

Перспективные модули Wi-Fi для IoT

от компании Telit

В статье представлены как серийные модули GainSpan (теперь выпускающиеся под брендом Telit), так и перспективные модули из серии WE866.

Алексей Рудневский
rudnevsky.a@atoma.spb.ru

Год назад компания Telit приобрела GainSpan — известного американского производителя встраиваемых модулей Wi-Fi [1]. За это время была произведена обширная работа по интеграции продукции GainSpan в линейку Telit, а также проявились основные тенденции по развитию Wi-Fi в объединенной компании. Для Telit является традицией при приобретении нового бизнеса не снимать старую линейку с производства, а выпускать ее достаточно долгое время, при этом проводя разработки по интеграции вновь полученных технологий в стандартный модельный ряд. Так происходит и в этом случае.

Основным продуктом GainSpan является система на кристалле (System on Chip, SoC) GS2000. Архитектура GS2000 показана на рис. 1. Микросхема имеет два вычислительных ядра Cortex M3 с частотой 20–120 МГц, одно из которых обеспечивает работу стека протоколов

802.11 b/g/n, а второе может использоваться для пользовательских приложений. На борту имеется по 1 Мбайт ПЗУ и ОЗУ, предусмотрено подключение до 16 Мбайт внешней flash-памяти. Также GS2000 содержит большое количество внешних интерфейсов: высокоскоростной SDIO (до 40 Мбит/с), три SPI (до 30 Мбит/с), три UART, I²C, I²S, 38 портов ввода/вывода, 16-битные и 12-битные АЦП, ЦАП и ШИМ.

Чип обеспечивает поддержку 802.11 b/g/n на скорости до 72 Мбит/с. Также имеется аппаратная поддержка 802.15.4, но она пока не реализована на уровне прошивки. GS2000 имеет в своем составе криптомодуль, поддерживающий алгоритмы WPA2, TLS 1.2, ECC и RSA. GS2000 существует в двух модификациях — в 124-выводном корпусе QFN габаритами 9×9 мм и в 68-выводном QFN 8×8 мм. 68-выводный вариант имеет несколько сокращенный вариант набора

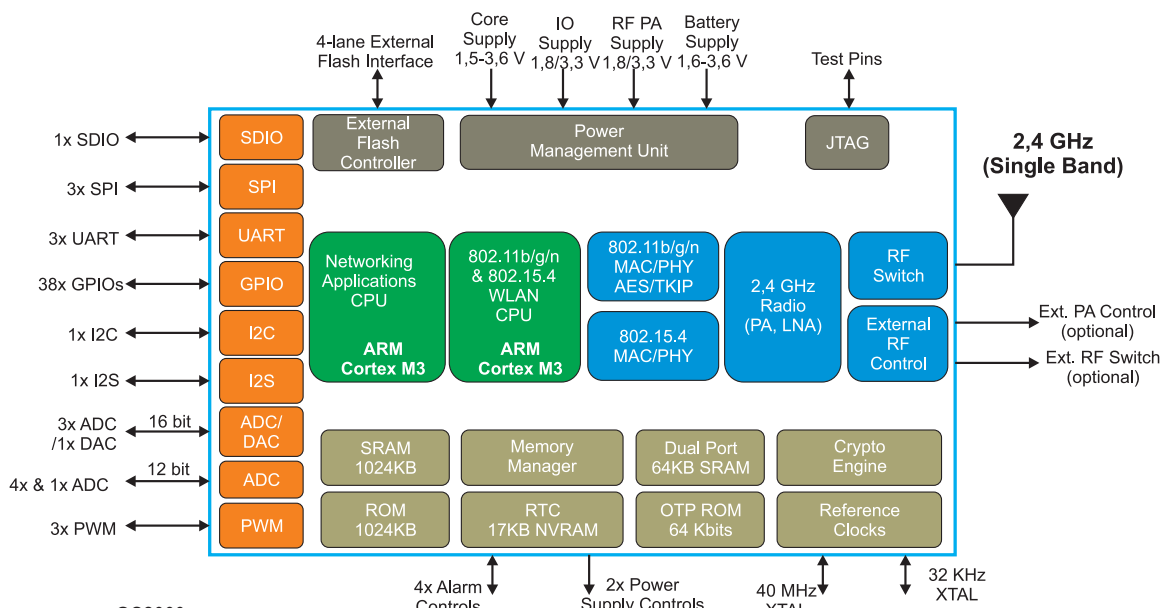


Рис. 1. Структурная схема GS2000

интерфейсов. А 124-выводная модификация имеет механизмы расширенного управления энергопотреблением. Благодаря этому модули на базе GS2000 обладают примечательными характеристиками в своем классе:

