



Олег Пушкарев

ZIGBEE-МОДУЛИ MAXSTREAM – НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

О продукции компании MaxStream, в том числе о модулях XBee/XBeePro, предназначенных для работы в сетях ZigBee/802.15.4, мы уже рассказывали в предыдущих номерах нашего журнала. Сегодня компания MaxStream кардинально обновила внутреннее программное обеспечение модулей XBee/XBeePro, предоставив инженерам новые возможности их применения.

Технологии IEEE802.15.4/ZigBee применяются для решения широкого круга задач. Ранее мы рассказывали о продукции компании MaxStream, в том числе о модулях XBee/XBeePro, предназначенных для работы в сетях ZigBee/802.15.4 (рис. 1). Эти модули идеально подходят и для быстрой организации связи типа «точка-точка». Модули XBee быстро завоевали популярность среди российских разработчиков, прежде всего по двум причинам — простота применения и низкая цена. О простоте применения говорит тот факт, что для проведения теста дальности связи достаточно 10 минут, 5 из которых уйдет на открытие упаковки отладочного комплекта. Модули не требуют никакой предварительной настройки для организации канала связи типа «точка-точка», достаточно подключить к модулю 3 линии: земля, питание, UART. Легкость применения модулей сочетается с их большими возможностями, которые доступны разработчику через набор простых AT-команд. Общую информацию о работе модулей, системе адресации и базовых AT-командах можно найти в статье в НЭ №2 за 2006 год.

За последний год компания MaxStream кардинально обновила внутреннее программное обеспечение модулей XBee/XBeePro. Новые версии прошивки (Firmware) можно загрузить в модуль с помощью бесплатной программы X-

STU. Благодаря новому Firmware стало возможным получение в автоматическом режиме аналоговых или цифровых данных с установленной пользователем частотой опроса. Состояние цифровых портов может считываться циклически, либо по факту изменения уровня. Между циклами опроса радиоприемная часть модуля может переводиться в режим сна с потреблением тока менее 35 мкА, что делает модуль идеальным подходящим решением для устройств с батарейным питанием. Снижению потребляемой мощности также способствует режим последовательного накопления данных с



**Модули XBee
сертифицированы
ZigBee-альянсом**

Технология ZigBee применяется для решения широкого круга задач. Автоматизация технологических процессов, системы «Умный Дом», беспроводной сбор информации в системах энергочета — все эти задачи могут быть решены оптимальным образом на базе ZigBee-сетей. Компания MaxStream провела сертификацию своих популярных недорогих модулей XBee на совместимость со спецификацией ZigBee. Только четыре продукта на сегодняшний день имеют подобный статус.

дальнейшей передачей их в едином радиопакете. Введение 128-битного AES-шифрования делает беспроводную связь более надежной и защищенной, что особенно важно для приложений, работающих с ценными данными. Добавление новых функций позволяет разработчику получить дополнительный выигрыш от применения недорогих и простых в применении модулей и модемов XBee/XBeePro.

