

**АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ ГОЛОВНОГО
МОЗГА С ПОМОЩЬЮ СИГНАЛОВ
ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ**

Елохов Артур Владимирович

Студент

Факультет ВМК МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: elohov-artur@yandex.ru

Научный руководитель — *Захарова Татьяна Валерьевна*

Исследование активности головного мозга является сложной, но чрезвычайно важной задачей современной биологии и медицины. На сегодняшний день существует множество методов измерения мозговой активности, таких как электроэнцефалография (ЭЭГ) и магнитоэнцефалография (МЭГ). Представление работы мозга в виде подобных сигналов позволяет широко использовать математический аппарат в исследованиях.

Цель настоящей работы — выявление функциональных связей корковых зон головного мозга, обеспечивающих обработку зрительных образов. Данное исследование позволит улучшить понимание процессов, происходящих в мозге при обработке информации. Эта задача интересна как с точки зрения фундаментальной науки, так и для прикладного применения, например для выявления нарушений когнитивных функций мозга, создания умных протезов и интерфейсов человек–компьютер.

Исследование проводится путем статистического анализа электроэнцефалограмм. Важными достоинствами ЭЭГ, как метода измерения мозговой активности, являются неинвазивность и высокое временное разрешение. С другой стороны, низкое пространственное разрешение и подверженность зашумлению значительно усложняют работу с ЭЭГ. В электроэнцефалограмме обычно присутствует большое количество артефактов, появляющихся в результате влияния посторонних источников на электроды при записи сигнала.

На стадии предобработки проводится анализ сигналов ЭЭГ и фильтрация дефектных записей. Затем сигнал очищается от артефактов и шума с помощью пороговых фильтров и метода независимых компонент [1].

Для выявления функциональных связей используется анализ статистических зависимостей между различными областями мозга. Статистическая зависимость может быть оценена с помощью корреляционной функции. Однако данный метод не дает информации о

причинно-следственных связях. Такие связи, учитывающие направление влияния, обозначаются термином «эффективные связи». Для учета причинно-следственных связей используется тест Грейнджера [2].

В основе теста Грейнджера на причинность лежит идея о том, что переменная X_2 является причиной переменной X_1 , если учёт прошлых наблюдений X_2 снижает ошибку предсказаний X_1 при построении линейной регрессии по переменным X_1 и X_2 .

Таким образом, для выявления функциональных связей мозга строится некоторая предиктивная модель временных рядов на очищенных сигналах ЭЭГ, например векторная авторегрессия. Далее с помощью теста Грейнджера определяются причинно-следственные связи между компонентами ЭЭГ. Каждой компоненте сигнала ставится в соответствие некоторая область мозга. В результате получают численные характеристики взаимосвязи различных областей мозга.

Литература

1. Hyvärinen A. Independent Component Analysis: Algorithms and Application // Neural Networks. 2000. Vol. 13, № 4-5, P. 411–430.
2. Granger C. W. J. Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods // Econometrics. 1969. Vol. 37, № 3 P. 424–440.
3. Курганский А. В. Некоторые вопросы исследования кортико-кортикальных функциональных связей с помощью векторной авторегрессионной модели многоканальной ЭЭГ // Журнал высшей нервной деятельности. 2010. Т. 60, № 5. С. 630–649.