

Беспроводные сети

Вокруг НЕВИДИМЫЕ СЕТИ

Технология широкополосной передачи данных представляет собой всего лишь более «продвинутой» реализацию методов помехозащищенной радиопередачи. Самое поразительное, что работа всех беспроводных сетей, в том числе и телефонных, основывается на принципах, придуманных в середине прошлого века.

Место радиосетей в современном мире IT-технологий постепенно сменилось от «дикийнного» средства связи между компьютерами внутри одного здания (или даже комнаты) к работоспособной системе обеспечения коммуникаций на «последней миле». Уже сейчас можно насчитать около десяти разновидностей и стандартов беспроводной передачи данных. Однако для конечного пользователя сделать правильный выбор сегодня достаточно сложно, несмотря на то, что информации более чем достаточно. Дело в том, что работу беспроводных сетей многие сегодня воспринимают как нечто фантастическое.

Все начиналось с женщины

Казалось бы, что может быть общего между редактором векторной графики Corel Draw и беспроводными сетями? Прямой связи, конечно, нет, однако восьмая и девятая его версии используют в качестве своей визитной карточки портрет Хеди Ламарр работы Джона Коркери. Именно она в декабре 1940 года вместе с Джорджем Антейлем направила в американский Национальный совет изобретателей описание системы помехозащищенной радиосвязи, основанной на методе «перескока частоты». Изобретение засекретили, и лишь в конце сороковых годов технология стала развиваться. »

» Известно, что уже в 1962 году армия США использовала широкополосную радиоаппаратуру, а после того как Пентагон рассекретил ряд патентов, широкополосная связь стала доступна для гражданского применения.

Преимущества и недостатки

Кроме основного преимущества беспроводных сетей — самого факта отсутствия проводов, существует ряд качеств, которые позволяют беспроводным технологиям успешно завоевывать свое место в IT-индустрии. Самое главное из них то, что широкополосная передача успешно работает в условиях жесткой «волновой» конкуренции, когда в эфире одновременно действуют не только несколько приемников и передатчиков данных, но и другие системы радиосвязи (сотовые, транковые и т. п.).

Вторым важным преимуществом широкополосной технологии принято считать то, что энергия полезного сигнала оказывается «размытой» на большую область спектра. Именно поэтому сигнал становится устойчивым к помехам, но самое главное — мощность передатчика измеряется совсем небольшими величинами, а в базовом стандарте 802.11, кроме широкополосной модуляции сигнала, предусмотрена специальная схема энергосбережения путем перевода рабочих станций в ждущий режим.

Основной недостаток технологии является продолжением достоинств. Малая мощность передатчика определяет ограниченность радиуса действия. Несмотря на то, что современные реализации предусматривают возможность соединений до 80 км, сам факт того, что расстояние является конечным (по сравнению, например, с медными телефонными линиями), позволяет отнести малую энергетическую насы-

щенность как к достоинствам, так и к недостаткам.

Второй недостаток широкополосных технологий проявился лишь в России. Дело в том, что два из трех частотных диапазонов, в которых работают беспроводные сети — 900 МГц (шириной 26 МГц), 2,4 ГГц (83,5 МГц), — в настоящее время активно используются другими технологиями. Особенно достается международному диапазону ISM (2,4 ГГц), отведенному изначально под нужды промышленных, научных и медицинских радиосистем. По замыслу авторов стандарта 802.11 этот диапазон не должен был подлежать лицензированию, однако оказалось, что у российских чиновников другие взгляды.

Стандарты и поклонники

Окончательная версия стандарта IEEE 802.11 увидела свет в середине 1997 года (вторая редакция — в 1999), и именно этот документ определил высокую скорость развития производства и использования беспроводных сетей. Документ получился не только вполне работоспособным и полезным для компаний-производителей, но и оказался в состоянии предвосхитить и дальнейшее развитие широкополосных технологий. В стандарте есть практически все, что имеет отношение к беспроводным сетям, но, конечно, кое-что и отсутствует.