- в спящем режиме потребление составляет 0,26–8,4 мкА;
- выход из спящего режима по таймерам, внешним событиям или команде из сети;
- в активном режиме модуль потребляет 95–270 мА;
- среднее потребление тока за длительный период 10–18 мкА (режим клиента точки доступа).

Таким образом, изделие на основе GS2000 может работать от одной батарейки до нескольких лет и при этом передавать данные по Wi-Fi.

На базе GS2000 разработаны два модуля: GS2101 [2] и GS2200 [3] (табл. 1). GS2101 построен на базе 68-выводного варианта чипа, поэтому стоит дешевле, но он не поддерживает расширенные режимы энергосбережения и поэтому рекомендуется для применений с внешним питанием. В качестве простого примера применения GS2101 рассмотрим экосистему Apple HomeKit (рис. 2). Модули Telit интегрируются в различные устройства «умного дома», контролируют и управляют которыми возможно удаленно, при помощи устройств Apple. Как показывают приведенные в табл. 1 данные, протокол Apple HomeKit поддерживается модулями Telit, поэтому интеграция модулей Wi-Fi будет существенно упрощена.

GS2200 создан на базе 128-выводного GS2000 и поэтому способен полностью раскрыть потенциал чипсета. На рис. 3 показана структура веб-камеры с передачей данных по Wi-Fi, ядром которой как раз является GS2200. Быстродействие модуля GS2200 позволяет обрабатывать и отправлять видеопоток с разрешением 1080p, а режимы энергосбережения — питать все изделие от одной батарейки емкостью 2000 мА/ч.

И GS2101, и GS2200 имеют модификации как со встроенной антенной, так и с разъемом под внешнюю антенну, благодаря чему расстояние,

