

Bluetooth

Куликов И.Д.

Bluetooth - это стандартизированная беспроводная технология, которая обеспечивает простое и быстрое соединение карманных и стационарных компьютеров, ноутбуков, мобильных телефонов, цифровых фотоаппаратов, принтеров, наушников и других устройств на недорогой, надёжной, повсеместно доступной радиочастоте для ближней связи. Bluetooth дает возможность вышеперечисленным устройствам обмениваться информацией, когда они расположены на расстоянии до 10 - 100 метров друг от друга (радиус действия зависит от помех и преград), в смежных помещениях.

Класс	Максимальная мощность, мВт	Максимальная мощность, дБм	Радиус действия (приблизительно), м
Класс 1	100	20	100
Класс 2	2,5	4	10
Класс 3	1	0	1

В процессе разработки 4 класс, который способен передавать информацию на инфракрасные порты на дистанцию до 30-40 километров. Технология Bluetooth - мировой стандарт для беспроводных коммуникаций малого радиуса действия и поддерживается большинством производителей.

Дословно при переводе с английского слово «bluetooth» означает «синий зуб».

Название технологии тесно связано с историей. Bluetooth'ом называли датского христианского короля, который жил в 900-х годах и правил во времена набегов викингов на Западную Европу. Король Гаральд Блутус вошел в мировую историю, как король - объединитель скандинавских земель. Будучи сыном Горма, он назывался Харальдом Гормссоном, однако чаще его называли прозвищем, вошедшим в английские летописи как bluetooth – «Синезубый».

Это прозвище звучало на староскандинавском как «Blatand» и не имело ничего общего с синими зубами. А означало оно «Чернявый», в связи с тем, что Гаральд имел весьма нетипичную для викингов - скандинавов внешность: смуглую кожу («Vla» в переводе с английского означает «темнокожий»), черные волосы и могучие телосложение (словом «tan» называли высокого хорошо сложенного человека).

Английские летописцы придумали королю «кличку» попроще. Нетипичность Харальда для викингов не исчерпывалась одной внешностью. Король Харальд принес в Скандинавию христианство, а также объединил Данию

и Норвегию. Жизнь его была полна походов, однако, в конце концов, удача изменила ему, и он закончил свою жизнь в изгнании.

Большая часть истории правления Харальда воспроизведена потомками из древнескандинавских надписей, высеченных на двух камнях, которые установлены в его память в городе Jelling в Дании. Первая концепция технологии bluetooth, получившая в качестве названия имя древнескандинавского короля за свою «объединяющую» миссию, появилась в Лунде, в Швеции в 1994 году. Компания Ericsson решила воздвигнуть там новый камень в память о Харальде Блутусе. Надпись на этом новом памятнике гласит (на древнескандинавском языке): «Компания Ericsson Mobile Communications AB установила этот камень в честь Харальда Блутуса, давшего свое имя новой беспроводной технологии для мобильных коммуникаций».

В начале 1998 года компании Ericsson, Nokia, IBM, Toshiba и Intel объединились с целью создания технологии беспроводного соединения между мобильными устройствами и периферийной техникой. 20 мая 1998 года произошло официальное представление специальной рабочей группы (SIG, Special Interest Group), ее задачей было создание такой системы и обеспечение беспрепятственного внедрения технологии. Подобно королю викингов, новая технология bluetooth завоевывает мир и объединяет компании со всего мира в одну группу для разработки единого стандарта. К группе присоединились такие компании как, Motorola, Dell, Compaq, Xircom, Lucent Technologies, 3COM/Palm и многие другие. Был создан форум bluetooth. На сегодняшний день консорциум включает около 4000 компаний разных направлений, принимающих участие в работе над бесплатной открытой спецификацией bluetooth.

К 1995 году такие отрасли промышленности как телекоммуникации и информационные технологии осознали, что недорогая по стоимости и экономичная по потреблению энергии радиосвязь, или беспроводная связь, уже реальна и достижима. Поэтому на близких расстояниях она вполне может заменить собой кабельную связь. Технология Bluetooth основана на недорогой радиосвязи малой дальности и использует небольшие приемопередатчики, либо непосредственно встроенные в устройство, либо подключаемые через свободный порт или PC-карту. Адаптеры работают в радиусе 10 метров и, в отличие от IrDA, не обязательно в зоне прямой видимости, то есть, между соединяемыми устройствами могут быть раз-

ичные препятствия, или стены.

