

Разработка ПО для микроконтроллера STM32FXXX при интеграции с оптическим радаром Leddar One

*Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского
«Харьковский авиационный институт»
Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

В последние годы большую популярность получили автопилоты для различных транспортных средств. Важнейшие блоки автопилота – системы обнаружения препятствий. В качестве чувствительных элементов выступают радары различных типов, фото-видео камеры. Одним из новых производителей оптических радаров, в области оптического детектирования и технологии ранжирования, является, основанная в 2007 году, компания LeddarTech. Однополосный радар Leddar One – является одним из продуктов компании и позволяет определять расстояние до препятствия. На рынке вычислительных устройств, для управления сложными электронными устройствами, наметился сдвиг в сторону использования микроконтроллеров семейства 32-х битных микроконтроллеров производства STMicroelectronics. Исследование возможности соединения различных блоков автопилота в единую систему путем написания ПО является актуальной задачей. В статье рассматривается решение задачи по подключению Leddar One с STM32FXXX. В процессе работы были использованы программные продукты для разработки ПО: STM32CubeMX, Keil uVision5, язык программирования C.

Ключевые слова: Leddar One, STM32FXXX, ПО, Modbus, UART, RS485, STM32CubeMX, Keil uVision5.

Введение

Написание ПО для создания интерфейса между устройствами является актуальной задачей. Определенную сложность представляет ситуация, когда производитель устройств не предлагает программную реализацию для подключения к некоторым вычислительным устройствам, а ограничивается в описании стандартным протоколом передачи данных. Особенности подключения радар Leddar One к вычислительным устройствам, для управления электронными системами на базе микроконтроллера STM32FXXX посвящена статья.

1. Анализ текущего представления проблемы

Использование радаров в системах автопилота является ключевой технологией. Компания LeddarTech [1] является производителем группы радаров оптического типа – LIDAR. Лидар (транслитерация LIDAR англ. Light Identification Detection and Ranging – обнаружение, идентификация и определение дальности с помощью света) – технология получения и обработки информации об удаленных объектах с помощью активных оптических систем, использующих явления поглощения и рассеяния света в оптически прозрачных средах [2]. Одним из продуктов является Leddar™One – однополосный оптический радар (рис. 1). Радар поставляется, как законченный модуль готовый к работе в системах обнаружения препятствий и позволяет разработчикам интегрировать его в своих системах.

Массогабаритные характеристики радара позволяют легко интегрировать его в системы обнаружения препятствий.

