

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММ

Богатов Н.М., Гук В.Ф.

*Кубанский государственный университет*

*Краснодар, Россия*

bogatov@phys.kubsu.ru

Электрокардиография (ЭКГ) является одним из основных инструментов медицинской диагностики. Получаемая с ее помощью информация о биоэлектрической активности сердца позволяет оценить состояние не только сердечно-сосудистой системы, но и организма в целом. Современные возможности компьютерной обработки сигналов позволяют быстро обрабатывать большие массивы данных. Сочетание этих возможностей и традиционных методов анализа ЭКГ позволяет создавать вычислительные кардиомониторы, решающие вопросы автоматического анализа временных и частотных параметров, хранения электрокардиограмм (в т.ч. сжатия и передачи), проводящих полный цикл обследования от накопления исходных данных до получения квалифицированного медицинского заключения.

Цель работы – создание программного обеспечения для автоматизированного распознавания и анализа электрокардиограмм в цифровом виде.

Электрокардиосигнал (ЭКС) относится к интерференционному электрофизиологическому процессу, так как образуется в результате пространственно-временного суммирования биопотенциалов различных биологических структур, и, следовательно, носит стохастический характер. Однако в норме моменты возникновения комплекса QRS, как правило, подчиняются нормальному закону распределения. Большинство методов анализа ориентировано на участки сигнала, среднее значение которых не меняется во времени, а автокорреляционная функция зависит только от разности временного параметра, поэтому нестационарность ЭКГ процесса не рассматривается. Стационарный процесс протекает примерно однородно и имеет вид непрерывных колебаний вокруг некоторого среднего значения. На ритм сердца оказывают постоянное воздействие центральная и вегетативная нервная системы, насыщение крови кислородом, различные рефлекссы. Все эти влияния относят к стационарным влияниям на ритм сердца. В тоже время существуют переменные факторы, связанные с функционированием системы кровообращения и дыхания, создающие в ЭКС нестационарную составляющую. Эти участки ЭКГ после выявления исключаются из анализа как артефакты.

Алгоритм разработанной программы содержит в себе следующие шаги, типичные для программ такого класса:

1. Подготовка входных данных: оцифровка, фильтрация и нормирование сигнала.
2. Распознавание характерных участков ЭКГ, имеющих диагностическое значение (комплексов QRS, PQ, QT и отдельных зубцов).
3. Анализ параметров и взаимосвязи распознанных участков и формирование оценочного заключения.

На первом этапе, как правило, трудностей не возникает. Фильтрация осуществляется как аппаратно, так и программно (во временной или частотной областях), а характеристики современных аналого-цифровых преобразователей позволяют избежать пропущенных кодов. На этапе распознавания ЭКГ присутствует ряд трудностей. Электрокардиосигнал квазипериодичен и последовательные кардиоциклы в точной мере никогда не повторяют друг друга, что обуславливает выбор методов распознавания. В настоящей работе предлагается использование двух методов: синтаксического и корреляционного [1].

При использовании синтаксического метода сначала выявляется локализация одного R-зубца поиском простого максимума, затем создается параметрическое описание (амплитуда, длительность переднего и заднего фронта) QRS-комплекса и далее производится сканирование всего исходного массива выборок на предмет локализации аналогичных похожих участков, являющихся другими QRS-комплексами. Метод показал хорошую устойчивость к колебаниям изолинии, однако ошибался при соизмеримости

амплитуд R и T зубцов и значительной зашумленности исходного сигнала ЭКГ. Ошибки, как правило, заключались в пропуске искомых фрагментов ЭКГ при анализе.

Корреляционный метод основан на измерении степени подобия (коэффициентов корреляции) эталонного образца фрагмента ЭКГ (зубца или комплекса зубцов) и фрагмента исследуемой ЭКГ той же размерности при сканировании вдоль временной оси с шагом в один отсчет. В результате получаем массив коэффициентов корреляции, распределенных по временной оси сигнала ЭКГ, которые максимально приближаются к единичному значению в участках максимального сходства образца и фрагмента ЭКГ (рис. 1). Эталонный фрагмент ЭКГ выбирается автоматически или вручную на исходном сигнале ЭКГ. Также может быть использован образец из эталонного банка электрокардиограмм или искусственно смоделированный. Корреляционный метод показал высокую чувствительность даже на зашумленных участках ЭКГ и позволил достаточно точно локализовывать характерные участки электрокардиосигнала.

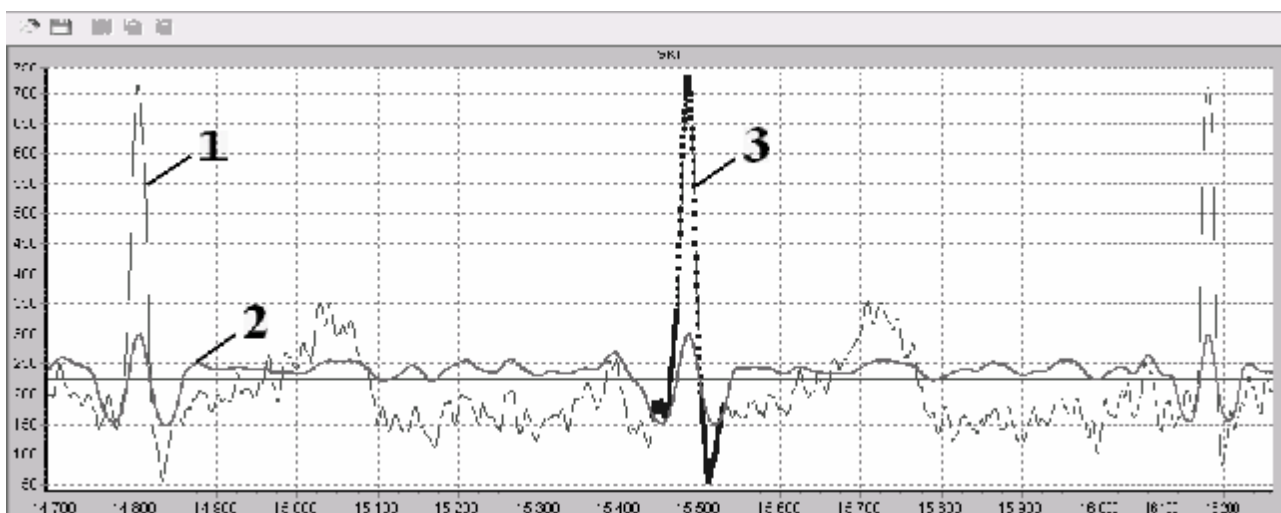


Рис. 1. Рабочее окно программы распознавания и анализа ЭКГ.

1-исходный сигнал ЭКГ; 2- график мгновенных значений коэффициента корреляции (значения умножены на 300 для большей наглядности); 3-эталонный фрагмент ЭКГ.

Наиболее целесообразным представляется совместное использование, как взаимно дополняющих, синтаксического и корреляционного методов для распознавания и анализа ЭКГ. Тем самым можно повысить точность и надежность распознавания электрокардиограмм.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солонина А.И., Улахович Д.А. и др. Основы цифровой обработки сигналов. СПб.: БХВ – Петербург, 2003. -608 с.
2. Баевский Р.М. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2001. №3. С.109.