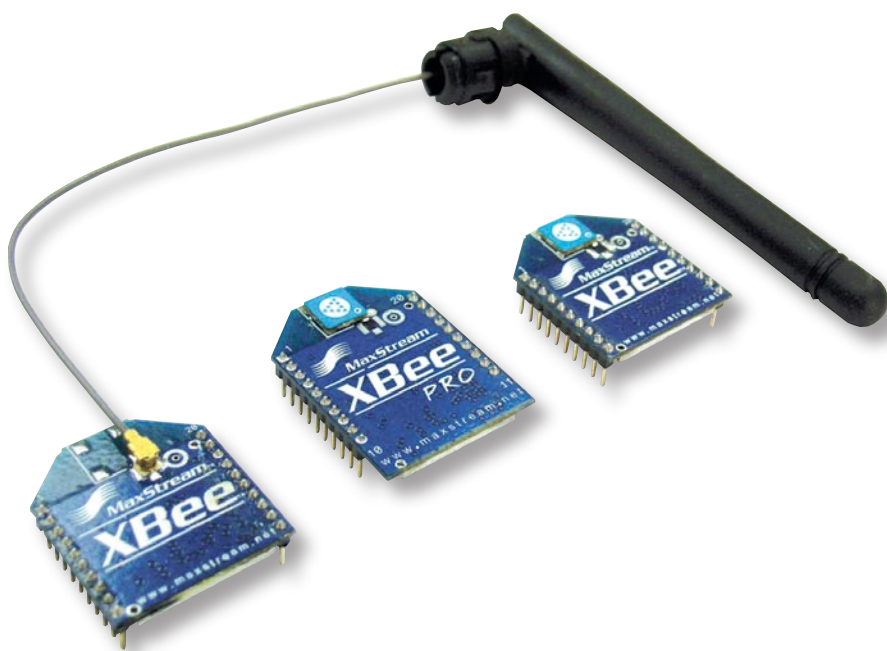


Рис. 1. Модули XBee/XBeePro для работы в сетях ZigBee/802.15.4

ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОДУЛЕЙ

Версия 1.0.6.1 (выпущена 08.09.2005)

Первая доступная версия. Базовый набор AT-команд.

Версия 1.0.8.3 (выпущена 03.05.2006)

К возможностям базовой версии добавлены новые функции:

- Управление модулями с помощью API (Application Programmers Interface – программный интерфейс приложения). Дополнительно к прозрачному режиму передачи данных добавлен режим передачи данных в виде фреймов определенной структуры (рис. 2). Это позволило передавать данные и управляющие команды, не переводя модуль в специальный командный режим. Благодаря новому режиму появилась возможность получать значение RSSI (уровень принимаемого сигнала) и подтверждения об успешной доставке для каждого пакета.

- Добавлены новые AT-команды, расширяющие сетевые (802.15.4) возможности модуля: ATNI, ATND, ATDN, ATCE, ATSC, ATSD, ATA1, ATA2, ATAI, ATDA, ATFP, ATAS, ATED, ATCA, ATMM, ATDP, ATPR, ATES, ATEA, & ATEN. Детальное описание новых команд можно найти в разделе 3.3 технического описания, доступного с сайта производителя: www.maxstream.net.

Изменения параметров:

- Удален канал 0x18 в модуле ХВР24 для соответствия требованиям FCC. Таким образом, модуль ХВ24 имеет 16 каналов 0x0B-0x1A

и модуль ХВР24 имеет 12 каналов 0x0C-0x17;

- Изменен метод записи нескольких AT-команд в одной строке.

Версия 1.0.A.2 (выпущена 20.11.2006)

К возможностям версии 1.0.8.3 добавлены новые функции:

- Поддержка работы с АЦП и функции отображения портов ввода-вывода;

- Шифрование сообщений AES-128 (ATEE и ATKY);

- Поддержка дополнительных (сверх IEEE802.15.4) повторов отправки сообщений (ATTR);

- Поддержка повторных отправок широковещательных сообщений (Broadcast Retries);

- Поддержка повторных попыток доступа к каналу передачи (ССА-оценка занятости канала);

- Добавлена команда ATNT, устанавливающая время ответа при подаче команды ATND (Node Discovery – обнаружение устройств);

- Скорость передачи данных до 115200.

ПОДДЕРЖКА СЕТИ 802.15.4

Последняя версия ПО (1.0.A.2) позволяет организовывать сети 802.15.4 (звезда), настраивая модуль в режим «координатор» или «конечное устройство» с помощью команды ATCE. В режиме координатора модуль будет самостоятельно формировать сеть и поддерживать ретрансляцию сообщений, выполняя следующие действия:

- Проверку доступности каналов и выбор канала с наименьшим уровнем помех;

- Запрос присутствия других сетей PAN 802.15.4;

- Выбор ID и формирование сети PAN;

- Подключение конечных устройств (Association);

- Прямая или отложенная ретрансляция сообщений.

