1. Протокол информационно-технического взаимодействия в системе aura
   1. Общие положения

Общение хоста с датчиками через расширители реализовано по интерфейсу UART с физическим уровнем RS485 (полудуплекс) по схеме запрос-ответ.

Параметры UART:

* скорость: 19200 бод;
* количество стоп-бит: 1;
* бит паритета: нет.

Структура пакета запроса/ответа представлена в таблице 1.

– Структура пакета

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Заголовок | Блок данных 1 | Блок данных 2 | … | Блок данных N | Контрольная сумма |

Все многобайтовые числа представлены в виде Little Endian (первый байт младший). Контрольная сумма вычисляется по стандарту CRC-16-IBM (Modbus RTU), 2 байта по всему сообщению.

Структура заголовка приведена в таблице (таблица 2).

– Структура заголовка

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Диапазон | Тип | Размер, байт | Наименование |
| [0…3] | u32 | 4 | Идентификатор протокола: 0x41525541 (‘A’, ‘U’, ‘R’, ‘A’) |
| [4…7] | u32 | 4 | Счетчик пакетов |
| [8…11] | u32 | 4 | UID источника пакета |
| [12…15] | u32 | 4 | UID адресата пакета (равен нулю в случае широковещательного запроса) |
| [16…17] | u16 | 2 | ID запроса/ответа (функции) |
| [18…19] | u16 | 2 | Общий размер блоков данных в байтах |
|  |  | 20 |  |

Счетчик пакетов формирует устройство, создающее сам пакет. Он инкрементируется при каждой отправке пакета.

ID запроса/ответа (функции) показывает назначение пакета в целом. Список общих запросов/ответов для всех устройств приведен в таблице 3.

– Общие функции для всех подключаемых устройств

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ID запроса / ответа | Наименование | Адресат пакета |
| 0x0001 | Кто тут? | Все устройства |
| 0x0002 | Ответ на запрос «Кто тут?» | Хост |
| 0x0003 | Состояние | Все устройства за исключением расширителей |
| 0x0004 | Ответ на запрос «Состояние» | Хост |
| 0x0005 | Запись |  |
| 0x0006 | Ответ на запрос «Запись» |  |
| 0x0007 | Чтение данных |  |
| 0x0008 | Ответ на запрос «Чтение» |  |
| 0x0009 - 0x0010 | Зарезервировано | … |

Общий размер блоков данных считается без учета контрольной суммы. Если общий размер блоков данных равен нулю, то блоков данных в запросе/ответе нет.

Структура блока данных приведена в таблице 4.

– Структура блока данных

| Диапазон | Тип | Размер, байт | Наименование |
| --- | --- | --- | --- |
| [0] | u8 | 1 | ID блока данных |
| [1] | u8 | 1 | ID типа данных |
| [2…3] | u16 | 2 | Размер данных (n) в байтах |
| [4…4 + *n* – 1] | - | n | Данные |
|  |  | *n* + 4 |  |

ID блока данных показывает что именно за данные находятся в пакете (таблица 5). Зарезервированными ID блока данных для всех устройств являются: тип устройства и массив ретрансляторов (таблица 5).

– Зарезервированные ID блоков данных

| ID блока данных | Содержание блока | Тип данных |
| --- | --- | --- |
| 0x01 | ID устройства (тип) | u32 (6) |
| 0x02 | Массив c UID ретрансляторов | u32[] (15) |

В таблице 6 приведены зарезервированные значения поля ID типа данных.

– Зарезервированные типы данных

| ID типа данных | Тип | Примечание |
| --- | --- | --- |
| 0 | – |  |
| 1 | i8 |  |
| 2 | u8 |  |
| 3 | i16 |  |
| 4 | u16 |  |
| 5 | i32 |  |
| 6 | u32 |  |
| 7 | f32 |  |
| 8 | f64 |  |
| 9 | String | массив из символов ascii, без символа ‘\0’ на конце, без указания длины массива |
| 10 | i8[] | массив чисел i8, без указания длины |
| 11 | u8[] | массив чисел u8, без указания длины |
| 12 | i16[] | массив чисел i16, без указания длины |
| 13 | u16[] | массив чисел u16, без указания длины |
| 14 | i32[] | массив чисел i32, без указания длины |
| 15 | u32[] | массив чисел u32, без указания длины |
| 16 | f32[] | массив чисел f32, без указания длины |
| 17 | f64[] | массив чисел f64, без указания длины |

В таблице 7 приведены поддерживаемые устройства.

