

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГАОУ ВО Дальневосточный федеральный университет «ДВФУ»
Школа естественных наук
Кафедра компьютерных систем

Лабораторная работа №4

Разработка аппаратно-программного комплекса для ритмографии

Диплом на соискание степени бакалавра

Выполнил:

студент группы Б8117-09.03.02
Мачехина Екатерина Владимировна

Научный руководитель:

(д.ф.-м.н.)
Плотников Владимир Сергеевич

Владивосток 2021

Содержание

1 Примеры формул

Алгоритм на основе дискретного преобразования Фурье В работе [?] был предложен алгоритм определения R - пиков QRS - комплекса с помощью дискретного преобразования Фурье - формула ??.

$$x_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-2\pi j k \frac{n}{N}}, k = 0, \dots, N-1 \quad (1)$$

На первом шаге работы алгоритма из исходного электрокардиосигнала посредством прямого ДПФ формула ?? устраняются низкочастотные компоненты, приводящие к обнаружению ложных R - пиков. Далее выполняется восстановление сигнала с помощью обратного ДПФ.

$$C(\tau, s) = \frac{1}{\sqrt{|s|}} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \Psi \left[\frac{t - \tau}{s} \right] dt \quad (2)$$

$$\begin{aligned} J_{\lambda}(x_2, y_2, s_2) &= \iint K_{\lambda}(x_2, y_2) \cdot \left| m_{\lambda} \left(\frac{x_2 - x_0}{\lambda \cdot s_2}, \frac{y_2 - y_0}{\lambda \cdot s_2} \right) \right|^2 dx_0 dy_0 = \\ &= K_{\lambda}(x_2, y_2) \otimes \left| m_{\lambda} \left(\frac{x_2}{\lambda \cdot s_2}, \frac{y_2}{\lambda \cdot s_2} \right) \right|^2 \end{aligned} \quad (3)$$

2 Примеры рисунков

На рисунке ?? показан принцип действия оптических датчиков пульса. Во время сердцебиения кровеносные сосуды то сужаются, то расширяются и из-за этого изменяется количество проходящей по ним крови, и соответственно и количество поглощаемого ею света.

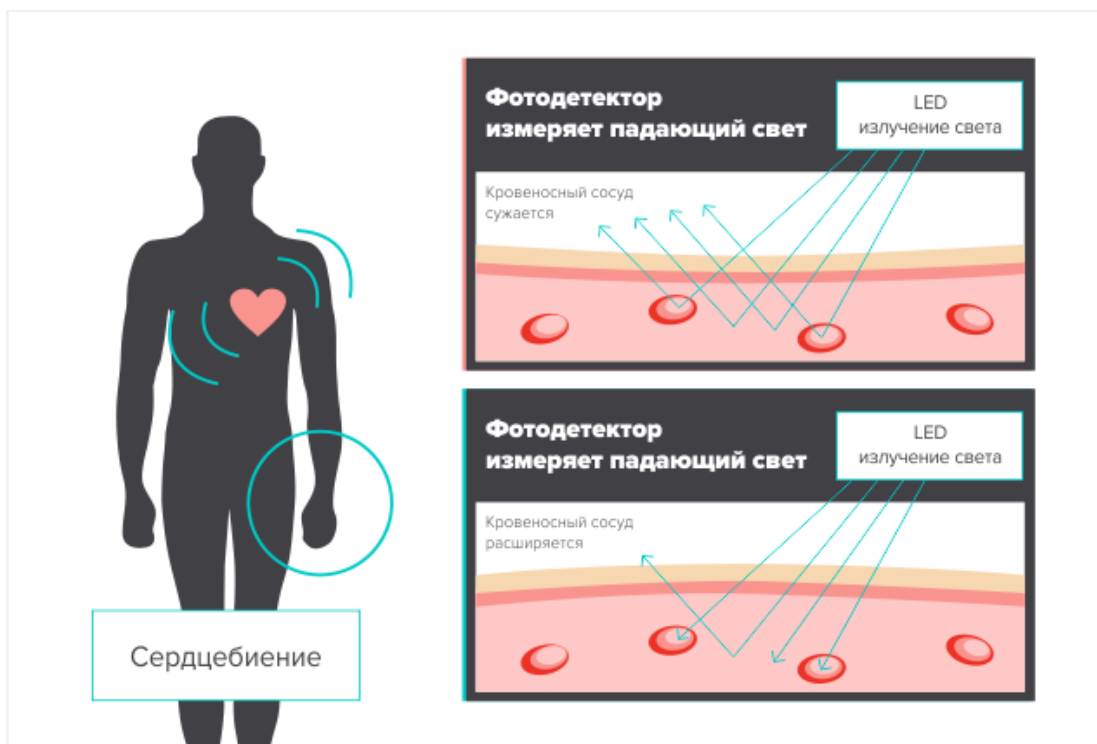


Рис. 1: Принцип действия оптических датчиков пульса

При спектральном анализе ВСР ?? важное значение имеет длительность анализируемой выборки. При коротких записях (5 минут) выделяют три главных спектральных компоненты. Эти компоненты соответствуют диапазонам дыхательных волн и медленных волн 1-го и 2-го порядка.

