

Построение ZigBee-сети с выходом в Ethernet

В БТ № 4 '2007 мы рассказывали о построении ZigBee-сети с Mesh-топологией на базе модулей XBee компании Digi. За прошедшее время компания Digi объявила о выпуске Ethernet-шлюза ConnectPort X8, который совместим с модулями XBee ZNet 2.5 и позволяет организовать доступ к ZigBee-сети практически из любой точки земного шара.

Олег Пушкарёв
o.pushkarev@compel.ru

Развертывая ZigBee-сеть для сбора данных, получатель информации может находиться далеко за пределами действия такой сети. Типичная дальность связи между двумя узлами ZigBee-сети внутри помещений не превышает нескольких десятков метров, достигая нескольких сотен метров для открытого пространства. Такая дальность связи получается исходя из разрешенного значения выходной мощности радиопередатчиков, определенной МинСвязи РФ в пределах 100 мВт для работы внутри помещений и 10 мВт для работы на улице [1]. Для передачи собираемой в пределах ZigBee-сети информации на большие расстояния необходимо использовать другие технологии передачи данных. Наиболее распространенной средой передачи информации на сегодняшний день является Internet. В рамках одного предприятия типовой универсальной сетью передачи данных является Ethernet. Межмашинное взаимодействие (M2M-решения) на больших расстояниях часто осуществляется с помощью передачи данных через сети сотовых операторов (технологии GSM/GPRS/EDGE). Для стыковки ZigBee-сети с вышеперечисленными сетями требуются специальные устройства, которые называются межсетевыми шлюзами. Для организации удаленного доступа к ZigBee-сети

через Ethernet (и опционально GSM) компания Digi выпустила семейство шлюзов ConnectPort X (таблица).

Анонс семейства ConnectPort X дополнен выходом нового семейства адаптеров XBee для подключения конечных устройств с различными типами интерфейсов. Появление этих новых продуктов означает выход на рынок широкой категории решений Drop-in Networking, которые обеспечивают полностью беспроводные соединения с промышленным оборудованием, размещенным в тех местах, где нет инфраструктуры кабельной сети, либо она не соответствует требованиям клиента. Идеология Drop-in Networking обеспечивает легкий и экономичный способ соединения без существенных изменений сетевой инфраструктуры систем управления энерго-распределением, интеллектуальных зданий, логистических комплексов и множества других приложений. Шлюзы ConnectPort X являются ключевым компонентом беспроводной технологии Drop-in Networking, они собирают и передают локальный ZigBee-трафик централизованным приложениям и базам данных в IP-сети. В зависимости от типа шлюза осуществляют трансляцию данных, используя соединения ZigBee-to-cellular, ZigBee-to-Wi-Fi или ZigBee-to-Ethernet. Компактные автономные адаптеры на основе модулей XBee (бывший MaxStream) могут быть использованы для подключения устройств по протоколу ZigBee, в том числе и в топологии Mesh, без дополнительной настройки. Адаптеры имеют различные опции интерфейсов и организации питания: модули с RS-232, RS-485, USB и однопроводной шиной 1-Wire для подключения датчиков температуры, влажности, движения и др. Адаптеры на базе модулей XBee могут получать электропитание как от внешних источников, так и от 3 батареек типа N-Cell. Таким образом, на базе продуктов Drop-in Networking можно создавать распределенные сети датчиков окружающей среды для мониторинга температуры, влажности, давления, вибрации и т. д. Полностью беспроводная технология Drop-in Networking открывает пути к реализации ранее трудноосуществимых проектов, где сложная кабельная структура или мобильность объектов создавали ряд

Таблица. Семейство шлюзов ConnectPort X

Свойства	ConnectPort X2	ConnectPort X4	ConnectPort X8
Процессор	NS7520 ARM7	NS9360 ARM9	NS9750 ARM9
Программирование	Python	Python	Python
RAM, Мбайт	8	16	16
Flash, Мбайт	4	8	8
Слоты PCIe	нет	1	2
Сотовые сети	нет	GSM 2G/2.5G	3G
Wi-Fi	да, через Ethernet	да, через PCIe	да, через PCIe
GPS	нет	внешний	да, через PCIe или внешний
Хранение данных	нет	нет	1 Гбайт, через PCIe
Ethernet (RJ-45)	Да (без Wi-Fi)	1	1
Последовательный порт (DB-9)	нет	1	1
USB, количество портов	нет	1	2
Порт для датчика 1-Wire	нет	нет	1

