

Высокоскоростной беспроводной доступ:

решение с ультранизким энергопотреблением

Беспроводные технологии на основе стандарта IEEE 802.11 широко применяются в промышленных и потребительских приложениях. В настоящее время наиболее распространена версия стандарта IEEE 802.11g, которая обеспечивает передачу данных на скорости до 54 Мбит/с. Однако в приложениях, где этой скорости недостаточно, приходится переходить на более современную версию — IEEE 802.11n — с теоретическим быстродействием 300 Мбит/с при условии применения пространственного мультиплексирования и нескольких приемных и передающих антенн. В статье рассмотрена инновационная разработка компании Redpine Signals, позволяющая обеспечить высокоскоростной обмен данными при исключительно низкой потребляемой мощности.

Николай Королёв
korolev@ineltek.com

Введение

Стандарт 802.11n был предложен High Throughput Study Group. Хотя основной идеей стандарта было увеличение пропускной способности беспроводной сети путем использования методов многопоточной передачи данных (Multiple Input, Multiple Output, MIMO), новизна стандарта не ограничивается применением нескольких антенн. На самом деле стандарт предусматривает также реализацию высокоскоростной передачи данных для систем с одной приемно-передающей антенной, а повышение скорости передачи достигается комплексом технических решений: это использование двух диапазонов — 2,4 и 5 ГГц, а также расширение полосы передачи с 20 до 40 МГц. Кроме того, были модифицированы интерфейсы физического уровня PHY и уровня управления доступом MAC.

Разработка аппаратуры, поддерживающей стандарт 802.11n, началась еще до окончания согласования спецификаций, и в течение определенного периода времени существовала неофициальная версия стандарта 802.11n draft. Таким образом, производители несертифицированного оборудования действовали на свой страх и риск, и стоит отдать должное компаниям, решившимся на такой смелый шаг.

Стандарт 802.11n официально сертифицирован альянсом Wi-Fi в сентябре 2009 года, а через год, в сентябре 2010-го, приказом

Министерства связи и массовых коммуникаций России оборудование стандарта 802.11n разрешено к применению в нашей стране. Компания Redpine Signals, одна из тех, кто рискнул вложить деньги и время в «ненадежный» проект, в конце концов оказалась в выигрыше. В настоящее время она предлагает целую линейку собственных микромощных чипсетов и модулей, позволяющих добавлять функцию беспроводного обмена в существующие и вновь разрабатываемые устройства, которые приобретают новую функциональность. В 2008 году компания первая в отрасли получила сертификат Wi-Fi Alliance на свое семейство чипсетов Lite-Fi.

Чипсеты

Инженеры компании поставили перед собой задачу — повысить реальную пропускную способность беспроводного интерфейса при одновременном снижении потребляемой мощности. Задача была успешно решена, в результате чего появился чипсет RS9110, а позднее еще два чипсета. Все чипсеты используют однопоточный режим стандарта 802.11n. При этом достигается более высокая, по сравнению со стандартом 802.11g, скорость обмена, а использование одной антенны позволило уменьшить габариты чипсетов и снизить потребляемую мощность. Краткая информация по чипсетам представлена в таблице 1.

Таблица 1. Сводная информация по чипсетам стандарта 802.11n

Чипсет	Описание	Рабочий диапазон, ГГц	802.11	Интерфейс	Полоса, МГц	Скорость передачи, Мбит/с
RS9110	802.11abgn SDIO/SPI	2,4/5	abgn	SDIO/SPI/UART	20	65
RS9115	802.11bgn PCI	2,4	bgn	PCI	20/40	150
RS9116	802.11bgn SDIO/SPI	2,4	bgn	SDIO/SPI	20/40	150

