

Новый высокоскоростной Bluetooth-модуль WT41 Bluegiga

с увеличенным радиусом действия

Финская фирма Bluegiga в марте 2010 г. выпустила в коммерческую продажу новые модули WT41, способные взаимодействовать между собой на расстояниях до 1000 метров и передавать данные со скоростью до 3 Мбит/с.

Модули выпускаются с двумя базовыми прошивками программного обеспечения. Одно из них — iWRAP — позволяет управлять модулем с помощью базовых AT-подобных команд, что удобно для людей, не имеющих практического опыта работы с Bluetooth-технологиями. Прошивка HCI предназначена для опытных пользователей, желающих реализовать все потенциальные возможности модуля.

Виктор Алексеев, к. ф.-м. н.
info@telemetry.spb.ru

Основные характеристики Bluetooth-модуля WT41

Модуль WT41 изготовлен на базе CSR BlueCore-4 и соответствует требованиям стандарта Bluetooth 2.1 + EDR, class 1. Спецификация Bluetooth версии 2.1 поддерживает технологию расширенной передачи данных (EDR — Enhanced Data Rate) и позволяет передавать данные со скоростью до 3 Мбит/с.

По сравнению с предыдущей моделью WT11, в WT41 чувствительность улучшена до -90 дБ. Кроме того, в устройстве используется встроенный усилитель мощности и специальный антенный блок, которые могут заметно снизить «эффект экранирующей поверхности». Эти меры позволяют паре WT41 взаимодействовать между собой на расстояниях до 1000 метров в зоне прямой видимости. Также значительно увеличивается дальность действия WT41 и сотовых телефонов, использующих модули Bluetooth, class 2. Следует подчеркнуть, что мощность передатчика 18 дБм позволяет модулю оставаться в открытом классе устройств, работающих в частотном диапазоне 2402–2480 МГц. Это коренным образом отличает данный модуль от стандартных, работающих с внешними усилителями мощности.

Модуль WT41 предназначен для использования в следующих областях:

- M2M;
- медицинское оборудование;
- промышленные приборы учета и контроля;
- беспроводное диагностическое оборудование;
- торговое и рекламное оборудование;
- стационарные и переносные компьютеры;
- смартфоны.

Блок-схема модуля WT41 показана на рис. 1. В состав аппаратной части входят трансивер, контроллер связи (baseband) и управляющее

устройство, с помощью которого реализуются верхние уровни стека Bluetooth-протокола.

WT41 содержит полностью законченную аппаратную часть и встроенное программное обеспечение (операционная система uCLinux, поддержка JAVA, профили и API, TCP/IP-стек и др.). На плате модуля размещены:

- базовый чип Bluetooth chip CSR BlueCore-04;
- высокочастотный приемник с чувствительностью -90 дБ;
- встроенный RISK;
- память 8 Мбит RAM и 2 Мбит Flash;
- кварцевый генератор 16 МГц;
- малошумящий предварительный усилитель;
- усилитель мощности;
- радиочастотные фильтры;
- антенный переключатель.

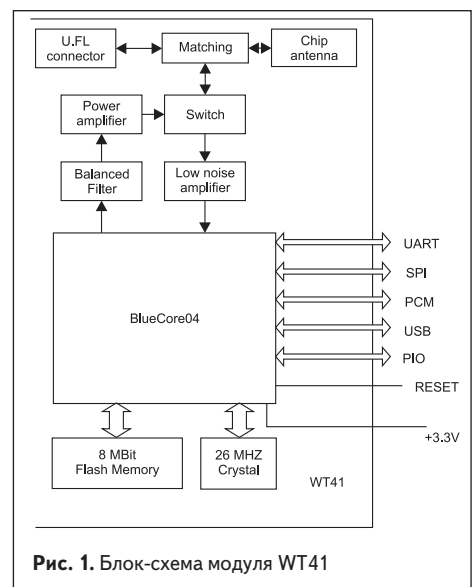


Рис. 1. Блок-схема модуля WT41

Флэш-память модуля предназначена для хранения протокола Bluetooth и прикладных программных блоков (Virtual Machine applications).

Основные внешние интерфейсы — UART (полная версия) и USB (full speed).

Установки UART могут быть изменены пользователем в зависимости от задачи (Baud rate, Data bits, Stop bit, HW handshaking). Также можно выбирать различные протоколы H4, BCSP и др.

Интерфейс USB позволяет передавать данные со скоростью до 12 Мбит/с. Для работы с ним не требуется внешний USB-преобразователь. При работе с USB модуль WT41 действует как периферийное устройство, отвечающее, например, обычному ПК. При этом поддерживаются стандарты OHCI и UHCI. Необходимо подчеркнуть, что WT41 нельзя управлять с помощью ASCII-команд через USB-порт. Вариант с прошивкой iWRAP создавался именно для работы с RISC-процессором. Поэтому управление модулем в режиме iWRAP через USB-интерфейс невозможно в принципе.

