

ОБРАБОТКА ЦИФРОВОГО СИГНАЛА НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ NXP

Соломкина Ю.С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Ролч О.Ч. – канд.техн.наук

Аннотация. В настоящее время актуальность задач в области цифровой обработки сигналов требует рассмотрения большого количества практических заданий и примеров в процессе изучения этой области. В данной работе рассматривается одна из таких задач. Для обработки цифрового сигнала методом сортировки, представленного массивами данных, необходимо моделирование микропроцессорной системы, для последующего изображения ансамбля отсортированных массивов на TFT-дисплее ILI9341.

Ключевые слова: FreeRTOS, NXP, микроконтроллер, Cortex-M.

Введение. Цифровая обработка сигналов может добавить ценные функциональные возможности для широкого спектра продуктов и приложений. Даже проекты, которые ограничены стоимостью, форм-фактором или каким-либо списком, могут легко включать преимущества NXP, потому что в настоящее время инженеры имеют доступ к множеству библиотечного кода, примеров проектов и высокопроизводительных процессоров, которые недороги и относительно удобны для пользователя.

Основная часть. FreeRTOS – это операционная система реального времени с открытым исходным кодом для микроконтроллеров. Она упрощает программирование, развертывание, обеспечение безопасности, подключение и управление при работе с небольшими периферийными устройствами с малым энергопотреблением. FreeRTOS распространяется бесплатно на условиях лицензии MIT для продуктов с открытым исходным кодом. В состав операционной системы входят ядро и постоянно пополняемый набор библиотек программного обеспечения, которые можно использовать в различных секторах промышленности и областях применения.

В последние несколько лет микроконтроллеры общего применения на базе ядра ARM7 и ARM9 получили широкое распространение на рынке микроэлектроники. Усилия разработчиков микроконтроллеров, направленные на внедрение в свои разработки этих ядер, привели к появлению более 300 разновидностей 32-х битных микроконтроллеров. В числе производителей таких микроконтроллеров одну из ведущих позиций занимает компания NXP Semiconductors. Дальнейшим развитием линейки микроконтроллеров NXP стал выпуск ряда семейств процессоров на базе архитектуры Cortex. Микроконтроллеры NXP на базе этой архитектуры имеют ряд преимуществ над предыдущими семействами. Они позволили преодолеть очередной барьер увеличения производительности и уменьшения энергопотребления, а благодаря новым технологиям позволили уменьшить их стоимость, что позволило им в короткий срок получить большую популярность среди разработчиков электроники.

Компания NXP имеет ряд компаний-партнеров разрабатывающих и выпускающих инструменты разработки, отладки и программное обеспечение для микроконтроллеров NXP, таких как: С компиляторы, отладчики, симуляторы, RTOS, оценочные платы, эмуляторы и многое другое. В число таких партнеров входит ряд наиболее популярных компаний: Keil, IAR, Hitex, Embedded Artists, Phytex, Code Red и другие участники партнерской программы.

Совокупность возможностей микроконтроллеров NXP на базе ядер Cortex-M, простоты разработки и большого выбора отладочных средств позволяет разработчикам элек-

троники легко и не принужденно реализовать свои идеи и создать универсальные и не дорогие устройства за максимально короткие сроки и с минимумом затрат на инструменты [1].

Текстовые файлы хранят данные в виде текста. Если мы записываем целое число 12345678 в файл, то записывается 8 символов, а это 8 байт данных, несмотря на то, что число помещается в целый тип. Кроме того, вывод и ввод данных является форматированным, то есть каждый раз, когда считывается число из файла или записывается в файл происходит трансформация числа в строку или обратно. Это затратные операции, которых можно избежать.[2]

Текстовые файлы позволяют хранить информацию в виде, понятном для человека. Можно, однако, хранить данные непосредственно в бинарном виде. Для этих целей используются бинарные файлы. В данной работе в качестве источника цифрового сигнала используются однобайтные целые знаковые данные бинарного файла data.bin SD-карты.