Итак, прежде всего стандарт IEEE 802.11 определяет единственный подуровень MAC, который взаимодействует с тремя типами протоколов физического уровня: широкополосной модуляцией с прямым расширением спектра (DSSS), перескоком частоты (FHSS), а также посредством инфракрасного излучения.

В качестве основного метода доступа к среде передачи был выбран механизм



Изобретательница

Хеди Ламарр

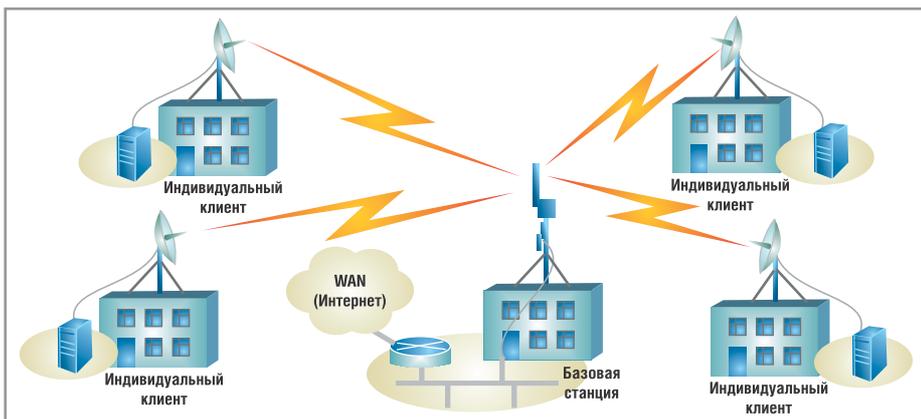


Родилась в 1913 или в 1915 году в Вене. Рано начала сниматься в кино. В 1933 вышла замуж за фабриканта оружия, миллионера Фрица Мандла.

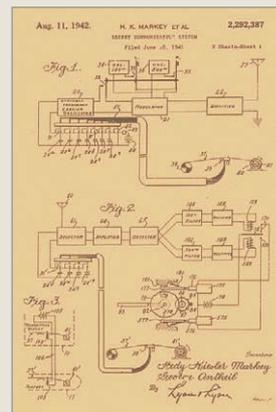
Природного ума Хеди хватило на то, чтобы понять суть проблемы защищенной радиопередачи для управления торпедами, над которой работали австрийские специалисты. После четырех лет неудачного замужества она бежит в Голливуд, где ее уже знают по нашумевшему дебюту в чешском фильме «Эсктаз», где она снималась обнаженной в сцене купания. В общей сложности Хедвиг Ева Мария Кислер (взявшая псевдоним Хеди Ламарр) заработала на киносъемках в Голливуде \$30 млн.

В 1940 году Хеди Ламарр вместе с композитором и изобретателем Джорджем Антейлем предлагает Американскому совету по изобретениям идею технологии помехоустойчивой радиопередачи, суть которой в постоянной смене частоты случайным образом в широком диапазоне при синхронизации передатчика и приемника. В качестве устройства, осуществляющего такую передачу, предлагалось использовать модифицированное механическое пианино. Система могла использовать набор из 88 радиочастот — по числу клавиш.

В 1997 году Хеди Ламарр была представлена к медали Чести Конгресса и к награде IEEE, но скончалась в 2000 году. Награду получил сын, который по иронии судьбы владеет магазином сотовых телефонов в Лос-Анджелесе, где половина продаваемых аппаратов используют мамину технологию.



▲ Организация беспроводной сети на основе точки доступа



◀ Схематическое изображение принципа перескока частоты (патент Хеди Ламарр и Джорджа Антейля)

» CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance — множественного доступа с обнаружением несущей и предотвращением коллизий). Эта разновидность «классического» CSMA/CD, используемого в наземных сетях, дала возможность назвать широкополосную связь Radio-Ethernet.

Кроме управления питанием и средой передачи (MAC) стандарт IEEE 802.11 определяет архитектуру и компоненты сети.