Порт SPI предназначен для отладки и программирования флэш-памяти и замены прошивки модуля. Модуль WT41 имеет шесть программируемых пользовательских вводов/выводов Programmable I/O. Он совместим с различными форматами, включая Long Frame Sync, Short Frame Sync, GCI, и может напрямую взаимодействовать с PCM-аудио-устройствами других фирм, например, Qualcomm



Рис. 2. Внешний вид модуля WT41

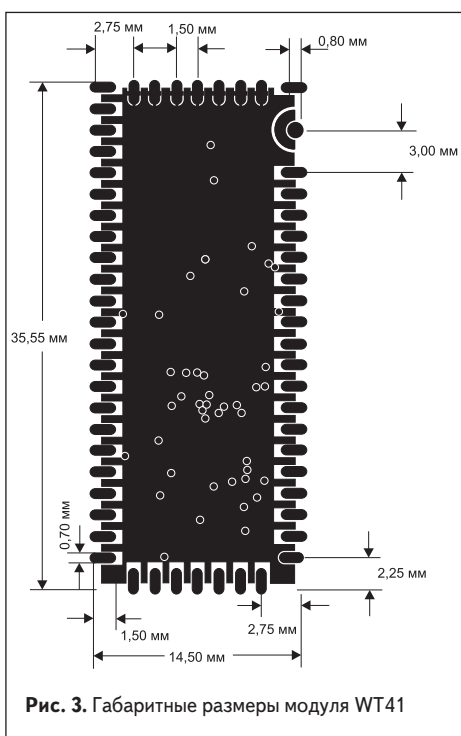


Рис. 3. Габаритные размеры модуля WT41

MSM 3000/5000, OKI MSM7705, Motorola MC145481, Motorola MC145483, STW 5093, 5094.

Выпускаются следующие конструктивные разновидности модуля: WT41-A (HCI) со встроенной чип-антенной и WT41-E Ai (HCI) с разъемом U.FL RF для подключения внешней антенны. Фирма Bluegiga рекомендует следующие внешние антенны:

- MMTX-EA-79A, 2,4 ГГц SMA M, Dipole antenna 2 дБи (усиление в дБ относительно изотопной антенны), изготовитель EAD;
- BT-Stubby, Dipole antenna 0dBi (EAD);
- MTX-BT-Blade, Dipole antenna 2 дБи (EAD);
- Pulse Chip antenna.

Все интерфейсные группы (электропитание, внешняя антенна, UART, SPI, PCM, USB, GPIO) выведены на контакты корпуса для поверхностного монтажа. Модель предназначена для работы в промышленном температурном диапазоне –40...+85 °С.

Внешний вид WT41 показан на рис. 2, габаритные размеры приведены на рис. 3, а основные технические характеристики — в таблице 1.

В модуле поддерживается функция AFH (adaptive frequency hopping), позволяющая Bluetooth-устройствам работать в зоне действия WiFi-устройств.

Выпускается несколько модификаций, отличающихся типом антенны и вариантами прошивки встроенного ПО:

- WT41-A-HCI21: встроенная антенна, Bluetooth 2.1, HCI;
- WT41-A-HCI30: встроенная антенна, Bluetooth 3.0, HCI;
- WT41-A-AI4: встроенная антенна, iWRAP 4.0.0;
- WT41-A-AI3: встроенная антенна, iWRAP 3.0.0;
- WT41-A-C: встроенная антенна, Custom Firmware;
- WT41-E-HCI21: разъем U.FL для внешней антенны, Bluetooth 2.1, HCI;
- WT41-E-HCI30: разъем U.FL для внешней антенны, Bluetooth 3.0, HCI;
- WT41-E-AI4: разъем U.FL для внешней антенны, iWRAP 4.0.0;

Таблица 1. Основные технические характеристики модуля WT41

Стандарт Bluetooth	2.1 + EDR, class 1
Радиокласс Bluetooth	Class 1 radio based on CSR's BlueCore-4
Антенна	Встроенная или U.FL-разъем RF для внешней антенны
Базовый чип	CSR BlueCore-4
Совместимость	Bluetooth 2.1 + EDR, Bluetooth 3.0 Compliant, 801.11 совместимый интерфейс
Базовые интерфейсы	UART и USB (хост-интерфейс)
Профили Bluetooth	SPP, DUN, HFP, HSP, HID, AVRCP, DI, PBAP, OPP, FTP и HDP
Программное обеспечение	iWRAP firmware, HCI
Диапазон рабочих частот, МГц	2402–2480
Максимальный радиус действия в зоне прямой видимости, на открытом воздухе, м	1000
Максимальная скорость передачи при работе в режиме HCI, Мбит/с	3
Суммарная выходная мощность передатчика (TX power), дБм	+18
Чувствительность приемника (RX sensitivity), дБм	–90
Процессор	16-bit RISC processor; 64 MIPS DSP; язык программирования — ANSI C
Параметры встроенной чип-антенны (дБи, относительно изотопной антенны)	Усиление — 1,5 дБи, эффективность не ниже 70%
Программируемый контроль выходной мощности, дБм	от +18 до –18
Расширение функциональных возможностей	При работе с интерфейсом HCI имеется возможность реализации функции RSSI в реальном масштабе времени
Метод модуляции	1 Мбит/с — GFSK (BDR); 2 Мбит/с — 4DQPSK (EDR); 3 Мбит/с — 8DPSK (EDR)
Параметры UART	1200 бит/с — 4 Мбит/с; 3,3 В VCTS/RTS; контроль потока; режим Wupass; работа с HCI, iWRAP, PC tools
USB	USB 2.0; работа только в режимах Bluetooth HCI и PS-keys
Пользовательские вводы/выводы (IO)	Управляемые программно вводы/выводы 6 GPIO, 1×8-бит (AIO)
SPI	Используется только для смены программного обеспечения совместно с PS-key
Аудиоинтерфейс (Digital bidirectional audio interfaces)	Цифровой, двунаправленный аудиоинтерфейс (PCM); прием и передача данных в формате Bluetooth SCO audio; установка режимов master и slave осуществляется программно; программируемый формат данных 8, 13 и 16 бит
Отладочные средства	BlueLab Professional Software Development Kit (SDK)
Диапазон рабочих температур, °С	–40...+85