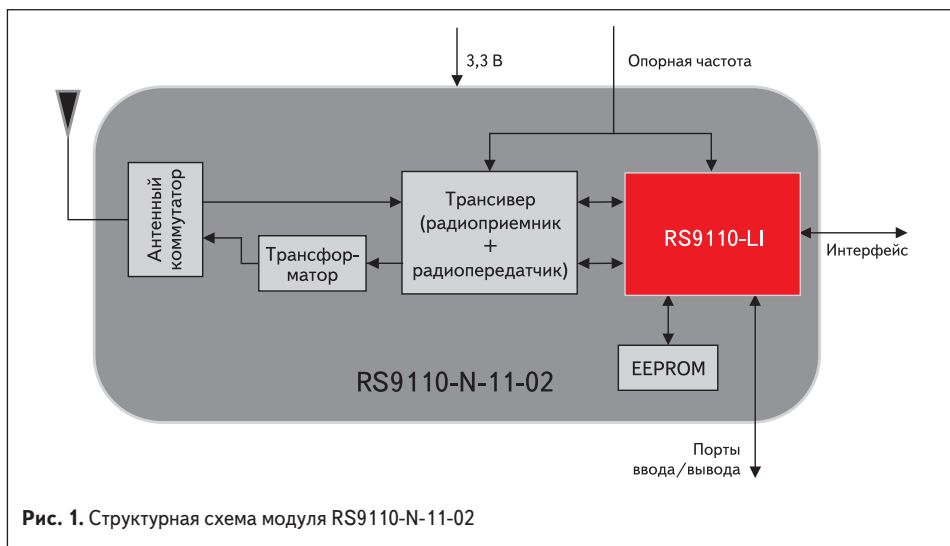


Рис. 1. Структурная схема модуля RS9110-N-11-02

Семейство чипсетов Lite-Fi компании Redpine Signals имеет беспрецедентное для стандарта 802.11n энергопотребление. Потребляемый ток в активном режиме составляет 10–30 мА при питании 3,3 В. Третье поколение чипсета RS9110 использует улучшенную систему управления питанием, что существенно снижает среднюю потребляемую мощность. Чипсет упаковывается в корпуса типа WLCSP или UFLGA. Корпус WLCSP имеет толщину 0,35 мм, что позволяет создавать модули стандарта 802.11n в формате карты Micro SD.

Чипсет RS9115 входит в высокопроизводительную серию BEAM150. Это миниатюрное однокристальное решение для построения точек доступа и клиентских модулей, обеспечивающее скорость передачи данных до 150 Мbps и при этом обратно совместимое со стандартами 802.11b/g. Чипсет состоит из узкополосного процессора, MAC-уровня, радиочастотного приемопередатчика, малошумящего входного усилителя и мощного выходного усилителя на одном кристалле. Чипсет оптимизирован для применения в бюджетных решениях: для построения законченной системы не требуются специализированные компоненты, а число необходимых внешних компонентов сведено к минимуму. Интегрированная схема калибровки позволяет калибровать модуль «на лету», что снижает продолжительность процесса калибровки на этапе производства. Таким образом, исключена необходимость применения специализированного радиочастотного оборудования, а также отсутствуют внешние настроечные элементы. Чипсет RS9115 выпускается в компактных корпусах PG-VQFN-108 размером 12×12 мм и поддерживает интерфейс PCI (33 МГц). Чипсет работает на алгоритмах кодирования WEP-64/128, TKIP и CCMP.

Чипсет RS9116 также входит в серию BEAM150 и содержит набор компонентов, аналогичный чипсету RS9115. Основное отличие RS9116 — поддержка последовательных интерфейсов SPI и SDIO.

Модули семейства n-Link

Семейство n-Link состоит из двух модулей. Модуль RS9110-N-11-02 является законченным решением для построения Wi-Fi клиента.

Компактные размеры модуля позволяют встраивать его, например, в мобильные телефоны и другие носимые устройства.

Основные параметры модуля RS9110-N-11-02:

- Совместимость со стандартами 802.11bg и однополосным 802.11n.
- Тип интерфейсов: SDIO и SPI.
- Совместимость с модулями Bluetooth.
- Напряжение питания 3,1–3,6 В.
- Ультранизкое энергопотребление.
- Драйверы для популярных операционных систем.

Структурная схема модуля и его внешний вид представлены на рис. 1 и 2, а внешний вид отладочной платы — на рис. 3.

