

Модуль Telit LE910Cx как ядро элемента IoT

Как известно, «Интернет вещей» (англ. Internet of Things, IoT) определяется как концепция вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащенных встроенными технологиями для взаимодействия между собой или с внешней средой [1]. Компания Telit — ведущий мировой производитель модулей — элементов «вещей» для IoT. В данной статье мы рассмотрим, как можно создать практически любой компонент IoT на базе модулей Telit.

Алексей Рудневский
rudnevsky.a@atoma.spb.ru

В качестве примера возьмем модуль линейки LE910Cx, построенный на базе Qualcomm MDM9207/9607 [2]. Чипсет Qualcomm MDM9207 [3] обладает достаточной вычислительной мощностью: он содержит вычислительное ядро ARM Cortex-A7 с частотой до 1,3 ГГц и поддерживает LTE категории 1 (скорость передачи данных до 10 Мбит/с). На его базе создан модуль Telit LE910C1. MDM9607 идентичен MDM9207 с той лишь разницей, что первый поддерживает LTE категории 4 (до 150 Мбит/с). Telit выпустил LE910C4 на основе MDM9607. По сути, модули LE910C1 и LE910C4 имеют практически одинаковый функционал (кроме скорости передачи данных) и полностью взаимозаменяемы [4]. Вся документация на оба модуля одина, и поэтому в рамках

статьи будет применяться общее название LE910Cx.

Модули LE910Cx отличаются широким набором периферии, пригодным для использования почти в любом устройстве IoT [5] (рис. 1):

- наличие встроенного GPS/ГЛОНАСС-приемника;
- разнесенный прием (MIMO DL 2x2);
- 10 портов ввода/вывода;
- два интерфейса для SIM-карт;
- SGMII (1GB Ethernet);
- USB 2.0/HSIC;
- SD/MMC для подключения карт памяти;
- SDIO (для работы с Wi-Fi);
- SPI;
- I²C;
- два высокоскоростных UART (до 4 Мбит/с);

