексті нейромережіві технології виявляються надзвичайно потужним інструментом [7, 8]. Вони дозволяють автоматизувати процеси аналізу та інтерпретації емоцій, роблячи цей процес ефективним та точним [9]. Зокрема, використання нейромереж для визначення емоційного стану людини у режимі реального часу відкриває нові перспективи у різних сферах життя [10, 11].

Метою роботи є створення методу виявлення емоційного стану людини у режимі реального часу нейромережевими засобами.

Метод визначення емоційного стану людини у режимі реального часу нейромережевими засобами призначений для автоматичного аналізу облич людей на поточкових відеоданих та визначення їхніх емоцій. На вхід подається навчена модель та відеопотік даних.

На першому етапі в роботу завантажується нейронна мережа, попередньо навчена і збережена у форматі HDF5. Далі виконується підготовка даних, що передбачає зміну розміру зображень до єдиного формату, переведення кожного кадру в градації сірого та нормалізацію значень пікселів. Стандартизація розмірів кадрів дозволяє полегшити їх обробку та аналіз, а приведення до сірого кольору зменшує обсяг інформації, що обробляється, роблячи дані одноканальними. Нормалізація ж забезпечує уніфікацію діапазону значень пікселів від 0 до 1, що оптимізує навчання моделі та запобігає проблемам із надмірними числовими значеннями [12].

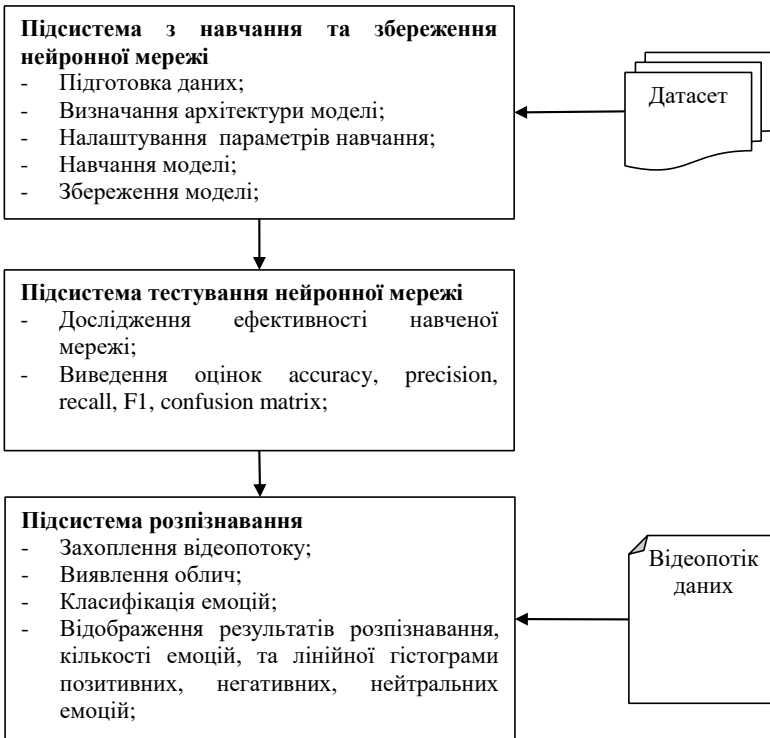


Рисунок 1 – Схема інформаційної системи визначення емоційного стану людини

Наступний етап зосереджується на розпізнаванні емоцій, що починається із захоплення відеопотоку за допомогою вебкамери. Кожен кадр обробляється для виявлення облич за допомогою алгоритмів комп'ютерного зору, які визначають зони облич на основі тренувальних даних. Потім ці зони подаються на вхід моделі для аналізу емоційного стану, після чого кожному обличчю присвоюється відповідний емоційний тег [13, 14]. Результати обробки виводяться на екран або інший пристрій для перегляду.

На четвертому етапі проводиться аналіз отриманих результатів. Це включає обробку нових кадрів відеопотоку, виділення ключових ознак облич і оновлення статистики емоцій, що відображає частоту різних емоційних станів у відео. Завершальним етапом є формування підсумкового висновку щодо емоційного стану, який представлений у вигляді тегів, що відповідають конкретним емоціям, таким як радість, смуток, гнів, страх, здивування чи нейтральний стан.

Інформаційна структура системи визначення емоційного стану людини у режимі реального часу нейромережевими засобами призначена для збору, обробки та аналізу відеоданих з метою виявлення облич, розпізнавання емоційних виразів та надання користувачеві інформації про їхній емоційний стан у реальному часі [15]. Схема інформаційної системи визначення емоційного стану людини наведена на рисунку 1.

Підсистема з навчання та збереження нейронної мережі призначена для виконання таких функцій:

- Підготовка даних включає в себе пошук відповідного датасету, який буде використано в подальшому навчанні мережі

- Визначення архітектури моделі включає в себе вибір відповідної архітектури моделі, розташування та кількість шарів, їх розміри, тип функцій активації.

