

Анализ частотных характеристик оптического потока в видеоканале данных видео-ЭЭГ мониторинга

Д.М. Мурашов¹, Ю.В. Обухов², И.А. Кершнер², М.В. Синкин³

¹Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, Вавилова, 42, Москва, Россия, 119333

²Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Моховая, 11, стр. 7, Москва, Россия, 125009

³Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Большая Сухаревская площадь, 3, Москва, Россия, 129090

Аннотация

Работа посвящена изучению частотных характеристик оптического потока, полученного из данных длительного видео-электроэнцефалографического мониторинга пациентов. Для построения периодограмм используется метод Уэлча с окном Хэмминга. Выявлено, что с помощью алгоритма кластеризации по уровню спектральной плотности мощности выделяется четыре группы событий.

Ключевые слова

Видео-ЭЭГ мониторинг, оптический поток, метод Велча, кластеризация

1. Введение

Работа посвящена изучению частотных характеристик видеопотока, полученного при анализе данных длительного видео-электроэнцефалографического (видео-ЭЭГ) мониторинга пациентов. Одновременная видеозапись клинического состояния пациента и биоэлектрической активности головного мозга позволяет достоверно диагностировать эпилептические приступы и отличать их от событий неэпилептической природы. Однако визуальный анализ видеоданных крайне трудоемок, а методы автоматического анализа данных видео-ЭЭГ мониторинга в литературе практически не представлены. Ранее авторами было предложено детектировать диагностические события в видеопоследовательности по суммарной величине оптического потока, вычисляемого в части кадра, захватывающей пациента [1]. Целью представляемой работы является выявление частотных признаков для распознавания диагностических и артефактных событий по видео-ЭЭГ данным. Предлагается анализировать периодограммы сглаженного оптического потока, вычисленного по фрагментам видеозаписи пациента. В качестве признаков будут использоваться значения спектральной плотности мощности (СПМ) оптического потока на выбранных частотах.

2. Частотный анализ оптического потока

Для построения периодограмм используется метод Уэлча с окном Хэмминга с перекрытием 50% [2]. Анализируемые данные представлены в виде трехминутных фрагментов видеозаписи пациента, которые фиксируют различные события и их комбинации: приступы, сон, движение, прием пищи. Частота кадров (отсчетов) составляет 20 кадров в секунду. Получены периодограммы для трех размеров окна: 10, 200 и 600 отсчетов. Исследовалось 24 фрагмента видеозаписей трех пациентов с активным уровнем бодрствования, отображающих следующие события: эпилептический приступ, интенсивное движение в кадре, сон, состояние покоя/слабое движение после приступа, прием пищи, слабое движение. Значения СПМ оптического потока фиксировались при 14 значениях частот в диапазоне от 1.5 до 8.8 Гц. На рисунке 1 показаны графики уровней СПМ периодограмм разных событий на разных частотах. Из рисунка 1 следует, что различные события характеризуются разными уровнями СПМ периодограмм. С использованием полученных данных сформированы признаковые описания

фрагментов видеозаписи в 42-мерном пространстве. Для анализа полученных признаков описаний и изучения возможности применения алгоритмов распознавания при детектировании событий применен алгоритм кластеризации. В основе алгоритма лежит поиск локально-оптимальных разбиений данных по критерию минимума суммы внутриклассовых дисперсий с автоматическим определением оптимального количества кластеров [3]. Результаты кластеризации показали, что выделяются четыре группы событий, характеризуемых близкими значениями СПМ на выбранных частотах: (а) приступы и интенсивное движение; (б) сон и слабое движение; (в) движение и комбинацию прием пищи - движение; (г) прием пищи и слабое движение, а также фрагмент записи, зафиксировавший сон пациента и начало приступа. Повысить точность и устойчивость разбиения можно за счет уменьшения длительности анализируемых фрагментов видеозаписи. Дифференциация приступов и артефактов движения будет проводиться при совместном анализе видео- и ЭЭГ- каналов синхронных данных мониторинга.

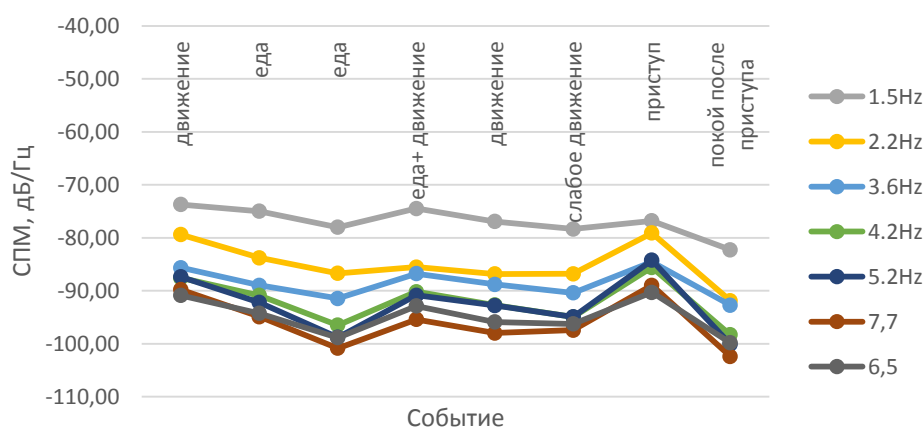


Рисунок 1: Графики уровней СПМ событий на разных частотах при ширине окна $W = 600$

3. Заключение

Получены предварительные результаты частотного анализа оптического потока, вычисленного по реальным клиническим данным видео-ЭЭГ мониторинга. Показано, что с помощью алгоритма кластеризации по уровню СПМ выделяется четыре группы событий. Этот результат подтверждает возможность применения алгоритмов распознавания для детектирования событий по частотным признакам. Дальнейшие исследования будут направлены на выбор, обучение и тестирование классификаторов.

4. Благодарности

Исследование выполнено по госзаданию и при частичной поддержке РФФИ, проект № 18-29-02035.

5. Литература

- [1] Murashov, D. A technique for detecting diagnostic events in video channel of synchronous video and electroencephalographic monitoring data / D. Murashov, Yu. Obukhov, I. Kershner, M. Sinkin // CEUR Workshop Proceedings. – 2019. – Vol. 2391. – P. 285-292.
- [2] Marple, S.L.Jr. Digital spectral analysis with applications / S.L.Jr. Marple. – Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, Inc., 1987. – 512 p.
- [3] Журавлев, Ю.И. "Расознавание". Математические методы. Программная система. Практические применения / Ю.И. Журавлев, В.В. Рязанов, О.В. Сенько. – Москва, ФАЗИС, 2006. – 176 с.