

Cisco ClientLink: повышение производительности устройств стандарта 802.11n

Обзор

Уже через несколько лет сети Wi-Fi станут массово переходить на стандарт 802.11n. В течение этого времени многие сети будут поддерживать комбинацию клиентов 802.11a/g и 802.11n. Устаревшие клиенты могут снизить пропускную способность сети в целом, поскольку они работают на меньших скоростях передачи данных. Технология ClientLink способна разрешить проблемы, связанные с переходом на стандарт 802.11n, в сетях со смешанными клиентами. Она обеспечивает работу клиентов 802.11a/g на максимальных возможных скоростях, особенно вблизи границ соты.

Введение

Стандарт 802.11n обеспечивает значительное повышение производительности в таких аспектах как пропускная способность, надежность канала и предсказуемость. Переход к стандарту 802.11n дает существенные преимущества, однако в большинстве организаций будет принят поэтапный подход к миграции. В течение ближайших нескольких лет многие сети, предположительно, будут поддерживать комбинацию прежних клиентов 802.11a/g и новых клиентов 802.11n. Причина, по которой прежние клиенты должны будут продолжать работу в течение некоторого времени, заключается в том, что полный цикл обновления ноутбуков на предприятии составляет от 3 до 5 лет. А в некоторых отраслях, таких как производство, розничная торговля и здравоохранение, замена устройств может занимать еще больше времени.

В комбинированных средах прежние клиенты 802.11a/g вносят задержки в обмен данными для клиентов 802.11n и снижают производительность системы. Осознавая потребность организаций в защите своих вложений в устройства 802.11a/g, компания Cisco разработала новую технологию, позволяющую перенести преимущества устройств 802.11n в части производительности на устройства 802.11a/g, тем самым увеличивая полезный срок их службы.

Большинство решений 802.11n обеспечивают улучшение характеристик восходящего канала, идущего от клиента к точке доступа. Уникальность технологии Cisco ClientLink состоит в том, что она обеспечивает улучшение характеристик как восходящего, так и нисходящего канала, идущего от точки доступа к клиенту. Это очень важно, поскольку значительная часть повседневного трафика в беспроводной локальной сети, формируемого при просмотре web-ресурсов, работе с электронной почтой и загрузке файлов, проходит в нисходящем направлении. Повышение пропускной способности нисходящего канала для наиболее медленных клиентов улучшает качество обслуживания не только для этих клиентов, но и для всех остальных клиентов в сети. Результатом является более надежный роуминг и общее увеличение емкости сети.

Компания Cisco добавила в набор микросхем Wi-Fi функциональность расширенной обработки сигналов. Для фокусирования передачи данных в направлении клиента 802.11a/g используется несколько передающих антенн. Это позволяет повысить соотношение «сигнал-шум» и скорость передачи данных в нисходящем канале на большом расстоянии и тем самым сократить пробелы в покрытии и улучшить производительность системы в целом. В этой технологии определяется оптимальный путь для объединения сигналов, полученных от клиента, а затем эта информация используется для отправки пакетов обратно клиенту по оптимальному пути. Данная технология также известна как «формирование диаграммы направленности MIMO» (multiple-input multiple-output — множественные приемные и передающие антенны), «формирование диаграммы направленности передачи» или «синфазирование», и она является единственным в отрасли решением корпоративного класса, не требующим дорогостоящих антенных решеток.

