

ОБНАРУЖЕНИЕ ЭМОЦИЙ С ПОМОЩЬЮ ВОЛН ЭЭГ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА XGBOOST

Фадел Веаам Валид

Томский политехнический университет, ИШИТР, студент гр. 8ВМ13, e-mail: veaam1@tpu.ru

Введение

Эмоции играют важную роль в повседневном общении и поведении людей и обычно связаны с настроением и характером человека. Несмотря на его важную роль в нашей повседневной жизни, вся научная информация о механизме и процессе эмоциональных явлений еще предстоит полностью изучить. Поэтому применение распознавания эмоций (ER) на основе электроэнцефалограммы (ЭЭГ) становится все более популярным за последнее десятилетие. Основная цель этого исследования — классифицировать эмоции по сигналам электроэнцефалограммы с использованием XGBoost. Эксперимент проводился с использованием набора данных EEG Brain Wave Dataset: Feeling Emotions. Модель построена, обучена и протестирована, и мы получили точность 99.53%.

Описание алгоритма

Эмоции можно обнаружить с помощью биологических сигналов мозга, которые можно извлечь с помощью диаграммы ЭЭГ. ЭЭГ — эффективный и надежный метод измерения мозговой активности [3]. Чтобы обнаружить чувства с помощью ЭЭГ, нам необходимо последовательно реализовать несколько шагов, которые включают удаление артефакта из сигналов ЭЭГ, извлечение спектральных или временных характеристик, а затем разработку алгоритма машинного обучения для классификации [3].

Нашей проблемой здесь является классификация эмоций с использованием сигналов ЭЭГ. Можно сказать, что выделение признаков существенно влияет на точность результатов. Поскольку сигналы ЭЭГ предоставляют нам семантически богатую информацию в дополнение к высокой временной точности с использованием недорогих портативных устройств, исследователи, работающие над распознаванием эмоций, сосредоточились на методах, основанных на ЭЭГ, для приложений, связанных со здоровьем [2]. Несмотря на любые стимулирующие и обнадеживающие результаты, полученные при использовании сигналов ЭЭГ для идентификации чувств, анализ сигналов ЭЭГ сам по себе сталкивается со многими трудностями из-за несоответствия между эмоциональными состояниями, переживаемыми людьми, и трудностями привязки характеристик ЭЭГ к этим состояниям у разных людей [2]. Таким образом, можно сказать, что когда на сигналы ЭЭГ влияет множество факторов, таких как психические состояния и культурные различия, найти подходящие решения непросто. Таким образом, вопрос о том, как использовать сигналы ЭЭГ, представляет собой серьезную исследовательскую проблему, в связи с которой можно задать множество вопросов, таких как: что необходимо учитывать при анализе этих сигналов, и какие методы и методики считаются перспективными для будущего? [2] Для устройств ЭЭГ выбор частоты дискретизации, количество субъектов, количество электродов или каналов ЭЭГ, расположение электрода относительно областей мозга и характер стимула, вызывающего эмоцию, являются ключевыми факторами исследования эмоций и их ассоциаций [2][3]. Также можно сказать, что используемая стратегия классификации или используемый алгоритм машинного обучения также влияет на точность классификации, так как здесь мы использовали алгоритм бустинга, который основан на последовательном создании нескольких классификаторов, где каждый классификатор корректирует ошибку классификатора, которая ему предшествует, и в этом случае ошибка классификации сводится к минимуму [6].

На кожу головы крепятся небольшие датчики для регистрации сигналов ЭЭГ людей, находящихся под воздействием раздражителя [7]. В этом исследовании мы использовали набор данных ЭЭГ о мозговых волнах, поскольку это набор данных о мозговых волнах ЭЭГ, обработанных с использованием стратегии статистического извлечения.

