

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г.Шухова)

(ТИТУЛЬНИК ВРЕМЕННЫЙ) Выпускная квалификационная
работа
дисциплина «.»
«.»

Выполнил: студент группы ВТ-41

Макаров Д.С.

Проверил:

Шамраев А.А.

Белгород 2021

Содержание

Содержание	1
1 Введение	2
2 Основная часть	2
2.1 Описание предметной области, анализ и выбор методов решения задач	2
2.2 Проектирование аппаратного обеспечения	2
2.2.1 Разработка принципиальной схемы	2
2.2.2 Разработка печатной платы	2
2.3 Проектирование программного обеспечения	2
2.3.1 Разработка методов решения задач	2
2.3.2 Разработка и описание алгоритмов	2
2.3.3 Разработка структур данных	2
2.4 Программная реализация	2
2.4.1 Описание модульной структуры программы	2
2.4.2 Спецификации подпрограмм (методов)	2
2.4.3 Описание использованных внешних компонент и библиотек	2
2.4.4 Руководство пользователя	4
2.4.5 Тестирование и экспериментальная проверка программного- аппаратного комплекса	4
2.4.6 Оценка качества разработанного комплекса	4
3 Заключение	4
4 Список литературы	4

Введение

Основная часть

2.1 Описание предметной области, анализ и выбор методов решения задач

2.2 Проектирование аппаратного обеспечения

2.2.1 Разработка принципиальной схемы

2.2.2 Разработка печатной платы

2.3 Проектирование программного обеспечения

2.3.1 Разработка методов решения задач

2.3.2 Разработка и описание алгоритмов

2.3.3 Разработка структур данных

2.4 Программная реализация

2.4.1 Описание модульной структуры программы

2.4.2 Спецификации подпрограмм (методов)

2.4.3 Описание использованных внешних компонент и библиотек

Использование внешних компонентов

Реализация семейства функции `printf` без зависимостей от `stdlib.h`

Для генерации символьных сообщений протокола MQTT удобно использовать функцию *sprintf*, из семейства функций *print formatted*, позволяющая выводить строки содержащие значения различных типов. В случае функции *sprintf*, она позволяет выводить в отформатированную функцию в переменную строки а не потоки ввода-вывода, в отличии от других функций семейства.

Но функции входящие в стандартную библиотеку языка Си, не подходят для использования в встраиваемых системах из-за ряда особенностей.

Во первых стандартная реализация функций *printf* имеет ряд зависимостей из стандартной библиотеки языка Си, которые после компиляции занимают значительный объем в флеш памяти микроконтроллера (около 32 Кб).

Во вторых стандартная реализация *printf* использует динамическое выделение памяти, что не рекомендовано стандартами и руководствами разработки программно-аппаратных комплексов высокой надежности и ответственности (IEC 61508, MISRA C).

Для решения этой проблемы была использована сторонняя реализация функций семейства printf (ссылка на репозиторий) для языка Си, разработанная специально для использования в встраиваемых системах.

Данная реализация имеет совместимость с реализацией из стандартной библиотеки, но занимает значительно меньший объем в флеш памяти микроконтроллера (14 Кб против 32 Кб).

Так же реализация не использует динамическое выделение памяти для работы функций, что соответствует мировым стандартам разработки встраиваемых систем, а так же исправляет некоторые особенности стандартной реализации функций семейств *printf*, связанных с потоко-безопасностью.

Библиотека с сторонней реализацией распространяется с открытой лицензией MIT, что позволяет использовать данную реализацию в любых коммерческих и не коммерческих разработках.

2.4.4 Руководство пользователя

2.4.5 Тестирование и экспериментальная проверка программного-
аппаратного комплекса

2.4.6 Оценка качества разработанного комплекса

Заключение

Список литературы