Nutë

# Описание

Nutë (кв. «Связь») – проект, призванный унифицировать радиообмен на играх между различными устройствами.

# Элементы проекта

## Девайс

Девайс – исполнительное устройство с той или иной функциональностью.

## Пульт

Пульт – инструмент для удобного управления несколькими наборами девайсов. Наборы разделяются по адресам. Набор может состоять из одного девайса. Пульт включает в себя усилитель мощности и средства группировки девайсов.

## Минипульт

Минипульт – компактный инструмент для управления наборами девайсов на месте. Не включает в себя усилитель и средства группировки.

## Структура

Структура – это набор средств проекта, предназначенный для одной сферы применения. Например, централизованное управление артефактами на полигоне включает в себя пульт, несколько минипультов, какое-то количество девайсов. Другая структура – чувствующие друг друга медальоны, никак не связанные со структурой управления артефактами.

## Модуль

Универсальный радиомодуль на основе CC1101 и ATmega324. Основа девайсов. В обязательном порядке содержит компоненты, необходимые для радиосвязи. В зависимости от конкретных потребностей могут быть распаяны те или иные периферийные элементы (вибродвигатель, кнопка и прочее).

## Receiver

Receiver – вариант прошивки для исполнительного устройства на основе универсального модуля. Основа прошивок девайсов. Содержит всё необходимое для получения команд, должен модифицироваться для конкретных потребностей.

# Протокол передачи данных

## Требования к протоколу

* + - Описание уровней
      * Физический: радио, частота 315 МГц, модуляция 2-FSK.
      * Канальный: в рамках одной структуры используется одна частота.
      * Транспортный: внутри структуры должно присутствовать разделение по адресам.
    - Адресация должна позволять осуществлять следующие виды обмена данными:
      * Один всем
      * Один нескольким
      * Один одному
    - Объем передаваемой информации
      * Минимальный объем полезной информации – 1 байт.
      * Максимальный объем полезной информации, передаваемой за одну транзакцию, следует ограничить для упрощения программирования, увеличения надежности передачи данных и сокращения количества повторений.
      * Не должно быть принципиальных ограничений на суммарный объем передаваемых данных.
    - Скорость передачи данных
      * Скорость постоянна в целях упрощения программирования. Однако не должно быть принципиальных ограничений на введение вариативной скорости.
      * Минимальная скорость – в рамках разумного, но не ниже 1.2 кБит.
      * Максимальная скорость должна быть ограничена надежностью и устойчивостью передачи, а также потреблением энергии.
      * Не должно быть принципиальных ограничений на скорость передачи вплоть до 500 кБит/с, для возможных будущих применений.
    - Борьба с помехами
      * Нет обязательного подтверждения приема команды (в конкретных реализациях можно сделать специальную команду подтверждения, кою слать на общих основаниях).
      * Должна быть возможность передать одну команду неоднократно без неправильной интерпретации повтора.
      * Команды должны разделяться по смыслу. Исключить концепцию «первый раз – включить, второй раз – выключить».
      * При передаче должна проверяться контрольная сумма. При ошибочном приеме удаляется весь пакет целиком.

## Транспортный уровень

Команды передаются без подтверждения.

Запросы и ответы передаются в виде пакетов данных. Каждый пакет предваряется синхрословом и завершается контрольной суммой (CRC16). Пакет проходит обработку обелением информации (Data Whitening) и превентивной коррекцией ошибок (Forward Error Correction, FEC).

Вычисление и контроль CRC16, Data Whitening и FEC происходит на аппаратном уровне, автоматически и прозрачно для нас и в дальнейшем рассматриваться не будет.

Пакеты имеют фиксированную длину 32 байта: адрес (1 байт), ID пакета (1 байт), код команды (1 байт), данные (27 байт), RSSI и LQI. Фиксированная длина необходима для включения FEC.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Address | CommandID | PacketID | Данные | RSSI | LQI |

Байты RSSI (уровень принятого сигнала) и LQI (Link Quality Information, информация о качестве сигнала) добавляются к каждому пакету при приеме аппаратно. Передавать их не следует. Таким образом, передается всякий раз 30 байт, а принимается 32. В принципе, RSSI и LQI не являются частью пакета с точки зрения железа, но мы их присоединим для ясности.

Контроль адреса осуществляется аппаратно; но адрес не исключается из пакета при приеме и должен быть явно указан при передаче. Нулевой адрес используется для широковещательной передачи, адрес 255 зарезервирован на будущее, остальные адреса могут быть назначены девайсам.

Код команды может принимать любые значения от 0 до 255. Рекомендуется разделять команды на две-три единицы и использовать коды повторно в разных структурах. Например, широковещательная команда «Я тут, меня зовут так-то» много где может пригодиться.

Код пакета может принимать любые значения от 0 до 255. Он нужен для различения повторных пакетов. При повторной передаче пакета его код не меняется; при отправке нового пакета код увеличивается на единицу. В случае успешного приема пакета следует игнорировать все следующие пакеты с тем же кодом.

Состав поля «Данные» зависит от команды. Все ненужные байты следует игнорировать. Нет требования обязательного обнуления ненужных байт.

Многобайтовые числа следует передавать от младшего байта к старшему, то есть, число 0x1234 будет передано как 0x34 0x12.

## Список команд

Подлежит расширению.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название** | **Код** | **Данные** |
| Setup channel | 000 | Два байта задают номер канала. Нужно при переходе на другую частоту. |
|  |  |  |
| Activate/deactivate | 001 | Первый байт: 1 – вкл, 0 - выкл |
| Configure type | 004 | Первый байт: тип девайса  Второй: часы  Третий: минуты  Четвертый: секунды  Пятый и шестой: миллисекунды |