Физически типичное bluetooth устройство представляет собой радиоприемник и радиопередатчик, работающие на частотах ISM 2400-2483,5MHz (Industrial, Scientific, Medical – промышленный, научный и медицинский диапазон).

Эти частоты являются открытыми и свободными от всякого лицензирования в большинстве стран мира. В США ими управляет Федеральная комиссия по коммуникациям (FCC - Federal Communication Commission), ограничивая часть диапазона, которую может использовать каждое устройство. Этим устройств стало очень много: беспроводные сети, поддерживающие стандарты 802.11 и 802.11b, устройства Bluetooth, а также микроволновые печи.

Сейчас комиссия рассматривает просьбу увеличить используемый диапазон для Home RF (спецификация, используемая в аудио- и видеотехнике). Это увеличение может повлиять на другие устройства, работающие в этом диапазоне, количество которых увеличивается. При этом представители FCC заявили, что использование не лицензируемой частоты несет риск и возможности помех и конфликтов между устройствами. Фирмы, поддерживающие технологии беспроводных сетей, в том числе и Bluetooth, активно протестуют против увеличения диапазона Home RF.

Технология Bluetooth использует принцип FHSS (Frequency-Hopping Spread Spectrum) – скачкообразную перестройку частоты (1600 скачков/с) с расширением спектра. Во время работы передатчик переходит с одной рабочей частоты на другую по псевдослучайному алгоритму скачкообразной перестройки частоты (1600 раз в секунду), или шаблону (pattern), составленному из 79 подчастот. Bluetooth – соединения не создают помех друг для друга за счет скачкообразного изменения несущей частоты в определенном диапазоне – скачков по частоте – и малого радиуса действия, обусловленного низким энергопотреблением (в пределах 0.1 Вт). Этот алгоритм является также составной частью системы защиты конфиденциальности передаваемой информации: переход происходит по псевдослучайному алгоритму и определяется отдельно для каждого соединения. Bluetooth сочетает в себе аппаратную спецификацию и программную основу для взаимодействия, то и другое реализуется в одной микросхеме. Обеспечивается простая интеграция с TCP/IP. Каждое устройство имеет уникальный 48-битовый сетевой адрес, совместимый с форматом стандарта локальных сетей IEEE 802.

Ширина канала для Bluetooth устройств составляет 723,2 кб/с в асинхронном режиме (но даже в таком режиме остается до 57,6 кб/с для одновременной передачи в обратном направлении), или 433,9 кб/с в полном синхронном режиме. Если не передаются данные, то через Bluetooth соединение можно передавать до 3х аудиоканалов. Каждый из аудиоканалов поддерживает по 64 кб/с синхронного аудиоканала в каждом направлении. Кроме этого, возможна и комбинированная передача, данных и голоса. Такие показатели достигаются при использовании мощности передачи 1 мВт и задействованном механизме переключения частоты, предотвращающем интерференцию. Если принимающее устройство определяет, что расстояние до передающего устройства менее 10 м, оно автоматически изменяет мощность передачи до уровня, необходимого при данном расположении устройств. Устройство переключается в режим экономии энергии в том случае, когда объем передаваемых данных становится мал или передача прекращается.

Устройства стандарта Bluetooth способны соединяться друг с другом, формируя пикосети, в каждую из которых может входить до 256 устройств. При этом одно из устройств является ведущим (Master), еще семь – ведомыми (Slave), остальные находятся в дежурном режиме. Пикосети могут перекрываться, а к ресурсам ведомых устройств может быть организован доступ. Перекрывающиеся пикосети могут образовать распределенную сеть, по которой могут мигрировать данные.

Потенциал Bluetooth реализован в специализированных сервисах, называемых профилями. Нижеуказанные профили определены и одобрены группой разработки Bluetooth SIG:

-Advanced Audio Distribution Profile (A2DP)

A2DP разработан для передачи двухканального стерео аудиопотока, например музыки, к беспроводной гарнитуре или любому другому устройству. Профиль полностью поддерживает низкокомпресированный кодек Sub_Band_Codec (SBC) и опционально поддерживает MPEG-1,2 аудио, MPEG-2,4 AAC и ATRAC, способен поддерживать кодеки определенные производителем.

