

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ПРИБОРОМ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕДИЦИНСКИХ ЭЛЕКТРОДОВ

Андреев С.А.
Ким В.Л.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
ssa1@tpu.ru

Введение

Программа предназначена для действий по управлению прибором для измерения напряжений нано- и микровольтового уровня и может применяться в области разработки автоматизированных систем и аппаратно-программных комплексов (АПК) для испытаний медицинских приборов.

Программа обеспечивает выполнение следующих функций:

- настройка аппаратного обеспечения прибора для проведения эксперимента;
- сбор данных;
- запись собранных данных в файл.

Описание программной реализации алгоритма

Программа [1] на основе данного алгоритма разработана в среде разработки Qt Creator с использованием стандартных библиотек Qt 5.4. Основой программного обеспечения АПК является кросс-платформенный фреймворк Qt. Qt основан на языке C++ с расширениями в виде сигналов и слотов, что упрощает обработку событий. Выбор этого пакета обусловлен не только удобством и сравнительной простотой разработки пользовательского интерфейса, но и наличием обширного числа средств визуализации данных, используется для цифровой обработки сигналов [2]. Драйвера FTDI обеспечивают прямой доступ к устройству по средствам USB интерфейса.

Файлы программы сгруппированы на несколько функциональных групп:

- инициализация программы (поиск устройств по USB, экран инициализации приложения);
- отображение интерфейса (основной диалог с вкладками для различных экспериментов, диалог "О программе", диалог настроек, диалог графика);
- взаимодействие с выносным блоком (формирование пакетов для отправки и получения, типовые операции по взаимодействию с блоком);
- проведение эксперимента (преобразование полученных данных в готовый вид, поток считывания данных, коррекция нуля ЦАП).

Реализация алгоритма программы

Рассмотрим алгоритм работы программы (Рис. 2). После запуска, программа кратковременно отображает приветственный экран, после чего перейдет к основному интерфейсу, в случае, если будет найден подключенный по USB внешний блок стенда. В случае ошибки (не включено питание стенда, не подключен стенд, не установлен драйвер), будет отображена ошибка, и выполнение

программы завершится. После того как программа перешла к основному интерфейсу пользователь может начать эксперимент. При старте эксперимента создается отдельный поток, в котором происходит взаимодействие с прибором.

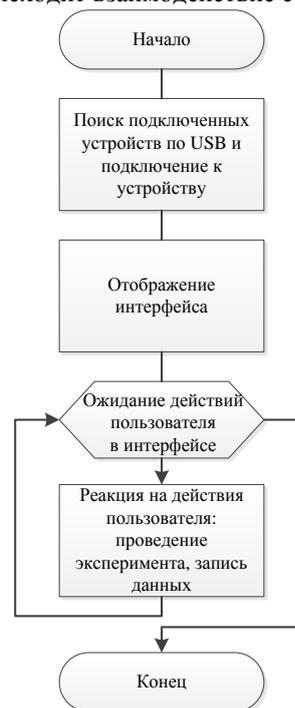


Рис. 1. Блок-схема алгоритма работы программы

Для проведения любого эксперимента необходимо:

- 1) Выбрать эксперимент из предложенных;
- 2) Провести настройку эксперимента;
- 3) Запустить эксперимент;
- 4) Дождаться окончания эксперимента;
- 5) Данные эксперимента записаны в файл и в виде выведены в виде графика (график обновляется непрерывно в ходе эксперимента).

Рассмотрим работу программы в ходе эксперимента. Программа создает файлы для записи информации, которая передается от внешнего стенда АПК. После чего происходит расчёт коэффициента усиления, который установлен в устройстве посредством управления цифровыми выходами стенда. Для уменьшения погрешности проводится коррекция нуля ЦАП, если он используется [3]. Подготовительный этап проведения эксперимента закончен, следующий этап состоит из сбора данных, записи полученных

данных в файл в определенном формате. По окончании эксперимента файл закрывается (рис. 2). Одновременно с проведением эксперимента происходит преобразование интерфейса на основе механизма сигнал-слоты [4].