Модуль RS9110-N-11-03 имеет аналогичные характеристики, но у него добавлена вторая

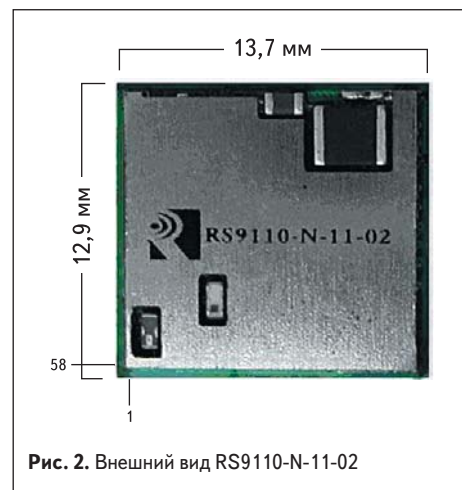


Рис. 2. Внешний вид RS9110-N-11-02

рабочая частота, 5 ГГц, то есть он совместим со стандартом 802.11a. Основные параметры модулей приведены в таблице 2.

Модули семейства Connect-io-n

Модули Connect-io-n — это изделия с высокой степенью интеграции. Они оснащены стандартным последовательным интерфейсом или интерфейсом SPI для общения с центральным процессором и функционально представляют собой WLAN-клиент. Некоторые модули семейства также включают полный сетевой стек, который поддерживается встроенным в модуль специализированным процессором. Таким образом, модуль может добавить сетевые возможности в уже существующие системы без дополнительной нагрузки на центральный процессор. Модули серии Connect-io-n имеют различные варианты конфигурации, отличающиеся форм-фактором, наличием стека

Таблица 2. Краткая информация по модулям семейства n-Link

Название	Рабочая частота, ГГц	Интерфейс	Размеры, мм	Платформа
RS9110-N-11-02	2,4	SDIO, SPI	13,7×12,9	Renesas SH Family; Freescale i.MX Family; Freescale Coldfire V3;
RS9110-N-11-03	2,4 + 5	SDIO, SPI	20×17,5	TI OMAP Family; Marvel PXA270/320; Intel x86



Рис. 3. Отладочная плата RS9110-N-11-02-EVB

Таблица 3. Сводная информация по модулям Connect-io-n

Название	2,4 ГГц	5 ГГц	Встроенная антенна	Встроенная WLAN-поддержка	Стек TCP/IP	Размеры, мм
RS9110-N-11-21	*		*	*		22×28
RS9110-N-11-22	*		*	*	*	22×28
RS9110-N-11-23	*			*		13,7×12,9
RS9110-N-11-24	*			*	*	13,7×12,9
RS9110-N-11-26	*	*	*	*	*	28×40
RS9110-N-11-28	*	*		*	*	20×17,5

