

УДК 004.82:004:85

Бушменъов В. Є., здобувач 2 курсу спеціальності 122 Комп'ютерні науки
ОС «Магістр»,

Потапова Н. А., канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри інформаційних
технологій

КЛАСИФІКАЦІЯ ФОТОГРАФІЙ ЗА ОЗНАКОЮ МЕДИЧНОЇ МАСКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Штучні нейронні мережі – це комп'ютерні системи, розроблені за зразком біологічних нейронних мереж, які зустрічаються в мозку людини і тварин. Ці системи працюють за допомогою імітованих нейронів. Штучні нейрони як окремо прості та базові елементи можуть об'єднуватися у складні мережі для вирішення складних завдань. Навчання цих мереж полягає у поступовому активуванні та налаштуванні з'єднань між нейронами, що включає налаштування інтенсивності зв'язків з використанням зворотного зв'язку для виправлення помилок і підвищення ефективності. Сучасне використання цієї технології охоплює широкий спектр наукових і технічних галузей [1].

Нейронні мережі використовуються для розпізнавання образів, аналізу відео, автоматичного виявлення та класифікації об'єктів. У медичній галузі згорткові мережі використовуються для аналізу рентгенівських знімків, МРТ, ЦТ для виявлення патологій, як-от рак, зміни, пов'язані з Альцгеймером, та інші захворювання [2].

Вхідний набір даних для моделі складається із 4 категорій фотографій: «Without mask», «With mask», «Without person», «Without mask not trivial». Внаслідок анотування зображень категорії поділяються в зібраному датасеті так, як зображено на рисунку 1.

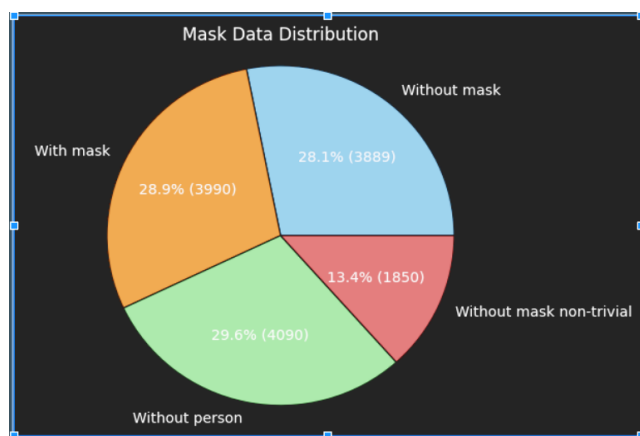
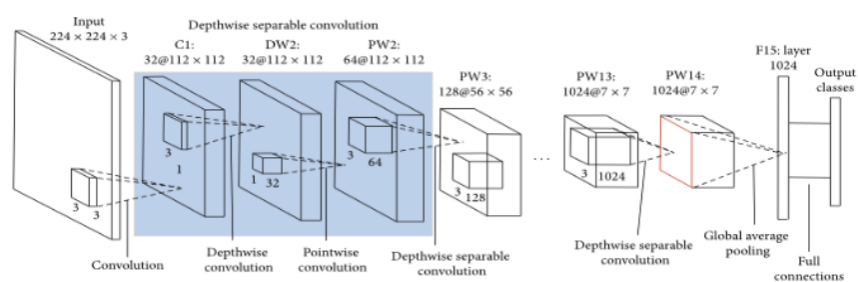


Рисунок 1. Розподіл вхідного потоку даних нейромережі

Для аналізу даних були використані модифіковані базові нейронні мережі з Python-бібліотеки `tensorflow.keras`. Додаються нові шари до моделі, які будуть відповідальні за вирішення задачі. Ці нові шари будуть навчатися під час процесу файн-тюнінгу. Модель тренується на своїх даних, використовуючи комбінацію заморожених шарів та нових доданих шарів [3]. Процес тренування вимагає підлаштування гіперпараметрів та регуляризації для досягнення найкращих результатів. Модель набрала доволі хороші результати на тестовій вибірці та показала чудову швидкість передбачення [4]. Найбільш ефективною у вирішенні цієї задачі виявилася нейронна мережа MobileNet з активаційною функцією ReLU6.



