

Исходные коды на языке С автономной машины нечеткого логического вывода позволяют загружать FIS-файл и файл исходных данных, а также выполнять нечеткий логический вывод. Кроме того, машина нечеткого логического вывода может быть встроена во внешние модули.

При разработке прототипа экспертной системы в отношении гемостаза были выбраны следующие лингвистические переменные: активированное частичное тромбластиновое время (АЧТВ) и протромбиновое время (ПТВ). Для каждого из признаков были сформированы функции принадлежности, которые наглядно отражают промежутки значений данных параметров, являющиеся нормой или отклонением для работы системы гемостаза.

Для АЧТВ нормой является отрезок [55 65], для ПТВ – отрезок [15 25]. Затем все используемые параметры объединили при помощи словесных условий «Если..., то...». Для этого сформирована база данных, в которой описывается принадлежность каждого из параметров к установлению определенного результата, в данном случае – предварительного диагноза. В случае только двух параметров, всю информацию легко представить в виде таблицы 1

На основании информации, представленной в таблице 1, легко составить правила, например: «Если значение АЧТВ более 62 с, а ПТВ в норме (19-20 с), то возможный диагноз – гемофилия».

Разработанный ранее прототип позволяет с достаточной точностью определить один из семи внесенных в базу знаний программы диагнозов – такой анализ не представляет особой сложности. Поэтому в разработке полноценного приложения учитываются такие параметры как: активированное частичное тромбластиновое время, протромбиновое время, активность протромбинового комплекса (по Квику), международное нормализованное отношение (МНО) и фибриноген по Клаусу. Перечисленный список показателей входит в стандартный набор анализа для получения коагулограммы.

Предложенная экспертная система позволит упростить и ускорить работу врача-специалиста по определению предполагаемого диагноза и выбору схемы лечения пациента. Для дальнейшего совершенствования медицинской экспертной системы необходимо обучение нейронных сетей на реальных клинических данных и использование опыта экспертов в этой области. Рекомендуется так же дальнейшее расширение перечня используемых показателей, соответственно расширение списка устанавливаемых диагнозов, для своевременного установления диагноза, либо своевременного повышения контроля в случае высокой вероятности развития той или иной болезни.

С помощью нейросетевых технологий (экспертных систем), возможно проведение поэтапного анализа с присваиванием весовых коэффициентов параметрам гемостаза. По результатам обучения нейронных сетей возможна настройка на конкретную патологию системы гемостаза, разделение стадий патологии и исходов заболевания. Возможна организация одновременного анализа группы пациентов по всем исследуемым показателям, без расчета статистических показателей, для оценки принадлежности результатов анализа к тому или иному классу.

Список использованных источников:

1. Долгов, В. В. Лабораторная диагностика нарушений гемостаза / В. В. Долгов, П. В. Свирин – Тверь, 2005. – 227 с.
 2. Берковский, А. Л. Лабораторные методы исследования системы гемостаза и диагностика нарушений гемокоагуляции: учебное пособие / А. Л. Берковский, А. А. Козлов, Т. М. Простакова. – Москва, 2009. – 60 с.
 3. Бирюков, С. В. Генераторы и формователи импульсов на микросхемах КМОП / С. А. Бирюков. – Москва, 1990. – 128 с.
 4. Терпиловская, Ю. Г. Оценка работы системы гемостаза с применением нечеткой логики [Текст] / Ю. Г. Терпиловская, А. А. Ушакова, В. М. Бондарик // Медэлектроника-2014. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии : сб. науч. ст. – Минск: БГУИР, 2014 – 424 с.
- Sivanandam, S. N. Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB [Текст] / S. N. Sivanandam, S. Sumathi, S. N. Deeba – Berlin: Springer, 2007. – 441 с.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ОБРАБОТКА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Высоцкий О.П.

Давыдов М. В. – канд. техн. наук, доцент

В целях автоматизации процесса распознавания патологической активности деятельности мозга применён метод обработки электроэнцефалограммы с применением непрерывного вейвлет-преобразования, реализованный в виде компьютерного алгоритма.