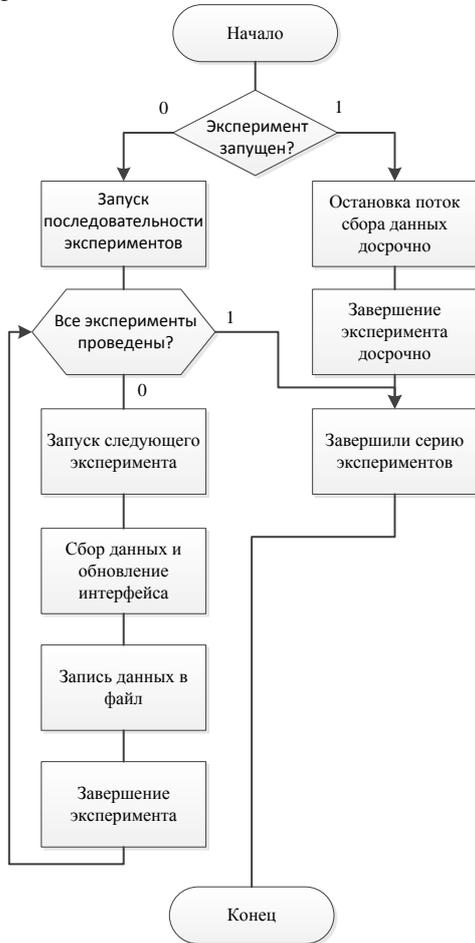


Рис. 2. Блок схема алгоритма проведения эксперимента

Если измеренное напряжение в ходе какого-либо эксперимента выходит за диапазон измерений, то с помощью корректирующего ЦАП происходит изменение опорного напряжения. Не во всех экспериментах это допустимо, поэтому пользователю выводится предупреждение о том, что лучше провести эксперимент заново и изменить диапазон измерения.

ПО стенда поддерживает следующие типы испытаний, согласно ГОСТ 25995-83 [5]:

1. Измерение разности электродных потенциалов δU ;
2. Измерение дрейфа разности электродных потенциалов (дрейфа напряжения) U_D ;
3. Измерение напряжения шума электродов U_T ;

4. Измерение шума движения (электрохимического шума) U_S ;

5. Измерение полного сопротивления электродов Z ;

6. Измерение напряжения поляризации электродов U_p ;

Заключение

В работе представлено описание алгоритма управления прибором для измерения напряжений нано- и микровольтового уровня. Приведено описание программной реализации алгоритма: среда разработки, файловая структура, используемые дополнительные модули, а так же его реализация с использованием кросс-платформенного фреймворка Qt. Алгоритм позволяет получать данные в ходе следующих экспериментов по измерению электрических характеристик медицинских электродов: измерение разности электродных потенциалов, измерение дрейфа разности электродных потенциалов, измерение напряжения шума электродов, измерение шума движения, измерение полного сопротивления электродов, измерение напряжения поляризации электродов. Приведена блок-схема алгоритма и его описание. Приведена возможная область применения алгоритма: разработка автоматизированных систем и аппаратно-программных комплексов для испытаний медицинских приборов.

Список использованных источников

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017610511. Управление прибором для измерения низкоуровневых напряжений / Андреев С.А., Голобовков Ю.Н., Ким В.Л. – № 2017610511; заявл. 14.10.2016; опубл. 12.01.2017.

2. Мисюра В.В., Мисюра И.В. Программное обеспечение моделирования и фильтрации сигналов сложной нелинейной природы // Инженерный вестник Дона, 2016. – Т. 42. – № 3 (42). – С. 51-55

3. О.В. Шишов. Аналого-цифровые каналы микропроцессорных систем управления: учебное пособие. – М.- Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 211 с.

4. Шлее М. Qt 5.3: Профессиональное программирование на С++ // СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 928 с.

5. ГОСТ 25995-83. Электроды для съема биоэлектрических потенциалов. Общие технические требования и методы испытаний. – Введ. 1986-01.01. – М: Издательство стандартов, 1987. – 25 с.