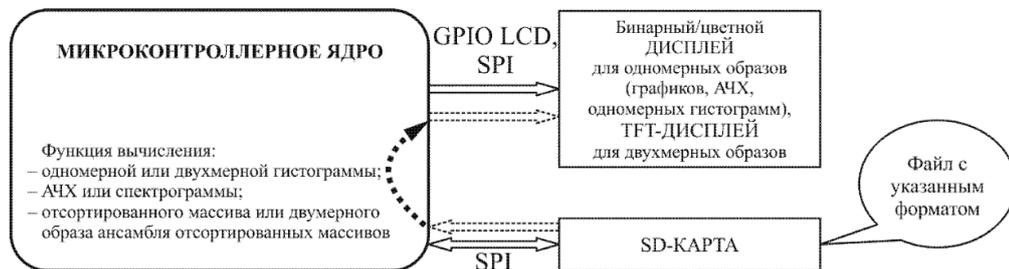


Рисунок 1 – Схема для данных с SD-карты в качестве “источника цифрового сигнала”

На базе микроконтроллера LPC1115FET48 и TFT-дисплея ILI9341 необходимо построить модель устройства отображения ансамбля отсортированного массива, для чего может быть использована программная среда Proteus, предназначенная для моделирования автоматических систем на базе микроконтроллеров, интеллектуальных датчиков и жидкокристаллических индикаторов информации. В PROTEUS входят как простейшие аналоговые устройства, так и сложные системы на микроконтроллерах. [3]

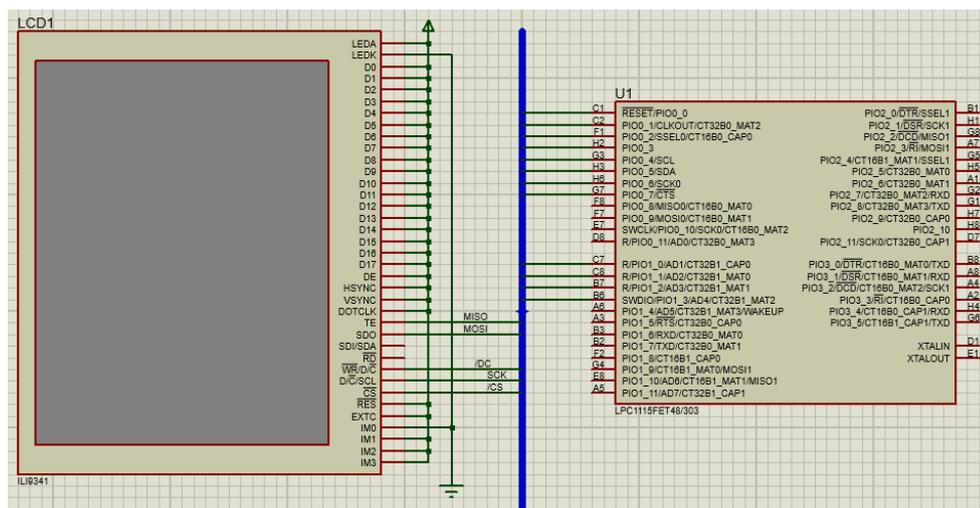


Рисунок 2 – Модель устройства отображения ансамбля отсортированного массива

На рисунке 2 представлен результат добавления компонентов схемы в среде Proteus. Была произведена необходимая коррекция компонентов, среди которых зеркальное отражение, подключение питания, добавление связей и другие. Проект с разработанной схемой был добавлен к рабочему пространству в среде Eclipse - открытой интегрированной среде разработки, которая распространяется и поддерживается Eclipse Foundation. Изначально Eclipse

создавалась компанией IDE как преемник среды разработки IBM VisualAge. [4] Результат запуска построения проекта (запуска цели all make-файла) - проект построен безошибочно.