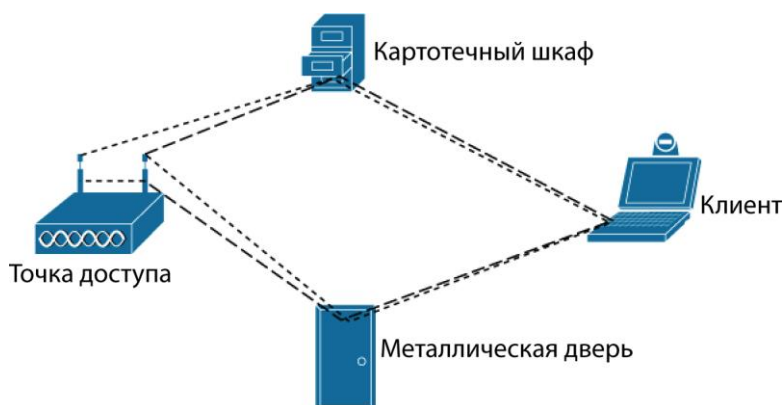
Основы технологий MIMO и 802.11n

В основе технологии 802.11n лежит система MIMO, то есть радиосистема с несколькими отдельными путями приема и передачи. Системы MIMO характеризуются количеством передатчиков и приемников в системе. Например «2x1» обозначает систему с двумя передатчиками и одним приемником. Стандарт 802.11n предусматривает различные комбинации, от 2x1 до 4x4.

Чтобы осознать улучшения, приносимые технологией MIMO, важно понимать некоторые основные принципы радиосвязи. В радиосистеме количество информации, которое может быть передано в сигнале, зависит от соотношения «сигнал-шум», которое обычно выражается в децибелах (дБ). Чем больше соотношение «сигнал-шум», тем больше информации передается в сигнале и восстанавливается в приемнике.

В типичной инфраструктуре беспроводной локальной сети внутри помещения (в офисе, в больнице или на складе) радиосигнал редко распространяется по прямому, кратчайшему пути от передатчика к приемнику из-за наличия стен, дверей и других конструкций, находящихся на линии прямой видимости. К счастью, в большинстве этих сред имеется множество поверхностей, отражающих радиосигнал подобно тому, как зеркало отражает свет. Если сигнал проходит к приемнику по различным путям, то сигнал, идущий по кратчайшему пути, поступает первым. За ним с небольшими задержками следуют его копии, или эхосигналы, идущие по каждому из более длинных путей. Эта ситуация называется «многолучевым распространением» (см. рис. 1). Когда в пределах сети точек доступа перемещаются клиенты, люди и объекты, условия многолучевого распространения постоянно меняются.

Рис. 1. Многолучевое распространение



В системах 802.11n достоинства многолучевого распространения используются для одновременной передачи нескольких радиосигналов. Каждый из этих сигналов, называемых «**пространственными потоками**», отправляется с отдельной антенны с помощью отдельного передатчика. Вследствие наличия некоторого расстояния между антеннами каждый сигнал следует к приемнику по немного отличающемуся пути. Этот эффект называется «**пространственным разнесением**». Приемник также оборудован несколькими антеннами со своими отдельными радиомодулями, которые независимо декодируют поступающие сигналы, и каждый сигнал объединяется с сигналами от других приемных радиомодулей. В результате этого одновременно осуществляется прием нескольких потоков данных. Это обеспечивает значительно более высокую пропускную способность, чем в прежних системах 802.11, но требует, чтобы клиент с функциональностью 802.11n декодировал сигнал.