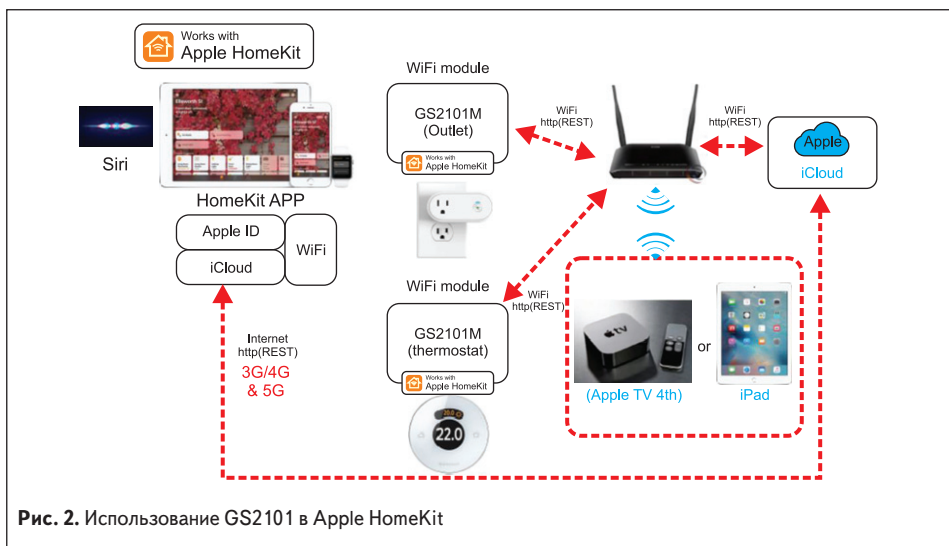


Рис. 2. Использование GS2101 в Apple HomeKit

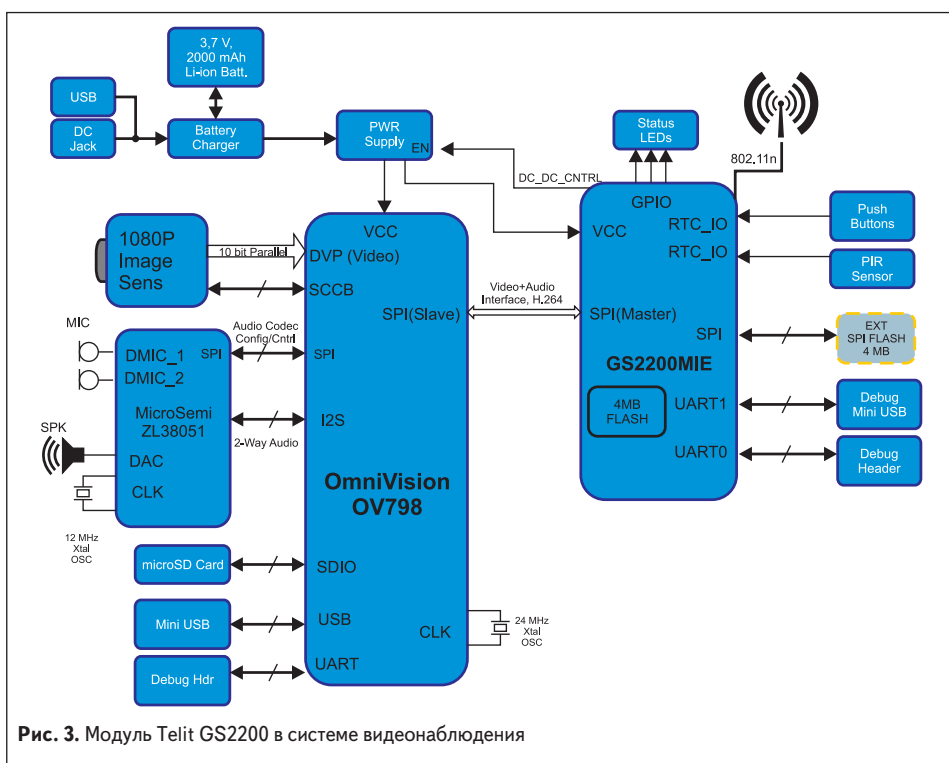


Рис. 3. Модуль Telit GS2200 в системе видеонаблюдения

Таблица 1. Модули Wi-Fi компании Telit

Параметр	GS2101	GS2200	WE866A1	WE866C3	WE866E2	WE866E4
Чипсет	GS2000		Qualcomm			
Диапазоны, ГГц	2,4		2,4/5			
Стандарты Wi-Fi	802.11 b/g/n		802.11 ac/a/b/g/n		802.11 a/b/g/n	
Режимы работы	Клиент точки доступа; точка доступа; конкурентный режим	Точка доступа (до четырех клиентов); клиент точки доступа; Wi-Fi direct	Конкурентный режим	Конкурентный режим	Клиент точки доступа; точка доступа; конкурентный режим; Wi-Fi direct	Конкурентный режим (точка доступа + клиент); конкурентный режим (Wi-Fi+BLE); Wi-Fi direct; BLE&mesh
Стандарты Bluetooth	-		BLE 4.2		-	
Загрузка приложений пользователя	Есть		Нет		Есть	
Сетевые сервисы	HomeKit, IPv4, IPv6, TCP, UDP, DHCP, DNS, SNTP, HTTP/S, MQTT, mDNS, DNS-SD, XML/JSON		IPv4, IPv6, TCP, UDP, DHCP, DNS, SNTP, HTTP/S	Реализуются на внешнем процессоре	HomeKit, IPv4, IPv6, TCP, UDP, DHCP, DNS, SNTP, HTTP/S, MQTT, mDNS, DNS-SD, XML/JSON	
Интерфейсы	SDIO, SPI, UART, I ² C, GPIO, АЦП, ШИМ, JTAG		SPI, UART		SDIO 3.0, UART/PCM	
Объем flash-памяти, Мбайт	4		-		4	
Антенна	Встроенная или антенный разъем		Контакт	Встроенная	Встроенная или антенный разъем	Внешняя
Напряжение питания, В	2,7–3,6		3,1–4,5		3,3	
Температурный диапазон, °С	-40...+85		-40...+70		-40...+85	
Габариты, мм	18×25	13×18	15×19	15×13	15×19 (без антенны), 15×25 (с антенной)	15×19
Статус	Выпускается			В разработке		

