

УДК 004.4

Діхтяр М.О., Радюк П.М., Скрипник Т.К.

Хмельницький національний університет

МЕТОД ІНТЕРПРЕТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИЯВЛЕННЯ ПАТОЛОГІЙ СЕРЦЯ ЗА ЗОБРАЖЕННЯМ МРТ

Запропоновано метод інтерпретування результатів виявлення патологій серця за допомогою згорткових нейронних мереж (ЗНМ), що використовує сегментовані зображення магнітно-резонансної томографії (МРТ). Метод забезпечує виявлення патологій та їх візуалізацію з поясненням результатів для покращення діагностики та підвищення довіри медичних працівників до автоматизованих систем.

A method for interpreting results of detecting heart pathologies using convolutional neural networks (CNN) is proposed, which leverages segmented magnetic resonance imaging (MRI) data. This method provides both pathology detection and visual explanation, improving diagnostic accuracy and fostering trust among medical professionals in automated systems.

Для реалізації автоматизованої діагностики серцево-судинних захворювань важливим є розробка методів інтерпретування результатів виявлення патологій серця за допомогою МРТ. Одним із таких методів є використання згорткових нейронних мереж, що дають можливість проводити аналіз медичних зображень на рівні пікселів, виявляючи ключові ознаки, які відповідають патологічним зонам. Сучасні методи інтерпретування результатів включають Grad-CAM, SHAP та LIME, які надають можливість візуалізувати важливі області на зображенні, що вплинули на рішення моделі.

Grad-CAM (Gradient-weighted Class Activation Mapping) створює теплові карти, які показують, які ділянки зображення найбільше вплинули на результат моделі. SHAP (SHapley Additive exPlanations) обчислює внесок кожної ознаки у прогноз моделі, а LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations) будує локальну спрощену модель, що дає змогу пояснити конкретні результати.

Запропонований метод базується на архітектурі ResNet, що використовується для класифікації зображень та виявлення патологій. Він включає три основні етапи: підготовку даних, навчання моделі та візуалізацію результатів. Схема методу показана на рисунку 1.

На першому етапі здійснюється підготовка сегментованих зображень МРТ серця. Це включає попередню обробку даних, а саме нормалізацію інтенсивності пікселів, аугментацію та сегментацію серця на основні анатомічні структури.

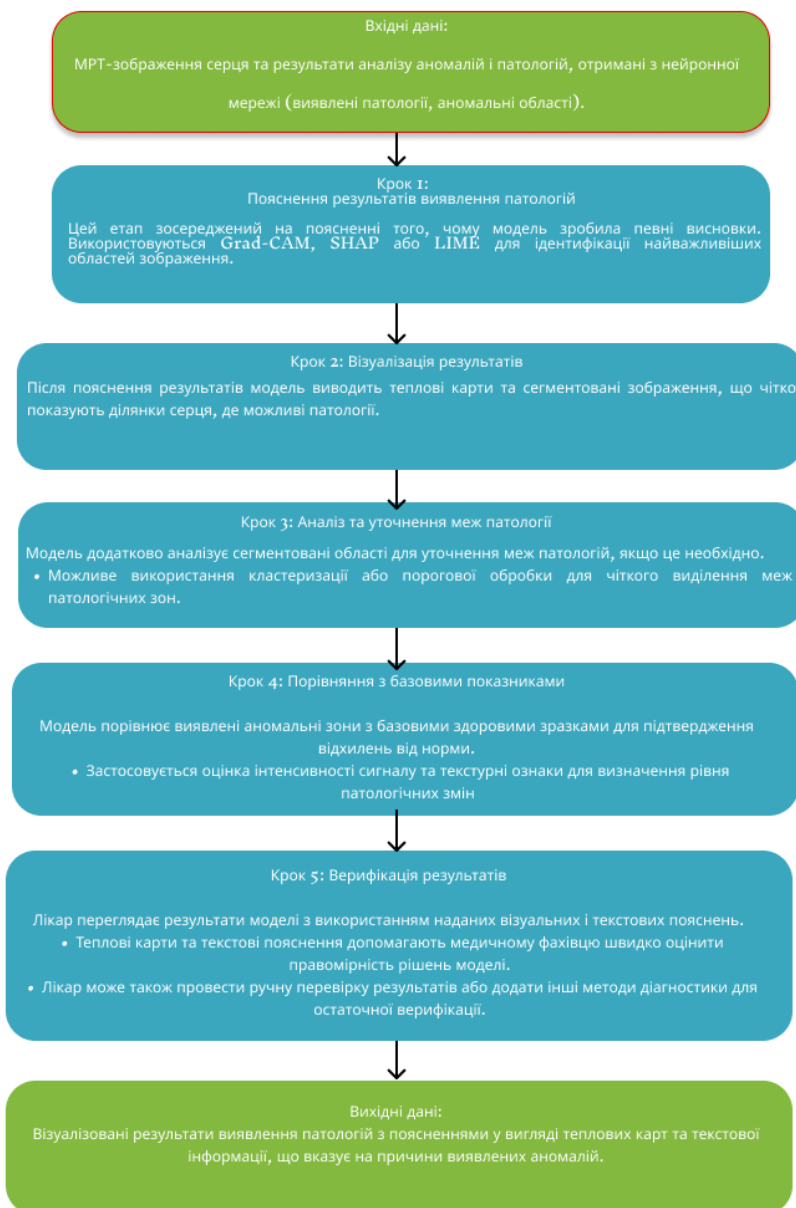


Рисунок 1 – Схема методу інтерпретування результатів виявлення патологій за зображенням МРТ

Другий етап – це навчання згорткової нейронної мережі, що використовує архітектуру ResNet. Модель навчалася на великих наборах даних із сегментованими зображеннями серця, де кожна зона була позначена як патологічна або здорова. Функція втрат бінарної перехресної ентропії була використана для точної класифікації патологій.

На третьому етапі проводиться інтерпретація результатів. Для цього використовуються методи Grad-CAM для створення теплових карт, які допомагають візуалізувати патологічні зони на зображеннях МРТ. SHAP використовується для розрахунку внеску кожного пікселя в остаточне рішення, що дає змогу лікарям краще розуміти, чому модель зробила конкретне діагностичне припущення.

Отже, запропонований метод інтерпретування результатів виявлення патологій серця за зображеннями МРТ на основі архітектури ResNet та інтерпретаційних методів Grad-CAM та SHAP забезпечує високу точність і прозорість у діагностиці серцево-судинних захворювань. Подальші дослідження включатимуть оптимізацію методу для підвищення швидкості обробки даних і вивчення можливостей інтеграції з іншими інструментами медичної візуалізації.

Перелік посилань

1. Shiota M. N. Basic and discrete emotion theories. *Emotion Theory: The Routledge Comprehensive Guide*. Routledge. 2024. pp 310–330.
2. Удадесс М. А. Емоційний інтелект та його роль в житті людини. *Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference*. Tokyo. 2022. С 937–938.
3. IBM. What is natural language processing? URL: <https://www.ibm.com/topics/natural-language-processing>
4. Wankhade M., Rao A. C. S., Kulkarni C. A survey on sentiment analysis methods, applications, and challenges. *Artificial Intelligence Review*. Volume 55. 2022. pp. 5731–5780.
5. Reveal. BERT, MBERT, and the Quest to Understand. URL: <https://www.revealdata.com/blog/bert-mbert-and-the-quest-to-understand>
6. GitHub. goemotions URL: <https://github.com/google-research/google-research/tree/master/goemotions>