

УДК 004.932

АРХІТЕКТУРА ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ СЕГМЕНТАЦІЇ ТЕКСТУРНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Шибяєва С.В.

доц. каф. ІС, к.т.н. Бабілунга О.Ю.

Одеський Національний Політехнічний Університет, УКРАЇНА

АНОТАЦІЯ. У роботі розглянуті методи сегментації текстурних зображень, а також особливості застосування згорткової нейронної мережі для вирішення даної задачі. Запропоновано використання моделі нейронної мережі VGG з подальшою її модифікацією для адаптації мережі до задачі сегментації текстурних зображень.

Вступ. Текстура є важливим елементом, який визначається людським зором при аналізі візуальної інформації. Характеристики текстури використовуються для опису вмісту багатьох видів природних та штучних зображень. Необхідність проведення процедури сегментації текстурних зображень виникає при вирішенні ряду актуальних проблем в багатьох прикладних областях, наприклад у медицині – при встановленні діагнозу за медичними зображеннями, отриманими в ході рентгенографії, УЗД, магнітно-резонансної томографії, комп'ютерної томографії та ін., у картографії – при аналізі зображень земної поверхні, у матеріалознавстві – для встановлення виду або стану матеріалу та інших. Використання згорткової нейронної мережі (ЗНМ) є доцільним підходом до вирішення задачі текстурної сегментації, про що свідчать результати, що отримані в роботах авторів [1, 2].

Метою роботи є дослідження архітектури згорткової нейронної мережі та визначення шляхів модифікації архітектури ЗНМ для вирішення задачі сегментації текстурних зображень.

Основна частина. Існують групи методів сегментації текстурних зображень, серед яких виділяють статистичні, структурні, спектральні, фрактальні та комбіновані [3]. Дані методи мають ряд спільних недоліків:

1. відсутність набору інформативних ознак, які повністю описують особливості розподілу інтенсивності та структурні властивості текстурних зображень;
2. відсутність ознак, що інваріантні відносно кута повороту, масштабу та освітленості зображення;
3. відсутність чіткої міри розрізненості/близькості двох текстурних областей;
4. ускладненість точної локалізації границь між текстурними областями.

Загальним завданням при обробці текстурних зображень є вибір та формування ознак, що описують текстурні відмінності, для подальшої обробки методами та алгоритмами машинного навчання. Для вирішення цього завдання використовують фільтри Габора, Гауса та Лапласа, а також локальні бінарні шаблони та вейвлет-перетворення [3]. На практиці, у методах глибинного навчання, ручні дескриптори замінюються тренуваними фільтрами поєднаними у каскад шарів.

Згорткова нейронна мережа – тип багатошарової нейронної мережі, роботу з нею відносять до технології глибинного навчання [4]. В результаті виконання операції згортки зображення з заданим ядром, характеристики вихідного зображення визначають, у вигляді карти ознак. Мета процесу згортки – зменшити розмірність карти ознак до такої міри, щоб з повним набором ознак могла працювати мережа прямого поширення (в більшості випадків багатошаровий перцептрон). Згортковий шар реалізує ідею локальних рецептивних полів, тобто кожен вихідний нейрон з'єднаний з певною (невеликою) областю вхідної матриці і таким чином моделює деякі особливості людського зору [1].

У роботі розглянута загальна архітектура згорткової нейронної мережі VGG16 [5], яка складається з 5 блоків згорткових шарів. Після кожного блоку присутній шар субдискретизації – «*max pooling*», який вдвічі зменшує розмір вхідних даних. Перші шари мережі дозволяють

виділити базові геометричні ознаки, тоді як більш глибокі визначають ознаки більш високого рівню, наприклад деяких видів текстур.

Для створення карт ознак, які більш детально передають особливості текстурних зображень, запропоновано використовувати метод опису текстурних зображень на базі обчислення енергетичних ознак Лавса [3], згідно з яким виконується згортка початкового зображення з двовимірним ядром (маскою), сформованим з одновимірних масок, кожна з яких має властивість визначення певних ознак: локальне середнє, детектор плям, детектор границь, детектор рябі, детектор хвиль.

В базовій архітектурі мережі *VGG-16* після останнього шару субдискретизації представлені три повнозв'язні шари. У модифікації архітектури ЗНМ (рис. 1), пропонується замінити їх на один шар класифікації, реалізований як згортковий, з багатозмінною логістичною функцією активації. Мережа тренуватиметься на зображеннях розміром 224×224 з датасету *Kylberg Texture Dataset*, що містить 28 класів текстур [6]. Мережа ініціалізується для згорткових шарів вагами, тренуваними на зображеннях ресурсу *ImageNet* [5], що наявні у відкритому доступі. Для шару класифікації мережа ініціалізується випадковими вагами.

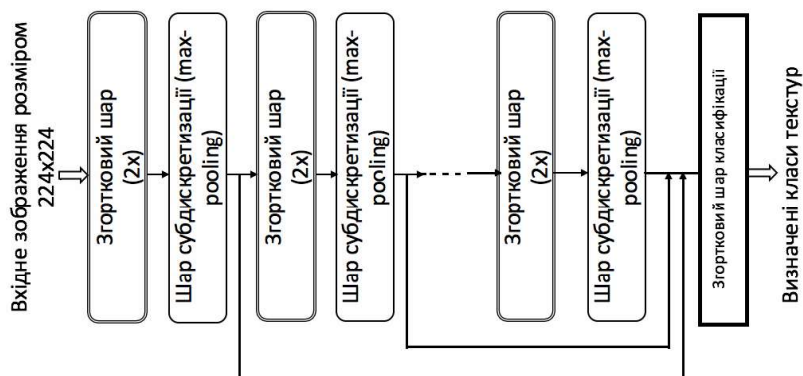


Рисунок 1 – Запропонована модифікація архітектури нейронної мережі *VGG-16*

Висновки. У роботі розглянута задача сегментації текстурних зображень та методи її вирішення. Зазначені недоліки відомих підходів та методів сегментації текстурних зображень та розглянутий альтернативний спосіб – використання згорткової нейронної мережі. Запропонована модифікація архітектури нейронної мережі *VGG-16* з формуванням карт ознак за методом Лавса та використанням загорткового шару класифікації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Синеглазов В. Глибокі нейронні мережі для вирішення завдань розпізнавання і класифікації зображення / В. Синеглазов, О. Чумаченко [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://itcm.comp-sc.if.ua/2017/Sineglazov.pdf>
2. Andrearczyk V. Texture segmentation with Fully Convolutional Networks / V. Andrearczyk, P.F. Whelan [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arxiv.org/pdf/1703.05230.pdf>
3. Шитова О.В. Анализ методов сегментации текстурных областей изображений в системах обработки изображений / О.В. Шитова, А.Н. Пухляк, Е.М. Дроб. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/v/analiz-metodov-segmentatsii-teksturnyh-oblastey-izobrazheniy-v-sistemah-obrabotki-izobrazheniy>.
4. Simonyan K. Very deep convolutional networks for large-scale image recognition / K. Simonyan, A. Zisserman. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arxiv.org/pdf/1409.1556.pdf>.
5. VGG16 model for Keras with pre-trained weights on ImageNet [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gist.github.com/baraldilorenzo/07d7802847aaad0a35d3>.
6. Kylberg Texture Dataset [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.cb.uu.se/~gustaf/texture>.