В среде Proteus перед запуском был произведен вход в диалоговую панель редактирования свойств микроконтроллера и коррекция свойств для успешного запуска.

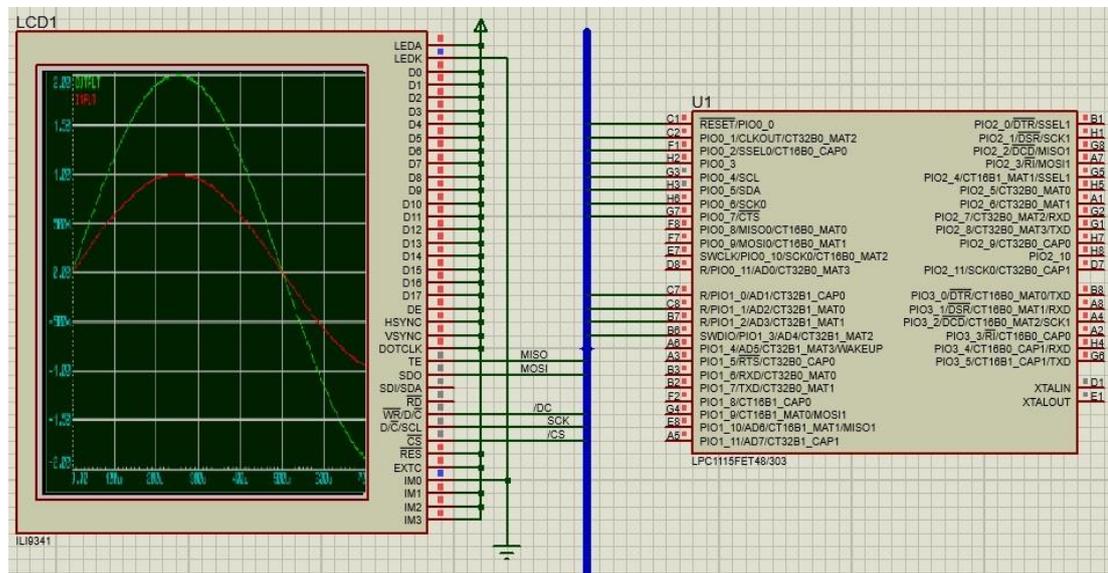


Рисунок 3 – Изображение ансамбля отсортированных массивов

Заключение. Цифровая обработка сигналов окружает нас в повседневной жизни каждый день. Результаты использования этой обработки видит каждый, но даже не догадывается, какие сложные расчеты используются для осуществления многих привычных вещей. Ежедневно возрастает мощность, увеличиваются возможности устройств. При этом стоимость процессоров постепенно снижается. Современные методы и технологии позволяют сделать процессоры для работы с цифровой обработкой сигнала более доступными.

Список литературы

1. Микроконтроллеры CORTEX-M [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://mcis.ru/index.php/ucontrollers/mcu/76-cortexm>
2. Работа с бинарными файлами [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <http://cppstudio.com/post/446/>
3. Моделирование в среде Proteus [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://englishpromo.ru/stroitelstvo/modelirovanie-v-srede-proteus>
4. Обзор Eclipse: среда разработки [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://javarush.ru/groups/posts/2359-obzor-eclipse-java-sreda-razrabotki-pod-sebja>

UDC 621.3.049.77–048.24:537.2

DIGITAL SIGNAL PROCESSING ON THE NXP MICROCONTROLLER

Solomkina J.S.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk,
Republic of Belarus (style T-institution)

Rolich O.Ch. – Candidate of Engineering Sciences

Annotation. Currently, the relevance of tasks in the field of digital signal processing requires consideration of a large number of practical tasks and examples in the process of studying this area. In this paper, one of such problems is considered. To process a digital signal by the sorting method, represented by data arrays, it is necessary to simulate a microprocessor system, for the subsequent display of an ensemble of sorted arrays on the ILI9341 display.

Keywords: FreeRTOS, NXP, microcontroller, Cortex-M.