- WT41-E-AI3: разъем U.FL для внешней антенны, iWRAP 3.0.0;
- WT41-E-C: разъем U.FL для внешней антенны, Custom firmware.

Для разработки и настройки оборудования на базе WT41 фирма Bluegiga выпускает отладочный комплект EBWT41, в который входят:

- базовая плата с питаемым модулем;
 - блок питания;
 - RS-232 последовательный интерфейс (D9, DTE);
 - USB-интерфейс;
 - SPI для перепрошивки ПО;
 - Reset и DSR;
 - схемы выбора устройства для I/O или UART и I/O или LED/USB/UART;
 - 2,5 мм аудиогарнитура;
 - 16-контактный интерфейс I/O (6xGPIO, 4xPCM, RESET, GND, POWER, TxD, RxD и +V);
 - программируемый аудиоинтерфейс.
- Отладочный комплект поставляется с WT41 в варианте базового ПО iWRAP.

Программное обеспечение Bluetooth-модуля WT41

В общем случае стек протоколов Bluetooth представляет собой сложную структуру, которую непросто реализовать даже очень опытным программистам. Поэтому модули Bluegiga выпускаются с двумя базовыми прошивками ПО: iWRAP, предназначенного для решения простых задач, и HCI (Host Controller Interface) — для более сложных приложений.

В первом варианте программное обеспечение Bluegiga основано на «платформе беспроводного удаленного доступа» — WRAP (Wireless Remote Access Platform) и разработано для работы со встроенным в модуль RISC-процессором. Следует обратить внимание на то, что вариант iWRAP накладывает некоторые ограничения на работу модуля. Прежде всего это относится к скорости передачи. Структурная схема работы iWRAP показана на рис. 4.

Это ПО дает возможность управления модулем с помощью простых ASCII-команд (стандартные коды обмена информацией). Поэтому iWRAP позволяет работать с WT41 как начинающим разработчикам, так и опытным программистам. Модуль поставляется с уже установленным интерфейсом ASCII-команд, и управление им осуществляется аналогично тому, как это делается при работе с обычными модемами через AT-команды. При этом нет необходимости в использовании дополнительных специальных программ поддержки Bluetooth-протоколов верхнего уровня. В последней версии iWRAP-4 поддерживается около ста ASCII команд, которые охватывают основные стандартные действия с Bluetooth-модулем. Эти команды подразделяются на пять функциональных групп (таблица 2).

В программное обеспечение iWRAP входят профили и API операционной системы uCLinux, JAVA-апплеты для взаимодействия Man-to-Machine, TCP/IP, стек серверов WEB и Telnet и др. Встроенный процессор и встроенная память дают возможность согласования работы пользовательских приложений на той же платформе.

Программная реализация всех уровней стека протокола Bluetooth позволяет устанавливать