-Audio / Video Remote Control Profile (AVRCP)

Этот профиль разработан для управления стандартными функциями телевизоров, Hi-Fi оборудования и проч. То есть позволяет создавать устройства с функциями дистанционного управления. Может использоваться в связке с профилями A2DP или VDPT.

-Basic Imaging Profile (BIP)

Профиль разработан для пересылки изображений между устройствами и включает возможность изменения размера изображения и конвертирование в поддерживаемый формат принимающего устройства.

-Basic Printing Profile (BPP)

Профиль позволяет пересылать текст, e-mails, vCard и другие элементы на принтер. Профиль не требует от принтера специфических драйверов, что выгодно отличает его от HCRP.

-Common ISDN Access Profile (CIP)

Профиль для доступа устройств к ISDN.

-Cordless Telephony Profile (CTP)

Профиль беспроводной телефонии.

-Device ID Profile (DID)

Профиль позволяет идентифицировать класс устройства, производителя, версию продукта.

-Dial-up Networking Profile (DUN)

Протокол предоставляет стандартный доступ к Интернету или другому телефонному сервису через Bluetooth. Базируется на SPP, включает в себя PPP и AT команды определенные в спецификации ETSI 07.07.

-Fax Profile (FAX)

Профиль предоставляет интерфейс между мобильным или стационарным телефоном и ПК на котором установлено программное обеспечение для факсов. Поддерживает ITU T.31 и/или ITU T.32 набор AT команд. Голосовой звонок или передача данных профилем не поддерживается.

-File Transfer Profile (FTP)

Профиль обеспечивает доступ к файловой системе устройства. Включает стандартный набор команд FTP, позволяющий получать список директорий, изменения директорий, получать, передавать и удалять файлы. В качестве транспорта используется OBEX, базируется на GOEP.

-General Audio / Video Distribution Profile (GAVDP)

Профиль является базой для A2DP и VDP.

-Generic Access Profile (GAP)

Профиль является базой для всех остальных профилей.

-Generic Object Exchange Profile (GOEP)

Профиль является базой для других профилей передачи данных, базируется на OBEX

-Hard Copy Cable Replacement Profile (HCRP)

Профиль предоставляет простую альтернативу кабельного соединения между устройством и принтером. Минус профиля в том, что для принтера необходимы специфичные драйвера, что делает профиль неуниверсальным.

-Hands-Free Profile (HFP)

Профиль используется для соединения беспроводной гарнитуры и телефона, передает моносвязь в одном канале.

-Human Interface Device Profile (HID)

Обеспечивает поддержку устройств с HID (Human Interface Device), таких как мышки, джойстики, клавиатуры и проч. Использует медленный канал, работает на пониженной мощности.

-Headset Profile (HSP)

Профиль используется для соединения беспроводной гарнитуры и телефона. Поддерживает минимальный набор AT команд спецификации GSM 07.07 для обеспечения возможности совершать звонки, отвечать на звонки, завершать звонок, настраивать громкость.

-Intercom Profile (ICP)

Обеспечивает голосовые звонки между Bluetooth совместимыми устройствами.

-Object Push Profile (OPP)

Базовый профиль для пересылки «объектов» таких как изображения, виртуальные визитные карточки и др. Передачу данных инициирует отправляющее устройство (клиент), а не приемное (сервер).

-Personal Area Networking Profile (PAN)

Профиль позволяет использовать протокол Bluetooth Network Encapsulation в качестве транспорта через Bluetooth соединение.

-Phone Book Access Profile (PBAP)

Профиль позволяет обмениваться записями телефонных книг между устройствами.

-Serial Port Profile (SPP)

Профиль базируется на спецификации ETSI TS07.10 и использует протокол RFCOMM. Профиль эмулирует последовательный порт, предоставляя возможность замены стандартного RS-232 беспроводным соединением. Является базовым для профилей DUN, FAX, HSP и AVRCP.

-Service Discovery Application Profile (SDAP)

Профиль используется для предоставления информации о профилях, которые использует устройство-сервер.

-SIM Access Profile (SAP, SIM)

Профиль позволяет получить доступ к SIM-карте телефона, что позволяет использовать одну SIM-карту для нескольких устройств.

-Synchronization Profile (SYNCH)

Профиль позволяет синхронизировать личные данные (PIM). Профиль заимствован из спецификации инфракрасного связи и адаптирован группой Bluetooth SIG.

