

Cisco High Density Experience (HDX)

Краткий обзор

В связи с ростом количества устройств Wi-Fi, подключающихся к сетям в областях с высокой концентрацией пользователей, а также с ограничениями в совместно используемом спектре частот, возникает необходимость в новом подходе для обеспечения максимальной предсказуемости и масштабируемости обслуживания пользователей.

Цель настоящего документа — предоставить технические подробности уникального подхода Cisco к построению Wi-Fi сетей с высокой плотностью подключений, Cisco® High Density Experience (HDX), который включает в себя аппаратные и программные инновации, реализованные в точках доступа Cisco Aironet® серий 2700 и 3700.

С появлением смартфонов, планшетов и ноутбуков с поддержкой технологии IEEE 802.11ac, которая может использовать канал 80 МГц, а также более сложные схемы модуляции и кодирования, проблемы, вызванные быстро растущим числом Wi-Fi клиентов и Wi-Fi сетей и одновременно более активным использованием общего спектра, заявляют о себе все чаще.

В настоящем документе рассматриваются главные факторы, влияющие на среды Wi-Fi высокой плотности, и описывается пакет технологий Cisco HDX. В нем также объясняется, как данный пакет закладывает фундамент для решения текущих и будущих проблем Wi-Fi сетей с высокой плотностью подключений и создает возможности для их масштабирования.

Введение

В последнее время Wi-Fi стал основной технологией подключения устройств между собой. Большинство людей скорее откажутся от шоколада или пива, чем от Wi-Fi.

Что касается поведения конечных пользователей, можно выделить следующие бесспорные тенденции:

- потребляется больше трафика на каждого пользователя (например, наблюдается больше потоковой передачи аудио и видео, а также больше загружаемых в сеть фотографий и видеозаписей);
- больше трафика, потребляемого устройствами **автоматически** (например, скачивается больше обновлений, а также отправляется больше резервных копий и данных синхронизации);
- больше трафика выгружается из сотовых сетей на Wi-Fi (для экономии денег пользователей).

Что касается физических развертываний, наблюдаются следующие тенденции:

- растет количество клиентских устройств, подключенных к одной точке доступа;
- растет количество точек доступа, подключенных к одной сети WLAN;
- растет количество независимых, но соседствующих сетей WLAN.

Все эти факторы вместе создают среду с высокой плотностью WLAN-подключений. Перед администратором WLAN встает задача не отставать от ожиданий в отношении производительности сети, которые будут расти ввиду самой природы беспроводных сетей. Но у этой задачи уже есть решение — High Density Experience от Cisco. В настоящем документе предоставлен обзор технологий, которые составляют Cisco HDX.

Что такое High Density Experience (HDX)?

HDX — это широкий и универсальный пакет решений, реализованных в точках доступа Cisco Aironet серий 2700 и 3700. Он включает в себя аппаратные элементы, специализированные интегральные схемы (ASIC) и программные элементы для обеспечения оптимальной производительности в средах WLAN высокой плотности.

Cisco создала HDX для поддержки распространения беспроводных сетей и переносимых пользователями устройств (например, смартфонов, планшетов и ПК), создающих повышенный трафик. HDX призван удовлетворить ожидания сетевых администраторов и пользователей мобильных устройств, которые ждут, что сети WLAN продолжать работать как ни в чем не бывало несмотря на повышенную нагрузку.

Одним словом, при разработке HDX Cisco учла последствия увеличения:

- плотности точек доступа (в общественных местах и в местах жительства);
- помех внутри каналов и от соседних каналов;
- конфликтов между точками доступа;
- конфликтов внутри точек доступа (из-за большего количества клиентов и увеличения объема загружаемых в сеть данных);
- плотности клиентов;
- различий в типах клиентов.

Поэтому HDX просто необходим для сетей WLAN в средах, где:

- множество клиентских устройств подключено к одной точке доступа;
- несколько рядом размещенных точек доступа развернуты как одна WLAN с частичным или полным перекрытием каналов (частот);
- множество независимых, но соседствующих сетей WLAN должны работать в одном и том же спектре;
- растет нагрузка из-за большого трафика скачиваемого и загружаемого видео: больше трафика FaceTime и Skype (двунаправленные интерактивные приложения, унифицированные коммуникации), больше скачиваний мобильных приложений, больше загрузок персонального контента в сеть (фотографии, облачные функции/синхронизация и т. д.).

Возможности HDX, реализованные в Cisco Aironet серий 2700 и 3700

Основные технологии и возможности HDX:

- Cisco CleanAir® 80 МГц
- Cisco ClientLink 3.0
- Улучшенный роуминг
- Турбо-производительность
- Снижение радиочастотных помех (станет доступно позже)

Каждая из этих возможностей подробно описана в разделах ниже.

Cisco — это единственный поставщик оборудования, предлагающий полный набор возможностей HDX. Более того, это единственный поставщик оборудования, предлагающий точку доступа с аппаратным ускорением, поддерживающую HDX и разработанную специально для стандарта 802.11 ac.

Возможности Cisco High Density Experience с технологией CleanAir

Cisco создала интегрированное решение с запатентованным аппаратным и программным обеспечением, созданным специально для анализа и классификации всей радиочастотной активности. (на сегодняшний день для этой технологии получено более 25 патентов.) Подробная информация о технологии CleanAir доступна в [официальном документе](#) «Технология Cisco CleanAir: интеллектуальные возможности в действии». Далее рассматриваются основные моменты, важность и преимущества технологии CleanAir в составе Cisco High Density Experience.