Данные собирались у двух испытуемых (1 мужчина, 1 женщина) в течение 3 минут на каждое состояние — положительное, нейтральное, отрицательное. . Шесть минут отдыха также записываются с нейтральными утверждениями и стимулами, вызывающими эмоцию [4][5]. База данных состоит из 2549 столбцов и 2132 строк. Целевая переменная содержит три значения для представления положительных, нейтральных и отрицательных чувств. Столбцы признаков представляют собой мгновенные значения, взятые из сигналов ЭЭГ, когда записывается ответ на стимул. Другими словами, эти данные получены, когда два человека смотрели разные сцены из разных фильмов, а эти фильмы: 1 . Marley and

Me - Negative (Twentieth Century Fox) , Up - Negative (Walt Disney Pictures) Opening Death Scene, My Girl - Negative (Imagine Entertainment) Funeral Scene, La La Land - Positive (Summit Entertainment) Opening musical number, Slow Life - Positive (BioQuest Studios) Nature timelaps, Funny Dogs - Positive (MashupZone) Funny dog clips[4][5].

XGBoost (расшифровывается как eXtreme Gradient Boosting) работает на предыдущем базе данных так : вместо обучения наилучшей возможной модели на данных (как в традиционных методах) мы обучаем тысячи моделей на различных подмножествах обучающего набора данных, а затем голосуем за наиболее эффективную модель[6].

Итак, после применения алгоритма мы получили точность классификации 99,53%, и это связано со свойством алгоритма XGBoost уменьшать ошибку путем исправления ошибок предыдущих классификаторов. В следующей таблице показана точность, которую мы получили по сравнению с другими моделями.

Таблица 1

Сравнительный анализ с другими существующими работами по детекции эмоций по ЭЭГ

Модель	Точность
RNN	95%
LSTM	97%
GRU	96%
XGBoost (предлагаемая модель)	99%

Мы отмечаем, что четыре модели достигли высокой и близкой точности, а поскольку RNN имеет недостатки исчезающих и взрывающихся градиентов[1], мы отмечаем, что по сравнению с сетью RNN сети LSTM и GRU достигли высокой точности. GRU использует меньше параметров, чем LSTM [1], поэтому использует меньше памяти и работает быстрее. Но алгоритм XGBoost превзошел их всех примерно на 2% по сравнению с LSTM, на 3% по сравнению с GRU и на 4% по сравнению с RNN. Это связано с последовательным исправлением ошибок классификатора, что приводит к минимизации ошибки классификации.

Заключение

Была разработана модель распознавания эмоций на основе сигналов ЭЭГ: модель XGBoost. Эксперименты проводились с использованием базы данных EEG Brain Wave. Достигнутая точность составляет 99,53%. Можно сказать, что алгоритм XGBoost, работая над исправлением ошибок предсказания, уменьшил ошибку до очень малого значения.

Список использованных источников

1. Chowdary, M.K.; Anitha, J.; Hemanth, D.J. Emotion Recognition from EEG Signals Using Recurrent Neural Networks. *Electronics*. – 2022. – V. 11. – 2387 p.
2. Wang W., Xingran C., Zhilin G., Zhongze G. Frontal EEG-Based Multi-Level Attention States Recognition Using Dynamical Complexity and Extreme Gradient Boosting. *Frontiers in Human Neuroscience*. – 2021. – V. 10. – 3389 p.
3. Gannouni, S., Aledaily, A., Belwafi, K. et al. Emotion detection using electroencephalography signals and a zero-time windowing-based epoch estimation and relevant electrode identification. – 2021. – V.11.
4. Bird J., Faria, D., Manso, L., Ekárt, A., Buckingham, C. A Deep Evolutionary Approach to Bioinspired Classifier Optimisation for Brain-Machine Interaction. – 2019. – 14 p.
5. Bird J., Ekart, A., Buckingham, C., Faria, D. Mental Emotional Sentiment Classification with an EEG-based Brain-machine Interface. – 2019.
6. Khan, M.S., Salsabil, N., Alam, M.G.R. et al. CNN-XGBoost fusion-based affective state recognition using EEG spectrogram image analysis. – 2022. – V.12.
7. Houssein, E.H., Hammad, A. & Ali, A.A. Human emotion recognition from EEG-based brain-computer interface using machine learning: a comprehensive review. *Neural Comput & Applic*. – 2022. – P. 12527–12557.