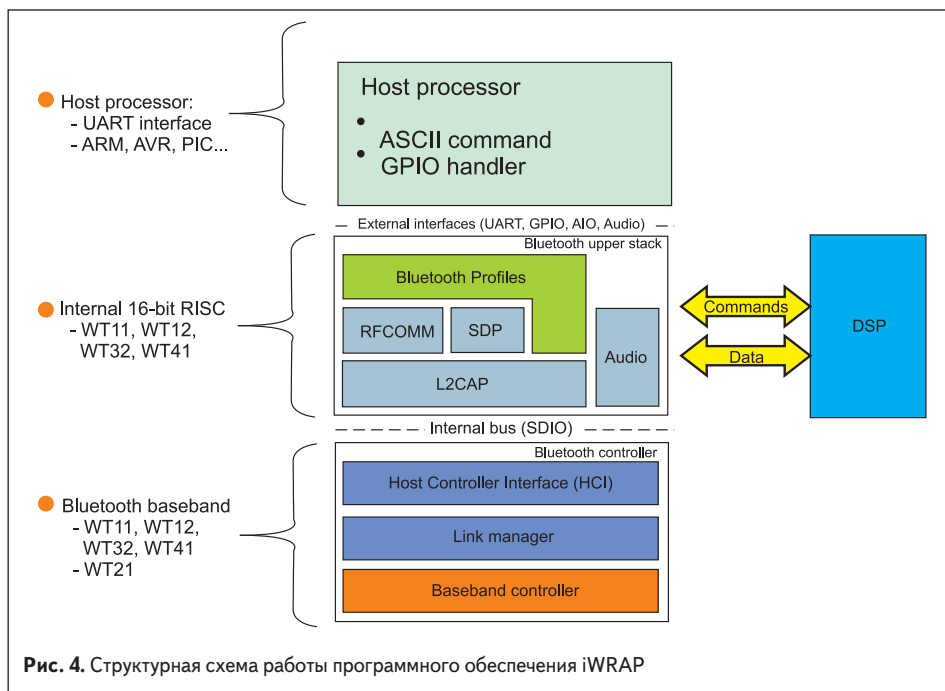


Рис. 4. Структурная схема работы программного обеспечения iWRAP

беспроводное последовательное соединение между двумя Bluetooth-модулями и осуществлять обмен данными между ними путем набора простых команд. В последних версиях iWRAP реализованы функции OBEX, HEADSET, SDP. Также имеется возможность управлять программируемыми вводами/выводами, получать информацию об уровне сигнала, самостоятельно варьировать выходную мощность модуля. Полное описание ASCII команд iWRAP интерфейса приведено в документе iWRAP User Guide. Также iWRAP обеспечивает поддержку

интерфейсов UART, GPIO, Analog audio, Digital audio, AIO. Основные характеристики данного ПО приведены в таблице 3.

В настоящее время выпускаются модули с двумя версиями прошивки — iWRAP-3 (версия 2008–2009 гг.) и iWRAP-4 (новая версия 2010 г.). Программное обеспечение может быть обновлено в автоматическом режиме с использованием программы iWRAP update client. Достаточно запустить исполнительный файл и следовать инструкциям программы-установщика. Кроме того, можно обновлять

Таблица 2. Функциональные группы ASCII-команд в версии iWRAP-4

Наименование группы	Пример ASCII команды	Описание ASCII-команды
Generic iWRAP (базовые команды)	CALL	Установить Bluetooth-соединение
Set BT(команды настроек)	SET BT CLASS	Выбрать класс устройства
Link control (команды определения маршрута связи)	SET {link_id} MASTER	Установить Bluetooth-соединение с устройством master
Bluetooth profile (команды контроля профилей)	PROFILE SPP	Активирование/деактивация через последовательный порт
Set control (команды управления функциями)	CONTROL AUTOCALL	Установить автоматический вызов

Таблица 3. Основные характеристики iWRAP

Наименование	Значение
Количество одновременных асинхронных соединений	7
Количество одновременных синхронных соединений	2
Максимальная скорость передачи данных	600 кбит/с (WTxx to BT2.0 USB dongle); 500 кбит/с (WTxx до WTxx), 450 кбит/с (WTxx to BT1.1-BT1.2 device)
Максимальная скорость передачи данных через UART	1000 кбит/с
Время задержки передачи, мс	10–20
Количество символов PIN-кода	Программируемое значение от 0 до 16 символов
Количество символов кодировки	Программируемое значение от 0 до 128 символов
Максимальное число сопряженных устройств	16
Максимальное количество символов в Friendly name	Программируемое значение 248 символов
Размер пакета RFCOMM	Программируемое значение от 21 до 1008 символов
Поддерживаемые профили	GAP, SPP, HFP (V.1.5), A2DP, AVRCP, HID, DI, OPP, DUN, HSP (V.1.2), FTP (client), PBAP and HDP
Версия Bluetooth	2,1 + EDR
Поддержка экономного режима энергопотребления	Sniff and deep sleep

ПО и в ручном режиме через интерфейсы UART или RS232 методом Device Firmware Upgrade (DFU). Для этих целей используется программа DFU Wizard tool, работающая в среде Windows на стандартных ПК. При использовании данного метода необходимо перевести модуль в режим “BCSP mode”, используя команду “bcsp_enable”. В случаях, когда по каким-либо причинам невозможно подключить модуль к ПК, его можно перепрограммировать через хост-процессор. Существует также вариант перепрограммирования с использованием Onboard Installation Kit.

В другом варианте модули WT41 поставляются с интерфейсом HCI (Host Controller Interface). В этом случае необходимая поддержка портов определяется самим заказчиком и зависит от типа хоста внешнего сопрягаемого устройства. В таких модулях управление может быть реализовано также с помощью HCI-команд через UART или USB. В случае, когда необходимо использовать USB-порт компьютера в режиме работы HCI-USB, достаточно изменить начальную установку опции “PS-KEY” на “bootmode = 3”. Для работы с портом USB существует специальный драйвер, который находится в свободном доступе на сайте фирмы Bluegiga.

Вариант HCI представляет собой программную реализацию трех нижних уровней стека протокола Bluetooth (Bluetooth Radio, Baseband, LMP), что дает пользователям значительно больше возможностей для управления модулем при помощи команд интерфейса хост-контроллера (Host Controller Interface). Однако при этом возникают и дополнительные сложности. Например, чтобы установить беспроводное последовательное соединение между двумя устройствами и передавать данные, разработчику необходимо программно реализовать более сложные верхние уровни стека протокола Bluetooth, такие как L2CAP, RFCOMM, SDP. Интерфейс HCI полезен в тех случаях, когда нужно добиться максимальной скорости и выполнять задачи, не предусмотренные ASCII-командами в iWRAP. Это относится, прежде всего, к системам, управляемым с помощью встроенных операционных систем, например Linux или Windows Mobile.