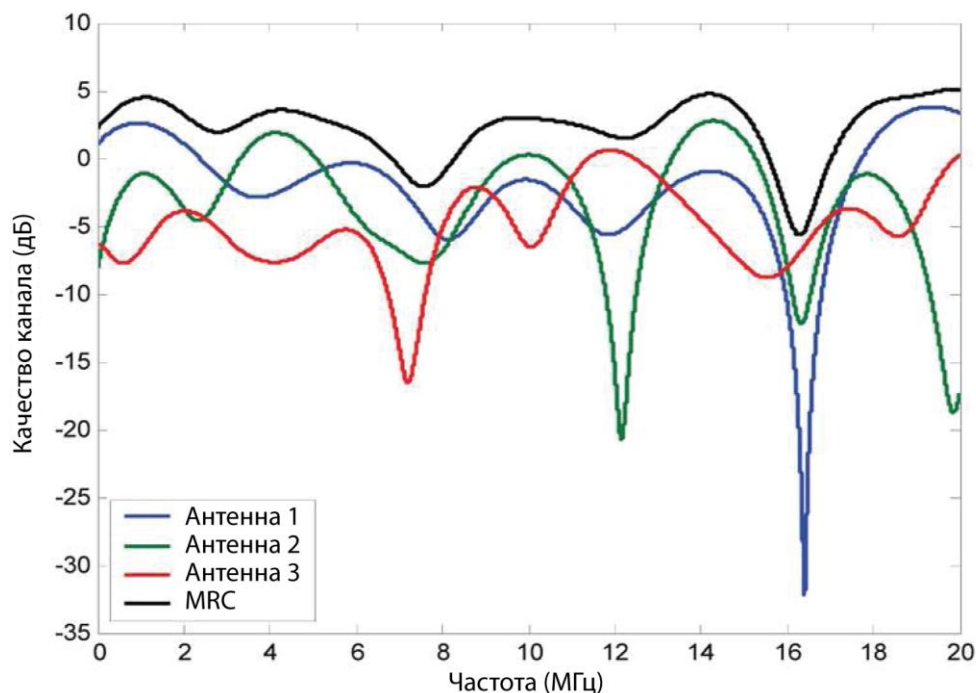
Стандарт 802.11n также определяет, как технология MIMO может использоваться для повышения соотношения «сигнал-шум» в приемнике за счет **формирования диаграммы направленности передачи**. Эта технология позволяет согласовывать отправляемые с каждой антенны сигналы таким образом, чтобы качество сигнала в приемнике улучшилось. Другими словами, в дополнение к отправке нескольких потоков, несколько передатчиков также могут использоваться и для достижения более высокого соотношения «сигнал-шум» (и, тем самым, более высокой скорости передачи данных) в каждом потоке. Однако необходимо отметить следующие два фактора: 1) технология формирования диаграммы направленности передачи, определенная в стандарте 802.11n, требует ответного взаимодействия со стороны приемника, который должен возвращать передатчику информацию о принятом сигнале для «обучения» и (или) выбора канала. Таким образом, эту функциональность должны поддерживать **оба** устройства: как точка доступа, так и клиент; 2) вследствие проблем, связанных со сложностью, в первом поколении серийно выпускаемых наборов микросхем 802.11n, как для точек доступа, так и для клиентов функция формирования диаграммы направленности передачи стандарта 802.11n не была реализована. Безусловно, функция формирования диаграммы направленности передачи стандарта 802.11n, в конечном счете, будет реализована в устройствах, но не ранее, чем на рынке получат распространение наборы микросхем нового поколения. Компания Cisco намерена и впредь сохранять лидирующее положение в этой области.

Технология ClientLink

Специалисты Cisco понимают: несмотря на то, что второй путь передачи хорошо используется в клиентах 802.11n (для реализации пространственного разнесения), для текущего поколения точек доступа 802.11n он не полностью используется при взаимодействии с клиентами 802.11 a/g. Другими словами, для клиентов 802.11 a/g некоторые возможности дополнительного пути передачи остаются неиспользованными. Кроме того, специалисты Cisco осознают, что для многих сетей производительность установленной базы клиентов 802.11 a/g будет выступать ограничивающим фактором в сети. Чтобы полезно использовать эту невостребованную функциональность и значительно повысить пропускную способность сети в целом за счет увеличения производительности клиентов 802.11 a/g до более высокого уровня, компания Cisco в рамках технологии формирования диаграммы направленности передачи разработала новаторское решение под названием ClientLink. В технологии ClientLink используются методики расширенной обработки сигналов и множественные пути передачи, которые позволяют оптимизировать сигнал, принимаемый клиентом 802.11 a/g в нисходящем канале, **без необходимости обратной связи**. И поскольку какая-либо специальная обратная связь не требуется, технология Cisco ClientLink работает **со всеми существующими клиентами 802.11a/g**.