Уведомления о качестве эфира и производительности

Обнаружение и идентификация источников помех всегда были очень важны, и эта важность увеличивается по мере роста плотности беспроводных сетей (больше клиентских устройств, больше точек доступа, больше трафика). Будучи критически важным компонентом нашего пакета HDX, технология Cisco CleanAir позволяет получить много подробной информации о помехах. Но чтобы облегчить понимание того, где именно помехи влияют на сеть, она компонует эту информацию в наглядный и информативный показатель, называемый качеством эфира (AQ). Можно узнать показатель AQ на уровне канала, этажа и системы, и Cisco CleanAir автоматически уведомляет пользователя, когда AQ опускается ниже определенного порогового значения.

Качество эфира указывается как для «классифицированных» (т. е. обнаруженных и идентифицированных), так и для «неклассифицированных» (т. е. обнаруженных, но неидентифицированных) помех. Информация о неклассифицированных помехах включается в отчет AQ, но не учитывается при вычислении индекса AQ. Для расширения возможностей мониторинга в случае, когда серьезность неклассифицированной категории превышает заданное пользователем предельное значение, генерируется уведомление.

Визуализация на карте

В сети WLAN с поддержкой технологии CleanAir устройства, которые были проанализированы и обнаружены, могут быть выведены на дисплеи систем управления Cisco Prime™ Infrastructure и Mobility Services Engine (MSE). На одной и той же карте можно не только просматривать точки доступа и клиенты, но и отслеживать местоположения устройств, создающих помехи. Говоря о производительности, возможность отображения источников помех на карте (а также зон их влияния) позволяет определять затронутые точки доступа, клиенты и участки этажа.

Предупреждения безопасности

С точки зрения безопасности отслеживание устройств на карте позволяет мгновенно определять места, в которые следует направить специалистов по безопасности.

Помимо просмотра на карте устройств, которые снижают безопасность, можно настроить оповещения по местоположению, например, для конкретного этажа здания. Это очень полезная функция, поскольку некоторые устройства могут рассматриваться как угроза в одних зонах здания (например, в торговых помещениях), но не считаться таковой в других, например, в фойе.

Функции уменьшения помех

Наряду с гибким развертыванием технология Cisco CleanAir предлагает передовые функции автоматического реагирования на помехи. К ним относятся обхода постоянных устройств и событийно-управляемая система управления радиоресурсами (EDRRM).

Функция обхода постоянных устройств определяет, что некоторые устройства не меняют свое местоположение и частоту, например микроволновые печи и беспроводные видеокамеры. Поэтому, даже если эти устройства в настоящее время отсутствуют на определенном канале в определенном месте, они, скорее всего, будут возвращены на те места, где они были обнаружены ранее. Система отслеживает эти виды устройств и при

выборе канала пытается обойти каналы в местоположениях, где были обнаружены постоянные устройства.

Более того, точка доступа с технологией Cisco CleanAir делится информацией о постоянных устройствах, которые она обнаружила, с соседними точками доступа с поддержкой Clean Air. Таким образом, соседние точки доступа тоже не будут производить динамическое назначение канала, подверженного постоянным помехам.

Кроме того, точки доступа с поддержкой Cisco CleanAir могут делиться информацией об обходе постоянных устройств с соседними точками доступа, не имеющими поддержки CleanAir (при условии, что все точки доступа подключены к одному контроллеру).

Наконец, точки доступа в режиме монитора (или с установленным модулем Wireless Security and Spectrum Intelligence [WSSI]) также будут обнаруживать и регистрировать постоянные устройства на всех отслеживаемых каналах. Информация об обнаруженных устройствах передается на соседние точки доступа в локальном режиме, чтобы не дать этим точкам доступа использовать каналы, подверженные помехам от постоянного устройства. В этом случае в хранилище данных Persistent Device Avoidance (PDA) поступает информация об устройствах на всех каналах, а точка доступа в режиме монитора получает возможность регистрировать данные о постоянных устройствах.

EDRRM учитывает, что некоторые помехи являются очень серьезными или даже катастрофическими. Например, беспроводной телефон с непрерывным ЧМ-сигналом может вызвать сбой в работе сети продолжительностью несколько минут (пока включен телефон). Поэтому резкое падение качества эфира приводит к тому, что система немедленно определяет необходимость изменения канала для затронутой точки доступа. Следует заметить, что канал меняется только для затронутой точки доступа, то есть каскадного распространения на план каналов соседних точек доступа не происходит.

Несмотря на то что во многих случаях наиболее подходящей реакцией на помехи являются действия администратора — перемещение, удаление, замена или блокировка источника помех, очень желательно воспользоваться функцией автоматического уменьшения помех, чтобы временно поддержать производительность сети до принятия других мер. В некоторых случаях устранить источника помех просто невозможно, например, если он расположен за пределами здания.

Расширяемость для использования новых технологий

Основные возможности и преимущества, обеспечиваемые технологией Cisco CleanAir, могут быть непосредственно интегрированы с новейшими технологиями Wi-Fi. CleanAir 80 МГц — это новая возможность для CleanAir, позволяющая охватить всю ширину канала 80 МГц для поддержки сетей 802.11 ac. Данное решение еще больше повышает эффективность запатентованных технологий Cisco для обнаружения, определения местоположения и подавления радиопомех, оптимизируя их под большую ширину канала, поддерживаемую 802.11 ac.

Например, когда в точке доступа Cisco Aironet серии 3600 установлен и включен модуль 802.11ac, подсистема CleanAir будет отслеживать весь 80-МГц канал (т. е. радиомодуль 802.11 n на частоте 5 ГГц, встроенный в точку доступа Aironet серии 3600, будет отслеживать всю ширину канала, используемую модулем 802.11 ac, а не только собственный канал 40 МГц).

Более того, такая же функциональность реализована в новых точках доступа Cisco Aironet серий 2700 и 3700. Как и в случае с Aironet серии 3600 с модулем 802.11 ac, подсистема CleanAir в Cisco Aironet серий 2700 и 3700 будет сообщать о помехах, обнаруженных во всем канале 80 МГц, в дополнение к отчетам AQ для каждого из четырех каналов 20 МГц, формирующих канал 80 МГц.