препятствий для задач управления. Теперь же мониторинг транспортных средств в режиме реального времени или создание сетей из оконечных устройств на территории в десятки квадратных километров уже не являются фантастикой. Учет электроэнергии, контроль полива сельхозугодий, управление дорожным движением и освещением, контроль доступа в здании и на территории — это далеко не полный список возможных приложений Drop-in Networking. Решения Drop-in Networking ориентированы на промышленное применение и корпоративных заказчиков. Поэтому адаптеры и OEM-модули могут работать при температуре от -40 до +85 °C, а шлюзы ConnectPort X от -30 до +70 °C.

Межсетевой шлюз ConnectPort X8

Шлюз ConnectPort X8 (рис. 1) предназначен для работы с ZigBee-сетью, построенной на базе модулей XBee ZNet 2.5 (Ember) [2]. Именно такой модуль установлен внутри этого устройства (рис. 2). Опционально в шлюз может быть установлен модуль XBee на базе чипсета от Freescale (серия 1), в этом случае будет поддерживаться сеть типа «звезда» на базе стандарта 802.15.4.

ConnectPort X8 [3] является устройством для промышленного применения и заключен в корпус из стали толщиной 1 мм. О продуманности конструкции говорит и тот факт, что разъем питания имеет фиксирующие пазы и не выпадет из гнезда при случайном натяжении кабеля. На задней стенке корпуса расположены разъемы для подключения Ethernet-кабеля, двух USB-устройств, датчиков с интерфейсом 1-Wire и COM-порт на разьеме DB9. Операционная система устройства поддерживает работу USB в режиме Host, что позволяет подключать периферийные устройства с различной функциональностью, например USB-видеокамеру Watchport Camera. Основой шлюза является мощный процессор NetSilicon на ядре ARM9, работающий на тактовой частоте 204 МГц. В сети Ethernet шлюз поддерживает работу с протоколами UDP/TCP, DHCP, SSL и SSHv2.



Рис. 1. Шлюз ConnectPort X8



Рис. 2. Вид изнутри

Управление шлюзом осуществляется через веб-интерфейс, который предоставляет доступ ко всем настройкам Ethernet-соединения, а также доступ к узлам ZigBee-сети. С помощью веб-интерфейса можно также обновлять внутреннюю прошивку устройства и загружать приложения пользователя, написанные на скриптовом языке Python. По умолчанию, шлюз имеет адрес 192.168.1.1 и может быть подключен к сетевой карте ПК с помощью входящего в комплект кросс-кабеля. При первом включении шлюз запускает ZigBee-сеть, исполняя роль координатора сети. Запуск сети включает в себя выбор частотного радиоканала с наименьшим уровнем помех и свободного от работы других ZigBee-сетей. После успешного старта координатора (запуска сети) встроенный XBee-модуль готов

к включению в сеть новых узлов. Режим успешного запуска ZigBee-сети индицируется миганием светодиода «ACT» на передней панели устройства. В качестве узлов ZigBee-сети могут выступать устройства пользователя, собранные на базе модулей XBee ZNet 2.5 или готовые к применению, законченные ZigBee-адаптеры компании Digi (рис. 3). Подключение узлов ZigBee-сети происходит в автоматическом режиме и, в общем случае, не требует вмешательства пользователя. Для получения информации о количестве и параметрах узлов сформированной ZigBee-сети служит закладка «MeshNetwork» веб-интерфейса (рис. 4). С помощью кнопки «Discover Mesh Devices» можно обновить данные об узлах сети. Выбрав конкретный узел в списке, можно просмотреть и изменить параметры данного узла, например, назначить узлу уникальный текстовый идентификатор.