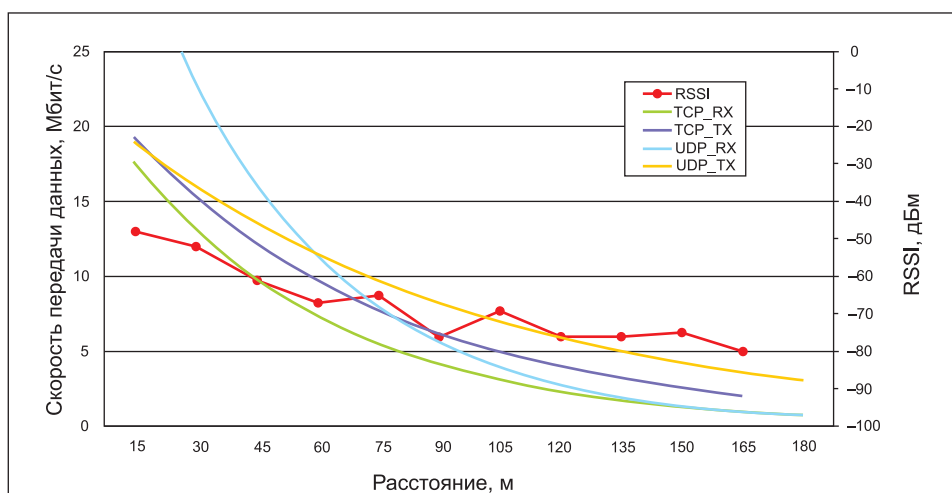


Рис. 4. Зависимость уровня сигнала и скорости передачи данных от расстояния

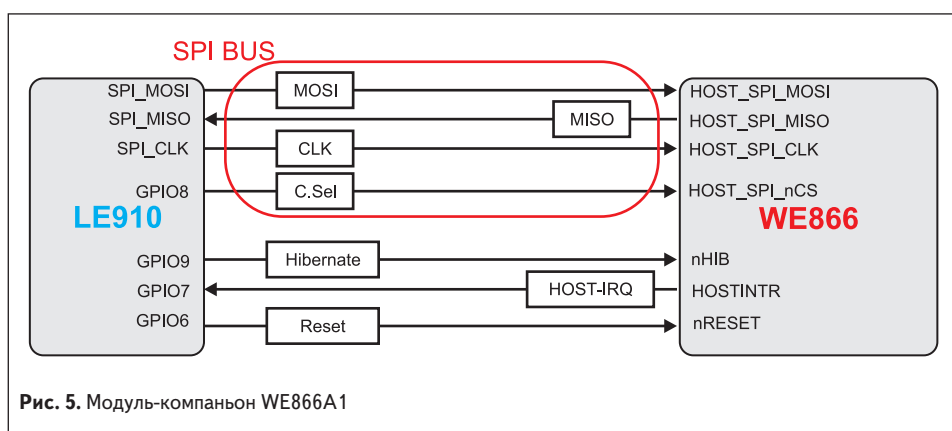


Рис. 5. Модуль-компаньон WE866A1

Таблица 2. Программная поддержка различных микроконтроллеров

Производитель	Тип	Интерфейсы	Стек Telit	Внешний стек	IDE	ОС
Renesas	RL78	UART/SPI	X		IAR	-
	RX600/RX700	UART/SPI	X		IAR	-
	RX600/RX700	SPI	X		E2 Studio	-
	RX600/RX700	SPI		X	IAR	Micrium uC/OS-II
	RX200	UART	X		IAR	-
	RX100	SPI	X		IAR	-
	SH series	SDIO	X		HEW	-
	RZ	SDIO	X		IAR	-
	RZ	SDIO		X	IAR	ThreadX
	Sinergy	SPI	X		E2 Studio	-
Freescale	Kinetis K60/K53/K40	UART/SPI	X		IAR	-
	Kinetis K60/K53	UART/SPI		X	CW/ IAR	MQX 4.1
	Kinetis L	UART/SPI	X		IAR	-
	Kinetis (with KSDK)	UART/SPI	X		IAR	-
	Kinetis (with KSDK)	UART/SPI		X	IAR	MQX
	i.MX	SDIO	X		IAR	Linux
NXP	LPC1718/40/43	UART/SPI	X		IAR	-
	LPC1718/40/43	SDIO	X		IAR	-
STMicro	STM32	UART/SPI	X		IAR	-
	STM32	SDIO	X		IAR	-
Atmel	AVR	UART/SPI	X		IAR	-
Microchip	PIC 24	UART/SPI	X		Hi Tech	-
	PIC 32	UART/SPI	X		Hi tech	-
TI	MSP430	UART/SPI	X		CC	-
	LM3Sxxx	SPI	X		IAR	-

на которое могут передаваться данные, может достигать 180 и более метров (рис. 4).

Несмотря на выдающиеся характеристики модулей серии GS2000, их формфактор сильно отличается от стандартных форматов модулей Telit. Поэтому было принято решение продолжать производство GS2200 и GS2101, но при этом новые Wi-Fi-модули будут разрабатываться в широко известном формате xE866 [4]. Один из таких модулей уже выпускается — WE866A1 [5] (см. табл. 1). Это так называемый модуль-компаньон, который предназначен для совместного использования с модулями сотовой связи Telit [4].

На рис. 5 показана типичная схема соединения WE866A1. Ведущим в связке является модуль сотовой связи (любой модуль Telit с поддержкой AppZone), в него загружается специальное приложение для работы с WE866A1. Передача данных идет по интерфейсу SPI, плюс используется несколько линий ввода/вывода для управления взаимодействием. При