Таким образом, CleanAir продолжает обнаруживать и сообщать об источниках помех и AQ, несмотря на увеличившуюся ширину канала. Поддержка CleanAir для мониторинга всего канала 80 МГц обеспечивает непревзойденное управление качеством сети 802.11 ac, помогает лучше понять, как используется

радиочастотный спектр, и обеспечивает управление радиоресурсами для всего канала 80 МГц. Таким образом, переход на стандарт 802.11ac не приводит к снижению производительности сети.

Возможности Cisco High Density Experience с технологией ClientLink 3.0

Еще одна инновация Cisco связана с радиочастотным решением, обеспечивающая лучшую в классе производительность для всех клиентских устройств, независимо от того, используют ли они устаревающие (802.11 g/n на 2.4 ГГц и 802.11 a/n на 5 ГГц) или новые стандарты (802.11 ac). Cisco ClientLink 3.0 обеспечивает оптимальную производительность сети и защиту инвестиций, чтобы сетевой администратор мог уверенно и эффективно обслуживать любое сетевое устройство, независимо от его типа и возможностей.

ClientLink 3.0 предлагает набор радиочастотных технологий, включающих стандартизированные и запатентованные механизмы для обеспечения наилучшего беспроводного охвата (без «мертвых зон») и максимальной производительности (скорость в диапазоне для множества клиентов). ClientLink 3.0 расширяет доказавшие свою эффективность и запатентованные техники «независимой от клиента» обработки сигнала для обеспечения оптимального охвата и производительности для клиентов 802.11 ac и 802.11a/g/n. Кроме того, ClientLink 3.0 реализует поддержку стандартизированного явного сжатого формирования диаграммы направленности (ECSF) для клиентов 802.11 ac, поддерживающих эту опциональную функцию.

Дополнительные сведения о ClientLink 3.0 доступны в официальном документе «Обеспечение лучшей в отрасли производительности с помощью технологии ClientLink 3.0 для беспроводных сетей высокой плотности». В следующем разделе описываются основные преимущества и значение технологии ClientLink 3.0 в пакете Cisco HDX.

Зачем нужна технология ClientLink 3.0?

Когда на рынке появляются устройства 802.11ac с тремя пространственными потоками, а iPad и другие устройства 802.11ac с одним и двумя пространственными потоками начинают очень быстро распространяться, становится очень важно максимально повысить производительность всех устройств. Если этого не сделать, сеть будет работать медленнее, а производительность приложений на всех устройствах снизится. Более того, доля устройств, поддерживающих устаревающие стандарты (802.11 g/n на 2,4 ГГц и 802.11 a/n на 5 ГГц), в ближайшее время не уменьшится. В результате мы получаем среду высокой плотности с различными типами устройств, имеющих различные возможности. Поэтому ClientLink 3.0 является ключевым компонентом в пакете High Density Experience (HDX).

ClientLink 3.0 призвана улучшить существующее семейство устройств ClientLink за счет расширения проверенных техник формирования диаграммы направленности передачи (TxBF) и суммирования дифференциально взвешенных сигналов каждого канала (MRC) для новых возможностей 802.11ac (канал 80 МГц и 256 квадратурная амплитудная модуляция [QAM]). Это обеспечивает преимущество для всех клиентов 802.11ac.

Важно отметить, что ClientLink 3.0 не требует участия клиентского устройства и поэтому не повышает сигнальную нагрузку при формировании диаграммы направленности передачи. Как и предыдущие поколения ClientLink, ClientLink 3.0 не предполагает участия клиента в зондировании канала и принципиально не зависит от типа и возможностей устройства. Другими словами, проверенный подход «без участия клиента и с нулевой перегрузкой» применим ко всем клиентам 802.11ac и по-прежнему применим ко всем клиентам 802.11 a/n на частоте 5 ГГц и клиентам 802.11 g/n на частоте 2,4 ГГц. (т. е. методы ClientLink и ClientLink 2.0 продолжают поддерживаться в ClientLink 3.0.)

При этом ClientLink 3.0 также добавляет поддержку стандартизированного ECSF для клиентов, которые его реализуют (ECSF является дополнительной возможностью стандарта 802.11ac). С помощью ECSF клиент предоставляет точке доступа оценку условий беспроводного канала. Это может быть эффективным, но приводит к дополнительной нагрузке (эфир используется для передачи сообщений ECSF, что снижает пропускную способность и емкость).

Таким образом, формирование диаграммы направленности на основе методов, не зависящих от помощи клиента (как в Cisco ClientLink 3.0 и ее предшественниках), является самым практичным подходом. ClientLink 3.0 решает проблему оценки канала без помощи клиента, что обеспечивает подлинное повышение эффективности. При этом семейство ClientLink по-прежнему помогает обеспечивать оптимальную производительность для (1) устаревающих клиентов 802.11a/n, (2) клиентов 802.11ac, не поддерживающих зондирование 802.11ac и (3) клиентов на частоте 2,4 ГГц. Наконец, технология ClientLink исключает дополнительную нагрузку, связанную с явным зондированием на основе стандартов.

Некоторые подробности технологии ClientLink 3.0

Как работает ClientLink 3.0? Для ответа на этот вопрос сделаем небольшой экскурс в историю. Первое поколение устройств 802.11 n, появившееся на рынке несколько лет назад, имело максимальную пропускную способность 300 Мбит/с. Такая пропускная способность могла быть достигнута путем запуска двух пространственных потоков, каждый с пропускной способностью 75 Мбит/с в 20 МГц спектре, по спаренному 40-МГц каналу. Формула была следующей: $75 \text{ Мбит/с} \times 2 \text{ потока} \times 2 \text{ канала} = 300 \text{ Мбит/с}$. Обратите внимание, что для поддержки двух пространственных потоков в двух направлениях требовалось минимум два приемопередатчика типа «многоканальный вход — многоканальный выход» (MIMO) на обоих концах канала (точка доступа и клиент).