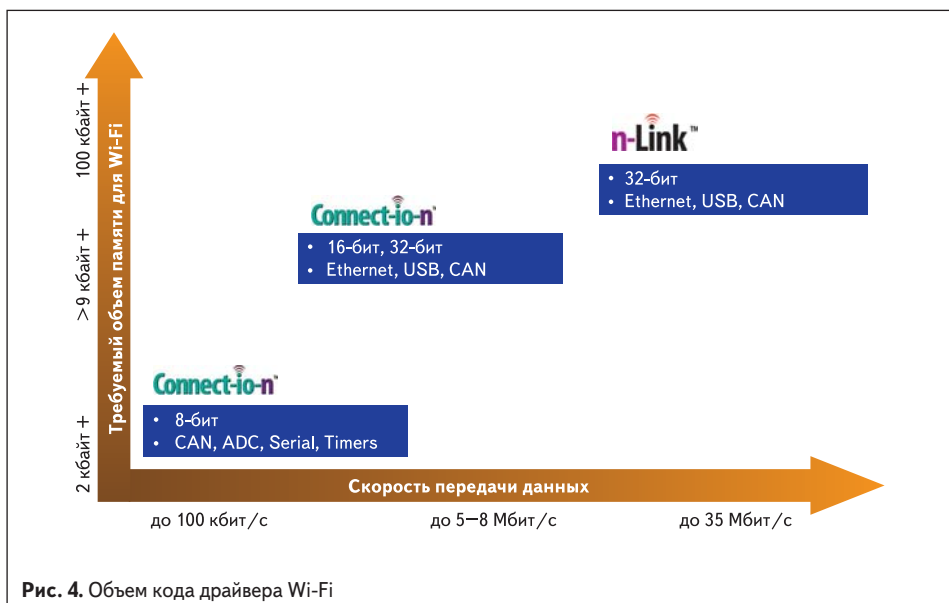


Рис. 4. Объем кода драйвера Wi-Fi

Таблица 4. Сравнение характеристик модулей семейств n-Link и Connect-io-n

Семейство	n-Link		Connect-io-n	
Протокол	802.11n	802.11n	802.11n	802.11n
Host-интерфейс	SDIO	SPI	SPI	UART
Скорость передачи	До 35 Мбит/с	До 20 Мбит/с	8–15 Мбит/с	9,6 кбод – 3 Мбод
Размер драйвера Wi-Fi (на Host)	> 100 кбайт	> 100 кбайт	>9 кбайт	<2 кбайт
Кодирование: WEP, WPA, WPA2, WPS	Да	Да	Да	Да
Доступность 2-диапазонной версии	Да	Да	Да	Да
Вариант со встроенным TCP/IP	Нет	Нет	Да	Да

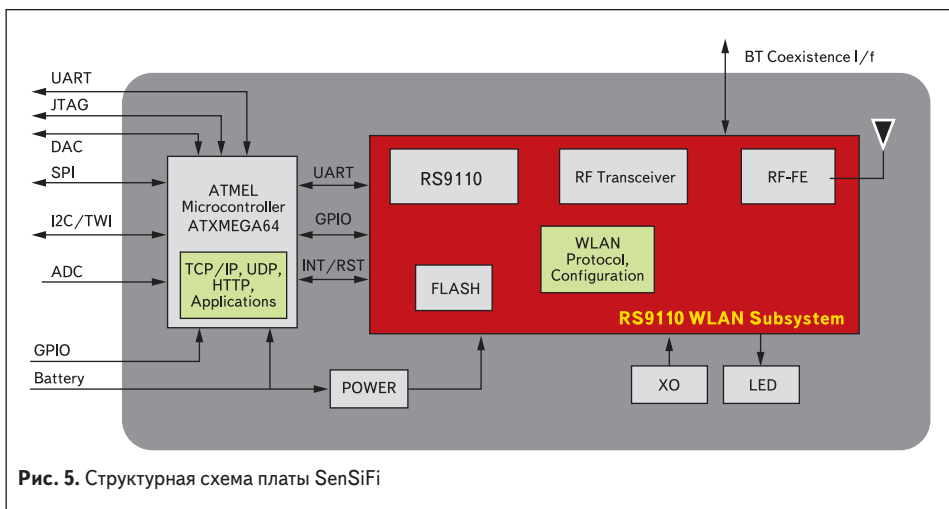


Рис. 5. Структурная схема платы SenSiFi

TCP/IP и имеющие различную программную архитектуру. Сводная информация по модулям семейства приведена в таблице 3.

Встроенное программное обеспечение

Модули поставляются с «прошитым» программным обеспечением, от которого зависит функциональность конкретного исполнения. Это показано на рис. 4.

Если модуль будет применяться в стандартной Wi-Fi среде, то удобно использовать модуль семейства Connect-io-n с «прошитым» стеком TCP/IP, при этом снимается забота о написании драйверов. Конечно, нужно понимать, что в такой конфигурации максимальная скорость передачи окажется ниже, потому что часть ресурсов встроенного процессора будет занята упаковкой и распаковкой пакетов данных.

Если на первом месте стоит максимальная скорость передачи данных и минимальное энергопотребление, то можно применить модуль семейства n-Link и написать собственный специализированный код драйвера. Соотношение скорости передачи данных и объема кода драйвера представлено в таблице 4.