Существует ряд заболеваний головного мозга (болезнь Альцгеймера, эпилепсия и другие), которые нуждаются в безотлагательном лечении. Для эффективного лечения необходимо диагностировать протекание патологического процесса, желательнее, на ранней его стадии. Один из методов диагностики заболеваний головного мозга является электроэнцефалография (ЭЭГ) - метод исследования деятельности головного мозга, основанный на суммарной регистрации биоэлектрической активности отдельных его зон и областей. При ручном анализе ЭЭГ специалист просматривает полученный сигнал и ищет патологические паттерны –

локализованные участки сигнала, свидетельствующие о наличии патологической активности. Просмотр сигнала ЭЭГ вручную – длительный процесс. В целях ускорения диагностики, а также для более глубокого анализа ЭЭГ, необходима автоматизация нахождения патологических паттернов. Для автоматизации анализа ЭЭГ был разработан метод обработки электроэнцефалограммы с применением непрерывного вейвлет-преобразования. Целью работы является создание более совершенного способа диагностики заболеваний головного мозга по сравнению с теми, которые применяются в современной медицине.

Разработанный метод включает в себя следующие этапы:

1. Непрерывное вейвлет-преобразование электроэнцефалограммы. Вейвлет-преобразование осуществляется по формуле:

$$W(a, b) = |a|^{-\frac{1}{2}} \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) dt$$

где $x(t)$ — анализируемые данные ЭЭГ, зависящие от времени t ; $\psi(t)$ – вейвлет; a и b — параметры масштаба и времени для вейвлет-преобразования; $a, b \in \mathbb{R}$, $a > 0$.

В качестве $\psi(t)$ используется симлет 4-го порядка, показанный на рисунке 1. Результатом преобразования одномерного сигнала является функция двух переменных (по масштабу и по времени) — вейвлетограмма сигнала, отображаемая как поверхность в трехмерном пространстве. На рисунках 2 и 3 показаны анализируемый сигнал и его непрерывное вейвлет-преобразование.

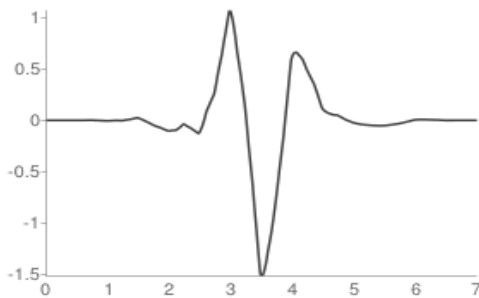


Рис. 1 – Симлет 4-ого порядка

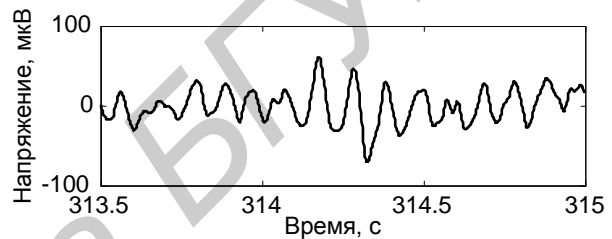


Рис. 2 – Анализируемый сигнал $x(t)$

2. Вычисление коррелограммы из вейвлетограммы. Вычисление производится по формуле

$$K(t) = \sum_{\substack{i=0 \\ i+=\Delta a}}^a \sum_{\substack{j=0 \\ j+=\Delta h}}^h W^2(i, t+j) V(i, j)$$

где $V(x, y)$ - корреляционная функция; число масштабов вейвлетограммы; h – ширина окна расчёта; Δa - значение шага по масштабам; Δh - значение шага по времени.

Выбранная корреляционная функция показана на рисунке 4. В итоге получаем одномерный сигнал – коррелограмму (Рисунок 5).

3. Сравнение коррелограммы с пороговым значением $K_{\text{нор}}$. $K_{\text{нор}}$ выбирается таким образом, чтобы при $K(t)$ больше $K_{\text{нор}}$ в ЭЭГ присутствует патологический активность, а при $K(t)$ меньше $K_{\text{нор}}$ – сигнал соответствует норме.

