

УДК 004.82

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ ЕМОЦІЙ ЗА ЗОБРАЖЕННЯМ ОБЛИЧЧЯ З ВИКОРИСТАННЯМ CNN

Циганков Д.С.

e-mail: dmytro.tsyhankov@nure.ua

Науковий керівник – к.т.н., Кушнарьов М.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІСТ
м. Харків, Україна

This work is devoted to the development of an intelligent emotion recognition system based on facial images using convolutional neural networks. The main stages of data preprocessing, CNN architecture design and model training are considered. A comparative analysis of the quality of emotion classification using different model configurations and training parameters is carried out. The results show that the proposed approach provides stable recognition accuracy on the test dataset and can be used as a basis for human-computer interaction systems:

У сучасних інформаційних системах все більшої актуальності набувають методи автоматичного аналізу емоційного стану людини за зображенням обличчя. Такі системи можуть застосовуватися в сервісних службах, освітніх платформах, ігровій індустрії, медичних та реабілітаційних додатках. Використання методів глибинного навчання дозволяє автоматично виділяти інформативні ознаки з зображень та підвищувати точність розпізнавання емоцій порівняно з традиційними підходами.

Для навчання моделі формувався набір даних з нормалізованих зображень обличчя, на яких позначені базові емоції, такі як радість, сум, страх, злість, здивування та нейтральний стан. Попередня обробка включала вирівнювання обличчя, масштабування зображень до єдиного розміру та нормалізацію яскравості. Це дозволило зменшити вплив освітлення, положення голови та індивідуальних особливостей людей, що є критичним для підвищення якості класифікації [1].

Архітектура згорткової нейронної мережі складалася з послідовності згорткових і субдискретизуючих шарів, які виділяють локальні просторові ознаки, а також повнозв'язаних шарів для остаточної класифікації емоцій. Для запобігання перенавчанню використовувались методи регуляризації та нормалізації, а також техніки збільшення даних, такі як повороти, дзеркальне відображення і невеликі зсуви зображень. Це дало змогу підвищити узагальнювальну здатність моделі без збільшення обсягу реальних навчальних даних.

Для навчання та тестування системи використовувався відкритий набір даних FER2013, що містить зображення обличчя з розміткою базових емоцій у

різноманітних умовах зйомки. Додатково розглядалася можливість застосування інших загальнодоступних наборів, таких як CK+ або AffectNet, що дозволяють розширити різноманітність прикладів за ракурсом, освітленням та індивідуальними особливостями користувачів. Після завершення навчання модель оцінювалась за показниками точності та аналізом матриці неточності, що дало змогу виявити типові помилки класифікації між схожими емоціями і визначити напрямки подальшого вдосконалення архітектури та стратегії аугментації даних.

У процесі моделювання було проаналізовано вплив глибини мережі, розміру згорткових ядер і вибору функції активації на точність розпізнавання. Оцінювання проводилося за показниками частки правильно класифікованих зображень на валідаційній та тестовій вибірках. Отримані результати продемонстрували, що оптимально налаштована архітектура CNN забезпечує високу точність і стабільність розпізнавання емоцій, що робить таку систему перспективною для інтеграції в інтелектуальні людино-машинні інтерфейси та IoT-рішення [2].

У процесі реалізації системи розпізнавання емоцій було використано мову програмування Python та бібліотеки глибокого навчання, що забезпечують гнучкість налаштування архітектури згорткових нейронних мереж і спрощують експерименти з гіперпараметрами. Розроблене програмне забезпечення передбачає модульну структуру, яка дає змогу окремо оновлювати компоненти попередньої обробки, моделі та інтерфейсу без суттєвого втручання в інші частини системи.

Особливу увагу приділено можливості інтеграції розробленої системи у реальні застосунки, зокрема веб-сервіси, освітні платформи та ігрові рушії, де емоційний стан користувача може використовуватися для адаптації сценарію взаємодії та персоналізації контенту. Такий підхід підвищує зручність користування інтерфейсом і створює передумови для впровадження інтелектуальних сервісів, здатних реагувати на невербальні сигнали людини в режимі, наближеному до реального часу [3].

Список використаних джерел:

1. Khairuddin Y., Chen Z. Facial Emotion Recognition: State of the Art Performance on FER2013 . arXiv, 2021. 9 с. (Препринт. arXiv:2105.03588). URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.03588> (дата звернення: 28.02.2026).
2. Kusuma G. P., Jonathan J., Lim A. P. Emotion Recognition on FER-2013 Face Images Using Fine-Tuned VGG-16. Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal. 2020. Vol. 5, no. 6. P. 315–322. URL: <https://surl.li/omtlzz> (дата звернення: 28.02.2026).
3. Madan A. Emotion Classification using CNN in Python with Keras. PythonGuides. URL: <https://pythonguides.com/emotion-classification-cnn-using-keras-python/> (дата звернення: 28.02.2026).