Затем на рынке появилось новое поколение устройств 802.11 n, которые поддерживали до трех пространственных потоков. Это означало, что теоретическая максимальная скорость передачи данных, которой можно было достичь, теперь составляла 450 Мбит/с ($75 \text{ Мбит/с} \times 3 \text{ потока} \times 2 \text{ канала}$). Для достижения этой максимальной скорости передачи данных в двух направлениях оба конца канала (клиент и инфраструктура) должны поддерживать три пространственных потока, что, в свою очередь, требует, чтобы оба канала имели хотя бы по три приемопередатчика типа MIMO.

Совсем недавно появилось новое поколение устройств 802.11 ac. Эти устройства не только поддерживают три пространственных потока, но и 80-МГц канал (в два раза больше, чем 802.11n, и в четыре раза больше, чем 802.11a), а также могут поддерживать до 256 QAM (возможности модуляции до 30 % лучше, чем у 802.11 a/n). Это означало, что теоретическая максимальная скорость передачи данных, которой можно было достичь, теперь составляла 1170 Мбит/с ($75 \text{ Мбит/с} \times 3 \text{ потока} \times 4 \text{ канала} \times 1,3$). Также следует заметить, что 1170 Мбит/с также подразумевает 800-нс защитный интервал (GI). Если подразумевается 400-нс GI, теоретическая максимальная скорость передачи данных составляет 1300 Мбит/с.

Максимальная скорость важна, но мы также должны учитывать, насколько часто она будет достигаться. Оказывается, что достичь максимальной скорости передачи данных в 1300 Мбит/с непросто и для этого требуется тщательное проектирование.

Но пока запомним, что текущие решения, использующие архитектуру 3x3:3 (три приемопередатчика, три пространственных потока) на **обоих концах** канала, в реальности будут **редко** достигать 1300 Мбит/с, а их производительность будет значительно ухудшаться с увеличением расстояния между клиентом и точкой доступа.

Специалисты Cisco поняли, что в условиях реального мира на одном конце канала для обеспечения необходимой надежности трех пространственных потоков требуется четвертый приемопередатчик. И, конечно же, логично разместить такой четвертый приемопередатчик на точке доступа, поскольку это принесет выгоду любым клиентам с различными возможностями.

Наконец, четвертый приемопередатчик на точке доступа дает дополнительные децибелы (усиление) для энергетического запаса канала, что обеспечивает повышенную производительность сети.

В восходящем направлении (от клиента к точке доступа) дополнительный приемопередатчик обеспечивает усиление компенсации MIMO (благодаря разнесению и резервируемости). Это может значительно повысить

чувствительность приемопередатчика. Cisco «пропускает» продукты, которые полагаются только на пространственное мультиплексирование, и предлагает гибридное пространственное мультиплексирование и разнесение за счет добавления четвертого приемопередатчика. Cisco продолжает придерживаться этого подхода в HDX.

В нисходящем направлении дополнительный приемопередатчик обеспечивает формирование диаграммы направленности к клиенту. Это можно воспринимать как способ повышения мощности передачи. Но лучше описать это как схему для максимально полного использования четырех каналов передачи типа MIMO, сочетающую формирование диаграммы направленности с пространственным мультиплексированием для повышения скорости и надежности нисходящего трафика.

Все вместе эти улучшения позволяют достичь скорости 1300 Мбит/с на расстоянии в два раза большем, чем у существующих решений (например, 10 метров вместо 5 метров). Такое удвоение фактически приводит к пятикратному увеличению области покрытия со скоростью передачи данных 1300 Мбит/с. Более того, как будет показано в следующем разделе, это обеспечивает плотное покрытие, без «мертвых зон».

Преимущества ClientLink 3.0

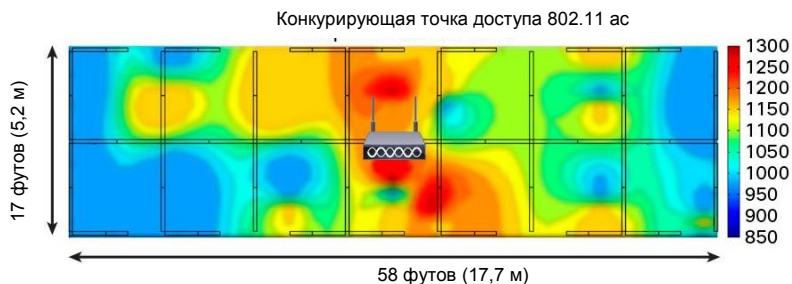
ClientLink 3.0 имеет в два раза больше преимуществ. На рисунке 1 мы видим подтверждение этому: здесь приведена скорость на различных расстояниях для конкурирующей точки доступа. Как видно на рисунке, когда клиент 3x3:3 отправляет и получает данные от точки доступа 3x3:3 скорость 1300 Мбит/с может быть достигнута только на небольших расстояниях от точки доступа.

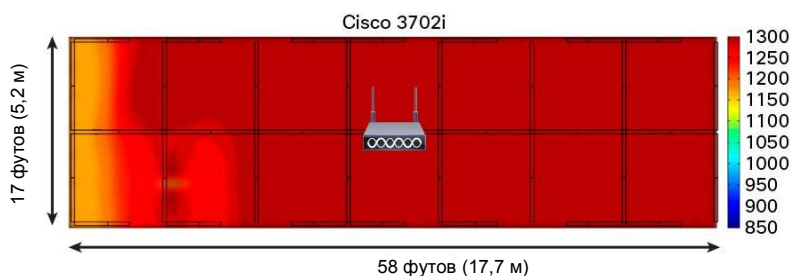
С другой стороны, добавление четвертого канала приема на точке доступа позволяет достигать скорости 1300 Мбит/с на расстоянии 10 метров. Это соответствует ожидаемой дальности охвата точек доступа в стандартных корпоративных средах.