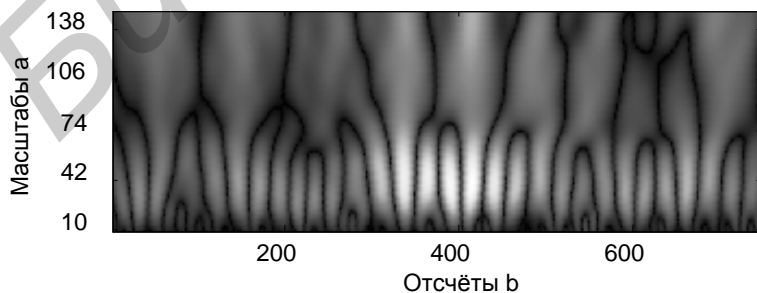


Рис. 3 – Вейвлетограмма $W(a, b)$

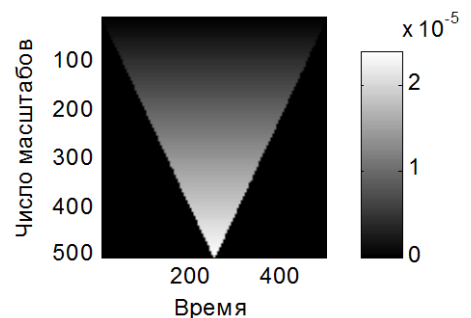


Рис. 4 – Корреляционная функция $V(x, y)$

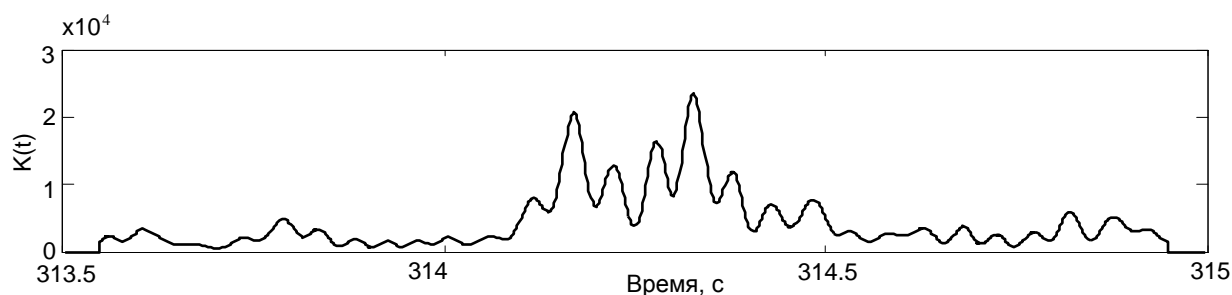


Рис. 5 – Коррелограмма $K(t)$

$$D(t) = \begin{cases} 0, & K(t) < K_{\text{нор}} \\ 1, & K(t) \geq K_{\text{нор}} \end{cases}$$

Таким образом пороговая функция $D(t)$ соответствует нормальному сигналу при нулевом значении и патологической активности при единичном значении.

Для реализации данного метода была написана программа в среде MATLAB, которая позволила применить его в экспериментальных исследованиях. В результате этих исследований доказана возможность выявления данным методом таких патологических паттернов, как «спайк» и «острая волна», которые свидетельствуют о наличии эпилептической активности головного мозга. Компьютерная обработка ЭЭГ таким способом позволит автоматизировать процесс диагностики, освободит специалиста от рутинного труда, ускорит процесс получения результатов исследования. Применение данного метода в масштабе реального времени даст возможность использования в терапии биологической обратной связи. При снятии ЭЭГ пациенту посредством визуализации показывают патологическую активность его головного мозга для того, чтобы он волевым усилием стремился к нормализации деятельности своего мозга.

Список использованных источников:

1. Короновский А.А. Непрерывный вейвлетный анализ и его приложения / А. А. Короновский, А. Е. Храмов. // М.: Физматлит, 2003. — 176 с.
2. Добеши И.Р. Десять лекций по вейвлетам / И. Добеши. // Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. — 464 с.
3. Гнездицкий В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картирование и локализация источников электрической активности мозга) / В.В. Гнездицкий // М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 624 с.

КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ БОЛЬНОГО

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Кружаева Т.С.

Холенков В. Ф. – ст. преподаватель

В последнее время внимание ученых привлекает анализ компонентов выдыхаемого воздуха с целью безопасной и комфортной для пациента диагностики заболеваний. Дыхательные диагностические тесты заболеваний полностью удовлетворяют этим требованиям, в отличие от зондирования, биопсии и других методов.

В выдыхаемом воздухе человека содержится большое количество компонентов и соединений, по которым можно судить о состоянии человека. Диагностически важным параметром является концентрация углекислого газа в организме пациента. Современные методы газового анализа позволяют определять в выдыхаемом воздухе несколько сот соединений различных классов веществ. Перспективным является применение газоанализаторов для высокоточного определения углекислого газа в выдыхаемой смеси при проведении дыхательных тестов. Метод должен обладать высокой селективностью и быть нечувствительным к содержанию в анализируемой пробе атмосферных компонентов. Для измерений выделяют 4 методики, основанные на разных видах датчиках: термохимические, электрохимические, полупроводниковые оптические (ИК абсорбционные). Электрохимические газоанализаторы на основе электрохимических датчиков обладают рядом преимуществ по сравнению с другими газоанализаторами аналогичного назначения. Отличаются сравнительной простотой, низкой чувствительностью к механическим воздействиям, малыми габаритами и массой, незначительным энергопотреблением.