

surgical skills. Now, biomedical corporations are able to create "ultra-realistic" 3-D printed organs and other parts that almost perfectly mimic the texture and structure of actual body parts. The plastic used in these parts can be made using several textures, shapes, colors, and degrees of sturdiness. The relative ease in creating these "parts" makes the practice faster, cheaper, and globally available. Whether it is performing heart surgery, removing tumors, or carrying out a knee replacement, the existence of such materials exponentially expands the frontiers of medical research.

REFERENCES

1. The Daily Mail. Sarah Griffiths. "British surgeons to use 3D printing to reconstruct a man's face after he was seriously injured in a road accident." (2013);
2. World Health Organization. "Human organ transplantation." Transplantation (2013);
3. New Scientist. "3D-printed skull simulates sensations of brain surgery." Health (2013);
4. Smith, Stephanie. "3-D Printer helps save dying baby." CNN Health (2013);
5. The Wake Forest Institute for Regenerative Medicine at The Wake Forest Baptist Medical Center. "3D Printing Infographic"(2011).

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ КАРМАННОГО ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФА

*К.В. Оверчук, А.А. Уваров, И.А. Лежнина
(г. Томск, Томский политехнический университет)*

SOFTWARE DEVELOPMENT FOR PORTABLE ELECTROCARDIOGRAPH

*KV Overchuk, AA Uvarov, IA Lezhnina
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*

This article describes the software development process of portable electrocardiograph and the results of data collection with it.

Целью работы является разработка программного обеспечения для карманного электрокардиографа. Карманный электрокардиограф предназначен для индивидуального использования человеком с целью отслеживания и выявления заболеваний сердца в домашних условиях. Подобное наблюдение за сердцем необходимо для людей, которые, прежде всего, уже перенесли различные заболевания сердечно - сосудистой системы, например в постоперационный период, а также для людей, склонных к подобным заболеваниям. Использование прибора также поможет обнаружить заболевания на ранней стадии.

Программное обеспечение построено на базе операционной системы (ОС) реального времени *FreeRTOS v4.7.2* [1]. Благодаря использованию ОС удалось сократить время разработки посредством создания соответствующих задач [2]. Для контроля задачи имеются специальный набор *API* функций, описание которых можно найти на официальном сайте *FreeRTOS* [3]. В электрокардиографе было создано 6 задач для организации необходимого функционала в приборе.

Разработка встроенного ПО производилось в среде *CooCox CoIDE*, которая предназначена для разработки программного обеспечения микроконтроллеров архитектуры *ARM*. Для компиляции исходного кода использовался *GCC compiler*, который входит в комплект *GNU Tools for ARM Embedded Processors*. Данные инструменты являются бесплатными и имеют очень хорошую поддержку. Для отладки использовалась отладочная плата *STM32F4Discovery*.

Помимо использования ОС и создания в ней задач, для организации работы прибора потребовалась создание подфункций преобразования 24 – битного формата данных, полученных из АЦП, в 32 – битный формат микроконтроллера. Подобная операция необходима для корректной работы микроконтроллера с отрицательными значениями, полученными из АЦП. Среди необходимых для работы прибора функций имеется функция построения графиков. Функция накапливает 4 значения, достраивает требующиеся значения между полученными и отправляет весь массив по SPI интерфейсу на дисплей. Подобная организация необходима из-за аппаратных требований дисплея. Кроме вышеописанных особенностей можно отметить, что полученные данные отправляются на карту памяти с частотой 500 SPS, в свою очередь на дисплей данные отправляются с частотой 125 SPS. Такое изменение частоты семплирования было необходимо для того, чтобы уместить на дисплее примерно 2 секунды времени. Для этого также понадобилась функция, которая производит выборку каждого четвертого отсчета полученного от АЦП и отправляет в функцию построения графиков.