Непрерывное вейвлет - преобразование Вейвлет - преобразование одномерного сигнала состоит в его разложении по базису, основой которого выбрана некоторая порождающая функция (материнский вейвлет) - формула ?. Базис получают путём растяжения (сжатия) этой функции рисунок ??.



Рис. 2: Спектральный анализ

3 Примеры таблиц

Метод обработки продолжительных записей электрокардиосигналов Метод обработки длительных записей строится на анализе вариабельности сердечного ритма. Основным объектом исследования являются ритмограммы, полученные из электрокардиограмм путём выделения QRS – комплексов. В зависимости от выбора метода определения ключевых параметров кардиограмм зависит точность дальнейшей обработки ЭКГ. В качестве используемого алгоритма обработки электрокардиограмм был выбран метод, основанный на непрерывном вейвлет – преобразовании, описанный в работе [?] . По результатам проведённых исследования было установлено, что данный метод имеет достаточно высокую точность обнаружения QRS – комплексов, а также волн Р и Т, удовлетворяющую требованиям анализа Холтеровских записей. В таблице ?? приведены результаты работы выбранного алгоритма на некоторых сигналах из базы данных MIT-BIH Normal Sinus Rhythm Database, предоставляемой в открытом доступе в сети интернет и содержащей записи длительностью не менее 25 часов.

Величина Se – способность алгоритма давать правильный результат, а Р – вероятность фактического наличия характерной точки при положительном результате ее обнаружения.

Полученные из таблицы ?? результаты позволяют сделать вывод о том, что наиболее эффективные алгоритмы обнаружения QRS - комплексов строятся на основе нелинейных преобразований, разложения по базисным функциям, а также при использовании



Рис. 3: Формирование кардиоинтервалограммы

Таблица 1: Результаты работы алгоритма

Номер сигнала	Se	P
16265	99,94	99,97
16773	99,98	99,89
18177	99,97	99,91
19088	99,94	99,96
19830	99,96	99,92

Таблица 2: Сравнительный анализ алгоритмов

Название	Точность
Алгоритм Пана-Томпкинса	98
Корреляционный алгоритм	94
Алгоритм, основанный на подсчете числа пересечений нуля	97,5
Алгоритм на основе дискретного преобразования Фурье	98
Алгоритм на основе вейвлет - преобразования	98,5

фильтрующих свойств оператора дифференцирования и интегрирования.

4 Gnuplot

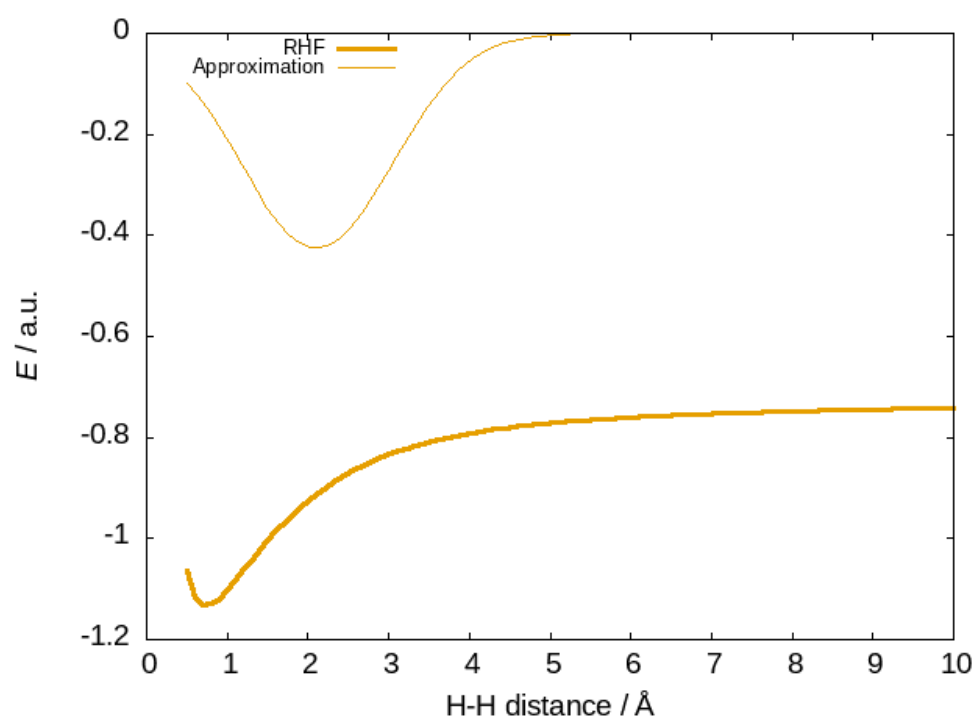


Рис. 4: Gnuplot: тестовые данные и их аппроксимация

Список литературы

- [1] Bolanos, M. Comparison of heart rate variability signal features derived from electrocardiography and photoplethysmography in healthy individuals / M Bolanos, H Nazeran, E Haliwanger // 2006 International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society / IEEE. — 2006. — P. 4289–4294.
- [2] Cardiac arrhythmias detection in an ecg beat signal using fast fourier transform and artificial neural network / Himanshu Gothwal, Silky Kedawat, Rajesh Kumar et al. // Journal of Biomedical Science and Engineering. — 2011. — Vol. 4, no. 04. — P. 289.