|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название этапа | Краткое описание |  | Сроки |
|  | Краткого описания протокола | Разработка документа, с описанием основных принципов работы протокола, структуры пакетов и правил их обработки. | Документ с кратким описанием:   1. Структуры пакетов 2. Работы протокола (правил и порядка взаимодействия устройств) 3. Основных этапов и принципов построения сети | 1 месяц |
|  | Детальное описание протокола. | Разработка документа, содержащего графическое отображение основных алгоритмов в виде блок-схем. (возможно, что я и откажусь от такого подхода в пользу детального описания протокола текстом и схемами, дополнив краткое описание. В этом случае на этом этапе будет готова часть документации) | Документ с подробным описанием протокола, содержащим в зависимости от выбранного варианта:  Вариант 1 – набор блок схем, описывающих все необходимые для реализации на языке программирования протокола действия.  Вариант 2: - расширенное описание протокола путём дополнения краткого описания. | 1 месяц |
|  | Черновое документирование существующего кода. | Разработка документа, содержащего описание каждой значимой функции, констант, структур и переменных. Описание существующей архитектуры проекта. (толь) | Черновой документ с описанием всех функций, констант, значимых переменных и структур. | 1 месяц |
|  | Переработка или написание нового кода | Переработка существующего проекта, а именно части проекта, содержащего механизмы протокола (protocol.h, protocol.c, boad.h). Окружение трогать не буду. Или написание на основание существующего кода новой реализации на платформе Arduino с новой архитектурой проекта. | Исходный код либо в виде файлов проекта на языке C, либо в виде иного текстового электронного документа. | 2 месяца |
|  | Разработка документации | Дополнение описания протокола описанием основных функций, переменных, структур и констант. | Документ, содержащий описание протокола в общем и его реализации на языке C. | 1 месяц |

В соответствии с дорожной картой на данный момент выполняются работы, относящиеся ко второму этапу. Работы по первому этапу выполнены на 90%. Была описана структура каждого пакета, включая поля заголовков и полезной нагрузки, а также особенности формирования пакетов. Изложены функциональные особенности сети, которая строится на базе реализуемого протокола связи. Полностью раскрыта работа протокола при построении сети. В описании представлено как текстовое, так и графическое описание этапов работы протокола в рамках построения сети.

Выполнение второго этапа выполняется по 2 варианту, предложенному в дорожной карте. Краткое описание дополняется конкретными деталями реализации. На данный момент полностью описаны структуры протокола и детально изложены процедуры построения сети. Положено начало написанию раздела, посвящённого процессам передачи данных с датчиков (приложений) устройств сети (опрос устройств, маршрутизация, агрегация данных, продвижение агрегированных данных по сети и др.)

Параллельно с разработкой документации к протоколу также ведутся работы по написанию его реализации на языке C. Положения разрабатываемой документации служат в качестве технического задания к настоящему проекту. Активно анализируются и применяются решения, содержащиеся в исходном коде прототипа устройства.

Разработка новой версии программной части протокола ведётся с учётом следующих ключевых требований:

1. Код должен быть максимально независим от платформы. Его главная задача обработка входящих и формирование исходящих пакетов в соответствии с установленным протоколом связи. Управление устройством и его периферией должно осуществляться отдельными программными модулями, которые должны быть написаны для конкретной аппаратной платформы (например модули TI или Arduino).
2. Архитектура проекта должна предусматривать расширение функционала путём ввода дополнительных пакетов.
3. Код проекта должен удобочитаем насколько это возможно. Именование переменных и функций должно производиться в соответствии с используемым в описании протокола понятийного аппарата.

# Архитектура проекта.

Пакет в виде char-массива

Пакет в виде char-массива

Управляющая логика протокола (основной алгоритм протокола)

Селектор фабрики исходящего пакета

Менеджер

Селектор обработчика

Управляющая логика протокола (основной алгоритм протокола)

Парсер пакета

Структура данных пакета

Таблица маршрутизации

Рабочие таблицы оконечного устройства

Рабочие таблицы роутера

Обработчик пакета 01-“Я узел”

Обработчик пакета 00-“Я потенциальный роутер”

Обработчик пакета 02-“Я выбрал роутер”

Обработчик пакета 03-“Я роутер”

Обработчик пакета 04-“Опрос устройств”

Обработчик пакета 05-“Ответ от устройства UNO”

Обработчик пакета 06-“ Ответ от роутера MANY”

Настройки устройства

Фабрика пакета 00-“Я потенциальный роутер”

Фабрика пакета 01-“Я узел”

Фабрика пакета 02-“Я выбрал роутер”

Фабрика пакета 03-“Я роутер”

Фабрика пакета 04-“Опрос сети”

Фабрика пакета 05-“ Ответ от устройства UNO”

Фабрика пакета 06 -“ Ответ от роутера MANY”

Возникшие в проблемы в результате разработки:

1. Не каждое устройство поддерживает получение RSSI из приёмопередатчика. В тоже время логика протокола подразумевает использование уровня принимаемого сигнала для принятия решения устройством относительно выбора основного и резервного роутеров.
2. Сильная связь между кодом управления устройством (управления напряжением светодиодами, портами ввода-вывода, приёмопередатчиком) с кодом, реализующим работу протокола в исходном проекте прототипа Реализации протокола. Из-за чего крайне сложно абстрагироваться от аппаратной части.
3. Отсутствие во множестве радио модулей, на которых может быть установлено разрабатываемое ПО, реализующее протокол, механизмов доступа к среде (например LBT, CSMA/CA, TDMA, CDMA, FDMA и др.), что может приводить к некорректным входящим данным и нарушении логики, реализующей протокол.
4. Нет чёткого понимания, какие задержки необходимо вводить для различных стадий работы протокола. Так, например логично, что после того, как роутер-шлюз инициировал процесс построения сети, он должен дождаться пока сеть организуется и только потом начинать сеанс передачи. Такая же проблема возникает и на этапе сбора данных с датчиков. Роутер-шлюз, который инициирует опрос устройств должен ждать такое количество времени, чтобы в штатной ситуации все устройства успели передать всю запрашиваемую информации, а при выходе из строя одного или нескольких узлов сети не ждал информации от них, а продолжал работу дальше.