Демонстрационное приложение

Встроенные возможности веб-интерфейса имеют служебный характер, поэтому для использования шлюза в реальном приложении необходимо загрузить в него какую-либо полезную программу. В качестве примера подобного приложения компания Digi предлагает демонстрационную программу «Digi Gateway ZigBee Viewer», которая позволяет собирать данные от ZigBee-датчиков температуры и отображать эту информацию через Ethernet. В качестве температурных адаптеров в этом примере выступают «Digi XBee Sensor Adapter». Первое действие, которое выполняет демоприложение, — это поиск доступных узлов ZigBee-сети. Приложение отражает на дисплее все доступные узлы и показывает значение температуры для всех активных температурных адаптеров в градусах Цельсия и Фаренгейта. Для актуализации температуры служит кнопка «Refresh temperatures». Кроме отображения температуры демоприложение

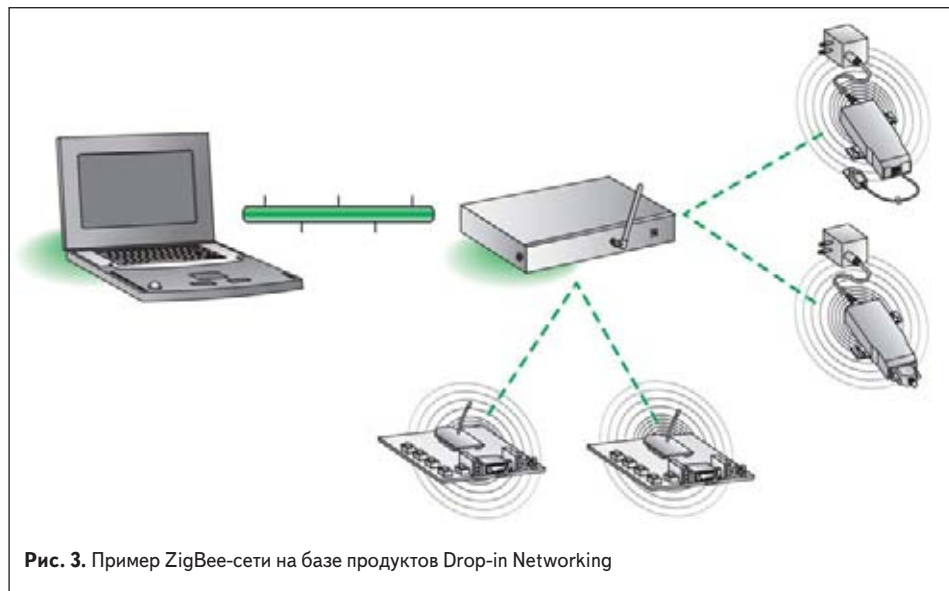


Рис. 3. Пример ZigBee-сети на базе продуктов Drop-in Networking

System Information

General

Model: ConnectPort X8
 Ethernet MAC Address: 00:40:9D:32:7A:08
 WiFi MAC Address: 00:40:9D:2E:91:74
 Firmware Version: 2.7.0.9 (Version 82001115_C_SAR 12/14/2007)
 Boot Version: 1.1.3 (release_82001113_C)
 POST Version: 1.1.3 (release_82001114_C1P)
 CPU Utilization: 6%
 Up Time: 15 minutes 22 seconds
 Total Memory: 16384 KB
 Used Memory: 13703 KB
 Free Memory: 2679 KB

Refresh

Serial

Networks

WiFi LAN

Modules

Mesh Network

Diagnostics

Network View of the Mesh Devices

Node ID	Network Address	Physical Address	Type	Parent
[0000?]		00:13:82:00:40:08:08:08	coordinator	(none)
[1440?]		00:13:82:00:40:0a:30:3a	router	0000
[5bak?]		00:13:82:00:40:0a:12:81	router	0000

Discover Mesh Devices

Рис. 4. Просмотр узлов ZigBee-сети

позволяет передавать данные на RS-232 адаптеры или XBee-модули, работающие в режиме AT-команд. Для передачи данных используется встроенный в демоприложение терминал “ZigBee Serial Tunnel”. Для переключения в режим передачи данных необходимо выбрать один из доступных узлов сети и нажать кнопку “Connect to Serial Port”. Данное демоприложение написано на языке программирования Python. Каждому узлу ZigBee-сети приложение назначает уникальный TCP-порт, что позволяет обращаться к любому узлу ZigBee-сети через Интернет. Доступен исходный код демоприложения (Start>Digi>Drop-in Networking > Samples), который можно использовать в качестве основы для написания собственного приложения. Инструкцию по написанию приложений на скриптовом языке Python “Python Programming Guide” можно бесплатно загрузить с сайта www.digi.com. Приложение пользователя на языке Python загружается во флэш-память шлюза через веб-интерфейс или с помощью командной строки. Для данных случаев предусмотрен также специальный режим включения шлюза, при котором сохраненное в памяти пользовательское Python-приложение запускается автоматически во время начальной загрузки. Большое количество литературы и примеров программ на Python, в том числе и на русском языке, можно найти в Сети.

