

Bluetooth: 20 лет спустя

Разве кто-нибудь мог предположить в 1998 году, что спустя каких-то двадцать лет беспроводные технологии станут поистине всецудскими?

Луи Френцель (Lou Frenzel)
Перевод: Владимир Рентюк

Технологии беспроводной связи, известной как Bluetooth (www.bluetooth.com), в этом году исполняется уже 20 лет. Вы можете в это поверить? Как поется в известной песне «О, Господи, как же быстро летит мое время»¹. Кто бы тогда, в 1998-м, мог подумать, что только зарождающаяся технология станет важной и неотъемлемой частью нашей повседневной жизни? Сегодня технология Bluetooth буквально повсюду. Если вы сомневаетесь, то посмотрите вокруг и подсчитайте количество устройств с Bluetooth, которыми вы ежедневно пользуетесь, поверьте — вы будете просто поражены.

Проводя ревизию своей домашней электроники, я насчитал около полудюжины устройств со встроенным Bluetooth. Эта технология успешно прижилась в наших смартфонах, в автомобилях, благодаря ей мы имеем возможность набирать номер или разговаривать, не снимая трубки, по мобильному телефону, используя опцию hands-free («свободные руки»); она также присутствует в различных беспроводных гаджетах типа Bluetooth-динамиков и наушников. Кстати, она есть и в моем слуховом аппарате, без которого мне не обойтись. Возможно, я здесь что-то и упустил, поскольку сегодня Bluetooth широко распространена в целом ряде других устройств вместе с Wi-Fi. Для того чтобы понять весь масштаб применения этой технологии беспроводной связи, следует принять во внимание, что в 2018 г. ожидается поставка на рынки почти 4 млрд устройств с Bluetooth, и это в добавление к девайсам, уже имеющимся в настоящее время у потребителей.

Если возвратиться назад в 1998-й, то тогда существовало очень мало стандартов радиосвязи ближнего радиуса действия, то есть с малой зоной покрытия одним устройством. Но если глубже заглянуть в историю вопроса, все началось с того момента, когда 33 года назад, в 1985-м, FCC (Federal Communications Commission — Федеральная комиссия по связи США) открыла для свободного использования не требующий лицензирования участок спектра радиочастот, получивший название ISM (от англ. Industrial, Science, Medical, буквально «индустрия–наука–медицина»). Частоты этого диапазона, судя по его названию,

были выделены для нужд промышленности, медицинского оборудования и научной аппаратуры. Затем в 1997 г. появилась технология Wi-Fi с ее первоначальным стандартом IEEE 802.11, разработанным международной некоммерческой ассоциацией специалистов в области электроники и радиосвязи — Институтом инженеров электротехники и электроники (IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers). В то время устройства с радиоканалом, отвечающие требованиям правил и норм Федеральной комиссии по связи FCC CFR 47 Part 15, могли быть построены с помощью лишь нескольких доступных на рынке микросхем от компаний Motorola (затем Freescale, теперь NXP), Micrel и некоторых других. Но в целом рынок микросхем для радиосвязи ближнего радиуса действия тогда так и не развился.

Однако нашлась смелая компания Cambridge Silicon Radio, а вы еще помните ее? Она закрылась в августе 2015-го, хотя еще за год до этого момента имела чистый доход в \$96,8 млн. Фирма Cambridge Silicon Radio пошла на риск — разработала и выпустила несколько первых микросхем для технологии ближней радиосвязи с непонятной дальнейшей судьбой. Именно с их помощью Bluetooth и отправился в большое плавание в нынешнем океане беспроводной связи, внедрившись сначала в принтеры, освободив их от кабелей связи, а потом и в другие устройства. Теперь у нас есть целый ряд стандартов радиосвязи ближнего действия, обычно с типичным радиусом покрытия 10–30 м, среди них ZigBee, Z-Wave и другие производные стандарта IEEE 802.15.4 (стандарт, определяющий физический слой и управление доступом к среде для беспроводных персональных сетей с низким уровнем скорости передачи данных), а также NFC (Near field communication — система связи, основанная на взаимодействии в условиях ближнего поля, технология беспроводной передачи данных малого радиуса действия, которая дает возможность обмена данными между устройствами, находящимися на расстоянии около 10 см) и полдюжины или более того запатентованных продуктов ISM-диапазона, которые нацелены на пространство «Интернета вещей».

¹ Автор имеет в виду широко известную композицию «My my! Time flies!» ирландской певицы Энии (Enya) из ее альбома «And Winter Came...», который был выпущен 10 ноября 2008 г. (www.youtube.com/watch?v=Cmy7Yul1sbE).

Bluetooth — это очень сложная беспроводная технология. Она основана на методе расширения спектра с использованием псевдослучайной перестройки рабочей частоты FHSS (frequency-hopping spread spectrum), чья особенность заключается в частой смене несущей частоты. FHSS применяется с Гауссовой частотной модуляцией с минимальным сдвигом GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying) и другими прогрессивными методами модуляции в нелицензированной полосе частот 2,4 ГГц. Технология Bluetooth достаточно устойчива, чтобы выдерживать все фоновые шумы и электромагнитные помехи (ЭМП) от Wi-Fi и целого ряда других устройств и сервисов, действующих в этом весьма популярном спектре радиочастот. Разработать первые устройства Bluetooth было весьма непросто. Но сегодня это все реализуется намного проще, поскольку уже имеется целый ряд поставщиков чипов и решены многие сложные проблемы. Этим занимается контролирующая данный стандарт некоммерческая организация — специальная группа Bluetooth Special Interest Group (Bluetooth SIG), деятельность которой и консорциума, созданного на ее основе, направлена на развитие и поддержку технологии Bluetooth. В качестве примера по продвижению можно, например, вспомнить, что на первом этапе ее эксплуатации заставить устройства распознавать и связываться между собой было весьма сложно, а теперь все осуществляется почти автоматически.

