

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ О МОЗГОВОЙ АКТИВНОСТИ В ЗАДАЧЕ РЕКОНСТРУКЦИИ МУЗЫКАЛЬНЫХ ОБРАЗОВ

Нагоев А.А. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук Русак А.В. (ИТМО)

Введение. Нейротехнологии активно развиваются, внедряясь в различные сферы человеческой жизни от медицины до развлечений. Если вчера ученые научились передавать тактильную информацию от управляемой разумом роботизированной руки в мозг, то сегодня проводятся исследования по воссозданию (реконструкции) аудио- и визуальной информации на основе данных о мозговой активности. Однако существующие работы по данной тематике, опубликованные учеными из различных исследовательских центров, показывают, что пока точность декодирования недостаточно высока. Определение эффективного подхода к обработке данных может повысить точность реконструкции аудио образов. В целом, разработка эффективного метода воссоздания аудиоинформации послужит началом создания нейроинтерфейсов, способных реконструировать речь для помощи больным людям. Метод может найти применение и в развлекательной сфере: в приложениях для определения воображаемой в голове песни или создания собственной мелодии.

Основная часть. Реконструкция подразумевает использование машинного обучения для обработки данных, полученных методами нейровизуализации. В данном исследовании используется набор данных с записями электроэнцефалограмм (ЭЭГ). Метод ЭЭГ имеет высокую временную разрешающую способность (в миллисекундах), что обеспечивает высокую чувствительность к быстрым изменениям в электрической активности мозга и делает его подходящим для использования в нейроинтерфейсах, а еще он не предполагает хирургического вмешательства как с электрокортикографией (ЭКоГ), что свидетельствует о его безопасности. Работа с данными начинается с их предобработки для выделения ключевых признаков. Наиболее часто используемым методом для борьбы с артефактами является анализ независимых компонент – ICA [1], также применяются фильтры Савицкого–Голея [2], Баттерворта и преобразование Гилберта [3]. Независимо от того, насколько много усилий вкладывается в контроль экспериментальных условий во время записей ЭЭГ, всегда будут существовать некоторые индивидуальные различия между испытуемыми и, соответственно, между сеансами записей. Это затрудняет объединение записей от разных испытуемых для выявления общих закономерностей в сигналах ЭЭГ. Для решения данной проблемы применяется усреднение по многим коротким пробам, чтобы различия компенсировали друг друга [4].

Выводы. Проведен анализ возможных методов обработки данных ЭЭГ и определены наиболее эффективные для дальнейшего решения задачи реконструкции аудиоданных по сигналам мозговой активности.

Список использованных источников:

1. Stober, S. (2017) «Toward studying music cognition with information retrieval techniques: Lessons learned from the OpenMIIR initiative». *Frontiers Psychol.*, vol. 8.
2. Hoefle, S. et al. Identifying musical pieces from fMRI data using encoding and decoding models. *Sci. Rep.* 8, 2266.
3. Bellier L, Llorens A, Marciano D, Gunduz A, Schalk G, et al. (2023) Music can be reconstructed from human auditory cortex activity using nonlinear decoding models. *PLOS Biology* 21(8).
4. Stober, S., Sternin, A., Owen, A. M. & Grahn, J. A. (2015) Deep feature learning for EEG recordings. *ICLR* 2016.