В основу положены принципы сотовой архитектуры, при этом сеть может состоять как из одной, так и нескольких ячеек. Точка доступа (Access Point, AP), являясь базовой станцией сети, вместе с находящимися в радиусе ее действия другими рабочими станциями образует базовую зону обслуживания (Basic Service Set, BSS). Точки доступа, соединенные в распределительную систему (Distribution System, DS), образуют распределенную зону обслуживания (Extended Service Set). В случае односотовой сети стандарт разрешает взаимодействие без выделенных точек доступа, но ее функции выполняют рабочие станции.

А теперь о том, чего нет в базовом стандарте. Несмотря на уверения о существовании системы обеспечения безопасности Wired Equivalent Privacy (WEP), безопасность является одним из камней преткновения на пути широкого применения таких сетей.

И есть еще кое-что, чего нет в стандарте. Речь идет о роуминге или о межсетевом взаимодействии. Стандарт утверждает, что должны существовать процедуры ак-



Смена диапазона

Самый широкополосный стандарт

Спецификацию 802.11a многие называют «самым широкополосным» стандартом всего семейства. За счет того, что вместо DSSS или FHSS здесь используется ортогональное частотное мультиплексирование (OFDM), которое позволяет передавать полезный сигнал не последовательно, а параллельно по нескольким частотам, стандарт предусматривает использование трех «обязательных» скоростей — 6, 12 и 24 Мбит/с и пять необязательных — 9, 18, 36, 48 и 54 Мбит/с. По словам разработчиков, скорость можно увеличить. Уже сегодня известен чипсет AR5000, разработанный Atheros Communications (Саннивейл, Кали-

форния), который обеспечивает скорость до 72 Мбит/с.

Но главная особенность этой разновидности Radio-Ethernet в том, что вся работа переносится из диапазона 2,4 ГГц, в котором к настоящему времени производителям уже стало тесно, в диапазон 5 ГГц. Пока еще этот отрезок частотного спектра относительно чист. В США и Канаде здесь существуют целых три полосы по 100 МГц, а в Европе используются частоты 5,15–5,25 ГГц. К недостаткам этого вида связи надо отнести более высокую мощность передатчиков и меньший радиус действия (до 100 метров против 300 метров для 802.11b).

тивного и пассивного сканирования при перемещении рабочих станций из одной сети в другую. К сожалению, описания таких процедур стандарт не дает. Примеры реализации найти, конечно, можно, но именно это «узкое» место позволяет производителям разворачивать мобильные рабочие станции только на основе собственных разработок.

Перескок частоты через десятилетия

Принцип перескока частоты был реализован в виде барабана от механического пианино и поэтому имел в своем распоряже-

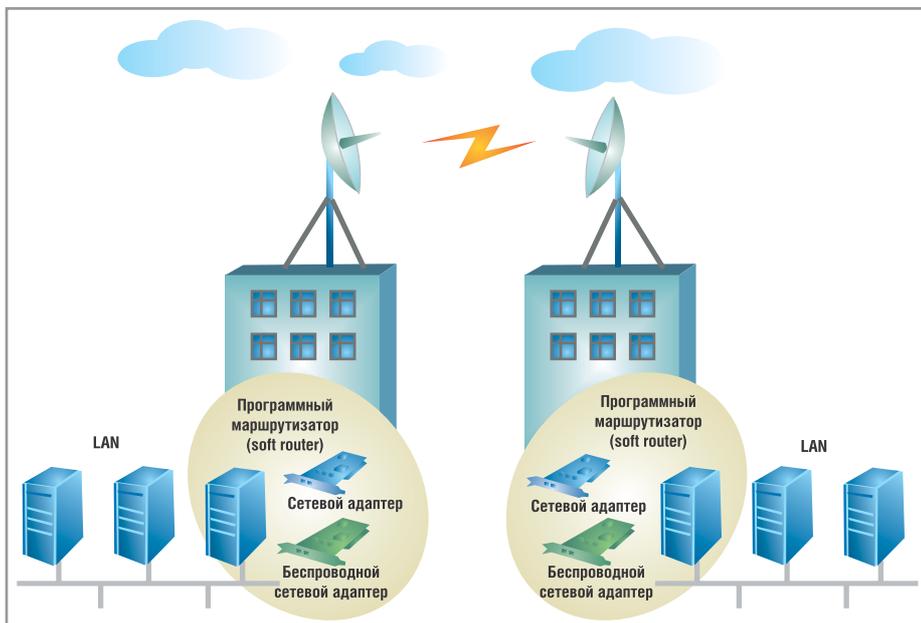
нии 88 заранее заданных частот для перескока (по числу клавиш).

