

Таблица 2.

	Стандарт	Использование	Производительность	Диапазон	Частота
Ультраширокополосный доступ (UWB)	802.15.3a	Персональные локальные сети для ультраширокополосного беспроводного доступа (WPAN)	Скорость передачи данных 110...480 Мб/с	До 10 м	7,5 ГГц
Bluetooth	802.15.1		До 720 б/с		2,4 ГГц
Wi-Fi	802.11a	WLAN	До 54 Мб/с	До 100 м	5 ГГц
Wi-Fi	802.11b		До 11 Мб/с		2,4 ГГц
Wi-Fi	802.11g		До 54 Мб/с		
WiMAX	802.16d	Фиксированная беспроводная городская сеть	До 75 Мб/с (20 МГц BW)	Обычно 6...10 км	Ниже 11 ГГц
WiMAX	802.16e	Портативные ресурсы WMAN	До 30 Мб/с (10 МГц BW)	Обычно 1,6...5 км	2...6 ГГц
Граница	2.5G	WWAN	До 384 Кбит/с	Обычно 1,6...8 км	1900 МГц
CDMA2000/1 x EV-DO	3G		До 2,4 Мб/с (обычно 300-600 Кбит/с)		400, 800, 900, 1700, 1800, 1900, 2100 МГц
WCDMA/UMTS	3G		До 2 Мб/с (До 10 Мб/с с технологией HSDPA)		1800, 1900, 2100 МГц

Источник: Лаборатория Intel <http://www.intel.com>

В Европе уже действуют 25 тыс. общественных точек беспроводного доступа – хот-спотов. Их число, согласно прогнозу, к 2008 г. возрастет до 110 тыс., а число провайдеров беспроводных сетевых услуг увеличится до 50. В 2004 г. продано 64 млн. самых различных устройств, поддерживающих доступ к беспроводным сетям, по сравнению с 24 млн. в 2002 г. (<http://www.idc.com>).

По мнению специалистов компании Intel, 2005 г. ознаменуется очередным прорывом в развитии сетей стандарта Wi-Fi в Европе и обеспечит пользователям возможность оценить преимущества беспроводных

вычислений, что соответствует прогнозам увеличения объема продаж мобильных ПК в 2005 г. В таблице 2 представлены современные характеристики технологий беспроводной связи.

Рассмотрим далее некоторые примеры оборудования, базирующегося на технологиях беспроводной связи и представленного на российском рынке промышленной автоматизации, ПО, адаптированного для работы с беспроводными средствами связи, а также примеры реализованных проектов, где используются эти устройства и технологии.

Аристова Наталья Игоревна – канд. техн. наук, главный редактор журнала "Автоматизация в промышленности".

Контактный телефон (095) 334-91-30.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ АНТЕНН ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ДИАПАЗОНА И ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

Минни Хо, Ларри Суонсон (Intel)

С увеличением популярности технологии Wi-Fi потребность в высоком качестве и высокой пропускной способности беспроводных сетей стали ключевым фактором, ограничивающим ее развитие. Исследователи из корпорации Intel изучают пути преодоления ограничений пропускной способности беспроводных сетей при помощи логических антенн, способных улучшить качество передаваемого сигнала и увеличить расстояние передачи.

Скорость внедрения беспроводной связи на предприятиях и в домашних условиях создает значительную потребность в высокой пропускной способности. Для удовлетворения этой потребности необходимы новые инновационные решения.

В то же время стандарты беспроводной связи самостоятельно развиваются для обеспечения повышения пропускной способности. Появляющиеся спецификации такие, как 802.11n и 802.16, открыли новые области, в которых корпорация Intel провела глубокие исследования, связанные с использованием интеллектуальных антенн в зависимости от их конструкции. Интеллектуальные антенны способны увеличить пропускную способность или расстояние передачи сигнала беспроводными устройствами.

Что такое интеллектуальные антенны?

При передаче радиосигналов и телесигналов используют традиционную систему связи: одна антенна

передает сигнал, в то время как вторая антенна принимает его. По причине того, что в этой конфигурации используется одна антенна для передачи, а вторая для приема сигнала, такой способ передачи называется SISO. Множество беспроводных сетей сегодня используют этот способ в качестве основной модели. Одна антенна, находящаяся на точке доступа, передает сигнал, а вторая принимает его и наоборот.

Для использования в новых технологиях широкополосной передачи все чаще изучаются модели, в которых точки приема и передачи будут иметь несколько антенн. Этот способ называется MIMO, его схема показана на рисунке. Для обработки множественных сигналов системам MIMO требуются большие по размеру интеллектуальные антенны, чем при использовании способа SISO. В некоторых случаях логика обработки сигнала крайне запутана. В результате эти множественные антенны называются интеллектуальными.

Как работают интеллектуальные антенны?