Стохастичний градієнтний спуск $Q(w) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_i(w)$,
 Оновлення вагів $w := w - \eta \nabla Q(w) = w - \frac{\eta}{n} \sum_{i=1}^n \nabla Q_i(w)$,
 Функція активації ReLU6 $y = \min(\max(0, x), 6)$
 Прогнозована ймовірність для j -го класу (softmax) $P(y = j | \mathbf{x}) = \frac{e^{\mathbf{x}^T \mathbf{w}_j}}{\sum_{k=1}^K e^{\mathbf{x}^T \mathbf{w}_k}}$
 Softmax функція $\sigma: \mathbb{R}^K \rightarrow [0, 1]^K$
 $\sigma(\mathbf{z})_j = \frac{e^{z_j}}{\sum_{k=1}^K e^{z_k}}$ for $j = 1, \dots, K$.
 Точність = $\frac{\text{правильні класифікації}}{\text{всі класифікації}}$

Рисунок 2. Нейронна мережа MobileNet

На рисунку 3 зображено отримані матриці невідповідностей внаслідок тренування моделі. Для моделі: 0 – «Without mask», 1 – «In mask», 2 – «Without person», 3 – «Without person not trivial».

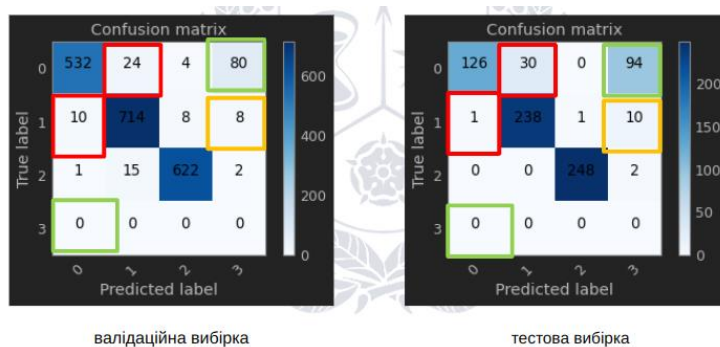


Рисунок 3. Матриці невідповідності

Графік зростання точності відносно епох на тренувальній та валідаційній вибірці зображено на рисунку 4.

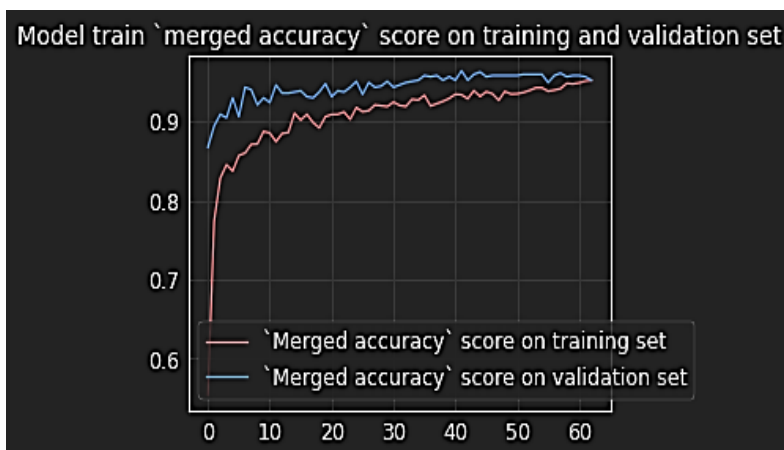


Рисунок 4. Графік зростання точності відносно епох на тренувальній та валідаційній вибірці

Внаслідок цього ми отримали модель, яка добре сприймає будь-який тип фотографій, окрім тих, де людина закриває собі рукою лице поверх маски. Модель набрала хороші результати на тестовій вибірці та показала чудову швидкість передбачення [4, 5].

Отже, реалізовано програмний код, який модифікує та візуалізує результати функціонування нейромережі. Створена модель модифікованої нейронної мережі має точність 94,3 %.

Список використаних джерел

1. Нейронні мережі від теорії до практики. URL: <https://www.mql5.com/ru/articles/497>
2. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining and Prediction. Springer New York, 2009. 745 p.
3. McKinney W. Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. O'Really Media, 2017. 547 p.
4. Provost F., Fawcett T. Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking. O'Really Media, 2013. 413 p.
5. Bruce P., Bruce A., Gedeck P. Practical statistics for Data Scientists. O'Really Media, 2020. 360 p.