

РЕФЕРАТ

Актуальність теми. Електроенцефалографія має широкий спектр застосувань в медицині, нейродослідженнях, є основою систем нейрокомп'ютерних інтерфейсів та ін. Незважаючи на значний успіх в деяких задачах аналізу ЕЕГ сигналів, наприклад декодування візуальних стимулів, можливість передбачення епілептичних нападів на основі ЕЕГ залишається спірним питанням, але надзвичайно актуальним для 1% населення, що страждає на епілепсію.

Основною складністю в області класифікації ЕЕГ є відсутність універсальних характеристик сигналу, які, при використанні в класифікуючих алгоритмах, здатні забезпечити високу надійність системи. На відміну від звичайних багатовимірних даних, статистичний аналіз яких можливий після зменшення розмірності, ЕЕГ є нестационарним багатоканальним часовим рядом, який в часовій області аналізувати існуючими методами напрочуд складно. Саме з цієї причини інженерія характеристик відіграє важливу роль в даній області, і тому сповільнює її прогрес.

В останні роки популярними стали методи на основі глибоких нейронних мереж, що сьогодні тримають першість в задачах, де отримання високорівневої репрезентації даних є ключовим компонентом до успіху. Саме релевантне представлення ЕЕГ сигналів необхідне для їх ефективного аналізу, тому адаптація нейронних мереж в даній області є першочерговою проблемою, рішення якої здатне принести бажаний прогрес.

Об'єктом дослідження є методи класифікації ЕЕГ сигналів

Предметом дослідження є конволютивні нейронні мережі, їх архітектури, методи тренування, регуляризації та аналізу.

Мета роботи: розробити метод, що може класифікувати ЕЕГ сегменти, що відповідають різним станам мозкової активності пов'язаної з епілептичними нападами. Розробити методи оцінки якості класифікації та методи валідації моделей. Провести порівняльний аналіз існуючих методів з запропонованими.

Методи дослідження. В роботі використовуються методи ком-

п'ютерного та імітаційного моделювання, теорії цифрової обробки сигналів та машинного навчання, методи теорії ймовірностей та математичної статистики.

Наукова новизна роботи полягає в наступному:

1. Розроблена новітня архітектура нейронної мережі, яка здатна конкурувати з існуючими методами аналізу ЕЕГ і потенційно має більші можливості для подальшого вдосконалення, оскільки елімінує важливість процесу інженерії ознак

2. Вперше були продемонстровані недоліки валідаційних схем, які використовувались для оцінки моделей для передбачення нападів.

Практична цінність отриманих в роботі результатів полягає в тому, що розроблений метод та його програмна реалізація в перспективі можуть бути застосовані в системах передбачення епілептичних нападів. На жаль, це відбудеться не в скорому майбутньому, оскільки експерименти з розробки подібних систем знаходяться на початкових етапах.

Апробація роботи. Основні положення і результати роботи були представлені на VII науковій конференції “Прикладна математика та комп'ютинг – ПМК’2015” (Київ, 15-17 квітня 2015 р.) та на 17-й міжнародній конференції “System analysis and information technologies” (Київ, 22–25 червня 2015 року). Однак сама робота пов’язана з міжнародним змаганням “American Epilepsy Society Seizure Prediction Challenge” (Kaggle, 25 серпня - 17 листопада 2014), де розроблений метод зайняв 10е місце з 5040х команд.

Структура та обсяг роботи. Магістерська дисертація складається з вступу, п'ятьох розділів, висновків та додатку.

У вступі надано загальну характеристику роботи, виконано оцінку сучасного стану проблеми, обґрунтовано актуальність напрямку досліджень, сформульовано задачу досліджень, показано наукову новизну отриманих результатів та їх цінність.

У першому розділі приведені загальні теоретичні відомості з області машинного навчання, детально описані методи класифікації на основі лінійних моделей та нейронних мереж, коротко представлені необхідні поняття з теорії цифрової обробки сигналів та розглянутий метод візуа-

лізації багатовимірних даних.

У другому розділі була описана суть змагання “American Epilepsy Society Seizure Prediction Challenge”: які дані були використані та за яким критерієм оцінювались моделі передбачення епілептичних нападів.

У третьому розділі детально було пояснено запропонований метод класифікації ЕЕГ, що базується на конволютивних нейронних мережах. Також в даному розділі були проаналізовані результати, отримані різними архітектурами нейронних мереж.

У четвертому розділі описується метод на основі лінійних класифікаторів. Наводиться алгоритм валідації моделей, під час якого були проілюстровані властивості ЕЕГ, що значно ускладнюють процес аналізу даного сигналу.

У п'ятому розділі були порівняні методи на основі нейронних мереж та лінійних класифікаторів за різними критеріями, також був зроблений огляд методів, запропонованих іншими учасниками змагання.

У висновках були підсумовані отримані результати роботи.

У додатках наведені ілюстративні матеріали та лістинги програми.

Робота виконана на 94 аркушах, містить 2 додатка та посилання на список використаних літературних джерел з 35 найменувань. У роботі наведено 26 рисунків та 7 таблиць.

Ключові слова: машинне навчання, конволютивні нейронні мережі, ЕЕГ, епілептичні напади.