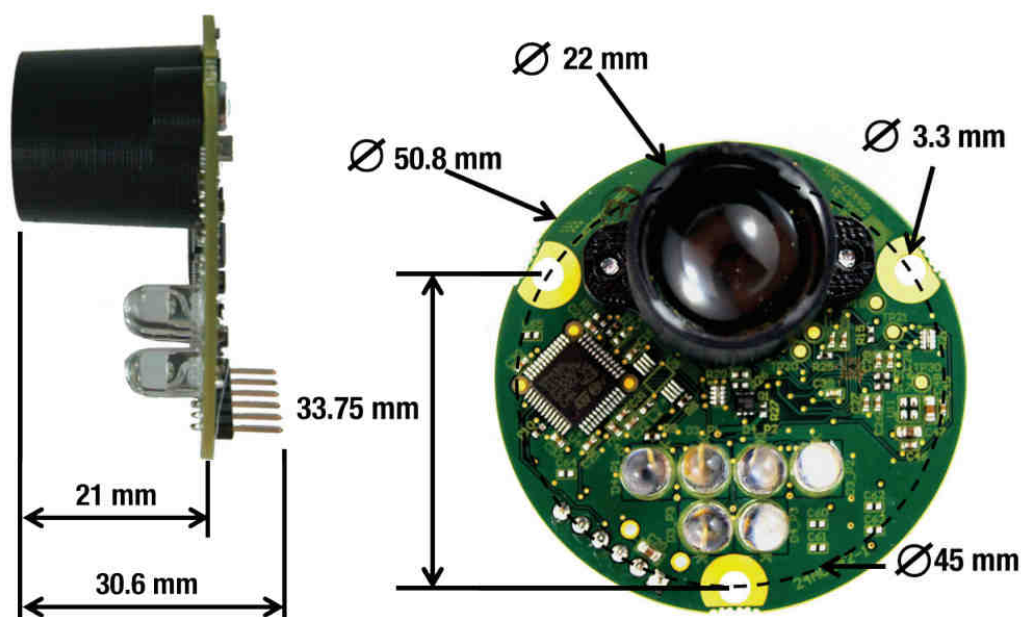


Рис. 1 – Вид и габариты оптического радара Leddar™One

Производитель заявляет [3], что радар может быть подключен по UART[4] или по RS-485. Протокол передачи данных MODBUS [5]. На сайте производителя в документации на радар [3] указано, что предлагается библиотека (Leddar™ Enabler Software Development Kit) для разработки ПО в среде Visual Studio. Такое ограничение не позволяет «легкую интеграцию» для различных устройств, как указано на сайте производителя.

Одним из лидеров производства микроконтроллеров семейство 32-х битных микроконтроллеров является STMicroelectronics [6]. Семейство микроконтроллеров STM32FXXX предоставляют разработчикам мощное средство разработки автоматизированных систем. В качестве среды разработки производитель предлагает программную среду STM32CubeMX для конфигурации и настройки микроконтроллера, а для написания ПО и отладки предлагается программная среда Keil uVision5, язык программирования C.

STM32CubeMX позволяет сконфигурировать любой микроконтроллер семейства STM32FXXX и сгенерировать проект на базе нескольких сред программирования.

Keil uVision5 – программная среда разработки на языке программирования C, позволяет в реальном времени производить отладку ПО микроконтроллера.

Отсутствие драйвера производителя для подключения радара к семейству микроконтроллеров STM32FXXX приводит к необходимости изучения такой возможности.

2. Проектирование прототипа ПО для создания интерфейса оптического радара и микроконтроллера семейства STM32FXXX

В процессе разработки прототипа ПО возникли сложности, связанные с алгоритмом работы радара (рис. 2). Микроконтроллер STM32L051xx выдает информацию о полученном расстоянии до препятствия в сантиметрах, оформляя сообщение по протоколу передачи данных Modbus, но для передачи данных необходимо передать пакет запроса по этому протоколу.

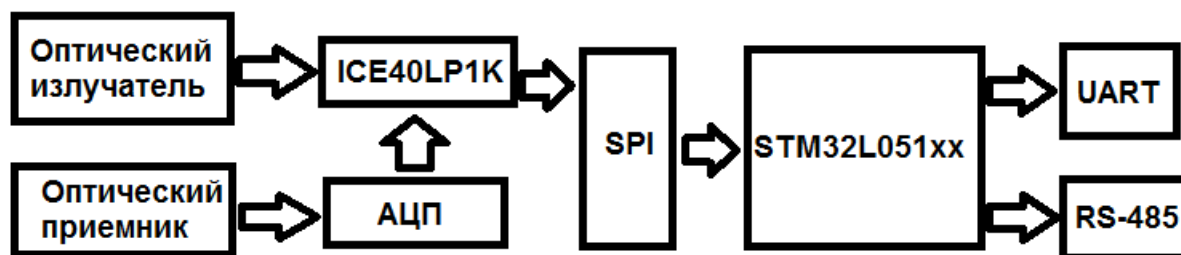


Рис.2 – Структурная схема работы оптического радара Leddar™One

В документации производитель не указал данные запроса. Подключение к демонстрационной программе производителя показывает, что радар в рабочем состоянии (рис.3). В такой ситуации необходимо подключиться к UART программой sniffером и перехватить все пакеты данных, которые передаются между демонстрационной программой и оптическим радаром.

