

ПРОГРАММА ОБРАБОТКИ БИМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ

Киселева В.А.¹, Брагина А.Д.¹, Торгаев С.Н.^{1,2,3}, Евтушенко Г.С.¹

Научный руководитель: Евтушенко Г.С., профессор, д.т.н.

¹Томский политехнический университет, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, 634050

²Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Россия, г. Томск, пл. Академика Зуева 1, 634030

³Томский государственный университет, Россия, г. Томск, пр. Ленина 36, 634050

E-mail: torgaev@tpu.ru

PROGRAM OF BIOMEDICAL SIGNALS PROCESSING

Kiseleva V.A.¹, Bragina A.D.¹, Torgaev S.N.^{1,2,3}, Evtushenko G.S.¹

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Evtushenko G.S.

¹Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

²V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS, Russia, Tomsk, Academic Zuev sq., 1, 634030

³Tomsk State University, Russia, Tomsk, Lenin str., 36, 634050

E-mail: torgaev@tpu.ru

В данной работе представлены результаты разработки лабораторного комплекса по изучению принципов обработки различных биомедицинских сигналов, а также принципов работы цифровых фильтров различного типа. Приведено описание разработанной программы по расчету цифровых фильтров различного типа и параметров различных биомедицинских сигналов. Программа позволяет выполнять расчеты фильтров и передавать результаты расчета с использованием последовательного интерфейса. Использование последовательного интерфейса позволяет осуществлять передачу оцифрованных биомедицинских сигналов в микроконтроллер с целью их дальнейшей обработки. В статье приведены примеры вывода и анализа сигнала ЭКГ (электрокардиограммы). Результаты работы будут внедрены в учебный процесс для подготовки специалистов в области биомедицинской инженерии.

This paper presents the results of the laboratory complex design for study of the principles of the biomedical treatment of various signals, as well as principles of the digital filters of various types. The description of the developed program for the calculation of the digital filters of various types and parameters of different biomedical signals were described. The program allows you to perform the filter calculations and transmit the results of calculations using the serial interface. Using the serial interface allows to transmit the digitized biomedical signals to the microcontroller for the purpose of the further processing. The paper provides examples of output and analysis of ECG signal (electrocardiogram). The results will be introduced in the educational process for the preparation of specialists in the field of biomedical engineering.

I. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время цифровая обработка сигналов становится неотъемлемой частью различных отраслей науки. К данным отраслям можно отнести цифровое телевидение, биомедицинские технологии и т.д. Одним из направлений цифровой обработки сигналов является анализ и расчет различных биомедицинских сигналов. Обработка таких сигналов включает в себя цифровую фильтрацию сигналов, а также выявление различных характеристик исследуемых сигналов. Качественная обработка медицинских сигналов позволяет выявлять различные патологии [1].

Данная работа посвящена разработке лабораторного комплекса, позволяющего исследовать биомедицинские сигналы. Разработанный комплекс включает в себя программу расчёта цифровых фильтров различного типа и порядка, а также анализа медицинских сигналов. Результаты расчета цифровых фильтров могут быть переданы в микроконтроллер посредством асинхронного последовательного интерфейса.

II. ПРОГРАММА РАСЧЕТА ЦИФРОВЫХ ФИЛЬТРОВ

Блок программы цифровых фильтров, позволяет осуществлять расчет коэффициентов фильтров. В программу включены восемь типов фильтров: фильтр нижних частот, фильтр верхних частот, полосовой фильтр и режекторный фильтр (Баттерворта и Чебышева). При расчете фильтра есть возможность выбора его порядка, а также коэффициента неравномерности для фильтра Чебышева [1]. Результаты расчета могут быть выведены в файл, а также отправлены во внешние устройства посредством виртуального COM-порта.

Также имеется возможность построения амплитудно-частотной характеристики. Интерфейс программы для расчета фильтров представлен на рис. 1.

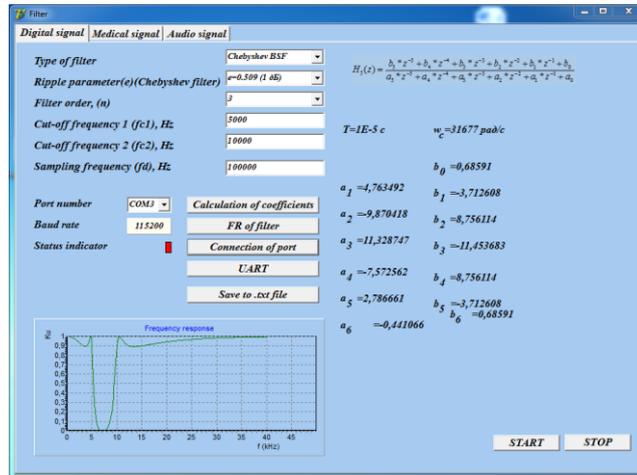


Рис. 1. Интерфейс программы расчёта цифровых фильтров

Разработанная программа была написана на языке программирования Delphi [2,3]. В качестве примера на рис. 1 представлен результат расчета коэффициентов полосового фильтра Чебышева третьего порядка со следующими параметрами:

- Тип фильтра – полосовой фильтр Чебышева.
- Порядок фильтра – 3.
- Коэффициент неравномерности – 0.509.
- Полоса пропускания – от 5000 до 10000 Гц.
- Частота дискретизации – 100 кГц.

