

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ АРХІТЕКТУР НЕЙРОМЕРЕЖ В ЗАДАЧАХ КЛАСИФІКАЦІЇ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація: Дана робота присвячена аналізу можливих варіантів обробки біомедичних зображень за допомогою нейронних мереж в задачах класифікації. Оглянуті наукові публікації демонструють сучасні завдання які стоять перед класифікацією, а саме підготовка зображень та вибір способу за яким буде проведена класифікація. Отримані результати вказують на основні проблеми якості та кількості зображень, а також вибір способу обробки зображень у виборі між готовими “важкими” рішеннями у вигляді фреймворків та полегшеним самостійно розробленим рішенням.

Ключові слова: *III, машинне навчання, нейронні мережі, згорткові нейронні мережі, ендоскопія, ResNet, DenseNet, класифікація, капсульна ендоскопія, залишкова нейронна мережа*

Вступ

Застосування глибоких згорткових нейронних мереж (CNN) у задачах класифікації біомедичних зображень, зокрема в ендоскопії, демонструє значне підвищення точності діагностики та отримання результатів. Водночас ефективність мережі значною мірою залежить від її архітектури — кількості слоїв, наявності залишкових зв'язків, кількості параметрів та підходів до ініціалізації. Незважаючи на активне впровадження CNN у медичну практику, відсутні чіткі підходи до вибору оптимальної архітектури для конкретних задач. Дана робота зосереджена на дослідженні особливостей побудови різних архітектур нейромереж та їхній вплив на точність, стабільність і прогнозованість результатів класифікації на прикладі публічних наборів даних, включно з HyperKvasir [1].

Результати дослідження

Мета даного дослідження полягає у визначенні особливостей побудови згорткових нейронних мереж для обробки біомедичних зображень. Загалом прийнята базова структура нейромереж включає в собі вхідні дані або вхідні шари згортки, приховані шари згортки, повністю з'єднані шари і softmax шар, і насамкінець вихідний шар з результатом прогнозу. Описана структура варіюється в параметрах кількості шарів, спосіб їх об'єднання та функцій активації в залежності від архітектури мережі [2]. При обробленні нейромережею біомедичного зображення, береться до уваги просторова інформація зображення та перетворюється у карти особливостей для передачі в наступні шари для аналізу і класифікації. В роботах [1, 2] фокусується увага на декількох архітектурних рішеннях нейромереж, а саме DenseNet-161, ResNet-152, VGG-16 та запропонована полегшена архітектура [1] порівняна з VGG-16. Слід зазначити що перераховані архітектури мають в собі різну кількість шарів згортки, на що вказує числове значення в кінці аббревіатури. Розглянуті джерела визначають проблематику точності класифікації, акцентуючи увагу на проблемах з якими стикаються дослідники, а саме якість та кількість даних. Інколи вхідні зображення з ендоскопічного обладнання можуть мати низьку роздільну здатність [1, 2], оскільки апарати не завжди оновлюються. Низька якість, контрастність та роздільна здатність суттєво впливають на метрики за якими оцінюють результати роботи мережі. Авторами [1] було проведено дослідження роботи вибраних нейромереж на базі зображень HyperKvasir і було порівняно порівняння результатів прогнозів мереж. Основний підхід авторів різниться, оскільки в статті [1] представлена написана власноруч полегшена нейромережа, а стаття [2] представляє використання готових ваг ImageNet для дотренування DenseNet та ResNet.

Результати продемонстровані в статті [1], вказують на проблематику роздільної здатності зображень пропорційно до метрик якості класифікації зображення, оскільки було проведено тренування моделі на різних розмірах зображення від 32x32 до 512x512 (порогове

значення в базі зображень).

Інше дослідження[2] сфокусоване на мультикласифікаторі для визначення рівня чистоти шлунково-кишкового тракту під час огляду капсульною ендоскопією та вказують на основну проблематику компромісу між продуктивністю та обчислювальними ресурсами. Авторами було представлено полегшену нейромережу з мінімальним набором шарів без використання готових рішень у вигляді фреймворків, що в свою чергу дозволило зменшити споживання пам'яті і досягти швидких і точних результатів прогнозування.

Висновки

В роботі було оглянуто деякі аспекти побудови архітектури нейромережі з орієнтацією на складність задач. Основні завдання при розробці архітектур нейромереж в задачах класифікації зображень представляють собою баланс між якістю та кількістю вхідних даних та глибиною нейромережі. Крім того, акцентується увага на можливостях застосування самостійно розроблених нейромереж на противагу готовим рішенням у вигляді фреймворків під конкретну задачу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Thambawita, V., Strümke, I., Hicks, S. A., Halvorsen, P., Parasa, S., & Riegler, M. A. (2021). Impact of Image Resolution on Deep Learning Performance in Endoscopy Image Classification: An Experimental Study Using a Large Dataset of Endoscopic Images. *Diagnostics*, 11(12), 2183. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11122183>
2. Noorda, R., Nevárez, A., Colomer, A., Pons Beltrán, V., & Naranjo, V. (2020). Automatic evaluation of degree of cleanliness in capsule endoscopy based on a novel CNN architecture. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74668-8>

Пуданєн Юрій Євгенович — аспірант кафедри БМІОЕС, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mcpcchip@gmail.com;

Кожем'яко Андрій Вікторович — кандидат техн. наук, доцент кафедри біомедичної інженерії та оптико-електронних систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

ARCHITECTURAL CHARACTERISTICS OF NEURAL NETWORKS IN BIOMEDICAL IMAGE CLASSIFICATION

Vinnitsia National Technical University

Abstract: This work is dedicated to the analysis of possible approaches to biomedical image processing using neural networks for classification tasks. The reviewed scientific publications highlight current challenges in the classification domain, particularly in terms of image preprocessing and the choice of classification methodology. The obtained findings indicate key issues related to image quality and dataset size, as well as the selection between comprehensive, framework-based solutions and lightweight, custom-built models.

Keywords: *artificial intelligence, machine learning, neural networks, convolutional neural networks, endoscopy, ResNet, DenseNet, classification, capsule endoscopy, residual neural network*

Yurii Yevhenovych Poudanien — Post-Graduate student the Biomedical Engineering, e-mail: mcpcchip@gmail.com.

Kozhemiako Andrii Viktorovich — Candidate of Engineering Sciences, docent of Biomedical Engineering and Optical-Electronic Systems, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia.