

АРХИТЕКТУРА ОТКРЫТОГО АППАРАТНОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Костюк Д.А., Лекунович А.А., Маркина А.А., Матусевич В.А.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет»

e-mail: aamarkina@g.bstu.by

В настоящее время стал проявляться значительных интерес к прикладным программно-аппаратным системам, использующим данные об активности нервной системы и головного мозга. Электроэнцефалография (ЭЭГ) – метод исследования головного мозга, основанный на регистрации его электрических потенциалов – является наиболее удобным и недорогостоящим способом получения информации об активности нейронов и позволяет провести качественный анализ реакции и состояния мозга при влиянии внешних раздражителей. ЭЭГ чаще всего используется для диагностики в лечебных целях, а также при изучении функционирования головного мозга, исследовании таких функций, как память, адаптация, мышление, восприятие и многое другое.

Электроэнцефалография представляет собой сложный колебательный электрический процесс, который может быть зарегистрирован при расположении электродов на поверхности скальпа, и является результатом электрической суммации и фильтрации элементарных процессов, протекающих в нейронах головного мозга [1]. При этом каждый электрод обеспечивает оценку синаптического действия, усредненного по тканевым массам, содержащим от 100 миллионов до 1 миллиарда нейронов [2].

Для регистрации ЭЭГ используется устройство, типовая схема которого показана на рис. 1. В его состав входит набор электродов, аналоговые усилители (У) сопряжённые с фильтром нижних частот (ФНЧ), мультиплексор (М), коммутирующий сигналы на аналого-цифровой преобразователь (АЦП), а также микроконтроллер (МК), обеспечивающий первичную обработку, накопление данных и их передачу в вычислительную систему (ВС).

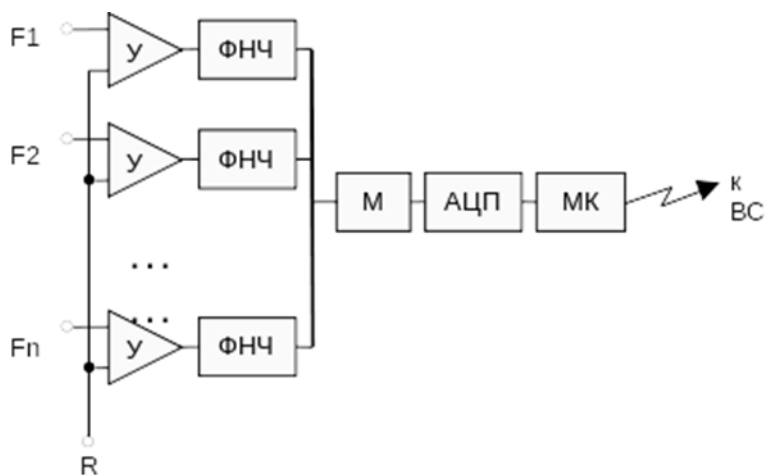


Рисунок 1 – Обобщенная схема энцефалографа

Первые электроэнцефалографы были довольно громоздкими, качество получаемого сигнала оставляло желать лучшего. Современные стационарные электроэнцефалографы позволяют получать максимум информации из регистрируемого сигнала. Мобильные

электроэнцефалографы, которые пришли на замену стационарным, имеют свои достоинства: при регистрации сигнала, испытуемый может принять любую удобную ему позу.

Помимо того, что ЭЭГ регистрирует активность головного мозга, она также регистрирует прочую электрическую активность. Активность, которая была зарегистрирована, и которая не относится к мозговой деятельности, называется артефактом, причем артефакты делятся на физиологические (результат деятельности мышц) и нефизиологические (вызванные электрическими устройствами).

Форму волн сигнала ЭЭГ группируют в соответствии с их частотой, амплитудой, формой, а также с положением электродов на скальпе пациента. Классификация волновых форм, таких как: альфа-, бета-, дельта-, тета- и гамма- ритмы, основана на частоте сигналов [3]. Преобладание определенных ритмов в определённой зоне характеризует состояния бодрствования и сна, особенности поведения и психического состояния мозга [4, 5].

Обычно для регистрации ЭЭГ используют от 4 до 16 каналов, от различных участков поверхности черепа одновременно. 4-канальные электроэнцефалографы позволяют выявить грубые изменения, 8-канальные только для оценки общего функционального состояния. Только 16-ти и более канальные энцефалографы позволяют регистрировать активность всей поверхности мозга одновременно.

Как уже упоминалось, в последнее время появляются энцефалографические приборы бытового назначения, предназначенные для взаимодействия с прикладным программным обеспечением: для тренировки концентрации внимания, в развлекательных целях, для управления несложными исполнительными механизмами и др.