- Налаштування параметрів навчання включає в себе приведення зображень до одного розміру, проведення кожного кадру до сірого відтінку та нормалізація даних.

- Навчання моделі включає в себе передачу тренувальних даних моделі та проведення ітераційного процесу навчання.

- Збереження моделі включає в себе збереження натренованої мережі у відповідному форматі, а саме HDF5.

Підсистема тестування нейронної мережі призначена для виконання таких функцій:

- Дослідження ефективності навченої мережі включає в себе визначення таких параметрів, як точність, відкликання, оцінку F1 та матрицю сплутувань.

– Виведення оцінок accuracy, precision, recall, F1, confusion matrix включає в себе виведення результатів тестування навченої мережі.

Підсистема розпізнавання призначення для виконання таких функцій:

– Захоплення відеопотоку включає в себе використання вебкамери для отримання послідовності кадрів зображення

– Виявлення обличчя включає в себе використання алгоритму комп'ютерного зору для детектування обличчя.

– Класифікація емоцій включає в себе аналіз зображення і призначає кожному обличчю відповідного емоційного тегу.

– Відображення результатів розпізнавання, кількості емоцій, та лінійної гістограми позитивних, негативних, нейтральних емоцій включає в себе відображення усіх результатів.

В межах дослідження ефективності методу виявлення емоційного стану людини у режимі реального часу нейромережевими засобами, було розроблено дві моделі, де перша була невдалою (рисунок 2).

```
Epoch 1000/1000
1/1 [=====] - 0s 22ms/step
Detected Emotion: Neutral
59/59 [=====] - 14s 245ms/step - loss: 1.9135 - accuracy: 0.2099
```

Рисунок 2 – Перша натренована модель для визначення емоційного стану людини у режимі реального часу

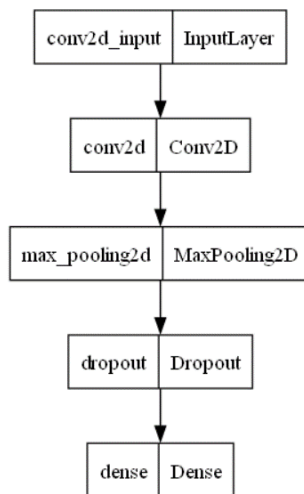
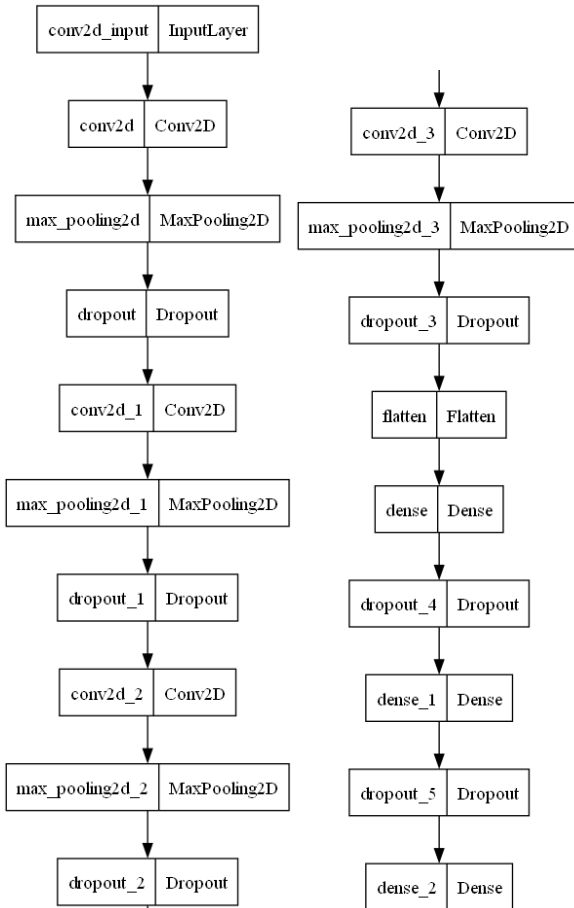


Рисунок 3 – Архітектура першої моделі для визначення емоційного стану людини у режимі реального часу

Під час розробки першої моделі було використано велику кількість даних та часу. Була розроблена неправильна архітектура, яка не давала можливість збалансовано навчити модель, через це відбувалося не довчання мережі (рисуюнок 3).

Під час розробки другої моделі було використано попередню модель, але удосконалено її архітектуру, що дало можливість краще навчити мережу та збалансовано навчити її (рисуюнок 4).



Рисуюнок 4 – Архітектура другої моделі для визначення емоційного стану людини у режимі реального часу

Архітектура другої моделі була використана як основна модель для навчання.

Таким чином, було розроблено метод виявлення емоційного стану людини у режимі реального часу нейромережевими засобами, який призначений для автоматичного аналізу облич людей на потокових відеоданих та визначення їхніх емоцій. Розроблено відповідну інформаційну систему для визначення емоційного стану людини у режимі реального часу, яка призначена для збору, обробки та аналізу відеоданих з метою виявлення облич, розпізнавання емоційних виразів та надання користувачеві інформації про їхній емоційний стан у реальному часі.