К особенностям прибора можно отнести использование аналого-цифрового преобразователя большой разрядности, а именно сигма-дельта АЦП на 24 бита, это позволило отказаться от применения аналоговых фильтров в пользу цифровых фильтров. Такое исполнение прибора стало возможным благодаря использованию новой элементной базы.

Вычислительным ядром прибора является *ARM* контроллер 7-го семейства с встроенными аппаратными функциями *DSP* и *FPU*. Его мощности достаточно для выполнения всех математических расчётов цифровых фильтров и для функционирования операционной системы реального времени, выполняющей необходимые функции и операции. Остальные элементы конструкции являются стандартными для приборов, которые взаимодействуют с человеком и компьютером.

Также стоит отметить, что для корректного отображения ЭКГ использовались два БИХ цифровых фильтра. Фильтр верхних частот с частотой среза в 1 Герц убирает дрейф изолинии, который может составлять порядка 300 мВ, благодаря ему график ЭКГ не уходит за границы дисплея. Фильтр низких частот с частотой среза 45 Гц предназначен для фильтрации сетевой наводки и других высокочастотных помех, которые сильно зашумляют график ЭКГ на дисплее. Использование БИХ фильтров обусловлено тем, что при небольшом порядке фильтра они имеют большее ослабление сигнала на заданной частоте по сравнению с КИХ фильтрами.

Как результат всех выше описанных разработок, можно привести график полученных данных, считанных с *SD* карты, построенных при помощи программного пакета *MatLab* (рисунок 1).

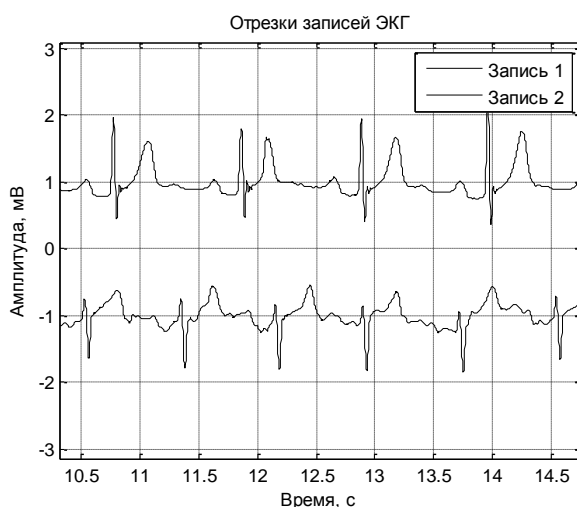


Рис. 1. ЭКГ пациента №1

На рисунке 1 представлена электрокардиограмма, считанная с пальцев руки пациента. По полученным данным уже можно проводить простые методы анализа состояния сердца в виде регистрации различных нарушений ритма.

Проект поддержан грантом президента РФ «Разработка и исследования емкостных электродов для бесконтактной диагностики и методики их применения для электрокардиографии».

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов-Смирнов А. Операционные системы реального времени для микроконтроллеров. //Chip news. 2012. № 5. – 20 с.
2. Сорокин С. Системы реального времени. //Современные технологии автоматизации. 2010. № 2. – 25 с.
3. FreeRTOS описание функций API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.freertos.org/a00106.html> [Дата обращения – 02.04.2014].

КОМПЕТЕНЦИИ ВРАЧА-КИБЕРНЕТИКА ДЛЯ АДАПТИВНОГО ИТ-МЕНЕДЖМЕНТА В МЕДИЦИНСКОМ УЧРЕЖДЕНИИ

Т.В. Новикова

(г. Томск, Сибирский государственный медицинский университет)

COMPETENCY OF A DOCTOR-CYBERNETICIST FOR ADAPTIVE IT-MANAGEMENT IN MEDICAL INSTITUTION

T.V. Novikova

(Tomsk, Siberian State Medical University)

System models-helps for acceptance of adaptive IT-decisions in medical institution and constructions of curriculums on medical cybernetics are offered.

Введение. Квалификация «врач-кибернетик» присваивается выпускнику медицинского университета в соответствии с Федеральным государственным