Чтобы понять, как работает эта технология, рассмотрим клиент 802.11a/g с одним передатчиком, который передает пакет по восходящему каналу в точку доступа 802.11n с несколькими приемопередатчиками. Точка доступа принимает сигнал на каждую из трех своих приемных антенн. Каждый из принятых сигналов отличается от других по фазе и амплитуде, которые зависят от характеристик пространства между антенной и клиентом. Точка доступа преобразует три принятых сигнала в один более качественный сигнал, совмещая их фазы и амплитуды, чтобы получить наилучший возможный сигнал. Применяемый при этом алгоритм, который называется «синфазное сложение нескольких копий принятого сигнала» (maximal ratio combining, MRC), обычно используется во всех точках доступа 802.11n (см. рис. 2). Алгоритм MRC полезен только в восходящем канале, поскольку позволяет точке доступа лучше «слышать» клиента.

Рис. 2. Улучшение качества принятого сигнала с помощью алгоритма MRC



Технология Cisco ClientLink использует такую же операцию и для улучшения характеристик нисходящего канала, позволяя клиенту лучше «слышать» точку доступа. Канал Wi-Fi является двусторонним, то есть обмен данными между точкой доступа и клиентами происходит на одной частоте, и в нем используются одни и те же антенны. Таким образом, точка доступа может использовать поправки, рассчитанные по алгоритму MRC (которые называются «веса»), для оптимизации обратного сигнала, передаваемого на этот конкретный клиент с помощью передающих антенн точки доступа.

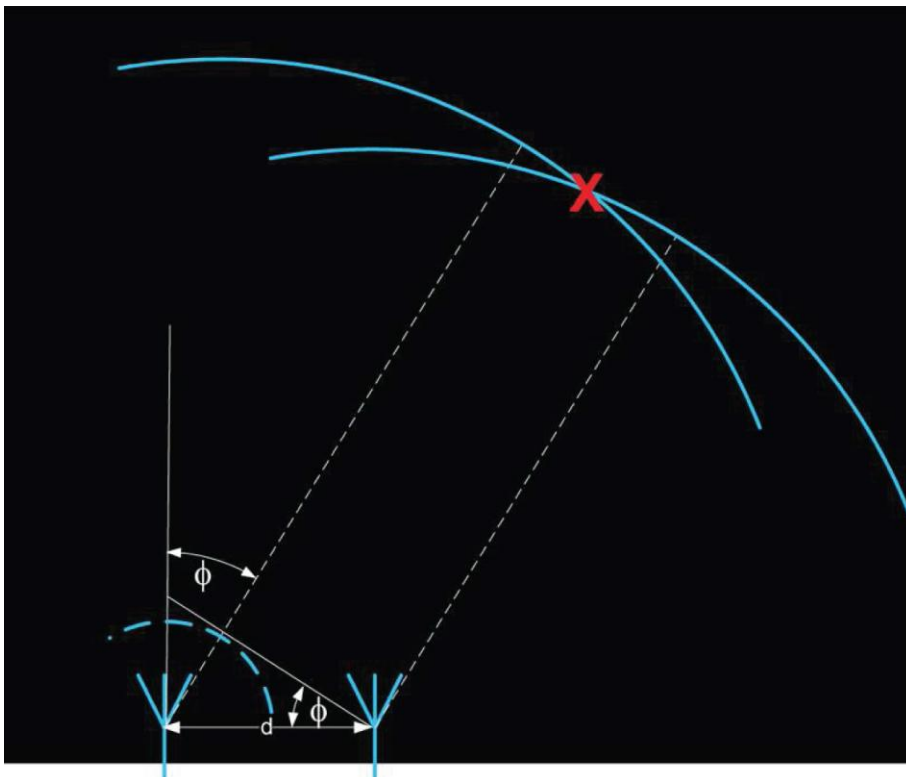
Усовершенствования набора микросхем Cisco Wi-Fi, поддерживающего технологию ClientLink, включают аппаратные блоки, которые выполняют четыре задачи.

- Расчет весов для каждого принятого пакета на основе алгоритма MRC
- Хранение весов для каждого клиента
- Подбор весов для соответствующего клиента перед передачей
- Применение весов к передаваемому сигналу и формирование радиолуча

Благодаря тому, что эти улучшения реализованы на аппаратном уровне, возникает лишь минимальная дополнительная нагрузка на платформу точки доступа, и потеря производительности вследствие обработки сигналов отсутствует.