Для решения специальных задач, предусматривающих создание собственных нестандартных приложений пользователя, существует программно-аппаратный комплекс BlueLab Professional Casira, работающий совместно с программным обеспечением Blue Casira CSR. Он позволяет редактировать программы, записанные во Flash-памяти модулей, а также писать новые управляющие программы. Для того чтобы самостоятельно перезагружать модуль в HCI-интерфейс, используется программа PStool.

Профили программного обеспечения iWRAP-3/4

Программное обеспечение iWRAP, разработанное фирмой Bluegiga, поддерживает все протоколы стека Bluetooth и обеспечивает полноценное функционирование следующих Bluetooth-профилей:

- Serial Port Profile (SPP);
- Hands Free Profile (HFP);

- Headset Profile (HSP);
- Object Push Profile (OPP);
- File Transfer Profile (FTP);
- Dial-up Networking Profile (DUN);
- Human Interface Device (HID);
- Health Device Profile (HDP).
- Advanced Audio Distribution Profile (A2DP);
- A/V Remote Control Profile (AVRCP);
- Device Identification Profile (DI);
- Phonebook Access Profile (PBAP).

Ниже приведены основные функциональные характеристики профилей, которые поддерживаются iWRAP-3/4.

Профиль Serial Port Profile (SPP)

SPP предназначен для соединения по Bluetooth-каналу двух устройств, имеющих последовательные порты. В этом случае одно устройство (ведущий), например, WT41-1, берет на себя инициативу установить связь с другим устройством WT41-2. Второе устройство выступает в качестве ведомого и пассивно ожидает вызова.

Для эмуляции последовательного порта используется транспортный протокол RFCOMM, который является адаптацией для Bluetooth канала известного протокола GSM TS 07.10. По профилю SPP может быть установлено до семи одновременных соединений. При этом скорость передачи зависит от количества задействованных устройств. Для одновременной передачи данных от одного устройства нескольким другим используется режим “MUX mode”.

Профиль Hands Free Profile (HFP)

HFP используется для автоматического приема и передачи информации по каналу Bluetooth. Хорошо знакомым примером использования данного профиля может служить взаимодействие обычного мобильного телефона с автомобильной системой Hands Free. Программа iWRAP в этом случае обеспечивает контроль и управление устройствами. В данном режиме модули WT41 обеспечивают передачу звука в монорежиме 8 кГц, 8 бит/с – 64 кбит/с.

Профиль Object Push Profile (OPP)

OPP предназначен для автоматической доставки специфической информации с сервера на устройство клиента (обмена файлами) по каналу Bluetooth. С помощью OPP разграничиваются роли между клиентом и сервером в соответствии с GOEP (Generic Object Exchange Profile). С помощью этого профиля в iWRAP поддерживается только сервер, то есть устройство, которое является инициатором обмена файлами. Для работы «клиента OPP» следует использовать MUX mode. В среде iWRAP входящие и исходящие файлы утилизируются в формате OBEX (Object Exchange Protocol).

Профиль

Dial-Up Networking Profile (DUN)

DUN предназначен для обеспечения доступа к Интернету с использованием технологии Bluetooth. В данном случае два устройства объединяются в Bluetooth/GSM-шлюз. Например, если есть современный сотовый телефон с GSM/GPRS каналом и Bluetooth, то через него можно

выйти в Интернет, связаться через Bluetooth с компьютером и работать в сети с большими объемами информации, одновременно получая SMS и разговаривая по телефону.

Профиль Human Interface Device (HID)

HID определяет протоколы, процедуры и характерные особенности работы по Bluetooth-каналу различного офисного оборудования, такого, например, как клавиатура, принтер, мышь, игровые приставки, мониторы и др. В среде iWRAP возможна независимая одновременная поддержка мыши и клавиатуры. Данные с клавиатуры транслируются в виде стандартных ASCII-команд (ASCII-коды 32-126 и специальные ключевые слова). В последней версии iWRAP-4 поддерживается 3-кнопочная 2-координатная мышь. Для обмена информацией с другими HID-устройствами используется режим “Raw mode”.

Профиль

Advanced Audio Distribution Profile (A2DP)

A2DP регламентирует процесс передачи по Bluetooth-каналу высококачественного стерео от источника до динамиков. В данной спецификации термин advanced audio введен специально для того, чтобы отличать протоколы передачи голоса в сотовой телефонии от трансляции HF stereo. Протоколы A2DP включают дополнительную поддержку низкочастотных кодеков (SBC) и опционно поддерживают аудио-протоколы MPEG-1,2 Audio, MPEG-2,4 AAC, ATRAC. В версии iWRAP-4 профиль A2DP работает в полудуплексном режиме. Сложные системы амбиофонического звука в этом профиле не поддерживаются.

Профиль

Bluetooth Health Device Profile (HDP)

HDP предназначен для регламентирования и управления процессами взаимодействия различных медицинских приборов и датчиков по Bluetooth.

Модули Bluegiga хорошо известны и широко используются разработчиками медицинского оборудования во всем мире. Использование беспроводного канала позволяет отказаться от множества переходных кабелей и передавать измеренные параметры по каналу Bluetooth на удаленное анализирующее или измерительное устройство. Подобный тип медицинских приборов постепенно вытесняет с рынка старое, громоздкое оборудование с множеством проводов и разъемов. До недавнего времени рассмотренный выше профиль SPP был практически единственным, используемым на практике для связи между собой различных медицинских Bluetooth-устройств. Поэтому оборудование, изготовленное разными производителями, имело свои собственные профили верхнего уровня и не могло быть взаимозаменяемым и согласованным. В частности, одной из проблем беспроводных медицинских устройств является нестыковка диагностических датчиков с различными моделями измерительных приборов, изготовленных в разных странах и по разным стандартам. Учитывая возникшие проблемы, ведущие мировые производители Bluetooth-оборудования сформировали международную рабочую группу Medical Device Working Group.



