

ЭЭГ-маркер движений глаз, используемых для произвольного выбора движущегося объекта: предварительное исследование

Научный руководитель – Шишкин Сергей Львович

Чжао Д.Г.¹, Мельничук Е.В.¹, Исаченко А.В.¹

1 - Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», НБИКС-центр, Москва, Россия

Возможности управления компьютером с помощью взгляда ограничивает «проблема прикосновения Мидаса»: интерфейс одинаково реагирует на произвольные и непроизвольные фиксации взгляда. Одним из ее решений может стать использование паттернов ЭЭГ, различающие произвольные и непроизвольные фиксации взгляда. В недавно предложенном интерфейсе глаз-мозг-компьютер роль такого ЭЭГ-маркера играла негативная волна, по-видимому, отражающая ожидание срабатывания интерфейса в ответ на произвольную фиксацию [3] - такая волна характерна для ожидания информативных стимулов [1].

Прослеживание взглядом движущихся объектов как способ управления было предложено недавно [2], и в этом предварительном исследовании мы попытались впервые найти ЭЭГ-маркер для такого управления. Трем испытуемым предлагалось с помощью взгляда последовательно найти и “выделить” шары диаметром $2,8^\circ$, пронумерованные числами от 1 до 20. Шары двигались на экране монитора со скоростью $12^\circ/\text{с}$. Айттрекер отслеживал взгляд, и в случае выявления прослеживания одного из шаров происходило его выделение другим цветом. Каждый из 5-6 блоков выполнения задания состоял из режима с подсветкой выделенного объекта и режима без подсветки. В первом режиме испытуемый должен был запомнить, когда после начала прослеживания происходило выделение. Во втором режиме надо было прослеживать объект приблизительно столько же времени или чуть дольше, но выделения при этом не происходило.

ЭЭГ регистрировалась в 21 отведениях. Для синхронизации данных использовался фотодатчик, активируемый в моменты срабатывания алгоритма выбора. Потенциалы, связанные с ожиданием срабатывания, получали усреднением отрезков ЭЭГ, привязанных к моменту выбора испытуемым объекта. В обоих режимах у всех испытуемых в теменнозатылочных отведениях наблюдались позитивный пик в начале прослеживания (пример на Рис. 1) и негативная волна в его конце (Рис. 2). В горизонтальной и вертикальной ЭОГ таких компонентов не было. Похожий паттерн ЭЭГ, но с менее выраженной межполушарной асимметрией, был описан для срабатывания интерфейса в ответ на произвольные фиксации взгляда на неподвижных объектах [3]. Наличие негативной волны в контрольном режиме могло быть связано с тем, что испытуемый в нем также отсчитывал время.

Результаты нашего предварительного экспериментального исследования говорят в пользу возможности обнаружения ЭЭГ-маркера попыток выбора подвижного объекта при его прослеживании взглядом. Для оценки применимости этого маркера в распознавании произвольного прослеживания необходимы записи ЭЭГ, где он бы отсутствовал. Мы планируем использовать в качестве контрольного режима выполнение задачи, требующей наблюдения за движущимися шарами без побуждения к произвольному прослеживанию.

Источники и литература

- 1) Brunia С.Н.М., Van Boxtel G.J.M. // Int. J. Psychophys. – 2001. – V. 43. – No. 1. – P. 59-75.
- 2) Esteves A. et al. 28th Ann. ACM Symp. UIST. – ACM, 2015. – P. 457-466.

3) Shishkin S.L. et al. // Front. Neurosci. – 2016. – V. 10. – Article 528.

Иллюстрации

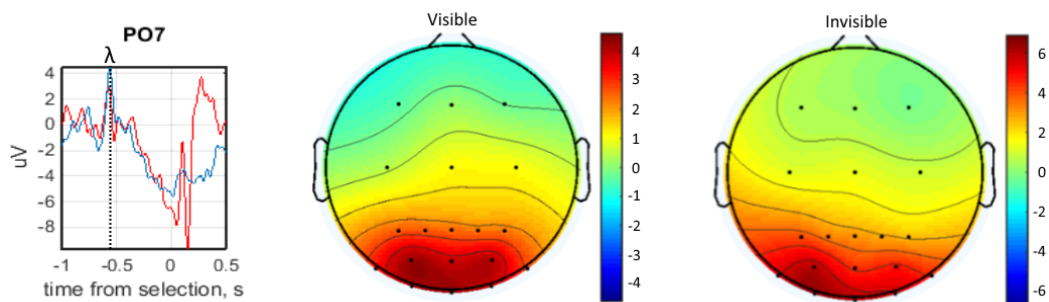


Рис. 1. Пример усредненных потенциалов ЭЭГ при прослеживании объекта (испытуемый №2): временной ход в отведении PO7 и карты распределения по голове среднего значения потенциала в окрестности позитивного пика (λ -волна?) (-574..-566 мс относительно момента срабатывания алгоритма выбора взглядом, предположительно около 100 мс после начала прослеживания - см. пунктир на графике). Красная линия и карта “Visible” соответствуют режиму с подсветкой, синяя линия и карта “Invisible” - режиму без подсветки.

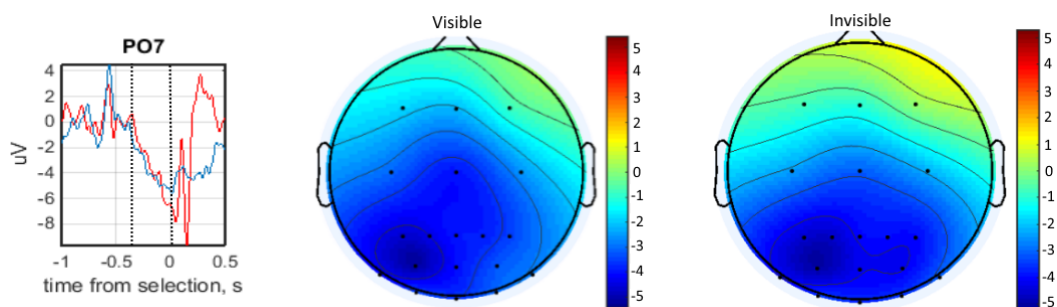


Рис. 2. Пример усредненных потенциалов ЭЭГ при прослеживании объекта: то же, что на рис. 2, но карты получены для интервала -300..0 мс (интервал между пунктирными линиями на графике). Более выраженная негативность в левом полушарии наблюдалась также у испытуемого 1, тогда как у испытуемого 3 она несколько преобладала в правом полушарии.