Сегодняшний наследник перескока частоты — метод FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) представляет собою способ расширения частотной полосы спектра за счет многократного перехода или перескока несущей частоты. Частота и алгоритм перескоков определяются и синхронизируются отдельно для каждой пары приемник-передатчик. Стандарт 802.11 определяет, что частот должно быть не менее 79, при этом длительность удержания частоты должна быть равна 20 мсек.

Метод DSSS (модуляция сигнала с прямым расширением спектра — Direct Sequence Spread Spectrum) предусматривает двухступенчатую систему кодирования. Каждый бит кодируется специальной 11-разрядной последовательностью. Комбинация передается в эфир с помощью фазовой модуляции несущей — при каждом изменении из 0 в 1 или наоборот происходит смещение фазы. При этом каждый разряд полученной последовательности передается на своей частоте.

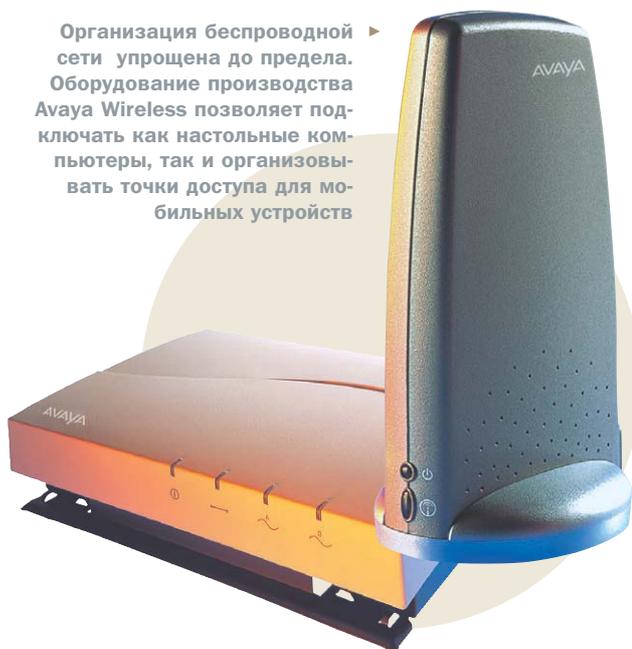
Скорость и пропускная способность

С момента появления стандарта 802.11 копия ломаются именно вокруг скоростей передачи и вообще — пропускной способности радиосетей. Базовый стандарт определяет две скорости — 1 и 2 Мбит/с. Очевидно, что сегодня такие скорости совсем не годятся. Тем более, что речь идет не о математической скорости, а о реальной, которая ниже на порядок.



▲ Беспроводная сеть, связывающая два локальных сегмента

Организация беспроводной сети упрощена до предела. Оборудование производства Avaya Wireless позволяет подключать как настольные компьютеры, так и организовывать точки доступа для мобильных устройств



ти напоминают сети Token Ring с динамическим выделением тайм-слотов. Скорости передачи тоже примерно одинаковы: 54 Мбит/с максимум и 20 Мбит/с в режиме работы приложений. Главное преимущество HiperLAN начинает сказываться там, где необходима передача мультимедийных потоков, а значит нужно гарантированное качество. Разработчики уверены, что благодаря сочетанию высокой скорости и QoS HiperLAN открывает возможность реализации совершенно нового класса приложений.

способны передавать телевизионную картинку на расстояния до 50 км. Это натолкнуло на мысль, что с помощью этих систем возможно организовать сети передачи данных.

В 2000 году для создания единой спецификации в IEEE был создан комитет 802.16. На сегодня им подготовлены документы, описывающие радиointерфейс для передачи данных в диапазонах 10–66 ГГц.