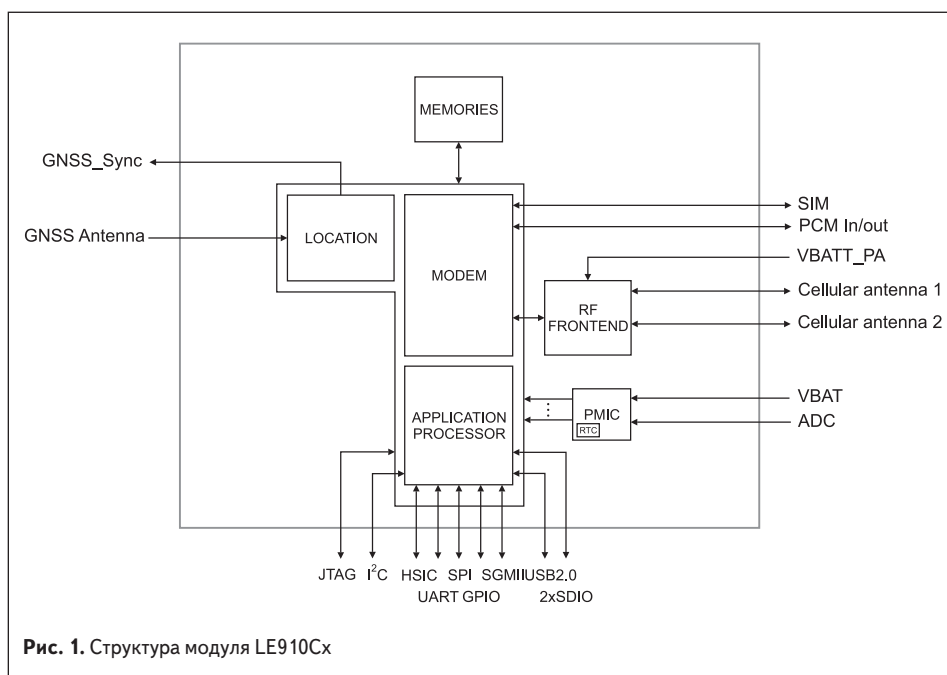


Рис. 1. Структура модуля LE910Cx

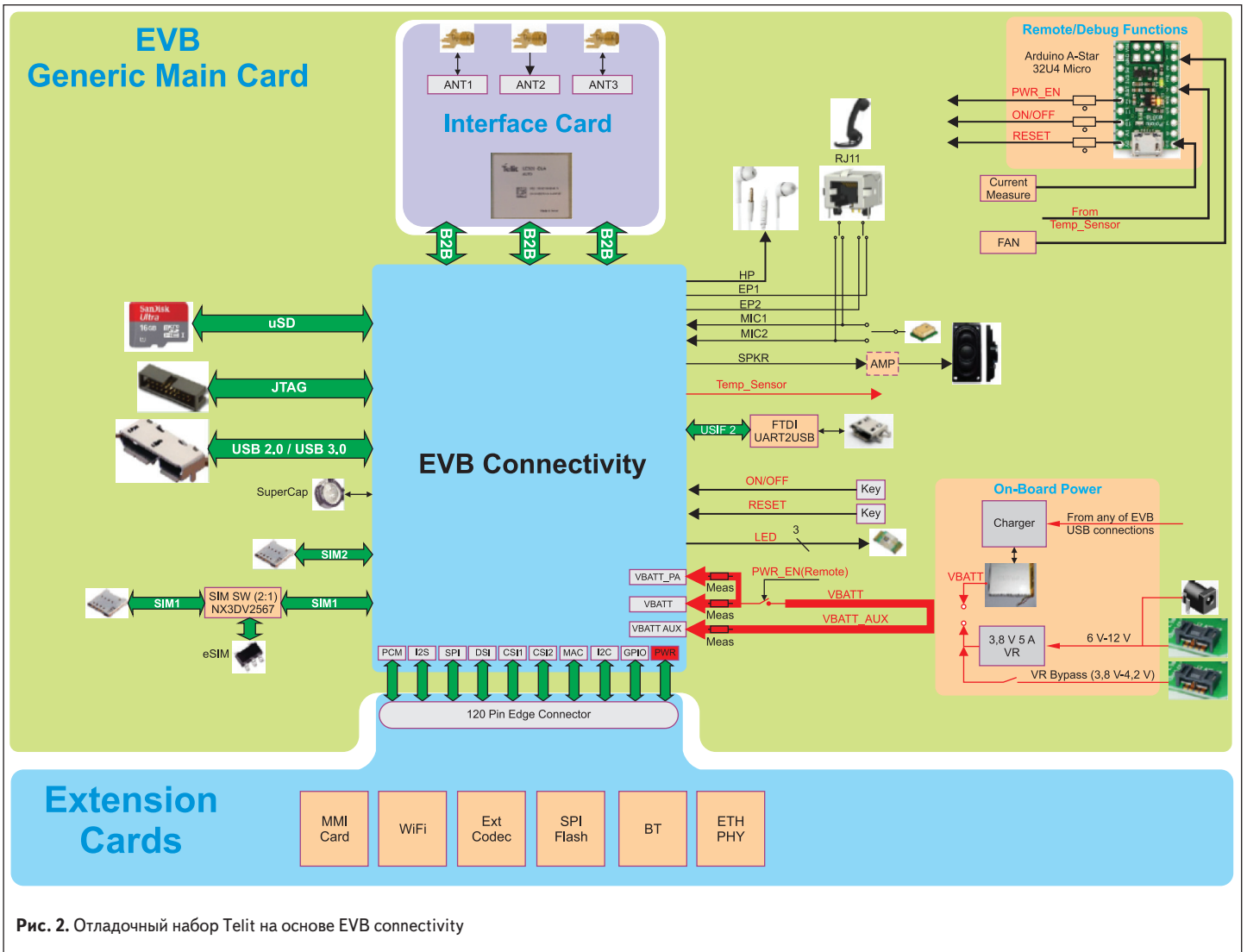


Рис. 2. Отладочный набор Telit на основе EVB connectivity

- звуковой интерфейс PS/PCM;
- три АЦП.

Программная платформа модуля — Linux. Telit предоставляет доступ к API посредством своей технологии AppZone Linux [6]. Это предоставляет возможность пользователю загружать в модули LE910Cx и исполнять свои приложения, для которых пользователю доступно 5 Мбайт flash-памяти, расширяемой за счет SD/MMC-карты.

Рассмотрим подключение периферийных устройств к LE910Cx на примере отладочных плат Telit. Использование таких плат помогает быстро оценить способности модуля, не разрабатывая собственную печатную плату. Более того, в документации Telit представлены принципиальные схемы отладочных плат, что позволяет применять готовые схемотехнические узлы при проектировании собственного устройства.

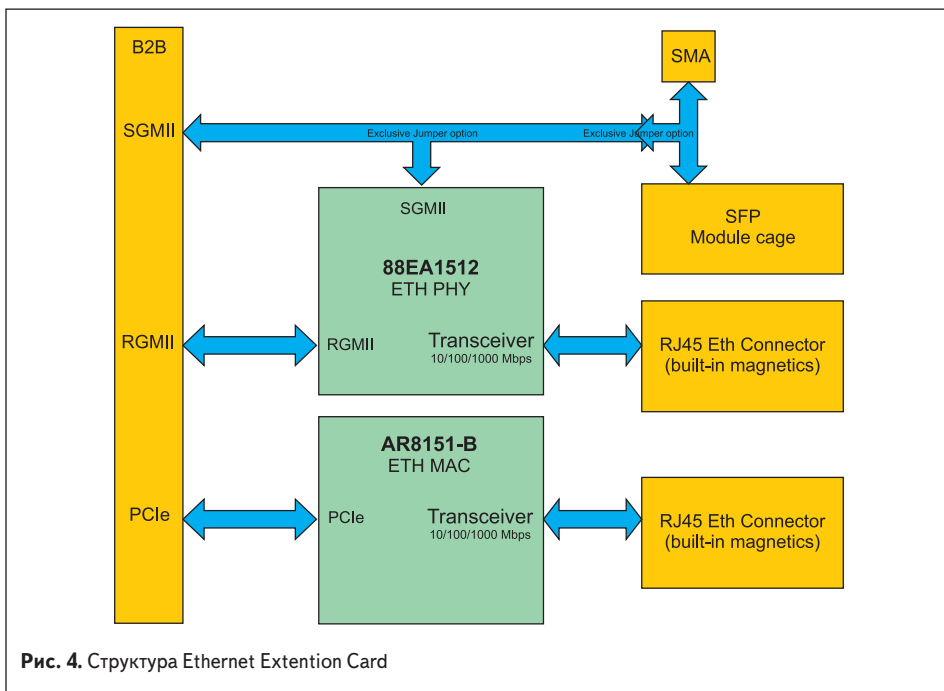
Новой платформой для всех отладочных средств Telit является плата EVB connectivity [7]. Это базовая плата с множеством интерфейсных разъемов, предназначенная для установки мезонинов (interface card) с различными модулями беспроводной связи Telit (рис. 2). Помимо модуля LE910Cx, мезонин LE910Cx MultiTech Interface board (рис. 3) содержит три слота M.2 для подключения