В режиме конечного устройства модуль может выполнять следующие действия:

- Осуществлять активное сканирование на разных каналах для обнаружения координатора(ов);

- Подключаться к доступному координатору;

- Передавать сообщений к другим узлам сети;

- Поддерживать режим циклического сна с автоматической отсылкой запросов к координатору (Poll Request) для получения отложенных сообщений.

Разумеется, разработчик может ограничить «самостоятельность» модуля и жестко задать основные параметры – на каком частотном канале нужно работать, к какому координатору подключаться и т.д.

РЕЖИМ ОТОБРАЖЕНИЯ ПОРТОВ ВВОДА-ВЫВОДА

Модуль ХВее имеет 5 каналов АЦП и 8 цифровых портов ввода-вывода, которые пользователь может задействовать в своих приложениях с помощью AT-команд. Кроме того, модуль ХВее поддерживает автоматическую передачу данных о состоянии сигнала на входных линиях на другой модуль. На удаленном модуле состояние соответствующих портов будет отображать уровни сигнала на удаленном модуле. Уровень сигналов АЦП передающего модуля отображается с помощью двух доступных каналов ШИМ на приемном модуле. Дополнительно к отображению сигнала на своих портах, приемный модуль опционально может выдавать данные о состоянии портов удаленного модуля через UART в виде фреймов определенной структуры. Работая в режиме отображения портов, модуль сохраняет возможность принимать и передавать сообщения через UART обычным образом, в т.ч. и в «прозрачном» режиме. Максимальная частота, с

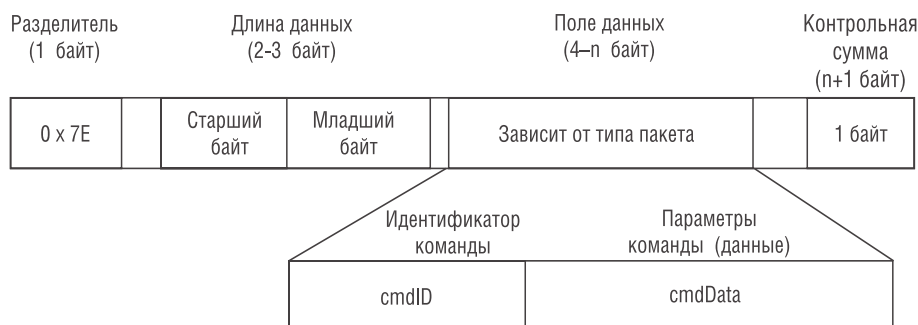


Рис. 2. Формат фрейма API

которой могут передаваться данные АЦП, составляет 1 кГц. При использовании нескольких каналов АЦП частота выборок должна пропорционально снижаться. Режим отображения портов позволяет организовать передачу информации о состоянии цифровых и аналоговых датчиков без применения внешнего микроконтроллера и написания специальной программы. Достаточно один раз указать используемые порты, частоту опроса, начальные значения для цифровых выходов, количество образцов в одном пакете и т.п. Далее модули будут автоматически передавать информацию без дополнительного внешнего вмешательства.

ВНУТРЕННЯЯ СТРУКТУРА МОДУЛЕЙ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО ОТ FREESCALE

Компания MaxStream сделала шаг навстречу разработчикам и опубликовала информацию по внутренней структуре модулей XBee/XBeePro. Модули построены на базе ZigBee-трансивера Freescale MC13193 и микроконтроллера MC9S08GT60.

В выложенной на сайте компании документации XBee_Code_Development подробно описана внутренняя структура модулей и программное обеспечение третьих производителей, которое может быть загружено в эти модули:

- Freescale SMAC;
- Freescale 802.15.4 PHY and MAC;
- Figure 8 ZigBee stack.