Далее, используются все четыре канала передачи, даже когда количество пространственных потоков меньше четырех. Это приводит к некоторому усилению сигнала ввиду большей мощности передачи. Также отправка каждого потока по всем четырем каналам передачи приводит к значительному усилению при разнесенном приеме (один поток не будет полностью сведен на нет, если одна или две антенны будут в глубоком замирании).

Как показано на рисунке 1, результат свидетельствует об улучшении реально достигаемой скорости на расстоянии, что также коррелирует со стабильностью каждой скорости на этом расстоянии. Если взять типичную корпоративную среду и типичное корпоративное расстояние 10 метров, то архитектура 4x4:3 работает на скорости 1300 Мбит/с, в то время как 3x3:3 не может показать результат лучше 850 Мбит/с.

Рисунок 1. Сравнение зоны покрытия Cisco Aironet серии 3700 с ClientLink 3.0 с конкурирующей точкой доступа (3ss-256-QAM)





В таблице 1 резюмируются результаты рисунка 1. Было произведено сорок одно измерение в помещении с перегородками для разделения рабочих мест, которые часто используются в компаниях. Обратите внимание, что точка доступа Cisco обеспечивала 256-QAM для 100 % измерений в заданной среде, тогда как конкурирующая точка доступа только 51 % (и обеспечивала 1300 Мбит/с только 7 % времени).

Таблица 1. Резюме результатов сравнения конкурирующей точки доступа и Cisco Aironet 3702i

Модуляция	Кодовая схема модуляции	Скорость передачи данных	Конкурирующая точка доступа	Cisco Aironet 3702i
256-QAM	m9	1300	7%	85 %
256-QAM	m8	1170	44 %	100 %

Также обратите внимание на стабильность и однородность покрытия для точки доступа Cisco по сравнению с неоднородностью покрытия конкурирующей точки доступа. Это хорошо иллюстрирует существенную разницу между Cisco HDX и конкурирующими решениями.

В заключение необходимо отметить, что архитектура 3x3:3 (с 256-QAM) обеспечивает пиковую скорость 1300 Мбит и больше ничего. Для обеспечения этой пиковой скорости в эффективной области покрытия продукты, поддерживающие Cisco HDX (например, Cisco Aironet серии 2700 и 3700), оснащены микросхемами более высокого уровня, которого другим поставщикам оборудования достичь очень трудно. В восходящем направлении четыре антенны приема и оптимизированный MIMO компенсатор увеличивают эффективную область покрытия со скоростью 1300 Мбит/с до 7,6 метров. Даже при больших расстояниях дополнительное разнесение обеспечивает значительное преимущество перед архитектурой 3x3:3. В нисходящем направлении достичь хороших результатов еще сложнее. Здесь требуется не только дополнительный канал передачи, но и не зависящее от клиента формирование диаграммы направленности для обеспечения максимальных скоростей на значительных расстояниях. По этим причинам ClientLink 3.0 является ключевым компонентом в пакете Cisco HDX.

Возможности Cisco High Density Experience с технологией оптимизированного роуминга

Если вы давно пользуетесь Wi-Fi, то могли наблюдать со стороны или сами столкнуться с так называемым синдромом залипшего клиента. В этой ситуации клиентское устройство, физически перемещенное ближе к другой точке доступа, все еще остается подключенным к прежней точке доступа.

Как ни удивительно, но такое поведение не лишено смысла. В конце концов, если вы находитесь у себя дома, вы не хотите случайно подключиться к точке доступа своего соседа только потому, что используемое вами Wi-Fi устройство оказалось ближе к точке доступа соседа, чем к вашей собственной.

Однако такое поведение совершенно недопустимо в корпоративной или общедоступной инфраструктуре Wi-Fi, в которой для поддержки беспроводной сети используется множество точек доступа и портативность, постоянное перемещение клиентов и мобильность являются нормой. В этом случае клиент, как правило, должен все время пытаться найти лучшее из доступных подключений Wi-Fi.

Многие могут возразить, что регулярное сканирование в поисках лучшего Wi-Fi подключения чрезмерно расходует ресурс аккумулятора клиентского устройства и нарушает непрерывность подключения, так что лекарство оказывается хуже самой болезни. Но это верно только в случае, когда клиент производит сканирование слишком активно.

Основная проблема «залипания» заключается в том, что многие клиентские устройства просто слишком долго ждут, прежде чем начать сканирование в поисках лучшего подключения. Эти устройства слишком «увлекаются» поддержанием существующего Wi-Fi подключения, хотя это подключение может быть практически непригодным для всех вариантов использования, кроме самых простых.

Эта проблема также распространяется на устройства, поддерживающие подключение по сотовой связи. Другими словами, если устройство может обеспечить лучшее подключение через сотовую сеть, чем через точку доступа Wi-Fi, оно должно переключиться на сотовую сеть.

Каково решение? Технология оптимизированного роуминга от Cisco.

Зачем нужен оптимизированный роуминг?

Оптимизированный роуминг — это, по сути, расширение концепции ассистированного роуминга клиента (Assisted Client Roaming). Оптимизированный роуминг — это технология, которая интеллектуально оценивает радиочастотную эффективность клиентского устройства, когда оно приближается к границе зоны охвата, и побуждает это клиентское устройство произвести сканирование и при необходимости перейти в режим роуминга. Другими словами, точка доступа непрерывно оценивает качество Wi-Fi подключения для каждого связанного устройства и может активно отключать устройство, если обнаружит, что оно перемещается в область с плохим покрытием. Такое обнаружение производится путем измерения блоков данных, полученных от клиентского устройства.