дополнительных устройств: Bluetooth, Wi-Fi или GNSS и необходимые антенные разъемы [8]. Модули в формате M.2 тоже выпускаются Telit, и в качестве примера возьмем WE866C3-P — высокоскоростной модуль Wi-Fi с SDIO-интерфейсом [9]. На рис. 3 можно видеть, что он уже вставлен в соответствующий слот. Допустимо и использование M.2-модулей сторонних производителей. Для коммутации модуля LE910Cx и модулей расширения применяется FPGA Lattice Semiconductor серии MACHXO3 [10]. Изначально в FPGA записано несколько стандартных вариантов коммутации, которые переключаются механическим ключом. Если стандартные варианты неприемлемы, потребитель может перепрограммировать FPGA самостоятельно.

Также на EVB connectivity имеется разъем расширения, к которому могут подсоединяться дополнительные устройства: внешняя память, Ethernet PHY и т. д. В качестве примера возьмем Ethernet Extension card [11]. На рис. 4 показана структура карты расширения. Она может работать с интерфейсами SGMII, RGMII и PCIe, соответственно оснащена ETH PHY 88EA1512 и ETH MAC AR8151-B и проводными разъемами. Как уже упоминалось выше, LE910Cx имеет интерфейс SGMII и совместно с трансивером Marvell 88EA1512 [12] обеспечивает работу



Рис. 3. LE910Cx MultiTech Interface board



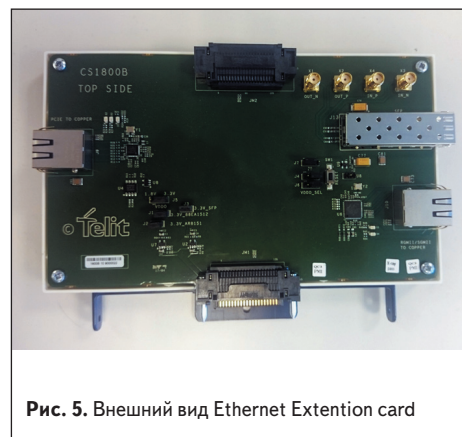
на скорости до 1 Гбит/с. Дополнительно на плате предусмотрен второй разъем расширения для подключения других карт. Внешний вид Ethernet Extension card представлен на рис. 5.

Таким образом, на базе EVB connectivity и модуля LE910Cx легко организовать мощную вычислительную платформу, способную использовать различные интерфейсы передачи данных и решать большинство задач, поставленных перед IoT-системами. Естественно, для реальных устройств весь функционал не по-

требуется, и разработчики могут выбрать лишь необходимые узлы. Однако сама возможность масштабирования позволяет с легкостью расширить функционал любого изделия, созданного на основе модулей Telit. ■

Литература

1. www.gartner.com/it-glossary/internet-of-things/
2. www.att.com/modules
3. www.qualcomm.com/products/mdm9207-1-iot-modem



4. www.atoma.spb.ru/sites/default/files/documents/telit_le910cx_datasheet_070119.pdf
5. www.atoma.spb.ru/sites/default/files/documents/telit_le910cx_hardware_user_guide_r5.pdf
6. www.telit.com/developer-zone/iot-app-zone/iot-app-zone-developer-resources
7. www.atoma.spb.ru/sites/default/files/documents/telit_evb_hug_r1.0.pdf
8. www.atoma.spb.ru/sites/default/files/documents/telit_multi_technology_tlb_hardware_user_guide_r1.pdf
9. www.atoma.spb.ru/sites/default/files/documents/m.2_adapter_for_we866_hardware_user_guide_r1.pdf
10. www.latticesemi.com/en/Products/FPGAandCPLD/MachXO3
11. www.atoma.spb.ru/sites/default/files/documents/telit_ethernet_extension_card_for_evb_r1.pdf
12. www.marvell.com/automotive/ethernet/88ea1512/