Рис. 5. Профиль Bluetooth Health Device Profile (HDP) предназначен для согласования работы медицинских сенсоров и измерительных медицинских устройств различных производителей

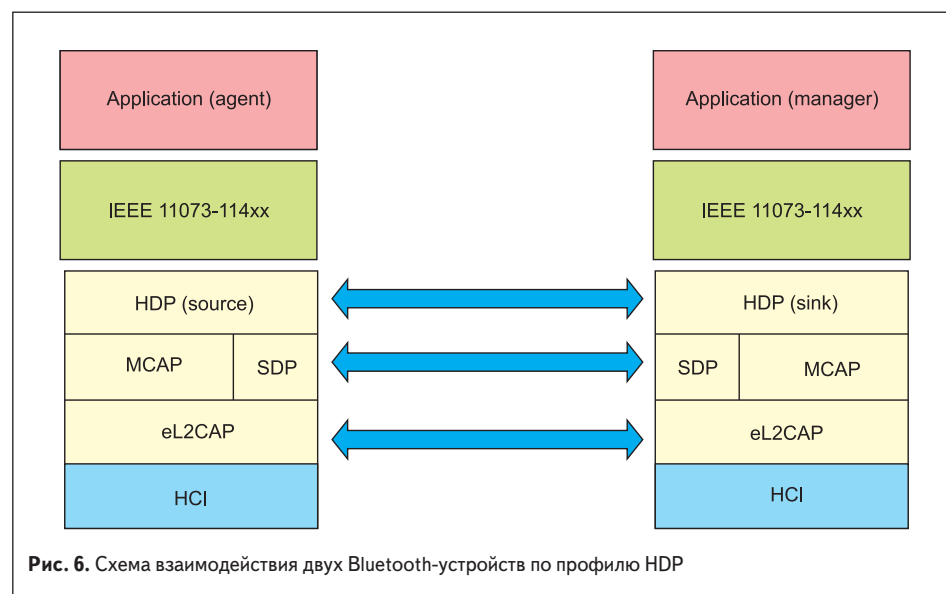


Рис. 6. Схема взаимодействия двух Bluetooth-устройств по профилю HDP

Основной целью этой организации была разработка и создание Bluetooth-профиля, позволяющего стыковать между собой медицинские сенсоры и медицинские измерительные устройства различных производителей. В результате этого были созданы и одобрены в 2008 г. два основных нормативных документа: Multi-channel Adaptation Protocol (MCAP) и Bluetooth Health Device Profile (HDP). В 2009 г. они были приняты к исполнению подавляющим большинством ведущих мировых производителей Bluetooth-оборудования и закреплены в стандартах “Application-level Interoperability IEEE 11073-xxxxx Personal Health Devices”. Профиль HDP предназначен как для медицинских приборов общего пользования, так и для профессионального оборудования (рис. 5). При взаимодействии двух Bluetooth-устройств этот профиль обеспечивает установление контрольного, а также наиболее надежного канала для передачи данных. Он также поддерживает процедуру идентификации взаимодействующих устройств и синхронизирует их работу. В схеме работы HDP одно из устройств рассматривается в качестве получателя (Sink), а другие определяются как источники данных (рис. 6). Такой подход позволяет выводить информацию от нескольких измерительных блоков на единый диспетчерский пульт, что значительно облегчает работу врачей при массовых обследованиях пациентов. Данные с измерительного устройства можно вводить в ПК любого типа и передавать на центральный диспетчерский пульт по GSM/GPRS-каналу. Подобное оборудование используется в телемедицине, когда результаты диагностики пациента могут быть переданы для консультации в любую клинику мира и в операциях участвуют ведущие мировые специалисты. Благодаря HDP согласованные беспроводные диагностические системы позволяют врачу не выходя из своего рабочего кабинета проводить экспресс-диагностику состояния больного непосредственно у него дома, используя как бытовую, так и профессиональную медицин-

