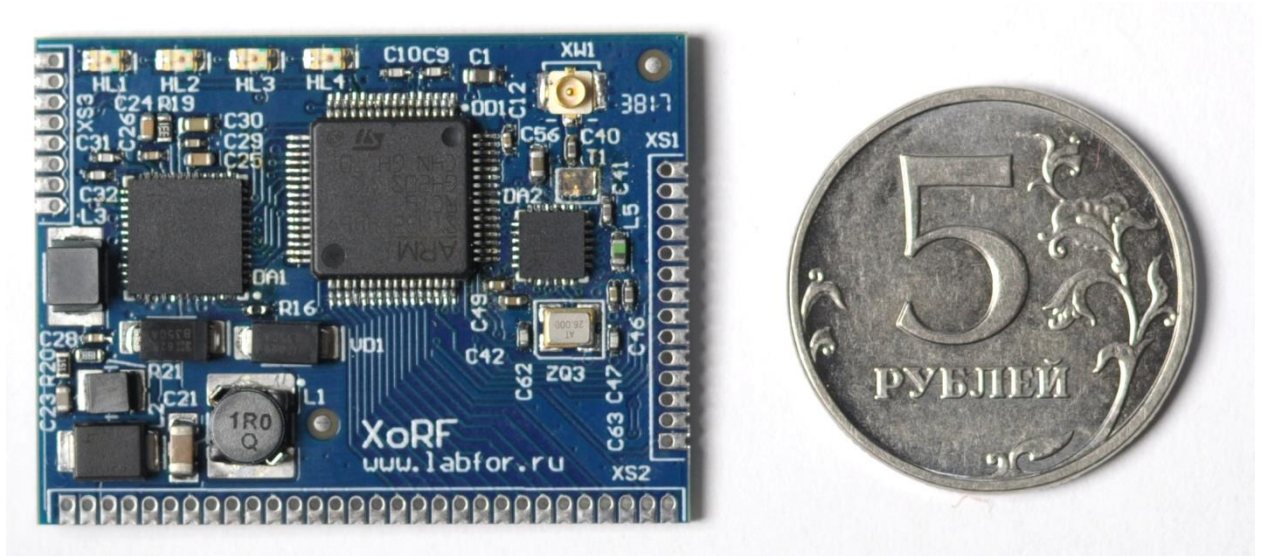
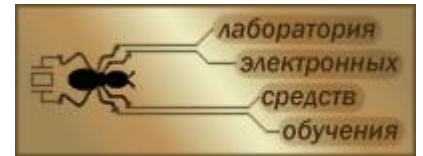


ХоRF модем.

ДВА ФИЗИЧЕСКИХ КАНАЛА СВЯЗИ
В МОДЕМЕ С IPV6 АДРЕСАЦИЕЙ



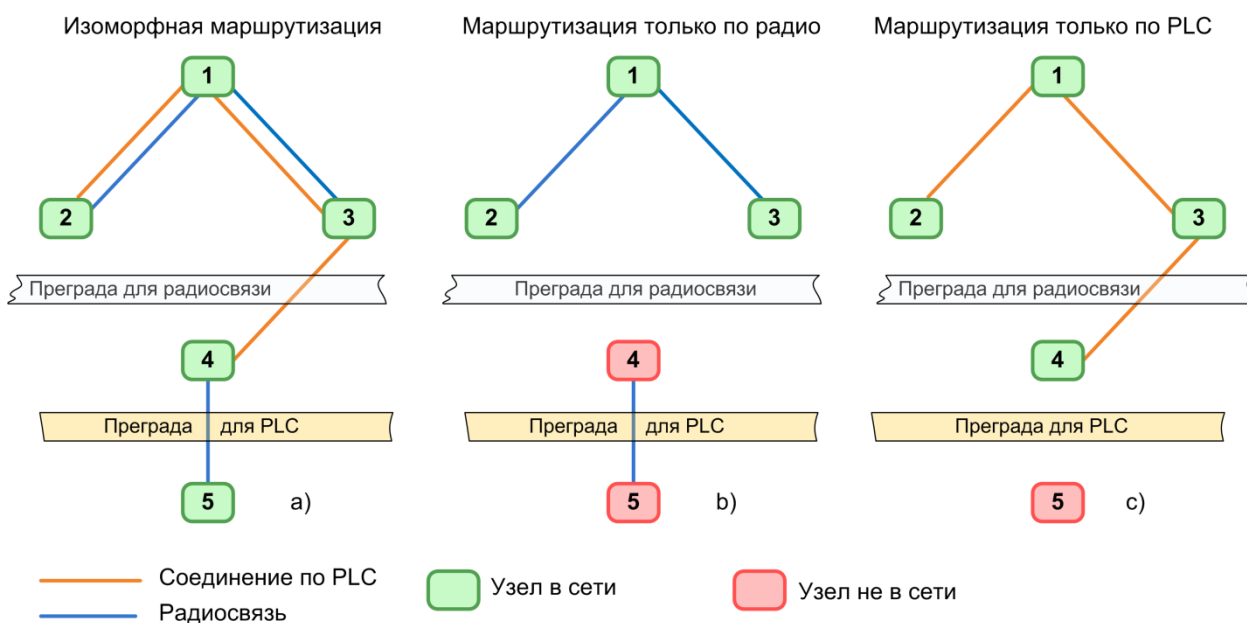
- Самоорганизующаяся mesh-сеть
- IPv6 адресация узлов
- Изоморфная маршрутизация по двум каналам связи (Радио и PLC)
- Радиосвязь в диапазоне 868МГц, скорость до 128кбит/с
- PLC стандарта G3 (OFDM модуляция)
- Управление через AT-команды
- Встроенный TCP/IP стек
- Три последовательных порта UART
- До 7-ми дискретных линий ввода-вывода
- До 4-х входов АЦП
- Габариты 40х30мм
- Выводы для поверхностного монтажа либо штыревого разъема