– Поддерживаемые устройства

| ID датчика | Наименование |
| --- | --- |
| 1 | LM75BD |
| 2 | TMP112 |
| 3 | SHT30 |
| 4 | ZS05 |
| 5 | BMP180 |
| 6 | LPS22HB |
| 7 | Ручка – электронный замок двери с технологией RFID |
| 8 | Расширитель |
| 9 | Датчик протекания |

* 1. Зарезервированные функции
     1. Функция «Кто тут?»

Функция «Кто тут?» служит для построения карты путей от хоста к датчикам через расширители. Хост формирует запрос и в течении 1 с ждет ответа от всех датчиков с информацией о типе датчика, а также пути до датчика.

В запросе хоста:

* UID адресата пакета: 0 (широковещательный запрос);
* ID запроса: 0x0001;
* блок данных отсутствует.

Ответ датчика (ID ответа: 0x0002) содержит блок данных с типом датчика согласно таблице 7.

Первый ретранслятор пакета добавляет в ответ датчика блок данных с массивом UID ретрансляторов и заполняет первый элемент своим UID. Каждый последующий ретранслятор добавляют в конец массива свой UID.

* + 1. Функция «Состояние»

Функция «Состояние» предназначена для сбора базовой информации со всех подключенных к хосту через расширители датчиков. запрос/ответ текущего состояния датчиков.

В запросе хоста:

* UID адресата пакета: 0 (широковещательный запрос);
* ID запроса: 0x0003;
* блок данных отсутствует.

Ответ датчика (ID ответа: 0x0004) содержит блоки данных согласно спецификации датчиков.

* + 1. Функция «Запись»

Функция «Запись» предназначена для записи в регистры датчиков.

В запросе хоста:

* UID адресата пакета;
* ID запроса: 0x0005;
* блоки данных: согласно спецификации датчика.

Ответ датчика (ID ответа: 0x0006) может содержать блоки данных согласно спецификации.

* + 1. Функция «Чтение»

Функция «Чтение» предназначена для чтения доступной информации с датчиков.

В запросе хоста:

* UID адресата пакета;
* ID запроса: 0x0007;
* блоки данных: согласно спецификации датчика.

Ответ датчика (ID ответа: 0x0008) содержит блоки данных согласно спецификации.

* 1. Датчики
     1. Датчики температуры LM75BD и TMP112

ID LM75BD: 1. ID TMP112: 2.

Датчики температуры используют следующие дополнительные блоки данных (таблица 8).

– Блок данных от датчика температуры

| ID блока данных | Содержание блока | Тип данных |
| --- | --- | --- |
| 0x04 | Температура, ℃ | f32 (7) |
| 0x07 | Флаг ошибки записи данных | u16(4):  0x00FF – неверная команда  0x00 – запись успешна |

В ответ на запрос состояния отправляется блок данных «Температура, ℃» (0x04).

Для записи смещения на используется запрос «Запись» (0x0005) c пакетом данных «Температура, ℃» (0x04). В ответ отсылается блок данных «Флаг ошибок записи данных» (0x07).

* + 1. Датчики температуры и влажности SHT30 и ZS05

ID SHT30: 3. ID ZS05: 4.

Датчики температуры и влажности используют следующие дополнительные блоки данных (таблица 9).

– Блоки данных от датчика температуры и влажности

| ID блока данных | Содержание блока | Тип данных |
| --- | --- | --- |
| 0x04 | Температура, ℃ | f32 (7) |
| 0x05 | Влажность, % | f32 (7) |

В ответ на запрос состояния отправляются блоки данных «Температура, ℃» (0x04) и «Влажность, %» (0x05).

Для записи смещения на используется запрос «Запись» (0x0005) c пакетом данных «Температура, ℃» (0x04) или пакетом данных «Влажность, %» (0x05). В ответ отсылается блок данных «Флаг ошибок записи данных» (0x07).

* + 1. Датчик температуры и давления BMP180 и LPS22HB

ID BMP180: 5. ID LPS22HB: 6.

Датчики температуры и давления используют следующие дополнительные блоки данных (таблица 10).

– Блок данных от датчика температуры и давления

| ID блока данных | Содержание блока | Тип данных |
| --- | --- | --- |
| 0x04 | Температура, ℃ | f32 (7) |
| 0x06 | Давление, Па | f32 (7) |
| 0x07 | Флаг ошибки записи данных | u16(4):  0x00FF – неверная команда  0x00 – запись успешна |

В ответ на запрос состояния отправляются блоки данных «Температура, ℃» (0x04) и «Давление, Па» (0x06).

Для записи смещения на используется запрос «Запись» (0x0005) c пакетом данных «Температура, ℃» (0x04) либо с пакетом данных «Давление, Па» (0x06). В ответ отсылается блок данных «Флаг ошибок записи данных» (0x07).