Алгоритмы ClientLink обеспечивают сигнал оптимального качества в клиенте с его единственной антенной (см. рис. 3). А поскольку эта технология не зависит от каких-либо аппаратных или программных возможностей на стороне клиента, она работает со всеми существующими клиентами 802.11a/g. При этом необходимо отметить, что технология ClientLink поддерживает совместную работу устройств в смешанной инфраструктуре, где с одной и той же точкой доступа взаимодействуют как клиенты 802.11n, так и клиенты 802.11a/g. Для клиентов 802.11a/g формирование луча передачи производится для повышения уровня сигнала, направленного к клиенту. Для клиентов 802.11n используется пространственное мультиплексирование, обеспечивающее повышение пропускной способности за счет скорости передачи данных, достигающей 300 Мбит/с. Таким образом, чтобы реализовать преимущества для каждого типа клиента, динамически выбирается оптимальный вариант технологии MIMO.

Рис. 3. Пример совмещения фаз двух переданных сигналов для максимального увеличения сигнала в клиенте (X)



Технология Cisco ClientLink позволяет точке доступа оптимизировать соотношение «сигнал-шум» именно в том месте, где расположен клиент. Повышенное соотношение «сигнал-шум» приносит значительные преимущества: в частности, снижение количества повторных попыток передачи и увеличение скорости передачи данных. Например, клиент, расположенный вблизи границы соты, который ранее мог принимать пакеты со скоростью 12 Мбит/с, теперь будет способен осуществлять их прием на скорости 36 Мбит/с. Типичные результаты измерения производительности нисходящего радиоканала с технологией ClientLink демонстрируют повышение его пропускной способности для клиентов 802.11a/g не менее чем на 25%. Обеспечивая работу системы Wi-Fi с более высокими скоростями передачи данных и с меньшим количеством повторных попыток передачи, технология ClientLink способствует повышению пропускной способности системы в целом, что означает более эффективное использование ресурсов частотного диапазона.

В беспроводных сетях обычно существует множество пробелов в покрытии вблизи границ сот, где уровень сигнала слишком низок для нормальной производительности Wi-Fi. Клиенты попадают в эти пробелы при перемещении от одной соты к другой. За счет уменьшения количества и глубины пробелов в радиопокрытии технология Cisco ClientLink обеспечивает более надежное, предсказуемое и равномерное покрытие на всей площади помещения. На картах производительности на рисунках 4 и 5 показано, как возрастает максимальная скорость передачи данных на приеме в клиенте при использовании технологии ClientLink. В этом конкретном примере уровень сигнала возрастает на 5 дБ, а скорость передачи данных увеличивается с 24 Мбит/с до 36 Мбит/с. Отметим, что типичная среда предприятия внутри помещения является средой с отсутствием прямой видимости (Non-Line-of-Sight, NLOS). Это означает, что сигнал Wi-Fi, прежде чем достичь точки назначения, обычно отражается от одного или нескольких объектов. Согласно результатам научного анализа¹¹ и практическим измерениям, ожидаемое повышение уровня сигнала при использовании формирования диаграммы направленности передачи с двумя антеннами в среде NLOS составляет от 4 до 6,5 дБ.