Модем ХоRF обеспечивает защищенный беспроводной доступ к датчикам, измерителям и любым другим интеллектуальным приборам. Модем ориентирован на приложения, которые требуют подключения к локальной сети или Интернету с низкой скоростью передачи данных. Например, автоматизация дома, офиса, производства, сбор показаний приборов учета, управление уличным освещением в масштабах дома, улицы или даже населенного пункта. Модемы образуют самоорганизующуюся распределенную одноранговую Mesh сеть с IPv6 адресацией. Такая сеть может работать как автономно, так и с выходом в Интернет.

Отличительная особенность модема ХоRF – это изоморфная маршрутизация по двум имеющим разную природу каналам связи: PLC (Power Line Communication –
www.labfor.ru

коммуникация на линиях электропередачи) и радиосвязь субгигагерцового диапазона. По радио модем работает в 868 МГц ISM-диапазоне. По сравнению с диапазонами 2.4 ГГц и 5.6 ГГц, где используются различные беспроводные сети Wi-Fi, Bluetooth и системы видеонаблюдения, 868 МГц менее заполнен. Кроме того в силу физических особенностей субгигагерцовая частотная полоса имеет гораздо лучшие характеристики радиопередачи, что позволяет существенно повысить дальность передачи и проходимость сигнала при той же мощности передатчика. Для передачи по электрическим сетям выбран относительно новый международный стандарт PLC G3. Сигнал передается в диапазоне CENELEC A (35 кГц - 91 кГц), используется OFDM модуляция.

Два независимых физических канала связи резко повышают живучесть сети. В отличие от конкурирующих решений, где для PLC и радио выстраиваются независимые графы связи, маршрутизация XoRF работает одновременно с двумя каналами. В случае удачной передачи данных по одному каналу не происходит дублирование пакета по другому каналу, что уменьшает загруженность эфира. На рисунке ниже показан случай, когда построение независимых графов для радиосвязи и PLC (например, для радио – это может быть ZigBee или 6LowPAN, для PLC – PLC-G3 или PLC-PRIME) не приводит к целостности сети.



Выбор основного (приоритетного) и резервного (дополнительного) канала связи осуществляется при конфигурировании модема. По умолчанию активирован режим изоморфной маршрутизации. В этом случае на каждом модеме создается список соседних узлов в зоне прямой видимости, для которых ведется статистика прохождения пакетов по каждому каналу. Перед отправкой адресного пакета оценивается вероятность успешной доставки пакета к адресату по каждому каналу и назначается приоритетный канал. В случае провала доставки пакета, передача осуществляется по дополнительному каналу. Широковещательные пакеты передаются по обоим каналам одновременно.

Не требуется планировать топологию сети, рассчитывать местоположение узлов и ретрансляторов, вручную задавать маршруты и параметры передачи, сеть сама строит оптимальный граф связи, выбирает оптимальный маршрут и канал для передачи данных.

Возможны два сценария использования модема. В первом сценарии модем по отношению к объекту управления (датчики, исполнительные устройства, контроллеры) выступает в роли ведущего. Настройка модема со стороны объекта управления не требуется – модем управляется через сеть удаленной стороной. Для взаимодействия с исполнительным устройством на модеме предусмотрено 2 последовательных интерфейса UART, до 7-ми дискретных линий ввода-вывода, до 4 каналов АЦП. Этот сценарий подойдет для относительно простых устройств: приборов учета, счетчиков, аналоговых или дискретных датчиков. Во втором сценарии XoRF используется исполнительным устройством непосредственно как модем. С помощью AT команд устройство настраивает режим работы модема, открывает сокет для приема или передачи сообщений по IP, выполняет подключение к удаленному узлу, либо концентратору, и в инициативном порядке передает данные.

Модем управляется через AT-команды, которые можно передать либо через локальный UART, либо выполнить удаленно через Радио/PLC канал.

Команды позволяют открыть сокет для приема или передачи пакетов через IP, выбрать номер радиоканала, настроить MAC-уровень.