III. ПРОГРАММА ОБРАБОТКИ БИОМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ

Интерфейс программы по обработке биомедицинских сигналов представлен на рис. 2.

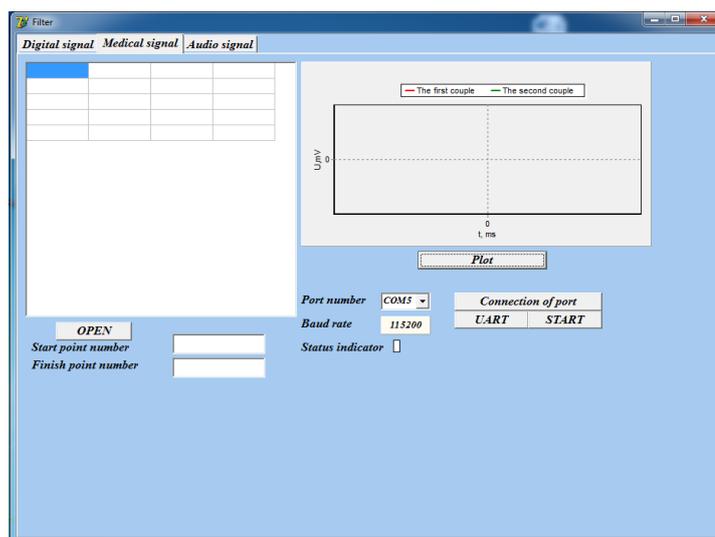


Рис. 2. Интерфейс программы по обработке биомедицинских сигналов

Данная программа позволяет включать в нее оцифрованные таблицы различных биомедицинских сигналов в формате Excel, с целью их дальнейшей обработки. Данные сигналов будут отражаться в табличном поле программы. Поле графика предназначено для визуального наблюдения данных сигналов в нужном диапазоне цифровых отсчетов (Startpointnumber и Finishpointnumber). По нажатию клавиши «Open», в программу можно загрузить необходимый для исследования сигнал. Задав область построения сигнала, и нажав кнопку «Plot», получим диаграмму исследуемого сигнала. На рис. 3 представлен результат вывода сигнала ЭКГ.

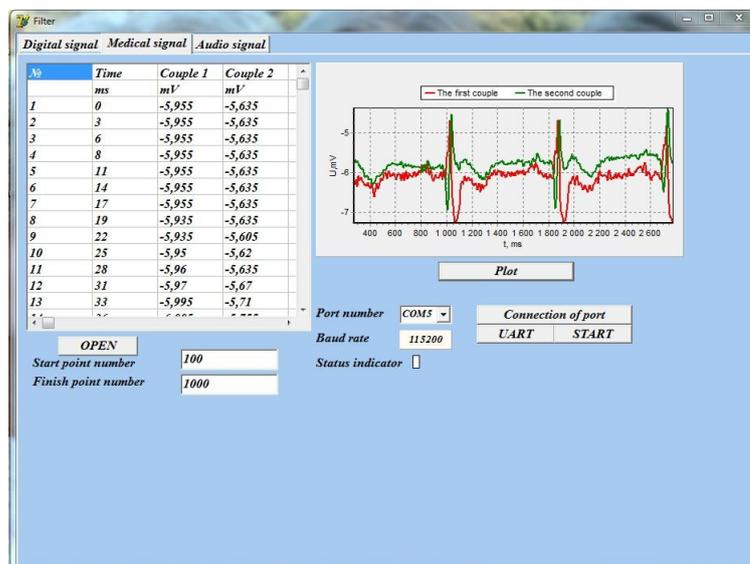


Рис. 3. Интерфейс программы по обработке сигнала ЭКГ

Далее используется блок асинхронной передачи сигнала в микроконтроллер. После отправки данных сигнала в микроконтроллер можно осуществлять обработку данного сигнала с целью выявления различных патологий.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом разработанный программный комплекс позволяет осуществлять расчеты цифровых фильтров различного типа, а также обработку биомедицинских сигналов. Обработка сигналов будет осуществляться в микроконтроллере, причем программа подразумевает изменение параметров обработки и фильтрации в режиме реального времени. Данный комплекс будет использоваться в рамках курса «Аппаратные и программные средства обработки аналоговых сигналов». Тем самым появляется возможность изучения принципов построения программно-аппаратных комплексов различного назначения, включая медицинскую направленность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Математические основы обработки сигналов: учебное пособие / О.С. Вадутов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 212 с.
2. Основы программирования в Delphi 7 / Н. Б. Культин. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 598 с.: ил. + CD-ROM. — Самоучитель. — Предметный указатель: с. 595-598. — ISBN 978-5-94157-269-4.
3. Delphi7 : Справочное пособие / А. Я. Архангельский. — Москва: Бинوم-Пресс, 2003. — 1024 с.: ил. — Предм. указ.: с. 1005-1022. — ISBN 5-9518-0027-7.