Основной принцип работы интеллектуальных антенн заключается в том, что каждая антенна принимает отдельный сигнал. В зависимости от того, как настроена система беспроводной связи, приемник сигнала может использовать один сигнал для улучшения качества другого; или приемник может совмещать данные множественных сигналов для повышения пропускной способности.

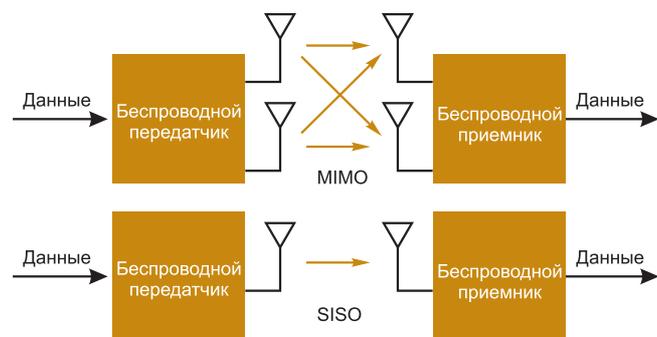
Когда сигнал принимается антенной, он представляет собой необработанный радиосигнал. Эти необработанные радиосигналы направляются в сети, обрабатывающие их в качестве аналогового сигнала, совсем как радиосигналы. Некоторые устройства, оборудованные интеллектуальными антеннами, используют их на этом аналоговом этапе. После того, как радиосигнал будет обработан на начальной стадии, он преобразуется в цифровой сигнал, который затем направляется в централизованное устройство в качестве потока данных. Большинство устройств, оборудованных интеллектуальными антеннами, используют их в этой цифровой цепи.

Увеличение расстояния передачи сигнала путем повышения качества

Технологии, сравнивающие качество сигналов двух антенн и выбирающие наилучший сигнал, могут значительно увеличить качество передаваемого сигнала. Рассмотрим стандартную процедуру, в которой пользователь работает через соединение Wi-Fi в оживленном общественном здании. Когда точка доступа Wi-Fi передает данные, существует вероятность выпадения сигнала по причине появления объекта (например, идущего человека) между точкой доступа и устройством приема. Это может привести к ослаблению сигнала.

Аналогично, если человек, стоящий между точкой доступа и устройством приема сигнала, отойдет в сторону, то это приведет к улучшению качества передаваемого сигнала: слабый сигнал внезапно станет сильным. Если бы оба сигнала были приняты устройством, оборудованным двумя антеннами, то устройство выбрало бы из них наилучший, такая методика называется "варьированное переключение".

Данный простой подход заключается в прямом слежении за двумя антеннами и переключении меж-



Отличия между интеллектуальными антеннами (вверху) и SISO (внизу)

ду сигналами, выбирая наилучший. Пропадание сигнала является фактором стробирования на расстоянии передачи беспроводных сигналов. Чем сильнее сигнал, тем большее расстояние он может пройти. Это означает, что варьированное переключение может принести пользу, увеличивая расстояние пути передаваемого сигнала, предоставляя пользователям возможность иметь надежную беспроводную связь.

В дополнение к пропаданию сигнал также может прерываться посторонними шумами. Это особенно актуально при использовании Wi-Fi соединений, потому что многие устройства беспроводной связи используют незарегистрированный диапазон частот. Интеллектуальные антенны помогают уменьшить уровень посторонних шумов, совмещая использование сигнала с двух антенн. При комбинировании сигналов один передаваемый сигнал усиливает другой, в то время как посторонние шумы, состоящие из случайных ограниченных сигналов, остаются на постоянном уровне мощности. В связи с тем, что передаваемые сигналы намного сильнее по отношению к уровню шума, их намного легче отличить от помех.

Эта концепция совмещения сигналов может быть улучшена при помощи технических приемов, математически сравнивающих качество сигналов в РВ и совмещающих их, основываясь на приоритетах, присвоенных качеству передаваемых сигналов. При аналоговом комбинировании сигналов, радиосигналы синхронизируются с последующим присвоением приоритетов силы сигнала и уровня шума. Затем сигналы комбинируются для создания оптимального радиосигнала с точки зрения соотношения силы передаваемого сигнала к уровню шума. Этот полученный оптимизированный радиосигнал затем отсылается в цифровые цепи для дальнейшего оцифровывания.

Более передовая методика использует цифровое совмещение сигналов и является особенно эффективным для радиостанций, использующих ортогональное частотное мультиплексирование, где передача сигнала ведется при использовании множества частот. Это позволяет разделить радиосигнал на множество мелких подсигналов, которые затем одновременно передаются приемнику на разных частотах. Подсигналы от каждой антенны направляются к цифровой цепи приемника, где им присваиваются приоритеты, и они совмещаются для получения оптимального сигнала. Тестирование повышения уровня сигнала, проведенное корпорацией Intel, показало, что цифровое совмещение сигналов предоставляет наивысшее качество сигнала, затем идет аналоговое совмещение и в конце варьированное переключение. При работе с сигналами, близкими к оптимальным, наилучшим результатом было увеличение расстояния передачи сигнала в 1,4 раза при увеличении числа антенн в 2 раза.