этом используются сетевые стеки, имеющиеся уже в модуле сотовой связи, WE866A1 выступает в роли трансивера и поддерживает нижние уровни 802.11 b/g/n. На верхних уровнях модуль может выступать как точкой доступа (с ограничением до четырех клиентов), так и клиентом (обеспечивая экономию трафика сотовой связи при наличии Wi-Fi).

Еще один аналогичный модуль-компаньон WE866C3 находится в стадии разработки. Его отличием от предшественника будет поддержка высокоскоростного протокола 802.11 ac, причем в двух диапазонах — 2,4 и 5 ГГц. Поскольку SPI недостаточно для обеспечения высоких скоростей передачи данных, для обмена данными с внешним процессором будет использован SDIO 3.0. Также WE866C3 поддерживает Bluetooth версии 4.2, причем передача данных по Bluetooth идет по UART.

Еще два разрабатываемых модуля в формате WE866 — это WE866E2 и WE866E4. Это тоже двухдиапазонные 2,4/5-ГГц модули, но их архитектура позволит загружать приложения пользователя, по аналогии с GS2000. WE866E4 также будет поддерживать и Bluetooth 5.0. Набор сетевых протоколов обоих модулей идентичен набору, используемому в GS2000, на основании чего можно предположить, что Telit планирует использовать программные наработки GainSpan, сделанные ранее. В табл. 2 показаны типы микроконтроллеров, для которых Telit предоставляет драйверы или исходные коды для работы с модулями Wi-Fi. Перечень довольно обширный, и он постоянно дополняется с тем, чтобы максимально удовлетворить все запросы потребителей. ■

Литература

- www.telit.com/wp-content/uploads/2017/06/Telit_acquires_Silicon_Valley_based_GainSpan_leader_in_ultra-low-power_Wi-Fi_1_February_2017_RNS_FINAL.pdf.
- www.telit.com/products/wifi-and-bluetooth-modules/g2101m.
- www.telit.com/products/wifi-and-bluetooth-modules/wi-fi-gs2200m.
- Рудневский А. Новая концепция унификации Telit: «гнездовая» система в семействе xE866 // Беспроводные технологии. 2016. № 2.
- www.telit.com/products/wifi-and-bluetooth-modules/wi-fi-we866a1-p.