Рис. 4. Начальная карта покрытия без технологии ClientLink

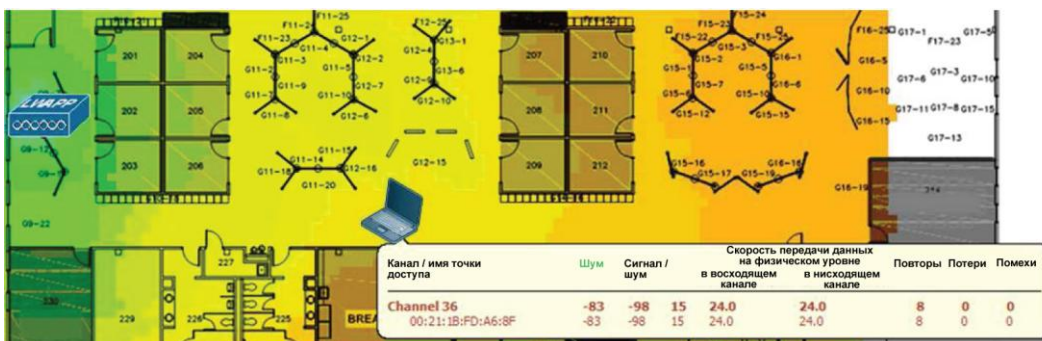
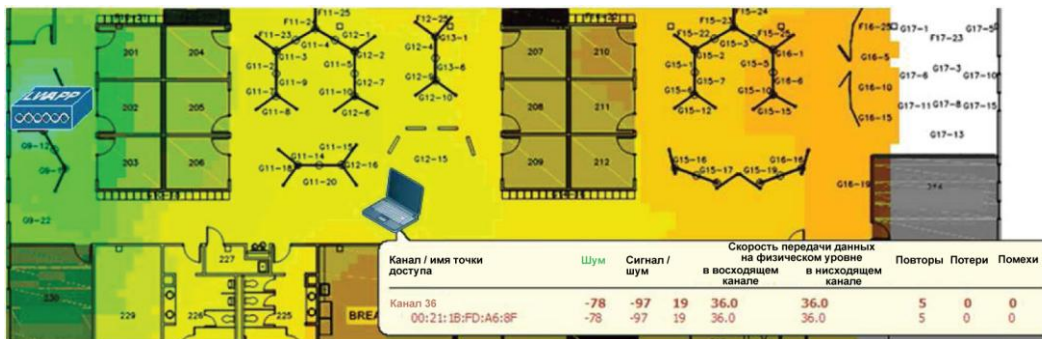


Рис. 5. Улучшенная карта покрытия благодаря ClientLink



Рекомендации по развертыванию

Ниже приведены некоторые рекомендации по развертыванию систем с технологией Cisco ClientLink.

- Несмотря на то, что технология ClientLink увеличивает соотношение «сигнал-шум» и скорость передачи для клиента на границе соты, она не увеличивает протяженность соты. Это происходит потому, что определенная часть пакетов, которые должны приниматься всеми клиентами (например, сигнальная информация/beacons), рассылается в широкоэвентельном режиме, который технология ClientLink оптимизировать неспособна. Эти широкоэвентельные пакеты и становятся основным фактором, ограничивающим размер соты. Таким образом, размеры соты при использовании технологии ClientLink не увеличиваются. В сущности, чтобы сохранить консервативный подход, на время радиообследования объекта функции ClientLink могут быть отключены.
- Поскольку абсолютный размер соты не увеличивается, технология ClientLink не создает проблем при увеличении количества скрытых узлов. При отправке пакета конкретному клиенту с использованием технологии ClientLink сигнал имеет улучшенное качество для этого клиента, однако качество сигнала, принимаемого всеми другими клиентами, в целом страдать не будет.

¹¹ Perahia and Stacey, Cambridge University Press, "Next Generation Wireless LANs", p. 338

- При использовании технологии ClientLink выходная мощность точки доступа не изменяется. В общем случае увеличение выходной мощности не является выходом либо из-за ограничений FCC, либо из-за помех совмещенного радиоканала в соседних сотах. С другой стороны, благодаря повышению соотношения «сигнал-шум» в клиентах, представляется возможным снизить выходную мощность, однако это приведет к уменьшению дальности передачи широковещательных пакетов, которые не подвергаются действию технологии.
- Помимо увеличения коэффициента передачи в среде с многолучевым распространением внутри помещения, технология ClientLink также увеличивает соотношение «сигнал-шум» в клиенте в среде с прямой видимостью, например вне помещения или на большом открытом пространстве внутри помещения.
- Технология ClientLink обеспечивает совместную работу устройств в смешанной инфраструктуре, где с одной и той же точкой доступа взаимодействуют как клиенты 802.11n, так и клиенты 802.11a/g. Для клиентов 802.11a/g формирование луча передачи производится для повышения уровня сигнала, направленного к клиенту. Для клиентов 802.11n используется пространственное мультиплексирование, обеспечивающее повышение пропускной способности за счет скорости передачи данных, достигающей 300 Мбит/с и более. Таким образом, чтобы реализовать преимущества для каждого типа клиента, динамически выбирается оптимальный вариант технологии MIMO.