-Video Distribution Profile (VDP)

Профиль позволяет передавать потоковое видео. Поддерживает H.263, стандарты MPEG-4 Visual Simple Profile, H.263 profiles 3, profile 8 поддерживаются опционально и не содержатся в спецификации.

-Wireless Application Protocol Bearer (WAPB)

Протокол для организации PPP (Point-to-Point) соединения через Bluetooth. На сегодняшний день технология Bluetooth имеет несколько спецификаций (см. Рисунок).

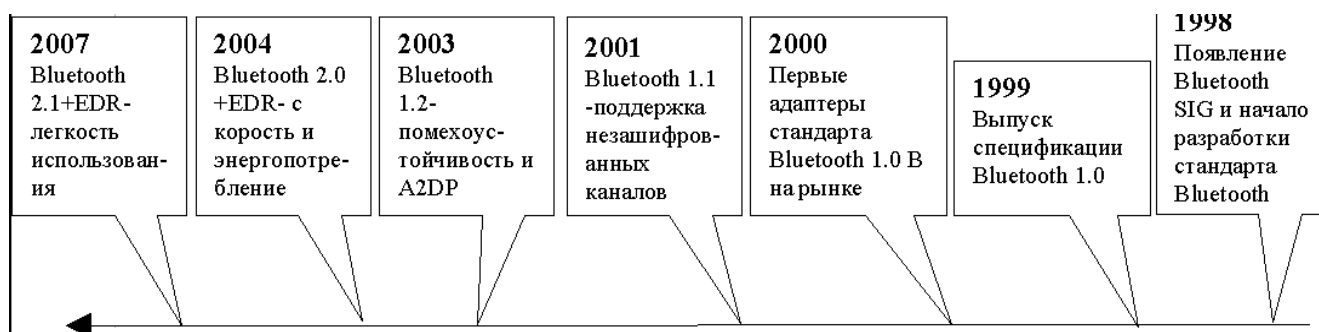


Рисунок. Эволюция Bluetooth

В 1998 году была официально зарегистрирована группа разработчиков Bluetooth SIG во главе с корпорацией Ericsson. Спустя год была представлена первая версия протокола нового стандарта — Bluetooth 1.0, а чуть позже — Bluetooth 1.0B. Аппаратная реализация здесь выглядит как высокочастотный приемопередатчик, функционирующий в диапазоне 2,4-2,48 ГГц (для работы на этих частотах не требуется получения лицензии). Было сложно заставить совместно работать устройства со встроенными адаптерами Bluetooth 1.0, которые появились в России в 2000 году. Это был комплект, состоящий из гарнитуры Ericsson НВН-10 и адаптера для телефона DBA-10 (аппаратной поддержки Bluetooth в самих сотовых телефонах тогда еще не было). В этой версии установка соединения требовала передачу аппаратного адреса устройства другой стороне, что делало невозможным анонимные подключения, идея которых лежала в основе многих перспективных сервисов Bluetooth.

После этого появилась спецификация Bluetooth 1.1 — она до сих пор присутствует в различных Bluetooth-устройствах. В ней были исправлены основные недостатки версии 1.0B (а заодно фактически удалена обратная совместимость), добавлена поддержка незашифрованных каналов, а также отображение уровня принимаемого сигнала.

В 2003 году вышла спецификация Bluetooth 1.2. Она обратно совместима с версией 1.1 и обладала целым рядом принципиальных отличий от своей предшественницы. Самое главное — это использование технологии AFH (Adaptive Frequency Hopping — технология адаптивной перестройки частоты, то есть постоянной смены частотного канала в зависимости от условий приема),

увеличивающей помехозащищенность сигнала, в результате чего максимальная теоретическая скорость в 721 кбит/с становилась достижимой в реальности. За счет технологии eSCO (Extended Synchronous Connection-Oriented links — технология расширенной поддержки синхронных соединений, когда ошибочные пакеты не выпадают, а передаются повторно) улучшилось качество передачи голоса при использовании гарнитур и комплектов громкой связи. Благодаря протоколу Bluetooth 1.2 в два раза быстрее происходил процесс обнаружения и спаривания устройств; появилась поддержка профиля передачи стереозвука A2DP. Также в версии 1.2 возможно подключение до двух устройств на каждый сервис, в то время как в предыдущих версиях можно было подключить всего одно устройство в данный момент времени.