Wi-Fi Direct

Стандартная Wi-Fi структура имеет топологию типа «звезда», где центральным компонентом является беспроводной маршрутизатор (точка доступа). Однако часто использование специализированного маршрутизатора является избыточным, поэтому есть необходимость в непосредственной коммуникации клиент-клиент. Для этого можно использовать соединение ad-hoc, но сеть такого типа неоптимальна для ряда случаев. Некоторое время назад международная организация Wi-Fi Alliance анонсировала спецификацию Wi-Fi Direct, которая предназначена именно для обмена данными по интерфейсу Wi-Fi без выделенного маршрутизатора. Программа Wi-Fi Direct представляет собой важный шаг вперед по расширению области применения различных мобильных устройств с интерфейсом Wi-Fi в ситуациях, когда работа в существующей сети Wi-Fi невозможна или нежелательна.

В октябре 2010 г. Wi-Fi Alliance опубликовала окончательную версию спецификаций и предложила всем желающим пройти сертификацию своих изделий. Устройства, прошедшие сертификацию на соответствие Wi-Fi Direct, могут связываться друг с другом в любое время в любом месте, получая все возможности Wi-Fi соединения, используя механизм Wi-Fi Protected Setup для установления соединения и защищенный протокол WPA2 для обмена данными. По существу, каждое устройство, совместимое со спецификациями Wi-Fi Direct, содержит программный эмулятор точки доступа, и цель сертификации на совместимость Wi-Fi Direct — это обеспечение возможности коммуникации устройств разных компаний-производителей.

Не оставлена в стороне проблема совместимости с существующими Wi-Fi устройствами. Если связываются два прибора, из которых только один поддерживает протокол Wi-Fi Direct, то этот прибор выступает в роли



Рис. 6. Внешний вид платы SenSiFi

маршрутизатора, таким образом, проблем коммуникации «старых» и «новых» Wi-Fi устройств не существует.

Компания Redpine Signals участвовала в разработке этой технологии, и именно она получила первый в отрасли сертификат соответствия Wi-Fi Direct для своей разработки RS9110 Lite-Fi reference design.

Плата SenSiFi

Для сокращения времени освоения своих модулей компания Redpine Signals разработала линейку отладочных плат, на которых можно макетировать будущие проекты. Ниже кратко рассмотрена одна из таких плат — SenSiFi. Эта плата построена на базе модуля RS9110-N-11-31, который является завершённым клиентом, поддерживающим стандарт IEEE 802.11bgn. Структурная схема платы представлена на рис. 5.

Модуль имеет сертификат компании Cisco и реализует весь набор функций, необходимых для беспроводных коммуникаций без применения внешнего процессора, он является платформой для построения систем с беспроводными датчиками. Плата SenSiFi (рис. 6) способна накапливать разнообразную телеметрическую информацию — данные о температуре, влажности, движении, освещённости, давлении, уровне напряжения батареи питания, используя стандартные аналоговые и цифровые интерфейсы. Контроллер, встро-

енный в модуль, работает под управлением компактной операционной системы реального времени.

Плата обеспечивает полную WLAN-функциональность, включая поддержку протоколов TCP/IP и UDP, использует технологию WPA2 и может работать в сети IPv6. Конфигурация платы производится через порт UART или по беспроводному соединению. На плате также размещена керамическая антенна, разъем для внешней антенны, опорный генератор и схемы управления питанием. Микромощное потребление обеспечивает работу платы при питании от литиевой батареи в течение нескольких лет.

На странице [5] сайта компании представлены описания более 10 примеров разработок на базе модулей RS9110, охватывающих широкий спектр приложений. Это мобильная телефония, телефония VoWiFi, IP-камера, Wi-Fi RTLS-метки, медицинские приложения, пульта дистанционного управления и т. д. ■

Литература

1. Материалы семинара компании Redpine Signals. Сентябрь 2010 г.
2. www.redpinesignals.com
3. www.wi-fi.org
4. <http://www.ineltek.com/ru/index.php>
5. http://www.redpinesignals.com/Solutions/Wi-Fi_Applications/