

МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ НАЧАЛА ДВИЖЕНИЯ ПО СИГНАЛУ МИОГРАММЫ НА ОСНОВЕ SEM-АЛГОРИТМА И CUSUM-СТАТИСТИК

Подлесный Матвей Михайлович

Студент

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

E-mail: podlesnymatvey@inbox.ru

Одним из важнейших направлений современной медицины является изучение активности головного мозга и определение расположения его функциональных зон. Для решения данной задачи с высокой точностью используется магнитоэнцефалография в комбинации с магнитно-резонансной томографией.

Регистрируемое магнитное поле, возникающее в результате электрической активности мозга, очень сильно зашумлено. Чтобы увеличить отношение полезного сигнала к шуму, в медицинских исследованиях принято использовать метод возбужденных потенциалов: пациент многократно совершает какое-либо действие для активации зон интереса, например, двигает пальцем, в это время записываются данные о его состоянии. Сигналы, полученные таким способом, имеют циклическую нестационарную природу [2]. Усреднив сигнал МЭГ по точкам начала движения, можно определить магнитометры, на которых отклик на движение является наибольшим, и далее для локализации активных зон решить обратную задачу [1].

В силу неустойчивости обратных задач по начальным данным неточное определение точек привязки может привести к значительным ошибкам локализации. Именно поэтому проблеме поиска опорных точек уделяется так много внимания. В большинстве работ по данной тематике точки начала движения определяются по миограмме, представляющей собой запись электрической активности мышц. Поэтому исследование ее вероятностных характеристик представляет большой практический интерес.

В данной работе показана нестационарность шума миограммы на различных эпохах. В качестве математической модели сигнала предложено использовать конечные сдвиг-масштабные смеси нормальных распределений. Оценки параметров смеси для каждой эпохи на участках покоя и движения были получены с помощью стохастического EM-алгоритма [3]. Рассчитанные плотности были использованы в CUSUM-статистиках [4] для нахождения точек привязки в виде решения задачи о разладке. Также проведен сравнительный анализ

нового алгоритма с методом, основанным на пороговой обработке оконной дисперсии миограммы. Полное описание последнего можно найти в [2]. Показана схожесть получаемых ими результатов, что говорит об их корректности.

Литература

1. Захарова Т. В., Гончаренко М. Б., Никифоров С. Ю. Метод решения обратной задачи магнитоэнцефалографии, основанный на кластеризации поверхности мозга // Статистические методы оценивания и проверки гипотез: Межвузовский сборник научных трудов, т. 25, Пермь: ПГНИУ, 2013, с. 120–125.
2. Захарова Т. В., Никифоров С. Ю., Гончаренко М. Б., Драницына М. А., Климов Г. А., Хазиахметов М. Ш., Чаянов Н. В. Методы обработки сигналов для локализации невосполнимых областей головного мозга // Системы и средства информатики, 2012, т. 22, № 2, с. 157–176.
3. Королев В. Ю. EM-алгоритм, его модификации и их применение к задаче разделения смесей вероятностных распределений. Теоретический обзор. ИПИ РАН Москва, 2007, 94 с.
4. Ширяев А. Н. Вероятностно-статистические методы в теории принятия решений. М.: ФМОП, МЦНМО, 2011, 144 с.