

Станіслав Чернецький, Олександр Овсяк*

¹ НЛТУ України, Львів, Україна, <https://orcid.org/0009-0001-3217-6516>.
stas.chernetskyi@gmail.com

² НЛТУ України, Львів, Україна. <https://orcid.org/0000-0002-6767-104X>.
ovsjak@nltu.edu.ua

Мобільний застосунок для розпізнавання та класифікації емоцій людей з використанням штучних нейронних мереж

Анотація. Розроблено мобільний застосунок для розпізнавання та класифікації емоцій людей з використанням штучних нейронних мереж. Впроваджено архітектуру, яка забезпечує ефективне розпізнавання об'єктів у реальному часі, використовуючи сучасні моделі глибинного навчання. Розробка виконана на базі фреймворку Flutter з інтеграцією TensorFlow Lite для підвищення продуктивності мобільного застосунку. Застосунок може бути використаний для широкого спектру задач, таких як автоматизація виробничих процесів, моніторинг безпеки, розпізнавання облич та інші галузі.

Ключові слова – мобільний застосунок, розпізнавання об'єктів, штучні нейронні мережі, TensorFlow Lite, Flutter.

Сучасні мобільні застосунки для розпізнавання об'єктів та класифікації здатні значно розширити можливості взаємодії з користувачем. Використання штучних нейронних мереж дає змогу мобільним пристроям розпізнавати та аналізувати об'єкти, а також визначати емоційний стан користувача в реальному часі. Такий підхід відкриває нові можливості для персоналізованого досвіду користувача, що є актуальним у різних сферах: від соціальних мереж до освітніх платформ.

Розпізнавання об'єктів - це технологія комп'ютерного зору, за допомогою якої програмне забезпечення може виявляти, ідентифікувати та відстежувати об'єкти на зображеннях або відео. Основний атрибут цього процесу - здатність визначати клас об'єкта (людина, стіл, тварина) та його координати, що дає змогу позначати об'єкт на зображенні шляхом обмежувальної рамки. Завдяки цьому стає можливим не тільки розпізнавання об'єкта, але і його точне розташування.

Результати роботи. У мобільному застосунку використовується попередньо навчена модель MobileNetV2, адаптована під TensorFlow Lite, що дає змо-

гу ефективно виконувати розпізнавання об'єктів і класифікацію в реальному часі навіть на пристроях з обмеженими ресурсами. Для точного налаштування моделі застосовується квантована оптимізація, що знижує вимоги до пам'яті, зберігаючи при цьому високу точність класифікації.

Крім основної функції розпізнавання об'єктів, розроблений додаток здатен визначати емоційний стан користувача. Для цього застосовується модель FER (Facial Expression Recognition), яка класифікує вирази обличчя в емоційні стани, такі як радість, сум, здивування, гнів тощо. Модель FER дає змогу визначати емоції користувача у реальному часі, використовуючи камеру мобільного пристрою.

Для реалізації мобільного застосунку було використано фреймворк Flutter [1], який дає змогу створювати кросплатформені додатки, що забезпечує простоту розробки та високу продуктивність. Основною перевагою використання Flutter є його ефективність у роботі з нативним кодом та легкість налаштування середовища розробки [2]. Було використано мову програмування Dart, яка забезпечує швидку компіляцію та зручний синтаксис для створення складних інтерфейсів користувача.

TensorFlow Lite [3] було обрано як основну платформу для реалізації розпізнавання об'єктів. Ця бібліотека є оптимізованою версією TensorFlow, що дає змогу використовувати попередньо натреновані моделі для роботи в умовах обмежених ресурсів мобільних пристроїв. Вона підтримує виконання моделей з високою продуктивністю та низьким споживанням пам'яті, що є ключовим для мобільних застосунків [4].

Процес розпізнавання об'єктів у застосунку складається з кількох етапів:

1. сегментація зображення – вхідне зображення обробляється для створення сегментів, які можуть містити об'єкти;
2. виділення ознак – для кожного сегменту застосовується модель глибинної згорткової нейронної мережі, що вилучає унікальні ознаки для ідентифікації об'єктів;
3. класифікація – ознаки порівнюються з базою даних класів об'єктів, після чого застосунок визначає ймовірність приналежності сегменту до певного

класу та виводить результати розпізнавання з вказівкою місця розташування об'єкта у вигляді обмежувальної рамки.

Інтеграція TensorFlow Lite з Flutter здійснювалася за допомогою платформи Platform Channels, що забезпечило ефективну передачу даних між Dart-кодом і нативною частиною, написаною на Kotlin та Swift. Для тестування продуктивності застосунку було проведено серію експериментів на різних моделях мобільних пристроїв, що дало змогу оцінити продуктивність у реальних умовах використання.

Висновок. Розроблений застосунок на базі Flutter із використанням моделі TensorFlow Lite та FER є прикладом ефективного застосування нейронних мереж для розпізнавання об'єктів і класифікації емоцій в реальному часі. Перспективи подальшого розвитку включають можливість персоналізації взаємодії та вдосконалення алгоритмів для підвищення точності розпізнавання.

Список використаних літературних джерел

- [1] Google. Flutter documentation. URL: <https://flutter.dev/docs>
- [2] Smith, J. (2020). Flutter Development Essentials / John Wiley & Sons, Inc., Indianapolis, Indiana, 500 p.
- [3] TensorFlow Lite Guide. URL: <https://www.tensorflow.org/lite>
- [4] Singh, A., Bhadani, R. (2020). Mobile Deep Learning with TensorFlow Lite, ML Kit and Flutter / Packt Publishing, Birmingham, UK, 306 p.

Mobile application for recognizing and classifying human emotions using artificial neural networks

Stanislav Chernetskyi, Oleksandr Ovsyak

A mobile application for recognizing and classifying human emotions has been developed using artificial neural networks. An architecture has been implemented to ensure efficient real-time object recognition, utilizing state-of-the-art deep learning models. The development is based on the Flutter framework with Tensor Flow Lite integration to enhance the app's performance. This application can be used for a wide range of tasks, such as industrial process automation, security monitoring, facial recognition, and other fields.