Все эти методики могут быть также использованы на передатчике, где решения о переключении между сигналами или присваивании приоритетов, используемые для совмещения, зависят как от расположен-

ного вблизи приемника (подразумевая использование симметричного канала связи), так и от отправки сигнала с другого устройства.

Еще одним вариантом, касающимся передатчика и приемника, является пространственно-временное (или пространственно-частотное) кодирование, при котором сигналы своевременно трансформируются и направляются по определенным антеннам, частотам или символам. Это является механизмом ослабления эффектов многопутевого затухания сигнала, обеспечивающим более высокую степень приема, чем варьируемое переключение, зависящее от реализации и окружающей среды. Одна из методик пространственно-временного кодирования, известная как Alamouti, применяется в устройствах WiMAX и 3GPP.

Интеллектуальные антенны способны увеличить пропускную способность

Описанные методики увеличивают расстояние передачи сигнала, но не пропускную способность. Однако они могут также применяться для существенного улучшения пропускной способности. С этой целью точки доступа оснащаются множеством антенн, каждая из которых обслуживает отдельную конечную точку. Этот метод называется SDMA. Тесты, проведенные корпорацией Intel, указывают на то, что пропускная способность при применении этого метода увеличивается линейно с увеличением числа антенн, установленных на обоих концах передачи сигнала. При увеличении числа антенн вдвое на обоих концах, пропускная способность также увеличится в два раза. В связи с этим для улучшения пропускной способности методом MIMO требуется добавлять равное число антенн на принимающем и пе-

редающем устройствах, например, если на одном конце будет установлено четыре антенны, а на втором всего три, то произойдет улучшение пропускной способности в 3 раза — четвертая антенна не будет улучшать пропускную способность (хотя она может быть использована для улучшения качества передаваемого сигнала).

Выводы

Как было установлено, интеллектуальные антенны позволяют добиться увеличения расстояния передаваемого сигнала в 1,4 раза и в два раза улучшить пропускную способность для системы 1x2 (одна передающая антенна и две принимающих) и для системы 2x3. Это означает, что скорее всего интеллектуальные антенны начнут использоваться в беспроводных устройствах в течение следующих пяти лет.

Одной из основных проблем является поиск способа встраивания множественных антенн в конечные устройства. Корпорация Intel активно ведет разработки в этом направлении. В настоящий момент, ноутбуки на базе технологии Intel® Centrino™ для мобильных ПК используют антенны с широким диапазоном приема для улучшения беспроводного соединения. Исследования по проектам интеграции множественных антенн в корпуса ноутбуков или сотовых телефонов продолжаются.

Одновременно с этим комитеты по стандартам IEEE 802.11n и 802.16d/e активно разрабатывают наилучший способ внедрения интеллектуальных антенн. Корпорация Intel является активным участником обоих комитетов, основываясь, главным образом, на проведенных исследованиях в области антенных систем и в области использования процессоров для обработки сигналов.

Минни Хо — старший научный сотрудник,

Ларри Суонсон — инженер по техническому маркетингу Лаборатории технологий связи Intel.

Источник: <http://www.intel.com/cd/corporate/europe/emea/rus/update/180583.htm>

БЕСПРОВОДНАЯ ОПТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ – УДОБНО, ВЫГОДНО, НАДЕЖНО!

А.В. Клоков (MicroMax Computer Intelligence, Inc.)

Беспроводные оптические технологии уже не являются чем-то экзотическим среди всего спектра беспроводных решений. Еще недавно радиорешения представлялись чуть ли не единственным способом организации беспроводного канала связи. А сегодня FSO (Free Space Optics) решения заняли достойное место среди технологий, предлагая в ряде случаев исключительные характеристики. Описываются основные преимущества, технические характеристики и особенности применения оптических систем.

Из истории вопроса

Концепция передачи данных на основе использования инфракрасных каналов прорабатывалась в течение многих лет, и интерес к ней в настоящее время только расширяется в связи с возрастающими потребностями в высокоскоростных беспроводных каналах связи.

Еще в конце 60-х гг. в Москве проводились испытания передачи данных на базе Российского оборудования беспроводной инфракрасной связи, которое было установлено между МГУ и Зубовской площадью. Потом проводился ряд экспериментов в начале

70-х гг. в различных регионах страны. В целом, испытания были успешными, но на тот момент у специалистов сложилось достаточно прохладное мнение об этой технологии и сводилось оно к тому, что плохие погодные условия делают использование беспроводных инфракрасных каналов неприемлемым и бесперспективным направлением.

Затем наметился перерыв в развитии интереса к применению технологии для передачи данных. Он остался в основном в области военного сектора для различных систем целеуказания, дальномеров и т.д. Как будет показано дальше, ограничение на исполь-