

УДК 004

Горпініч І.О.¹, Субботін С.О.²

¹ студ. гр. КНТ-131 НУ «Запорізька політехніка»

² проф. НУ «Запорізька політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ХВОРОБИ АЛЬЦГЕЙМЕРА ЗА МРТ-ЗНІМКАМИ

Об'єкт дослідження – процес обчислювального діагностування деменції, керований даними на основі магнітно-резонансної томографії (МРТ) головного мозку пацієнтів.

Предмет дослідження – методи та засоби автоматизованого діагностування стадій хвороби Альцгеймера за МРТ-знімками на основі глибоких нейронних мереж.

Мета роботи – розробка та оцінка ефективності нейромережевої моделі для ранньої діагностики хвороби Альцгеймера з метою підвищення точності класифікації до 90% на тестовій вибірці.

В ході роботи було досліджено та реалізовано нейромережеві методи для діагностування хвороби Альцгеймера на основі магнітно-резонансних

томографічних (МРТ) знімків. Отримані результати вирішують практичну задачу автоматизованої класифікації стадій хвороби, що сприяє підвищенню точності діагностики та прискоренню аналізу медичних зображень. Проведене дослідження продемонструвало ефективність підходу, заснованого на використанні глибоких згорткових нейромереж, зокрема ResNet50, із застосуванням додаткових покращень.

У роботі було проаналізовано ефективність різних нейромереж та реалізовано оптимальну архітектуру з механізмом самопосиленої уваги (Self-Boosted Attention), адаптивним балансуванням класів та навчанням на важких зразках. Для підвищення стабільності моделі використано власну функцію втрат, що комбінує крос-ентропію з вагами класів, що дозволило досягти високої точності класифікації. Дані для навчання та тестування було взято з вибірки OASIS, яка містить МРТ-знімки пацієнтів з різними стадіями деменції. В результаті тестування модель досягла високих показників точності: найкращий результат отримано для класу Non Demented (99.73%), тоді як для Mild Dementia (98.80%) і Moderate Dementia (93.88%) також зафіксовано високу якість класифікації. Найнижча точність (93.77%) для Very mild Dementia, що може свідчити про складність розмежування цього класу від здорових пацієнтів.

Завдяки використанню бібліотек TensorFlow, Keras, NumPy та використанню TensorBoard було забезпечено ефективне навчання моделі, її моніторинг та аналіз динаміки тренування. Інтеграція TensorBoard дозволила в реальному часі відстежувати зміну функції втрат і точності, що сприяло кращому налаштуванню гіперпараметрів.

Подальше вдосконалення моделі може включати глибший аналіз особливостей зображень, використання більш складних механізмів уваги, додаткове балансування вибірки та оптимізацію архітектури мережі. Практична цінність роботи полягає у можливості застосування розробленої моделі у медичних діагностичних системах, що дозволить автоматизувати аналіз МРТ-знімків, зменшити навантаження на лікарів та підвищити якість ранньої діагностики деменції.

Результати – створено модель на основі ResNet50 із механізмом самопосиленої уваги, яка продемонструвала високу точність класифікації стадій деменції; реалізовано механізми динамічного балансування класів та навчання на важких зразках.

Практична цінність – розроблена модель може бути інтегрована у медичні діагностичні системи для автоматичного аналізу МРТ-знімків, допомагаючи лікарям у виявленні та моніторингу прогресування хвороби Альцгеймера.

Висновки – використання попередньо натренованих моделей із механізмами самопосиленої уваги та адаптивного балансування класів

дозволяє підвищити точність діагностики деменції; подальші дослідження можуть включати розширення вибірки та застосування інших архітектур нейромереж.