На протяжении последующих лет группа Bluetooth SIG развила свой первый стандарт в гораздо более гибкую технологию широкого применения в самых различных областях и для решения самых разных задач. Так, спецификация Bluetooth 2.0 увеличила максимальную скорость передачи данных от первоначальных 1 Мбит/с до 3 Мбит/с. А спецификация Bluetooth 3.0 совместима со стандартом 802.11 и обеспечивает передачу данных со скоростью до 24 Мбит/с (сравнима со скоростью сетей Wi-Fi). Выбор радиосистемы для передачи данных здесь зависит от размера отправляемого файла. Небольшие файлы передаются по медленному каналу, а большие — по высокоскоростному. Bluetooth 3.0 использует более общий стандарт

802.11 (без суффикса), то есть несовместим с такими спецификациями Wi-Fi, как 802.11b/g или 802.11n.

Затем начальные версии диверсифицировались в Bluetooth 4.0 (Bluetooth low energy, Bluetooth LE, представляемый еще и как Bluetooth Smart), который предназначен для использования в IoT-устройствах и преимущественно действует по протоколу BLE, специально созданному для устройств со сверхмалым потреблением энергии. Это решение с минимальным энергопотреблением и рядом специальных функций делает технологию Bluetooth чрезвычайно привлекательной для IoT-приложений. Из последних достижений отметим Bluetooth 5. Спецификация была принята в 2016 г. и обеспечивает более низкую скорость, но гораздо больший радиус покрытия, и даже вариант организации ячеистой сети — mesh. Без сомнения, возможно и дальнейшее развитие этой технологии, поскольку группа Bluetooth SIG не собирается почитать на лаврах и останавливаться на достигнутом.

Одна из главных причин столь широкого распространения Bluetooth — его профили, которые определены и одобрены группой разработки Bluetooth SIG и представляют собой подробное описание того, как реализовать множество самых различных его приложений. Профиль Bluetooth, если говорить в общем, — это набор функций или возможностей, доступных для определенного устройства Bluetooth. Для совместной работы Bluetooth-устройств необходимо, чтобы все они поддерживали общий профиль, что помогает обеспечить совместимость Bluetooth-устройств, а также сократить время и стоимость их разработки.

Свой вариант применения Bluetooth нашел практически в каждом приложении с радиоканалом, будь то домашнее аудио, автомобильное оборудование и смартфоны, которые являются крупнейшими рынками для этой технологии. Большие перспективы для Bluetooth открывает и IoT, а именно системы автоматизации зданий, промышленное оборудование, «умные города» — целый ряд применений, где Bluetooth работает в тесной кооперации с другими беспроводными технологиями. А как насчет тех же Bluetooth-маячков, их еще называют «биконы» (от англ.

beacon — «маячок»), своеобразных миниатюрных датчиков с автономным питанием, оснащенных технологией BLE, которые устанавливаются в нужных пользователю местах и передают сигнал мобильному устройству при его приближении к Bluetooth-маячку на определенное расстояние, например в радиусе 5 м, а мобильное приложение уведомляет об этом владельца?

Сейчас имеется достаточно много поставщиков решений для Bluetooth. Недавно я познакомился с компанией Nordic Semiconductor (www.nordicsemi.com), предлагающей интересную линейку чипов Bluetooth Low Energy (серия nRF52) и множество хороших инструментов для разработки. Так что я, с целью оценки, приобрел одну из их демоверсий Thingy52 Bluetooth и комплект для разработки.

Также не менее популярны полностью завершенные и готовые к применению Bluetooth-модули, например Lemos International (www.lemosint.com) выпускает весьма широкий спектр модулей, беспроводных интерфейсов и аксессуаров, таких как точки доступа. (Если вы не являетесь экспертом в области беспроводной связи, то можете построить свой продукт в беспроводную сеть без проблем, установив его в такой модуль, и не морочить себе голову.)

Bluetooth — это, без сомнения, отличная беспроводная технология, которая будет с нами в течение еще очень длительного времени. Учитывая, что консорциум Bluetooth SIG теперь насчитывает свыше 33 тыс. членов, мы с большой долей вероятности можем предположить, что он продолжит развиваться в стандарты более высокого уровня. Ну что же, поздравляем Bluetooth с днем рождения и поблагодарим группу Bluetooth SIG за его создание и деятельность по его продвижению в массы. ■

Литература

1. www.electronicdesign.com/communications/bluetooth-its-prime-turns-20?NL=ED-001&Issue=ED-001_20180201_ED-001_348&sfvc4enews=42&cl=article_2_b&utm_rid=CPG05000007973182&utm_campaign=15173&utm_medium=email&elq2=d8ff4e5ca07d49c9828c8bc4fbc022
2. www.controleng.ru/besprovodny-e-tehnologii/putivoditel-iot-2