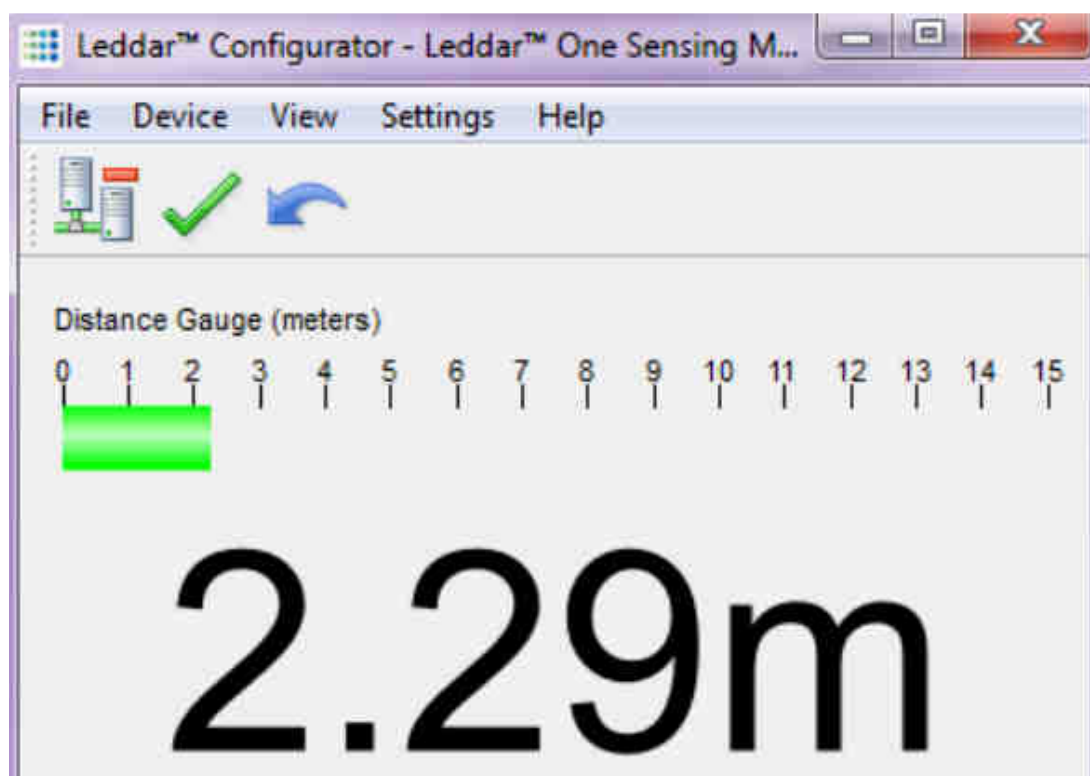


Рис.3 – Окно демонстрационной программы

Таким образом, была установлена последовательность байт запроса и реализована в программе.

Элемент настройки конфигуратора микроконтроллеров STM32 в среде STM32CubeMX представлен на рис. 4. В сгенерированном проекте под программную среду Keil uVision5 на языке программирования C необходимо создать массив, содержащий код запроса и вписать две функции, которые организуют посылку данных запроса и принимают ответ от радара (рис. 5). Результат работы программы можно отследить в отладчике программной среды Keil uVision5 (рис. 6).