Итоги

В течение ближайших нескольких лет большинство сетей Wi-Fi будет поддерживать комбинацию клиентов 802.11a/g и клиентов 802.11n. Технология Cisco ClientLink разрешает проблемы сетей со смешанными клиентами за счет того, что обеспечивает работу прежних клиентов 802.11a/g на максимальных возможных скоростях, особенно вблизи границ соты. В отличие от большинства точек доступа 802.11n, где повышается производительность только восходящего канала, технология Cisco ClientLink повышает производительность как восходящего, так и нисходящего канала, что обеспечивает более высокое качество обслуживания пользователей при просмотре web-ресурсов, работе с электронной почтой и загрузке файлов. Аналогично, повышенная устойчивость канала дает преимущества для приложений, ориентированных на установление соединений, например передачи голоса и доступа к базе данных SAP с карманных терминалов. Наконец, технология ClientLink основывается на усовершенствованиях обработки сигналов в наборе микросхем точки доступа и не требует внесения изменений в параметры сети. Решение Cisco M-Drive и технология Cisco ClientLink позволяют разрешить одну из ключевых проблем, связанных с переходом на стандарт 802.11n. Технология удлинит срок полезного использования устройств 802.11a/g и очень выгодна для организаций, которые хотели бы обеспечить гарантированную пропускную способность для всех клиентов в сети независимо от их типа.



Центральное представительство
в Америке
Cisco Systems, Inc.
Сан-Хосе, Калифорния

Центральное представительство в Азиатско-Тихоокеанском регионе
Cisco Systems (USA) Pte. Ltd.
Сингапур

Центральное представительство
в Европе
Cisco Systems International BV
Амстердам, Нидерланды

Компания Cisco имеет более 200 офисов по всему миру. Адреса, номера телефонов и факсов приведены на web-сайте компании Cisco по адресу www.cisco.com/go/offices.

CCDE, CCENT, CCSI, Cisco Eos, Cisco HealthPresence, логотип Cisco, Cisco Lumin, Cisco Nexus, Cisco Nurse Connect, Cisco Stackpower, Cisco StadiumVision, Cisco TelePresence, Cisco WebEx, DCE и Welcome to the Human Network являются товарными знаками; Changing the Way We Work, Live, Play, and Learn и Cisco Store являются знаками обслуживания; Access Registrar, Aironet, AsyncOS, Bringing the Meeting To You, Catalyst, CCDA, CCDP, CCIE, CCIP, CCNA, CCNP, CCSP, CCVP, Cisco, логотип Cisco Certified Internetwork Expert, Cisco IOS, Cisco Press, Cisco Systems, Cisco Systems Capital, логотип Cisco Systems, Cisco Unity, Collaboration Without Limitation, EtherFast, EtherSwitch, Event Center, Fast Step, Follow Me Browsing, FormShare, GigaDrive, HomeLink, Internet Quotient, IOS, iPhone, iQuick Study, IronPort, логотип IronPort, LightStream, Linksys, MediaTone, MeetingPlace, MeetingPlace Chime Sound, MGX, Networkers, Networking Academy, Network Registrar, PCNow, PIX, PowerPanels, ProConnect, ScriptShare, SenderBase, SMARTnet, Spectrum Expert, StackWise, The Fastest Way to Increase Your Internet Quotient, TransPath, WebEx и логотип WebEx являются зарегистрированными товарными знаками Cisco Systems, Inc. и (или) аффилированных компаний в США и ряде других государств.

Все прочие товарные знаки, упомянутые в этом документе или на сайте, являются собственностью соответствующих владельцев. Использование слова «партнер» не означает наличия

партнерских отношений компании Cisco с какой-либо другой компанией. (0903R)

Отпечатано в США.

C11-516389-02 05/09