

# ДЕКОДИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ МЫСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ МОЗГОВОЙ АКТИВНОСТИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОМ

В.М. КОЛЕШКО, Е.А. ВОРОБЕЙ

Развитие нейрокомпьютерных систем управления объектами, способных распознавать мыслительные функциональные состояния человека по данным мозговой активности, приобретает все большее значение в научных исследованиях. При этом основная цель в возможности получения данных заключается как в разработки новых методов извлечения информативных признаков функциональности мозга, так и алгоритмов их классификации. Кроме того, проблема извлечения свойств из данных мозговой активности касается главным образом линейности, гауссовости и не принятия во внимания фазовых характеристик биоэлектрического сигнала, что объясняет трудности с нормальным распределением, статическими характеристиками и некоррелированностью частотных свойств активности мыслительных процессов. Несмотря на то, что в нейрокомпьютерных системах управления широкое распространение находят авторегрессионный, вейвлет, фрактальный анализы, в последние годы интенсивно развивается анализ независимых компонент, который, однако, рассматривает частотные характеристики и не учитывает фазовые свойства сигнала. Все эти методы позволяют достичь точности порядка 80% при декодировании двух функциональных состояний.

Наиболее эффективным методом в преодолении проблемы распознавания функциональности работы мозга обладает используемый нами биспектральный анализ, включающий статистику высшего порядка, являющийся перспективным направлением извлечения информативных признаков функциональности работы мозга человека. В то время как традиционные свойства как, например, спектр мощности или автокорреляционная функция с критериями второго порядка не предоставляют такую возможность. К тому же спектральный анализ теряет свои качества, если сигнал нестационарный, отношение сигнала к шуму является низким или спектральный диапазон сигнала перекрывается с частотами других сигналов. В таком случае, если сигнал является случайным гауссовским процессом, кумулянт и, следовательно, биспектр равны нулю, а биспектр негауссовского сигнала легко вычисляется с подавлением цветных и белых шумов. Использование отработанных эффективных механизмов классификации данных, к которым относятся линейный дискриминантный анализ, метод опорных векторов или обычные нейронные сети, совместно с биспектральными характеристиками (биспектр, бикогерентность) позволяет достигнуть высокой степени точности до 90% в распознавании двух мозговых команд, поэтому оптимизационные процессы обработки станут важнейшим направлением в развитии нейрокомпьютерных систем. Однако следует отметить,

что на сегодняшний день нет высокоточных математических методов декодирования функциональных мыслительных процессов, что является нашей дальнейшей задачей в развитии интеллекта и познании тайн головного мозга человека, информатики биосистем, а в конечном итоге проектировании умных машин.