* + 1. Ручка

ID: 7.

Ручка использует три нестандартах типа данных: UID карты доступа, массив UID карты доступа и диапазон выборки (таблица 11).

– Специализированные типы данных ручки

| ID типа данных | Тип | Примечание |
| --- | --- | --- |
| 19 | UID карты доступа | Массив фиксированной длины u8[8]:  [0] – длина UID (может быть 4 или 7);  [1…7] – UID в виде байт, если UID имеет длину 4, то байты [5…7] нулевые |
| 20 | Массив UIDs карт доступа | Массив переменной длины, каждый элемент массива представляет тип «UID карты доступа» |
| 21 | Диапазон выборки | Массив фиксированной длины u8[2]:  [0] – смещение выборки;  [1] – количество элементов в выборке |

Ручка использует следующие дополнительные блоки данных (таблица 11)

– Блоки данных ручки

| ID блока данных | Содержание блока | Тип данных |
| --- | --- | --- |
| 0x03 | Флаги ошибок записи карт | u16 (4):  1 бит: была попытка записи дублирующей карты;  2 бит: при записи карт был превышен лимит максимального количества карт |
| 0x04 | Статус замка | u16 (4):  0x00FF – открыт;  0x0000 – закрыт |
| 0x05 | UID, последней использованной карты доступа | UID карты доступа (19) |
| 0x06 | Массив UIDs карт доступа для записи в память ручки | Массив UIDs карт доступа (20) |
| 0x07 | Выборка UIDs карт доступа из памяти ручки | Массив UIDs карт доступа (20) |
| 0x08 | Диапазон выборки UIDs карт доступа из памяти ручки | Диапазон выборки |
| 0x09 | Количество сохраненных карт доступа | u16 (4) |
| 0x0A | Команда стереть сохраненные карты доступа | u16 (4):  0x00FF – стереть |

В ответ на запрос состояния отсылаются блоки данных «Статус замка» (0x04) и «UID, последней использованной карты доступа» (0x05).

Для записи карт доступа в память используется запрос «Запись» (0x0005) c пакетом данных «Массив UIDs карт доступа для записи в память ручки» (0x06). В ответ отсылаются блоки данных «Флаги ошибок записи карт» (0x03) и «Количество сохраненных карт доступа» (0x09). Максимальное количество карт для записи одним запросом: 18.

Для открытия/закрытия замка используется запрос «Запись» (0x0005) c пакетом данных «Статус замка» (0x04). В ответ отсылается такой же блок данных с текущим состоянием замка.

Для очистки сохраненных карт доступа используется запрос «Запись» (0x0005) c пакетом данных «Команда стереть сохраненные карты доступа» (0x0A). В ответ отсылается блок данных «Количество сохраненных карт доступа» (0x09).

Для чтения сохраненных карт доступа используется запрос «Чтение» (0x0007) c пакетом данных «Диапазон выборки UIDs карт доступа из памяти ручки» (0x08). В ответ отсылается блок данных «Выборка UIDs карт доступа из памяти ручки» (0x07). Если диапазон выборки превышает диапазон сохраненных карт, то в ответе он усекается до сохраненного. Если диапазон выборки и диапазон сохраненных карт не пересекаются, то в ответе блок данных будет без поля данных, поле размер данных будет равен нулю.

* + 1. Расширитель

ID: 8.

Расширитель использует следующие дополнительные блоки данных (таблица 13).

– Блоки данных расширителя

| ID блока данных | Содержание блока | Тип данных |
| --- | --- | --- |
| 0x03 | Статус датчиков протекания | u16 (4):  Биты [2∙i…2∙i + 1] определяют состояние i-го датчика (всего 8 датчиков):  0b00 – не закорочено;  0b11 – закорочено |
| 0x04 | Статус реле 1 | u16(4):  0x00FF – открыт;  0x0000 – закрыт |
| 0x05 | Статус реле 2 | u16(4):  0x00FF – открыт;  0x0000 – закрыт |
| 0x06 | Напряжение батареи | u16(4):  напряжение в мВ |

В ответ на запрос состояния отсылаются все блоки данных таблицы 13.

Для включения/выключения реле 1 и реле 2 а используется запрос «Запись» (0x0005) c пакетом данных «Статус реле 1» (0x04) и «Статус реле 2» (0x05) соответственно. Пакеты могут присылаться как вместе, так и по отдельности. В ответ отсылается аналогичный блок данных с текущим состоянием реле.

* + 1. Датчик протекания

ID: 9.

TODO