Например, если точка доступа получает слишком много трафика от клиента, находящегося ниже определенного порогового значения уровня сигнала в течение заданного интервала измерения, точка доступа отключает этот клиент. В результате такого активного отключения клиент вынужден перейти в режим сканирования гораздо раньше, чем он сделал бы это в обычных условиях. Некоторые могут посчитать такой подход крайностью, но это лишь завершение подключения, которое фактически стало непригодным для использования.

Поэтому побуждение клиента начать сканирование в поисках лучшего подключения (например, другой точки доступа или, возможно, сотовой сети) значительно раньше, чем он это сделал бы обычным путем, помогает улучшить опыт пользователя.

Более того, оптимизированный роуминг также может повысить общую производительность сети WLAN, поскольку помогает избавиться от клиентов, которые могут занимать чрезмерный объем эфира (блоки данных на низкой скорости и/или повторные передачи). Таким образом, выгоду получает не только один конечный пользователь, но и все остальные пользователи — за счет повышения общей производительности точки доступа. Если это вас не убедило, учтите, что клиент с постепенно снижающейся производительностью (которая, возможно, снижается быстрее, чем этот клиент способен компенсировать) может создавать большое количество повторных передач (блоков, передаваемых точке доступа или получаемых от нее). А это занимает эфир. После того как количество «залипших» клиентов достигло определенного значения, производительность точки доступа может существенно снизиться. Поэтому «залипшие» клиенты, поддерживающие низко-скоростные подключения, могут легко оказать негативное влияние на «нормальные» клиенты. В среде высокой плотности крайне важно следить за тем, чтобы клиенты не потребляли больше полагающейся им доли эфира и могли подключаться к лучшей из ближайших точек доступа.

Преимущества использования трафика имеют два главных аспекта. Во-первых, можно произвести больше надежных измерений для активных клиентов, находящихся в движении. Во-вторых, неработающие клиенты, которые могут иметь удовлетворительный уровень сигнала, не отключаются (достаточно настроить точку доступа так, чтобы клиент не отключался за неактивность). Более того, точка доступа Cisco может выполнить такое обнаружение до того как устройство переместится в «мертвую» зону, где оно обычно может слышать только сигналы маяка. Обратите внимание, что сигналы маяка обычно передаются с наименьшей скоростью и наибольшей мощностью, поэтому имеют самый большой охват. Из-за этого многие устройства принимают

решение о сканировании исключительно на основе доступности сигналов маяка, и в результате появляется «залипший» клиент.

В заключение необходимо отметить, что оптимизированный роуминг помогает улучшить опыт пользователей Wi-Fi путем мониторинга качества подключения всех устройств и заблаговременного побуждения клиентских устройств с низкой скоростью подключения искать лучшее подключение гораздо раньше, чем они сделали бы это сами. По этой причине оптимизированный роуминг также является важным компонентом Cisco HDX.

Возможности Cisco High Density Experience с турбо-производительностью

В среде высокой плотности постоянно растущее число клиентов на точку доступа и более высокая скорость на каждый клиент порождают проблемы масштабирования в переадресации трафика (пакетов данных). В конце концов, в средах, где обеспечивается очень высокая скорость подключения клиентов, но не обеспечивается соответствующая ей пропускная способность между проводными и беспроводными локальными сетями (в обоих направлениях), преимущества таких технологий, как 802.11ac и ClientLink 3.0, не могут быть полностью реализованы.

Поэтому Cisco представляет высокоэффективную и масштабируемую функцию «турбо-производительность», созданную специально для разрешения проблем масштабирования в средах с высокой плотностью. И конкурентам трудно предложить нечто подобное.

Турбо-производительность включает алгоритмы организации очереди, создания расписаний и пересылки пакетов, реализующие рациональное и эффективное масштабирование для большого количества активных клиентов. Как вы увидите ниже, Cisco отметила лишь незначительное ухудшение производительности или полное его отсутствие при наличии 60 клиентских устройств, одновременно потребляющих мультимедийный трафик, в то время как аналогичные конкурирующие устройства начинали демонстрировать очень заметное ухудшение при 20 устройствах с тем же типом трафика.

Зачем использовать турбо-производительность?

Хотя 802.11ac получила много внимания за обеспечение гигабитной производительности, не следует ограничиваться одним лишь воздушным каналом — нужно посмотреть, что должна делать точка доступа, чтобы максимально эффективно обмениваться трафиком с клиентами. Мы должны оценивать пропускную способность как число пакетов в секунду (PPS). Другими словами, фактический размер полезной нагрузки (в байтах) может очень сильно варьироваться в зависимости от используемых приложений. Два устройства могут быть подключены с одной и той же скоростью передачи по воздушному каналу, но вести себя по-разному в смысле пропускной способности и обработки пакетов, поскольку на них запущены разные приложения.

Например, в случае с 802.11n точка доступа может быть вынуждена передать 30 тыс. 1500-байтных пакетов в секунду. Но в случае с 802.11ac это число может легко достигать 75 тыс. (или больше) PPS. Большее значение PPS означает большую нагрузку на сетевой процессор точки доступа. Соответственно, чтобы удовлетворять потребности 802.11ac и сред высокой плотности, требовался более эффективный и современный подход.

При разработке точек доступа Cisco Aironet серий 2700 и 3700 для 802.11ac и высокой плотности Cisco фундаментально переработала механизм переадресации данных. Вместо традиционной плоскости данных и планировщика на основе пакетов Cisco внедрила плоскость данных и планировщик на основе клиентов. В сущности, переадресация трафика теперь выполняется легким, но высокоэффективным планировщиком пакетов.