Что же касается спутниковых сетей передачи данных, то они сегодня являются наиболее распространенным решением проблемы «последней мили». И в этом случае технология создавалась как дочерняя от телевизионных спутниковых технологий.

Это — только начало...

Несмотря на то, что беспроводные технологии появились недавно, они уже имеют не только свою историю, но и достойный список достижений. К их числу можно отнести тот факт, что в России, по данным на середину 2001 года, находятся в эксплуатации 93 сети в 77 городах. Конечно, для большинства широкополосный доступ все еще является предметом роскоши. Однако стоит обратить внимание на то, что в Америке наибольшее распространение эти системы доступа получили в сельской местности и в районах со неразвитой инфраструктурой.

Преимущества беспроводной связи настолько очевидны, что уже сейчас многие говорят о том, что к 2005 году провода вообще исчезнут из нашего мира.

■ ■ ■ Сергей Кондращев

Ноги растут из телевизора

Удаление из цепочки «компьютер-компьютер» проводов будоражит умы IT-общественности уже давно. Тем более, один из видов такой связи используется давно и успешно. Телевидение прочно вошло в нашу жизнь, и было бы глупостью не использовать его возможности.

Системы «сотового телевидения» или «беспроводного КТВ» предназначались для организации телетрансляций в районах, где невозможно или нецелесообразно прокладывать кабель. Со временем разработчики обратили внимание на то, что передатчики MMDS, работающие в диапазоне 2 ГГц, спо-

» О путях повышения скорости, а значит, и пропускной способности сетей, разработчики стали думать после того, как базовый стандарт завоевал уже достаточную популярность среди пользователей. В 1999 году был принят стандарт 802.11b, несколько позже с легкой руки Microsoft названный Wi-Fi (wireless fidelity). Стандарт этот за счет модифицированного метода DSSS (с 8-разрядными последовательностями Уолша) позволяет достичь скорости 11 Мбит в секунду в том же диапазоне 2,4 ГГц.

«Хитрость» состоит в том, что применяемый метод модуляции сигналов, во-первых, дает возможность передавать сразу 8 бит сообщения в одном символе и, во-вторых, за счет высокой тактовой частоты (11 МГц), сократить время передачи одного символа.

Спецификация 802.11b, созданная по инициативе компании Aironet, показалась столь перспективной, что Microsoft включила ее поддержку в Windows XP.

...и еще одна беспроводная сеть

Интересной альтернативой Wi-Fi может стать технология HiperLAN, родившаяся в компаниях Nokia и Ericsson. HiperLAN, а особенно HiperLAN2, имеют много общего с технологиями «традиционного» Radio-Ethernet: одинаковый способ модуляции сигнала (OFDM), тот же частотный диапазон (5 ГГц). Основным отличием является организация взаимодействия на физическом уровне. Если сети 802.11 организованы примерно так же, как проводной Ethernet, то HiperLAN-се-



Безопасность беспроводных сетей

Радиодоступ не обеспечивает конфиденциальности

Заложенные в WEP механизмы аутентификации и кодирования сообщений оказались совершенно бессильны перед современными технологиями взлома и подбора паролей и ключей. Совсем недавно самый известный хакер современности Кевин Митник просто так изумлялся состоянию безопасности беспроводных сетей. «Можно просто ездить по городу с самодельной антенной и ноутбуком и спокойно прослушивать весь исходящий трафик любой сети, благо сигналы распространяются далеко за пределы одного здания». Для того чтобы решить проблему в рамках проекта 802.11, был создан подкомитет 802.11i, призванный разработать документ, регламентирующий средства и методы ин-

формационной безопасности. В рамках базового стандарта предполагается предусмотреть средства шифрования MAC-уровня и централизованной аутентификации пользователей на основе протокола EAP (Extensible Authentication Protocol). Предполагается, что эти средства защиты должны найти применение и в локальных сетях, и разрабатываемый документ получил шифр 802.1X. Ассоциация WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance), занимающаяся тестированием взаимодействия беспроводного оборудования для сетей 802.11a и 802.11b, планирует осенью начать испытания устройств, созданных на базе нового стандарта.