Перелік посилань

1. Psychologer. Емоції: визначення, види, контроль. URL: <https://psychologer.com.ua/emotsii/>
2. Залуцька О.О., Молчанова М.О., Віт Р.В., Мазурець О.В. Конфігурування нейронної мережі для класифікації емоційної тональності текстової інформації за показниками семантичної зв'язності. Збірник наукових праць за матеріалами XV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2023». Хмельницький, 2023. с. 102-107.
3. Mazurets O., Tymofiiiev I., Dydo R. Approach for Using Neural Network BERT-GPT2 Dual Transformer Architecture for Detecting Persons Depressive State. Ricerche scientifiche e metodi della loro realizzazione: esperienza mondiale e realtà domestiche. Raccolta di articoli scientifici con gli atti della VI Conferenza scientifica e pratica internazionale. 15 novembre, 2024. Bologna, Repubblica Italiana. 2024. Pp. 147-151.
4. Zalutskia O., Molchanova M., Sobko O., Mazurets O., Pasichnyk O., Barnak O., Krak I. Method for Sentiment Analysis of Ukrainian-Language Reviews in E-Commerce Using RoBERTa Neural Network. CEUR Workshop Proceedings, 2023, vol. 3387, pp. 344–356.
5. Krak I., Zalutskia O., Molchanova M., Mazurets O., Bahrii R., Sobko O., Barnak O. Abusive Speech Detection Method for Ukrainian Language Used Recurrent Neural Network. CEUR Workshop Proceedings, 2024, vol. 3688, pp. 16-28.
6. Мазурець О.В., Віт Р.В. Дослідження ефективності методу виявлення цільових об'єктів предметної області. Інформаційні технології і автоматизація. Матеріали XVII міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, ОНТУ. 2024. С.650-653.
7. Sobko O., Mazurets O., Didur V., Chervonchuk I. Recurrent Neural Network Model Architecture for Detecting a Tendency to Atypical Behavior Of Individuals by Text Posts. Theoretical and Practical Aspects of Modern Research. Proceedings of XXVI International scientific and practical conference. International Scientific Unity. Ottawa, Canada. 2024. Pp. 113-117.
8. Mazurets O., Molchanova M., Klimenko V., Prosvitliuk M. Practice Implementation of Neural Network Model BART-Large-CNN for Text Annotation. Prospects of Scientific Research in the Conditions of the Modern World. Proceedings of XXVII International scientific and practical conference. Rotterdam, Netherlands. 2024. Pp. 97-102.

9. Мазурець О.В., Молчанова М.О., Кліменко В.І., Собко О.В., Супрун П.К. Даталогічна модель бази даних для виявлення гендерної приналежності за SVM-аналізом дописів інтернет-мереж з використанням об'єктно-орієнтованого проєктування. Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету» серія: Технічні науки. Хмельницький, 2024. №3, Т.2 (337). С. 197-204.
10. Mazurets O.V., Sobko O.V., Molchanova M.O., Zalutska O.O., Yurchak A.V. Practical Implementation of Neural Network Method for Stress Features Detection by Social Internet Networks Posts. Global Science: Prospects and Innovations. Proceedings of the II International Scientific and Theoretical Conference «Scientific Review of the Actual Events, Achievements and Problems». Berlin, Federal Republic of Germany: International Center of Scientific Research. 2024. Pp. 160-167.
11. Krak I., Didur V., Molchanova M., Mazurets O., Zalutska O., Manziuk E., Barmak O. Method for Political Propaganda Detection in Internet Content Using Recurrent Neural Network Models Ensemble. CEUR Workshop Proceedings, 2024, vol. 3806, pp. 312-324.
12. Molchanova M., Mazurets O., Sobko O., Boiarchuk I. Object-Oriented Approach for Ethnic Enmity Detection in Text Messages by NLP. Proceedings of XXI International Scientific and Practical Conference «Scientific Achievements and Innovations as a Way to Success». Vilnius, Lithuania. 2024. Pp. 73-77.
13. Молчанова М.О., Мазурець О.В., Собко О.В., Кліменко В.І., Андрощук В.І. Метод нейромережевого виявлення кібербулінгу з використанням хмарних сервісів та об'єктно-орієнтованої моделі. Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету» серія: Технічні науки. Хмельницький, 2024. №2 (333). С. 200-206.
14. Blazhuk V., Mazurets O., Zalutska O. An Approach to Using the mBERT Deep Learning Neural Network Model for Identifying Emotional Components and Communication Intentions. The Impact of Scientific Research on the Development of the Modern World. Proceedings of the XLIV International scientific and practical conference. Dubrovnik, Croatia. 2024. Pp. 79-84.
15. Залуцька О.О., Кліменко В.І., Гладун О.В. Нейромережева модель для визначення емоційного стану людини у режимі реального часу. Інформаційні технології і автоматизація. Матеріали XVII міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, ОНТУ. 2024. С.614-617.