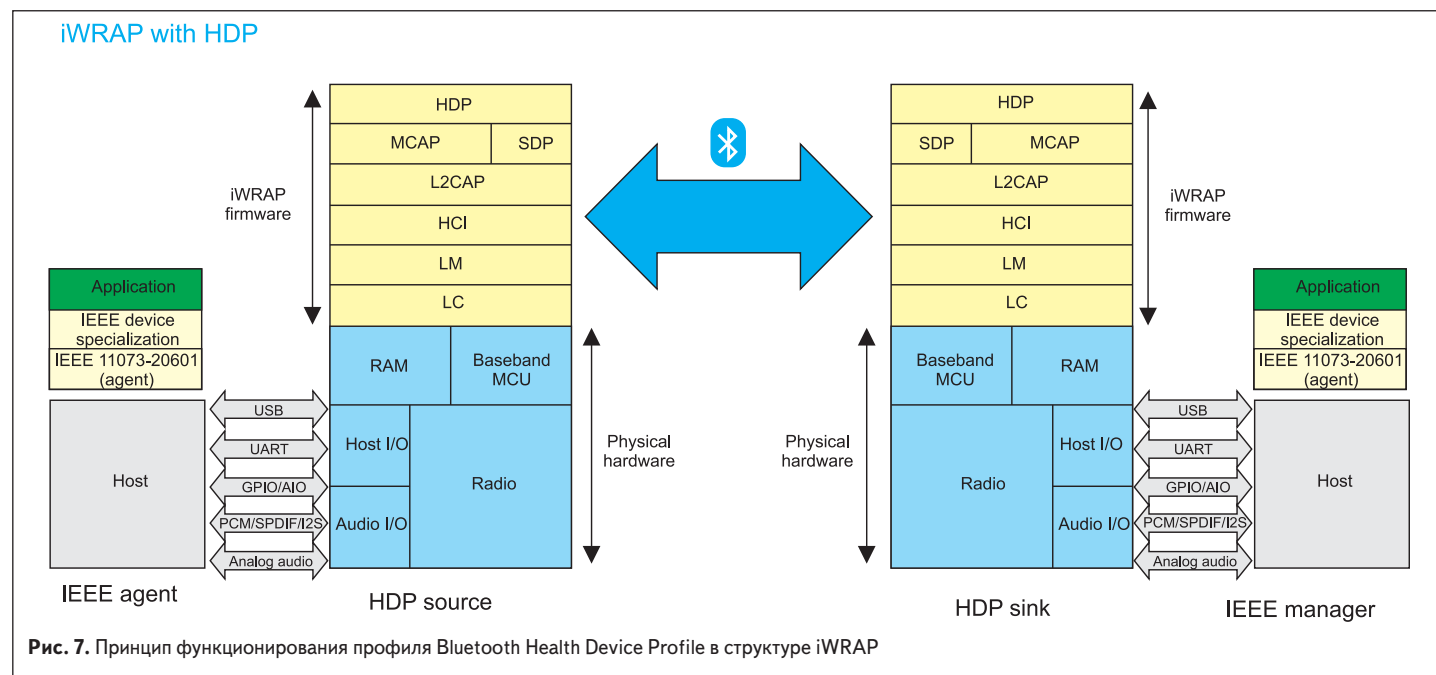


Рис. 7. Принцип функционирования профиля Bluetooth Health Device Profile в структуре iWRAP

скую технику. Внедрение этого профиля дало также толчок к развитию нового поколения медицинского беспроводного оборудования. В качестве примера можно привести точную синхронизацию во времени работы беспроводных датчиков в современных компьютерных системах кардиодиагностики.

Профиль HDP обеспечивает строгое соответствие взаимодействующего оборудования протоколу обмена ISO/IEEE 11073-20601 Personal Health Data Exchange Protocol. Для контроля доступа в беспроводные сети медицинского оборудования используется протокол Bluetooth Service Discovery Protocol (SDP). Совместимость различных устройств на потребительском уровне гарантируется стандартами “ISO/IEEE 11073-xxxx”. Оптимизированный протокол обмена IEEE 11073-20601 предназначен для бытовых медицинских приборов, использующих Bluetooth-канал. Этот протокол регламентирует правила доступа к информации, процессы передачи результатов измерений, а также описывает базовые методики обработки результатов измерений и их визуализации. Кроме того, этот протокол содержит основные требования, предъявляемые к различного рода датчикам бытового медицинского оборудования. В разделе Device Data Specializations (DDS) этого протокола содержится подробное описание того, какие именно требования предъявляются к конкретному медицинскому оборудованию. В качестве примера приборов, на которые распространяется IEEE 11073-20601, можно назвать различные измерители температуры и веса тела, тонометры, фиксаторы граничной частоты сердечбиений (пульса), глюкометры, бытовые кардиографы и др.

Схема, поясняющая принцип функционирования профиля HDP в структуре iWRAP, приведена на рис. 7. Видно, что iWRAP поддерживает исполнение протокола MCAP, а также обеспечивает необходимыми средствами работу профилей HDP и SDP. При этом IEEE stack должен отрабатываться на центральном узле (IEEE host). Данные IEEE передаются через UART на Bluetooth-профиль L2CAP. Для такой работы UART нужно перевести в режим “MUX”.

Bluegiga принимает заказы от корпоративных клиентов на разработку дополнений для решения специальных прикладных задач, таких, например, как интегрирование DDS в WTxx.

В последней версии iWRAP-4 поддерживаются четыре новых профиля:

- Headset Profile (HSP) v. 1.2 — Headset and Audio Gateway modes;
- File Transfer Profile (FTP) — FTP client;
- Phonebook Access Profile (PBAP) — PBAP client;
- Device Identification Profile (DI) (версия с доработками IEEE 11073);
- Health Device Profile (HDP) — Sink and Source modes (версия 2010 г.).

Дополнительно к перечисленным выше iWRAP имеет также собственные протоколы Bluegiga: Over-the-Air Configuration Profile (OTA) и Bluegiga IO profile (BGIO).

Профиль Device Identification Profile (DI)

DI предназначен для идентификации типа, марки, даты изготовления, серийного номера,

названия фирмы-изготовителя, IEM Bluetooth-устройства. Данный профиль является дополнением к рассмотренному выше SDP.