В ноябре 2004 года вышла версия Bluetooth 2.0+EDR (Enhanced Data Rate—повышение скорости передачи данных за счет использования нескольких альтернативных схем модуляции), обратно совместимая с 1.1 и 1.2. В новой версии поток EDR имеет скорость до 3 Мбит/с, что в реальности позволяет передавать данные со скоростью до 2,1 Мбит/с (остальное поглощают помехи, кодирование, шифрование и т. п.). За счет сокращения времени рабочего цикла (необходимая информация передается за меньшее время) было снижено энергопотребление — гарнитура Bluetooth 2.0 может проработать в режиме разговора не час-полтора, а 4-5 часов. Благодаря увеличению полосы пропускания также упрощена работа с несколькими устройствами одновременно. При построении беспроводной локальной сети максимальное число устройств ограничено не 8, а 256 — за счет повышения разрядности адресации.

Новый стандарт Bluetooth 2.1 + EDR официально анонсирован в марте 2007 года, а первые устройства с поддержкой этой версии протокола появятся только к зиме. В новой версии еще больше снижено энергопотребление за счет оптимизации циклов работы и ожидания, так что время автономной работы Bluetooth-устройств, по заявлению разработчиков стандарта, теоретически может вырасти до пяти раз. Ключевым нововведением Bluetooth 2.1 является значительно улучшенная практичность работы с беспроводным устройством. Во всех предыдущих версиях для установки связи между устройствами следовало провести подготовительный процесс: одно устройство перевести в режим спаривания (вручную), на другом запустить поиск новых устройств (вручную), затем таким же образом выбрать из списка нужное устройство и ввести код-пароль. Спецификация 2.1+EDR поддерживает технологию NFC (Near Field Communication — технология обмена пакетами данных на близком расстоянии), благодаря чему для спаривания достаточно поднести устройства друг к другу — процесс будет осуществлен автоматически.

Технология NFC позволяет обмениваться небольшими пакетами данных за счет эффекта электромагнитной индукции на расстоянии до 20 см со скоростью до 424 кбит/с. Процесс передачи данных заключается в следующем: одно устройство формирует электромагнитное поле, а другое его улавливает и распознает, так что для спаривания достаточно включить предложение спариться, чтобы автоматически связать два любых устройства.

Ожидается, что технология Bluetooth будет совместима с многими протоколами и системами. Низкая стоимость, высокая степень защиты, удобство и простота в использовании - преимущества стандарта. Использование частоты 2,4 ГГц не требует лицензирования, да и распространение других лицензий на работу с Bluetooth производится за символическую плату. Помимо общедоступности, данная технология обещает стать общепринятой, так как в ближайшее время мировое промышленное сообщество примет технологию как глобальный стандарт. Такое единство вызвано тем, что гораздо проще и дешевле снабжать все устройства стандартными чипами, нежели разрабатывать компьютеры под разные интерфейсные карты. Дешевизна сетевых адаптеров позволит их встраивать во все средства связи, бытовые приборы, компьютеры и другую технику. Карманный компьютер сможет автоматически синхронизироваться с настольным ПК, с которого будут передаваться новые контакты на мобильный телефон. Технология позволит объединять любые электронные устройства, вплоть до холодильников, стиральных машин, микроволновых печей и дверных замков. Возможна такая ситуация: холодильник передает на мобильный телефон информацию о том, что в нем закончились определенные виды продуктов, а тот, в свою очередь, пополняет список необходимых покупок на PDA.

Предсказывается, что средний ежегодный показатель роста рынка Bluetooth за пять лет составит 360%. Аналитики считают, что именно "синий зуб" станет тем сигналом, который всколыхнет полупроводниковую индустрию и выведет ее из кризиса, в котором она сейчас находится.

Список использованной литературы:

1. **Шатилин, И. А.** Bluetooth: два + один / Илья Шатилин // Журнал СИР №06, М.: Бурда. – 2007.
2. Bluetooth [Электронный ресурс] / Электронная энциклопедия «Википедия». <http://ru.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>.
3. **Архипкин В.Я.** Bluetooth. Технические требования. Практическая реализация. Приложения. [Текст] / В.Я. Архипкин, А. В. Архипкин.- М.: Информационно-технический центр «Мобильные Коммуникации», 2004.-203с.//