Приведем некоторые из них.

- Emotiv EPOC – имеет 14 каналов, которые могут улавливать электрические сигналы от мозга, а также и от мышц, создавая миограмму (стоимость – \$799).

- NeuroSky MindWave – состоит из единственного датчика, закрепляемого на лбу и референсного электрода, крепящегося на ухо пользователя и задающего нулевую точку для регистрации электрической активности (стоимость – \$159).

- Muse Headband – имеет 7 каналов (стоимость – \$299).

Недостатком коммерческих решений является закрытость их архитектуры и нацеленность на узкий круг прикладных задач, что автоматически уменьшает универсальность устройства. В противовес данному подходу, была разработана аналогичная система OpenBCI – это платформа интерфейса мозг-компьютер с открытым исходным кодом. Платформа создана Джоэлем Мёрфи и Конором Руссоманно в конце 2013 г. Платы OpenBCI могут использоваться для измерения и регистрации электрической активности, создаваемой мозгом, мышцами и сердцем, и совместимы со стандартными электродами ЭЭГ. Обработать сигналы можно с помощью сопровождающих программ с открытым исходным кодом (программное обеспечение устройства совместимо такими платформами как macOS, Linux и Windows), либо используя собственные решения.

OpenBCI включает 4-, 8- и 16-канальные портативные нейроинтерфейсы, считывающие электроэнцефалограмму мозга и другие данные.

Помимо полностью открытой архитектуры, к достоинствам OpenBCI для исследователя и разработчика прикладных систем на базе ЭЭГ можно отнести большое количество датчиков (что повышает точность результаты исследования), а также полный доступ к необработанным данным, измеряемым ими. Обладая меньшим числом датчиков, коммерческие ЭЭГ потребительского сегмента обычно выдают данные пользователю после предварительной обработки, модификации, очистки от помех с использованием недокументированных алгоритмов, влияющих на результат.

Литература

1. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1996. – 358 с.
2. Жадин М.Н. Биофизические механизмы формирования электроэнцефалограммы. – М.: Наука, 1984. – 197 с.
3. Егорова И. С. Электроэнцефалография. – М.: Медицина, 1973. – 296 с.
4. Фролов, С.В. Методы и приборы функциональной диагностики – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 80 с.
5. Jasper H. The Ten-Twenty Electrode System of the International Federation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 1958, v. 10, №2 – P. 371.

УДК 556.18

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЕТОЧНОГО АВТОМАТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Другак Ю.А., Шешко Н.Н.

*Учреждение образования «Брестский государственный технический университет»
e-mail: drugakul@gmail.com*

Summary. *The approach to calculate the flooding zone based on cellular automate is discussed, as the method which combines the simplicity of geometrical approach with hydrodynamics elements.*

Задача моделирования зон затопления при разливе реки является актуальной как в случае прогнозирования экстремальных природных явлений, так и применительно к аварийным ситуациям на гидротехнических сооружениях. Можно выделить две группы подходов к расчету области затопления: геометрический и гидродинамический. Геометрический подход предполагает создание трехмерной модели поверхности воды и последующее ее пересечение с моделью рельефа местности для определения контура границы области затопления. В основе гидродинамического подхода к прогнозированию затопления территории лежат методы расчета динамики движения водных потоков [1 – 3]. В простейшем случае, гидродинамическая модель решает систему уравнений гидравлики в одномерном приближении на основе информации о рельефе территории в виде поперечных сечений реки и начальных условий – высоты уровня поверхности воды вдоль участка русла реки. Результатом моделирования является изменение во времени уровней высоты подъема поверхности воды и скоростей расходов объема воды вдоль участка речного русла. Расчет динамики движения водных потоков позволяет вычислять границы области затопления более точно, чем при использовании геометрического моделирования, но требует больших вычислительных ресурсов и чувствителен к точности данных о характеристиках рельефа речного дна, гидрологических зависимостях и др. данных, которые могут изменяться с течением времени и требуют периодической экспериментальной проверки.

Задачей, решаемой в данной работе, является применение, в рамках комбинированного подхода, клеточного автомата для моделирования зон затопления в случае разлива реки. При этом применяется дискретная модель на основе регулярной решетки, представляющей собой набор ячеек. Для каждой из ячеек определено конечное множество состояний, в котором она может находиться, а также множество соседних ячеек, называемых её окрестностью (на рис. 1 показан пример одномерной решетки автомата, клетки которого принимают бинарные значения).