Программная платформа “Digi Connectware Manager”

ПО предоставляет возможность обращаться ко всем межсетевым шлюзам ConnectPort X через Интернет. В отличие от модели взаимодействия «Один пользователь — одна сеть» программная платформа “Digi Connectware Manager” реализует схему «Один пользователь — множество сетей». Данная модель

полностью соответствует реальной ситуации организации сети по сбору показаний счетчиков воды или электроэнергетики в городском районе. В этом случае каждый многоквартирный дом выступает как единая ZigBee-сеть с единственным концентратором в виде шлюза ConnectPort X, который передает собранные данные на диспетчерский узел через Ethernet или Интернет. Сервис «Digi Connectware Manager» позволяет через единый веб-интерфейс просматривать параметры узлов множества ZigBee-сетей, изменять параметры отдельных узлов и дистанционно обновлять программное обеспечение удаленных устройств. Кроме того, данное ПО позволяет управлять удаленными устройствами через e-mail (SMTP). Настраиваемые сигналы предупреждений (Alarms) позволяют информировать диспетчера о таких событиях, как потребление ресурсов, мощность принимаемого сигнала или потеря связи. Еще одной особенностью данного ПО является возможность работы с удаленными шлюзами через GPRS-соединение, когда оператор сотовой сети предоставляет только динамические IP-адреса.

Специальная утилита Digi SureLink “always-on” поддерживает постоянное соединение шлюзов ConnectPort X с сетями операторов и автоматически восстанавливает «потерянные» соединения, а встроенный Dynamic DNS-сервер позволяет использовать маршрутизаторы без выделения оператором статических IP-адресов. Еще одной особенностью данного ПО является уникальный Proxu-сервер для передачи SNMP-трапов по протоколам передачи данных в сотовых сетях. Демонстрационный комплект “Drop-in Networking Starter Kit” включает в себя 30-дневный ознакомительный доступ к ПО “Digi Connectware Manager” и подробное описание системы на CD-диске. С данным

сервисом можно ознакомиться на сервере <http://connectware.digi.com>, где необходимо зарегистрировать тестируемый шлюз и получить логин и пароль для доступа к узлам своей ZigBee-сети.

Заключение

Благодаря встроенному программному обеспечению ZigBee-модули XBee ZNet 2.5 компании Digi (бывшая MaxStream) позволяют развернуть ZigBee-сеть, не прибегая к сложной процедуре написания и компиляции приложений на основе библиотеки стека протоколов. Однако многие ZigBee-сети, например системы сбора данных со счетчиков электроэнергии или воды, требуют передачи собранных данных в диспетчерский центр, который может находиться на другом конце города или даже страны. В этом случае необходим некий шлюз, способный передавать данные из одной сети в другую. Компания Digi предлагает законченное устройство — шлюз ConnectPort X8, который решает задачу передачи данных из сети ZigBee-сети на базе модулей XBee в любую точку мира через Интернет. Шлюз может работать фиксированным IP-адресом или выступать в роли DHCP-сервера. Встроенный веб-интерфейс предназначен для управления шлюзом и доступа к любому узлу ZigBee-сети. ConnectPort X8 имеет открытую программную архитектуру и может исполнять программы пользователя, написанные на популярном скриптовом языке Python. ■

Литература

1. Приложение 2 к решению ГКПЧ от 7 мая 2007 г. № 07-20-03 (протокол № 07-20) , <http://www.minsvyaz.ru/ministry/170/174/3005.shtml?bmSessionCheck>
2. Материалы сайта <http://www.digi.com/products/wirelessdropinnetworking/connectportx8.jsp>