У Bluetooth-устройства, пытающегося зайти в сеть, запрашиваются так называемые «паспортные данные» — PNPI Information. Если устройство обладает такими официальными данными, то оно отправляет их с использованием протокола Device ID Service Record DI.

Профиль Headset Profile (HSP)

HSP является, по существу, упрощенным вариантом рассмотренного выше Hands Free Profile. В данном профиле вводится понятие устройства Audio Gateway (AG), которое представляет собой аудиоплюс, работающий как на прием, так и на передачу, а также рассматривается устройство Headset (HS), которое является удаленным аудиоплюсом. Типичным примером использования такого профиля является пара: мобильный телефон + ПК.

Профиль File Transfer Profile (FTP)

FTP предназначен для обмена файлами между различными Bluetooth-устройствами. В этом профиле вводятся понятия двух устройств — Client и Server. Client инициализирует процесс обмена файлами, принимает файлы с сервера и передает их ему обратно. Это устройство должно быть адаптировано к работе с OBEX Folder. Server является ответственным за процесс передачи, обработки и хранения данных. Это устройство должно поддерживать работу с протоколами OBEX Folder, Listing format, FTP-client, FTP-server.

Профиль Phonebook Access Profile (PBAP)

PBAP является, по существу, расширением профиля FTP и определяет регламент работы двух устройств, участвующих в обмене по Bluetooth-каналу информацией из телефонных книг. Одно из устройств, запрашивающих информацию, называется Phone Book Client Equipment (PCE), а другое, ответственное за передачу, — Phone Book Server Equipment (PSE).

Дополнительный профиль Over-the-Air Configuration

Over-the-Air Configuration позволяет организовать удаленный доступ к интерфейсу iWRAP по Bluetooth-каналу. Этот профиль используется в тех случаях, когда нужно удаленно изменить конфигурацию установок iWRAP. Профиль имеет 2-уровневую защиту. При попытке установления удаленного доступа к интерфейсу ПО запрашивается пароль и PIN-код.

Дополнительный профиль Bluegiga I/O Profile

Bluegiga I/O Profile предназначен для удаленного управления по Bluetooth-каналу пользовательскими вводами/выводами модулей WT12, 11, 32, 41 и позволяет удаленно контролировать состояние цифровых и аналоговых вводов/выводов модуля.

К пользовательским вводам/выводам модулей Bluegiga можно подключать различные датчики охранных и климатических систем, объединяя их в локальную Bluetooth-сеть. Тем самым отпадает необходимость в протягивании проводов

по всему дому при установке сигнализации. Информация, собранная с отдельных датчиков на центральное устройство (например, Bluegiga AP3201), по кабелю или по сети GSM может передаваться на центральный диспетчерский пункт.

Заканчивая краткий обзор новых черт iWRAP-4, следует обратить внимание также на возможность реализации аудиотракта как через Analog audio, так и через PCM, I2S, SPDIF. В этом случае для поддержки A2DP пользователь может программно выбрать либо SBC-кодек, либо APT-X. Кроме того, имеется также возможность программного выбора настраиваемого сигнала входящего вызова. Эта функция может быть полезной при работе с Hands Free Profile.

Из других новых функций, появившихся в версии iWRAP-4, следует отметить разделение аналогового, звукового сигнала на правый и левый каналы, а также функцию остановки A2DP при входящем звонке. Эти опции могут быть полезны при использовании расширенного аудиопрофиля Audio/Video Remote Control Profile. Этот профиль используется, например, при прослушивании стереозвука со смартфона. В данном случае управление осуществляется с помощью простых ASCII-команд типа “AV PLAY” или “AV PAUSE”.

Заключение

Споры о том, какая именно из технологий — WiFi, Bluetooth или ZigBee — является лучшей, начались около десяти лет назад и не утихают по сию пору. Каждая из упомянутых технологий имеет свои уникальные характеристики, обуславливающие их оптимальные области применения. Поэтому неправомерны заявления о том, что ZigBee идет на смену и вытесняет Bluetooth с рынка. Изначально технология ZigBee разрабатывалась как средство передачи небольших объемов телеметрической информации на частоте 2,4 ГГц с минимально возможным энергопотреблением и небольшой скоростью (до 256 кбит/с). Основные преимущества ZigBee — это микрорасход энергии, максимально возможное количество узлов в сети (до 65 536) и различные виды топологии сети («звезда», «каждый с каждым» (Mesh), «кластерное дерево»).

Высокоскоростные технологии Bluetooth и IEEE 802.11 используются для организации персональных и локальных сетей беспроводного доступа. Нужно подчеркнуть, что технология Bluetooth не претендует на рынок высокоскоростных локальных беспроводных сетей для выхода в Интернет в масштабах города или поселка (радиус действия станции — 1–3 км). В свою очередь, технологии IEEE 802.11 (WiFi) никто не предлагает использовать, например, в персональных системах охранной сигнализации.

В настоящее время упомянутые выше технологии развиваются такими темпами, которые никто не мог бы предсказать в конце прошлого века. Яркие примеры тому — система Yota для выхода в Интернет через WiFi и новые высокоскоростные, «дальнобойные», управляемые с помощью простых ASCII-команд модули Bluegiga WT41. ■