Основываясь на выложенных библиотеках и примерах компиляции, разработчик может использовать процессор модуля для выполнения собственного приложения. При этом разработчик получает доступ ко всем портам микроконтроллера, встроенного в модуль. В выложенном на сайте компании архиве также приводятся принципиальные схемы переходных плат, которые входят в стартовые и отладочные комплекты. Там же приводится подробная инструкция по программированию модулей через встроенный загрузчик посредством UART через программу X-CTU либо с помощью

Таблица 1. Схема соединений между трансивером и микроконтроллером

Вывод MC13193		Вывод MC9S08GT60	
Pin #	Наименование	Pin #	Наименование
10	GPIO2	23	PTD3/TPM2CH2
11	GPIO1	24	PTD4/TPM2CH0
12	*RESET	6	PTC4
13	RXTXEN	5	PTC3/SCL1
14	*ATTN	4	PTC2/SDA1
15	CLK0	47	PTG2/EXTAL
16	SPICLK	16	PTE5/SPSCK1
17	MOSI	15	PTE4/MOSI
18	MISO	14	PTE3/MISO1
19	*CE	13	PTE2/*SS
20	*IRQ	12	IRQ

* Отмечены линии с низким активным уровнем.

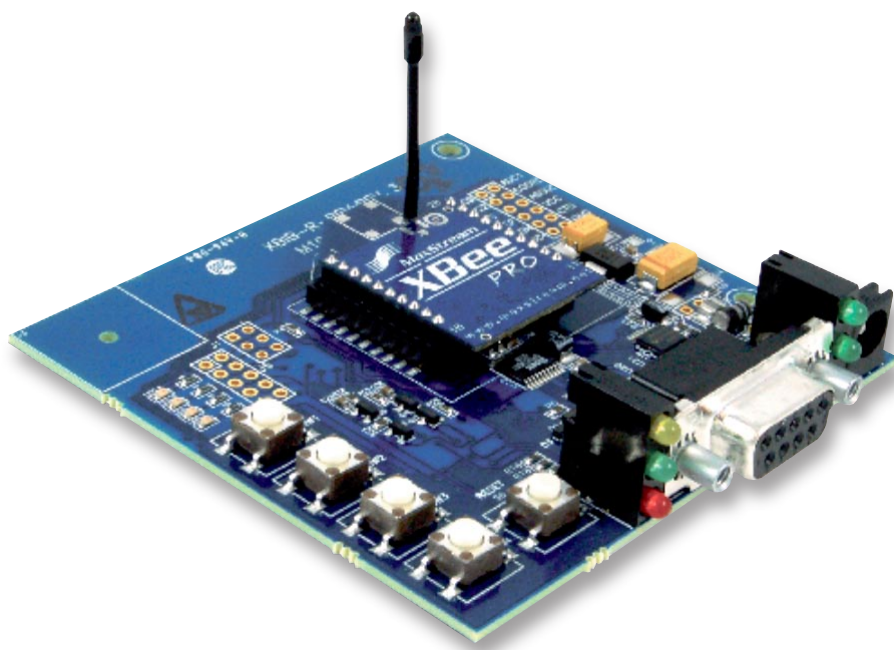


Рис. 3. Переходная плата для тестирования модулей XBee/XBeePro

программатора-отладчика «P&E Microsystems, Inc. USB HCS08/HCS12 Multilink». Для разработки программ можно использовать Metrowerks CodeWarrior Development Studio для микроконтроллеров серии HC(S)08.

В таблице 1 приведена схема соединений между трансивером и микроконтроллером.

Для удобного использования ПО от Freescale в состав новых отладочных наборов входят видоизмененные переходные платы (рис. 3). На переходной плате теперь расположено пять кнопок и светодиоды по аналогии с отладочными платами Freescale Semiconductor™ ZigBee development boards (SARD development kit). Наличие этих элементов предоставляет разработчику дополнительные возмож-

ности при работе с многочисленными программами из примеров применения микросхемы MC13193 и при отладке собственных решений.

В настоящий момент компания MaxStream выпустила только бета-версию своего собственного ZigBee-стека. Данный программный продукт находится на стадии тестирования и пока не рекомендован для массового применения. Однако после его официального выхода модули XBee/XBeePro могут быть перепрограммированы для работы в сетях ZigBee бесплатно.