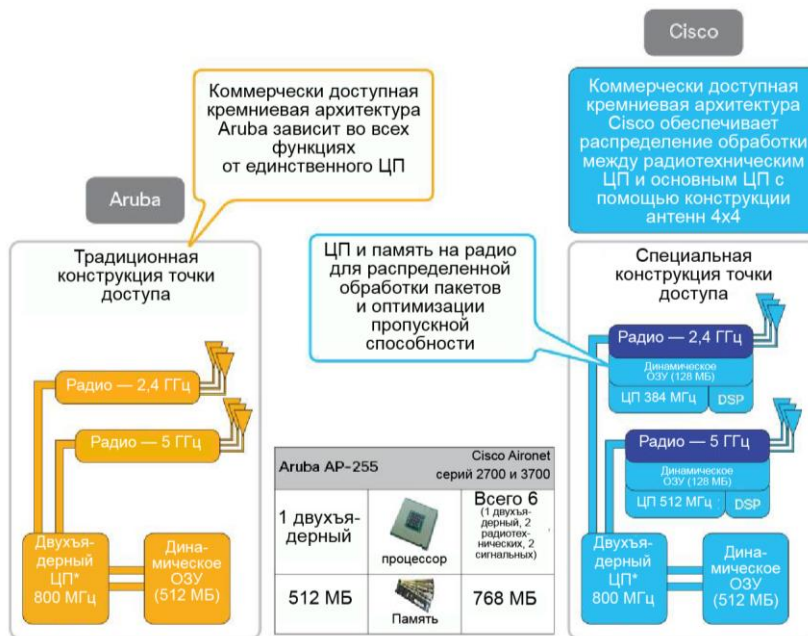
Более того, Aironet серий 2700 и 3700 используют особую микросхему 802.11ac, в которой для каждой подсистемы радиосвязи выделен большой объем ОЗУ DDR3. Это позволяет выделить множество буферов для каждого радиоканала и предоставлять высоко оптимизированную нижнюю плоскость данных MAC для так называемых агрегированных блоков данных MAC-протокола (A-MPDU). Благодаря этому снижается нагрузка на

сетевой процессор и повышается эффективность планирования пакетов. Тем самым обеспечивается пересылка пакетов (пропускная способность), достигающая скоростей 802.11ac, при гораздо более широких возможностях масштабирования, чем у конкурирующих продуктов.

На рисунке 2 показана точка доступа с традиционной схемой пересылки пакетов по сравнению с точкой доступа, имеющей схему пересылки пакетов типа «турбо-производительность». В традиционной точке доступа ОЗУ соединена только с сетевым процессором, а не с подсистемами радиосвязи. Но при возросших скоростях 802.11 ac и более высоких требованиях в средах высокой плотности становится критически важным размещать ОЗУ как на ЦП, так и непосредственно на подсистемах радиосвязи.

Рисунок 2. Сравнение традиционной точки доступа и точки доступа высокой плотности

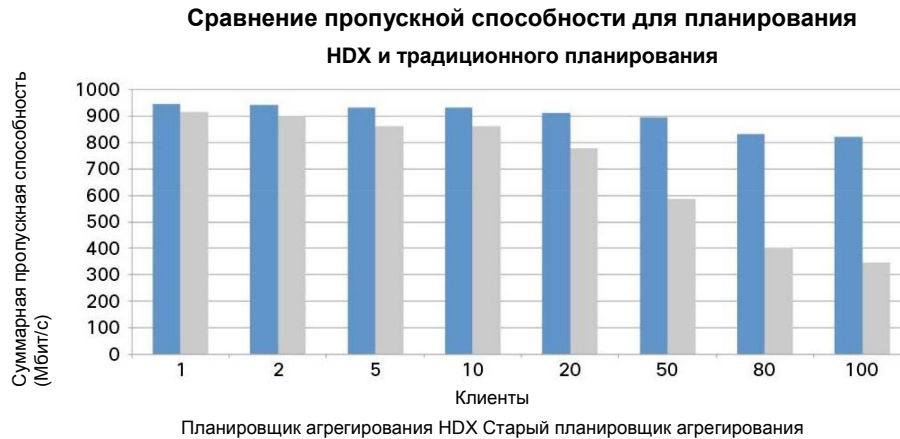
Преимущества специальной кремниевой архитектуры Cisco



1 ядро активировано, 1 зарезервировано для использования в будущем

Как видно на рисунке 3, по мере роста количества клиентов Cisco Aironet серий 2700 и 3700 могут легко справляться с нагрузкой в десятки клиентов с незначительным снижением производительности. Обратите особое внимание на повышение производительности для Aironet серий 2700 и 3700 с технологией турбо-производительности по сравнению с обычной точкой доступа, когда подключено 50 и больше клиентов.

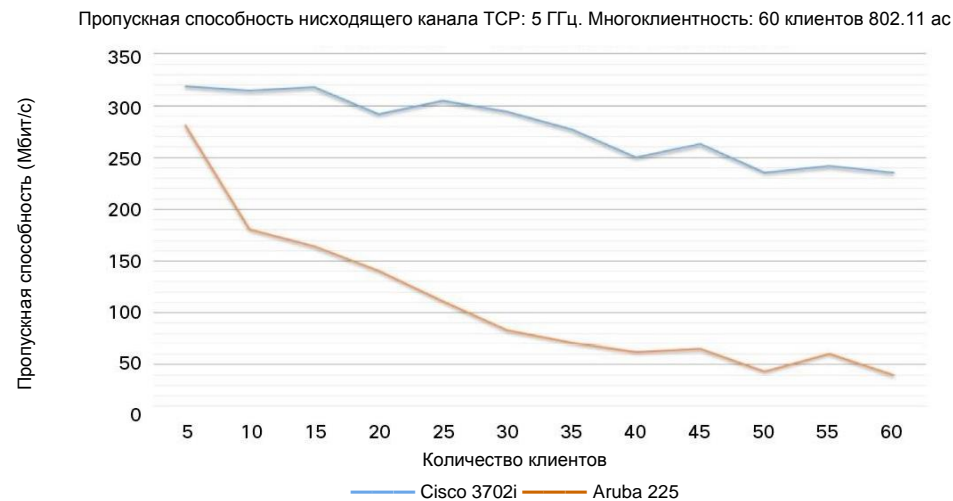
Рисунок 3. Сравнение планировщиков: Турбо (синий) и традиционный (серый)