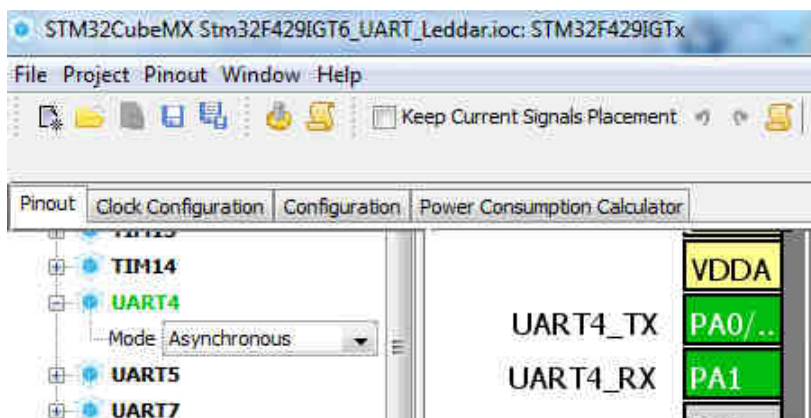


Рис. 4 – Окно конфигурации микроконтроллеров STM32

```

/* Private variables -----
#define LIDAR_MODBUS_COMMAND_SIZE 8
#define LIDAR_MODBUS_RECEIVE_SIZE 19

uint8_t lidarModbusCommand[LIDAR_MODBUS_COMMAND_SIZE]
    = {0x01, 0x04, 0x00, 0x17, 0x00, 0x07, 0x01, 0xCC};
uint8_t lidarModbusReceive[LIDAR_MODBUS_RECEIVE_SIZE];
int distance_one=0;
/* USER CODE END PV */

/* USER CODE BEGIN 3 */
HAL_UART_Transmit(&huart4, lidarModbusCommand,
    LIDAR_MODBUS_COMMAND_SIZE, 1000);
HAL_UART_Receive(&huart4, lidarModbusReceive,
    LIDAR_MODBUS_RECEIVE_SIZE, 1000);
distance_one = lidarModbusReceive[5] * 256 +
    lidarModbusReceive[6];
    
```

Рис.5 – Функции отправки запроса и получения ответа

Name	Value	Type
lidarModbusReceive	0x20000090 (lida...	unsigned char[19]
[0]	0x01	unsigned char
[1]	0x04	unsigned char
[2]	0x0E	unsigned ch
[3]	0x00	unsigned ch
[4]	0x01	unsigned ch
[5]	0x00	unsigned ch
[6]	0x6C 'l'	unsigned ch

Расстояние до препятствия
00 6c = 0м 10 см

Рис.6 – результат работы программы в отладчике

Выводы

Статья решает задачу разработки ПО для подключения радара Leddar One к вычислительным устройствам, для управления электронными системами на базе микроконтроллера STM32FXXX. В рамках исследования был найден способ подключения к микроконтроллерам STM32FXXX по протоколу UART.

Список литературы

1. Leddartech [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://leddartech.com>.
2. Лидар [Электронный ресурс] / Wikipedia – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Лидар>.
3. Leddar™One User Guide [Электронный ресурс] – 2015. – Режим доступа до ресурсу: https://www.robotshop.com/media/files/pdf2/rb-led-02-04_-_54a0025-2_leddar_one_user_guide_-_2016-09-01.pdf
4. Универсальный асинхронный приёмопередатчик [Электронный ресурс] / Wikipedia – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Универсальный_асинхронный_приёмопередатчик
5. Modbus [Электронный ресурс] / Wikipedia – 2015. – Режим доступа до ресурсу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Modbus>.
6. STMicroelectronics [Электронный ресурс] / Wikipedia – 2017. – Режим доступа до ресурсу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/STMicroelectronics>

Поступила в редакцию 16.03.2018

Розробка програмного забезпечення для мікроконтролерів STM32FXXX при інтеграції з оптичним радаром Leddar One

У статті наведені результати дослідження можливості вирішення завдання підключення Leddar One до мікроконтролерів сімейства STM32FXXX. У процесі роботи були використані програмні продукти для розробки програмного забезпечення: STM32CubeMX, Keil uVision5, мова програмування C.

Ключові слова: Leddar One, STM32FXXX, ПО, Modbus, UART, RS485, STM32CubeMX, Keil uVision5.

Software Development for the STM32FXXX Microcontroller for Integration with Leddar One Optical Radar

The article presents the results of the research on the possibility of solving the problem of connecting Leddar One to the microcontrollers of the STM32FXXX family. In the process of work software products for software development were used: STM32CubeMX, Keil uVision5, programming language C.

Keywords: Leddar One, STM32FXXX, ПО, Modbus, UART, RS485, STM32CubeMX, Keil uVision5.

Сведения об авторах:

Нарожный Виталий Васильевич – канд. техн. наук, доцент каф. 603 «Инженерии программного обеспечения», Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Украина

Назаров Алексей Сергеевич – канд. техн. наук, доцент каф. «программной инженерии», Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина.