

Bluetooth против Bluetooth:

какая функциональность на самом деле нужна в промышленности?

В большинстве промышленных применений предъявляются повышенные требования к надежности и производительности, которым не соответствуют стандартные беспроводные решения на базе Bluetooth. Мало того, необходима еще возможность оптимизировать пропускную способность, задержку, энергопотребление и радиус действия в произвольном сочетании. В статье рассмотрены отличия промышленной и традиционной технологии Bluetooth [1], которые обусловлены жесткими промышленными требованиями.

Рольф Нильсон (Rolf Nilsson)
rolf.nilsson@connectblue.com



Чтобы беспроводная технология имела хотя бы шанс на применение в промышленности, она должна надежно функционировать в условиях повышенных помех. В протоколе Bluetooth используется алгоритм со скачкообразной перестройкой частоты (Adaptive Frequency Hopping, AFH), сводящей к минимуму влияние возможных помех, и с упреждающей коррекцией ошибок

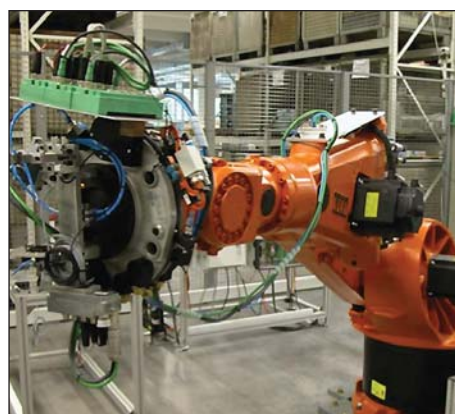


Рис. 1. Применение Bluetooth-модулей для автоматической подстройки в промышленности

(Forward Error Correction, FEC). Это позволяет не только обнаруживать, но и исправлять ошибки в переданных данных на приемной стороне, в результате технология беспроводной связи Bluetooth приобретает необходимую надежность. Но для оптимизации характеристик в промышленных применениях требуется нечто большее.

Большинство решений на базе Bluetooth хорошо приспособляются к меняющимся условиям связи, включая или отключая упреждающую коррекцию ошибок с соответствующим увеличением или уменьшением размера пакета данных. Однако во многих ответственных промышленных применениях такой автоматической подстройки (рис. 1) недостаточно для достижения требуемых характеристик. Большим спросом в этом сегменте пользуются модули Bluetooth, позволяющие управлять использованием прямой коррекции ошибок (Forward Error Correction, FEC) и ограничивать размер пакета данных.

Задержка

В большинстве Bluetooth-решений опрос производится по умолчанию каждые 40 тактов. Поскольку длительность такта составляет 0,625 мс, это влечет дополнительную задержку размером до 25 мс, что слишком долго для многих промышленных применений. Но можно обеспечить быструю обработку пакетов в недорогом процессоре, уменьшив интервал опроса по умолчанию и используя более эффективный стек протокола Bluetooth. В этом варианте, если установить минимально возможный интервал опроса и использовать только пакеты данных наименьшего размера (DM1), можно реализовать время передачи около 5 мс.

Сосуществование Bluetooth и беспроводных ЛВС

Поскольку приемопередатчики Bluetooth и беспроводных ЛВС используют один и тот же диапазон частот, всегда существует риск, что они будут создавать помехи друг для друга. Обычно ухудшение характеристик можно наблюдать только на трафике беспроводных ЛВС. Благодаря AFH при работе устройств Bluetooth автоматически исключаются те частоты, которые заблокированы (например, беспроводной сетью). Как правило, это означает, что частоты, задействованные беспроводной ЛВС, не используются. Но алгоритм AFH начинает действовать через несколько секунд после установки соединения Bluetooth, в течение которых беспроводная ЛВС может испытывать помехи. Ранее исключенные частоты снова тестируются через 30 с. Соответственно, если в течение 30 с в беспроводной сети не передавались данные, исключенные частоты снова вводятся в оборот, создавая риск помех для этой сети. К тому же AFH частоты применяется только для активного Bluetooth-соединения, но не для запросов и попыток соединения, так что такие соединения могут оказывать нежелательное влияние на беспроводную ЛВС.

Для предотвращения помех беспроводным сетям в них предусмотрена возможность настройки ряда параметров. Например, можно настроить карту каналов, которая позволит пользователям вручную исключить частоты, используемые модулем Bluetooth. Таким образом, если частоты беспроводной ЛВС известны (а это обычно так), их можно исключить.

Карта каналов заменяет алгоритм AFH, но она не охватывает частоты, используемые для запросов и попыток соединения. Чтобы решить проблему помех при попытках соединения, в Bluetooth-модулях компании connectBlue (рис. 2) имеется особая функция — уменьшение времени ожидания страницы, то есть времени, в течение которого модуль пытается установить соединение.

Наконец, проблему помех при запросах можно решить, уменьшив максимальную выходную мощность встроенного модуля, чтобы он не оказывал нежелательного влияния на беспроводную ЛВС.

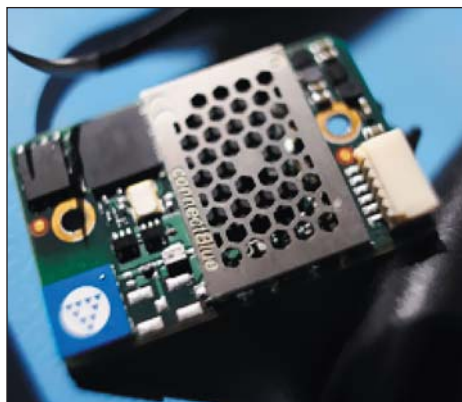


Рис. 2. Bluetooth-модуль компании connectBlue



О компании connectBlue
Компания connectBlue — ведущий поставщик беспроводных решений для ответственных промышленных применений на базе Bluetooth, беспроводных ЛВС и стандарта IEEE 802.15.4. Продукция connectBlue включает готовые к эксплуатации изделия и модули, а также спроектированные на заказ программные и аппаратные решения с акцентом на надежность и производительность. Bluetooth-решения connectBlue разрабатываются группой специалистов по Bluetooth и инженеров-новаторов с богатым опытом в области систем промышленной автоматизации. С момента своего основания в 2000 г. компании удалось вывести эксплуатационные характеристики и надежность своих серийных изделий и заказных решений на высочайший уровень.

Повышение пропускной способности

При использовании повышенной скорости передачи данных (Enhanced Data Rate, EDR) технология Bluetooth обеспечивает пропускную способность до 3 Мбит/с на максимальной скорости 2178 кбит/с в одном направлении (по асимметричному каналу связи). Иными словами, теоретическая пропускная способность Bluetooth с EDR в три раза выше, чем без EDR. Но чтобы в полной мере воспользоваться преимуществами Bluetooth с EDR, необходим мощный процессор и большой объем памяти. Применяемые в промышленности устройства Bluetooth обычно этого не имеют, и поэтому в большинстве из них приходится использовать Bluetooth без EDR. К тому же для пакетов Bluetooth EDR не поддерживается предупреждающая коррекция ошибок (FEC), что повышает вероятность повторных передач и длительность задержек.

Чтобы решить описанную выше проблему, компания connectBlue разработала для своей продукции оригинальное решение, позволяющее управлять асимметричным каналом связи так, чтобы максимизировать пропускную способность. За счет этого встраиваемое однокристальное решение connectBlue позволяет добиться скорости передачи файлов 650 кбит/с при общей скорости передачи данных 921 кбит/с, что в три раза выше, чем у других представленных на рынке решений.

Возможность увеличения радиуса действия

Возможность беспроводной связи с большим радиусом действия обычно важна в промышленных применениях — не только для покрытия больших расстояний, но и для преодоления физических препятствий, а также в качестве запаса на случай изменения обстоятельств (например, перемещения станков или их частей).

Чтобы получить нужный радиус действия, необходимо оптимизировать выходную мощность, тип антенны, конструкцию приемопередатчика, условия связи и положение антенны. Вдобавок могут потребоваться изменения в конфигурации протокола Bluetooth.

С увеличением радиуса действия растут и помехи. Как уже упоминалось, если пользоваться функцией коррекции ошибок FEC, приемопередатчик будет автоматически включать/отключать ее и переключаться между

разными типами пакетов данных, что может привести к снижению производительности. Во встраиваемых модулях, адаптированных для промышленных применений, есть возможность настроить FEC для работы только с пакетами типа DM1, обеспечив тем самым наилучшую производительность — в том числе и на дальних расстояниях.

Еще один способ увеличить радиус действия — включить функцию быстрого соединения, которая не только ускоряет соединение, но и повышает вероятность успешного соединения на больших расстояниях.

Примеры внедрения надежных решений компании

Промышленный регистратор данных

Центр НИОКР под названием Industrial Development Centre, расположенный в Улофстрёме (Швеция), разработал мощный регистратор данных с интерфейсом Bluetooth для промышленных применений — BlueCenter DL141E. Беспроводная связь имеет первостепенную важность, потому что скорость передачи данных по протоколу Bluetooth является переменной величиной. Каждый отчет имеет временную метку, и его можно сопоставлять с другими отчетами в асинхронном режиме. Чтобы проверить качество связи, в специальной лаборатории устройств беспроводной радиосвязи Industrial Development Centre было проведено множество испытаний, в ходе которых с помощью радиочастотных сигналов различного вида создавались помехи радиосвязи и передаче данных по протоколу Bluetooth. В течение более одного года данные, зарегистрированные в этих условиях беспроводным регистратором, непрерывно сравнивались с фактическими данными. Фиксировались такие параметры, как повторная передача данных, ошибки при передаче, частота дискретизации, время асинхронной передачи и т. д.

Промышленное управление сигналами ввода/вывода

Беспроводные системы ввода/вывода на базе Bluetooth компании Phoenix Contact (Германия) обеспечивают быстрое расширение ввода/вывода. Благодаря патентованному ключу-идентификатору их также легко устанавливать. Беспроводные системы ввода/вывода Phoenix Contact применяются в автомобильных робототехнических

системах, складских транспортных системах, системах управления станками, подъемными кранами и технологическими процессами, а также в системах карусельного типа, что избавляет от необходимости применять уязвимые и требовательные к обслуживанию токоведущие дорожки, кабельные цепи и контактные кольца.

Беспроводной доступ к мачтовым дистанционным терминалам

Компания Schneider Electric (Великобритания) разработала систему управления с интерфейсом Bluetooth, которая упрощает операторам управление мачтовыми дистанционными терминалами, используемыми при распределении электроэнергии. Вместо того чтобы отключать линию электропередачи перед тем, как забираться на мачту и подключать

ПК для настройки, операторы подключают ПК к дистанционному терминалу по каналу связи Bluetooth. Оператор может с легкостью на месте обновлять программное обеспечение, перенастраивать терминалы и выполнять диагностику распределения электроэнергии, используя ПК, расположенный на расстоянии до 100 м от терминала. Работы в сети электропередачи напряжением 11 кВ могут представлять смертельную опасность для обслуживающего персонала. Чтобы свести к минимуму риск, шкафы управления и коммутации располагаются выше защитного ограждения, и применяется беспроводное управление дистанционными терминалами. Решение с интерфейсом Bluetooth обеспечивает гальваническую развязку между ПК и дистанционным терминалом, что опять же повышает безопасность оператора.

Беспроводное управление автоматами защиты сети

В Италии компания АВВ разработала первый в мире автомат защиты сети с поддержкой Bluetooth — Emax. Это устройство предназначено для защиты низковольтных распределительных систем и оборудования. С передней панели оператор задает предельный ток, таймеры перегрузки по току, параметры диагностики и регистрации событий. Все эти параметры доступны по Bluetooth с карманного компьютера. Тем самым оператор получает удобный доступ к автомату защиты сети, даже если он установлен в среде с неблагоприятными условиями, где компьютеры и кабели не смогли бы функционировать. ■

Литература

1. <http://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>