На модеме распаян полностью блок радиосвязи на 866 МГц с разъемом для антенны и часть блока PLC (кроме элементов сопряжения с сетью 220/380В, которые вынесены за границы модема). Модем имеет контакты в виде металлизированных полуотверстий для поверхностного монтажа. Каждый контакт имеет отверстие, что обеспечивает возможность крепления модема с помощью стандартного штыревого разъема с шагом 1.27.

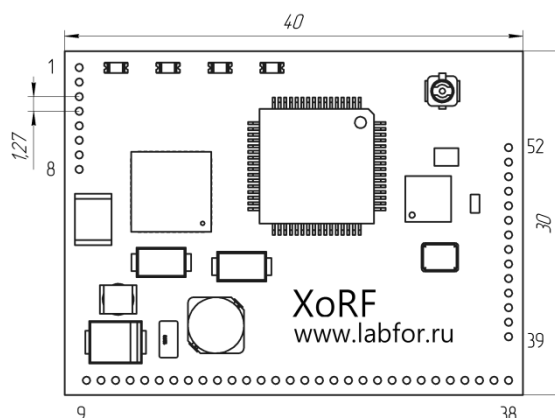


Таблица 1 – Описание выводов модема

имя	номер	описание
GND	1, 3, 5, 8, 9, 10, 15, 19, 24, 38, 42, 47, 49, 50, 51, 52	Общий провод. Минус источника питания. Все контакты на плате модема соединены между собой.
LED0	2	Дискретный вывод. На плате модема подключен к светодиодному индикатору LED0. Может быть использован как источник прерывания для внутреннего события модема либо ошибки. Тип события настраивается с помощью AT команд.
LED1	4	Дискретный вывод. На плате модема подключен к светодиодному индикатору LED1. Может быть использован как источник прерывания для внутреннего события модема либо ошибки. Тип события настраивается с помощью AT команд.
LED2	6	Дискретный вывод. На плате модема подключен к светодиодному индикатору LED2. Может быть использован как источник прерывания для внутреннего события модема либо ошибки. Тип события настраивается с помощью AT команд.
3V3D	7, 16, 10	Плюс источника питания. Все контакты на плате модема соединены между собой. Для нормальной работы достаточно от внешнего источника питания запитать вход 16.
PLC_TXRX	11, 12	Вход и выход сигнала PLC.
VCC	13, 14	Питание выходного усилителя PLC.
UART1_TX	17	Выход передатчика UART1
UART1_RX	18	Вход приемника UART1
ADC0	20	Вход АЦП. Может быть настроен как GPIO.
ADC1	21	Вход АЦП. Может быть настроен как GPIO.
ADC2	22	Вход АЦП. Может быть настроен как GPIO.
ADC3	23	Вход АЦП. Может быть настроен как GPIO.
GPIO0	25	Дискретный порт ввода-вывода общего назначения.
GPIO1	26	Дискретный порт ввода-вывода общего назначения.
GPIO2	27	Дискретный порт ввода-вывода общего назначения.
UART2_RX	28	Вход приемника UART2
UART2_TX	19	Выход передатчика UART2
GPIO3	30	Дискретный порт ввода-вывода общего назначения.
GPIO4	31	Дискретный порт ввода-вывода общего назначения.
GPIO5	32	Дискретный порт ввода-вывода общего назначения.
UART0_TX	33, 41	Выход передатчика UART0. Интерфейс AT-команд по умолчанию.
UART0_RX	34, 40	Вход приемника UART2. Интерфейс AT-команд по умолчанию.
GPIO6	35	Дискретный порт ввода-вывода общего назначения.
Boot	36, 46	Служебный вход. Для нормальной работы должен оставаться неподключенным.
NRST	37	Перезагрузка модема. Перезагрузка осуществляется подачей низкого уровня в течении 50мс.

Командами задается роль светодиодов (выводы LED0, LED1, LED2) для индикации статусов.

GPIO можно сконфигурировать для генерации сигнала прерывания по приему пакета данных и/или возникновении какой-либо ошибки.

Таблица 2 – Рекомендуемые условия эксплуатации

Параметр	Минимальное	Типичное	Максимальное	Единицы изм.
3V3D	3.0	3.3	3.6	В
Ток 3V3D		80	150	мА
VCC	12	15	18	В
Ток VCC			2	А

При VCC=15В размах выходного сигнала 12В, выходной ток до 1.5А.

Выходная мощность радиотракта: +10дБм.

Интервал рабочих температур: -40 °C to +85 °C

Лаборатория ЛЭСО (www.labfor.ru, г. Новосибирск) предоставляет техническую поддержку (включая услуги по разработке), а также пакет ПО (прошивка XoRF, конфигуратор, системное ПО для граничного роутера и т.д) и аппаратную часть (модемы XoRF и SOM-модуль для граничного роутера, USB-RF стик для непосредственной взаимодействия через мобильный терминал ПК).

Электронная почта: andreal@inbox.ru