Затем мы оцениваем, как конкурент справляется с передачей на устройства 802.11ac и в средах высокой плотности. Mercom недавно опубликовал [отчет](#), в котором Cisco Aironet серии 3700 сравнивается с Aruba AP-225. Как видите, архитектура Aruba не очень хорошо справляется с растущим количеством клиентов. На рисунке 4 показана производительность по мере постепенного добавления клиентов, начиная с 5 клиентов и заканчивая 60.

Рисунок 4. Сравнение масштабируемости для среды высокой плотности

Отчет Mercom AP3700: производительность при наличии множества клиентов



В заключение необходимо отметить, что 802.11ac обеспечивает скорости, ранее невиданные на точке доступа Wi-Fi. Также ожидания высокие ожидания от сред высокой плотности предъявляют растущие требования к инфраструктуре WLAN. Cisco полностью учла и удовлетворила эти и будущие требования. Турбо-производительность в качестве критически важного компонента в пакете технологий HDX несомненно обеспечивает непревзойденную производительность и масштабируемость.

High Density Experience: что дальше?

HDX продолжит развиваться и адаптироваться под крайне сложные сценарии радиочастотного сосуществования, характерные для сред высокой плотности. Для этого в будущем будет реализована еще одна возможность, чтобы точки доступа взаимно «отменяли диаграммы направленности» их переданных сигналов в направлении смежных/соседних точек доступа, работающих в том же канале. Теоретически этот технический прием уменьшит шум и за счет этого обеспечит повышенную емкость сетей WLAN высокой плотности в средах с общим частотным спектром. Подробные сведения будут предоставлены позже.

Пакет High Density Experience и устаревающие стандарты

Важно помнить, что накопленный Cisco опыт в области беспроводных сетей LAN не будет просто забыт. Решение HDX основано на знаниях, полученных благодаря нашим проверенным решениям. Cisco применяет их для постоянного удовлетворения потребностей сетевых сред, число которых растет с каждым днем, и сценариев использования. Устаревшие точки доступа не могут поддерживать все возможности HDX. Но RRM, CCA/RX-SOP, DFS, антенны и многое другое по-прежнему очень важны. Мы кратко рассмотрим их в последующих разделах.

RRM

Управление радиоресурсами (RRM) остается важным компонентом беспроводных сетевых решений Cisco. Это не меняется и с приходом HDX. Фактически, учитывая появление 802.11 ac с 80-МГц шириной канала и, возможно 160-МГц шириной канала в будущем, RRM приобретает еще большее значение при автоматической настройке радиочастотных параметров, например динамического распределения каналов и мощности передачи. HDX продолжает взаимодействовать и зависеть от RRM.

CCA/RX-SOP

CCA (оценка состояния канала) и RX-SOP (запуск получения пакета) отлично дополняют RRM для надлежащего задания размеров ячеек WLAN в среде высокой плотности. Лучше использовать CCA, TPC (регулировка мощности передачи) и RX-SOP вместе для определения оптимального размера ячейки.

DFS

Возможность использовать спектр, требующая радиолокационного обнаружения, полностью поддерживается в HDX. Поддержка DFS (динамический выбор частот) позволяет использовать гораздо больше каналов, что крайне важно для сред с множеством точек доступа и/или множеством сетей WLAN.

Антенны

Решение HDX принципиально не зависит от конфигурации антенн и работает как с интегрированными, так и с внешними антеннами. Однако многие среды высокой плотности выиграют от использования остронаправленных внешних антенн для предотвращения помех от соседних точек доступа и/или соседних сетей WLAN.

Выбор диапазона

Возможность использования функции выбора диапазона для управления двухдиапазонными клиентами от 2,4 ГГц до 5 ГГц также сохраняется в качестве крайне важного компонента WLAN решения от Cisco. Для функции выбора диапазона были предложены некоторые усовершенствования, которые могут стать доступны при выпуске следующих версий программного обеспечения.

VideoStream

Важность надежного обеспечения многоадресной доставки видео по беспроводным сетям ничуть не

уменьшилась. Поэтому возможности, предоставляемые VideoStream, также сохраняются в качестве ключевого компонента WLAN решения от Cisco. Некоторые усовершенствования VideoStream были предложены специально для среды высокой плотности и могут стать доступны при выпуске следующих версий программного обеспечения.

Заключение и резюме

Значительная часть развертываний WLAN уже происходит в средах с высокой плотностью подключений. Ввиду распространения Wi-Fi тенденция к развертыванию WLAN высокой плотности в ближайшие годы будет лишь нарастать. Использование этих сценариев обнаружит слабые места, которые с течением времени будут создавать все больше проблем. High Density Experience от Cisco предоставляет решения для разрешения существующих проблем с высокой плотностью и закладывает основу для удовлетворения растущих и вновь возникающих требований.

Cisco — это единственный поставщик оборудования, предлагающий полный набор возможностей HDX. Более того, это единственный поставщик оборудования, предлагающий точку доступа с аппаратным ускорением, поддерживающую HDX и разработанную специально для стандарта 802.11 ac. Пользователи HDX получат повышенную стабильность и однородность охвата для большего количества клиентских устройств (включая устаревшие клиентские устройства), что, в свою очередь, обеспечит большую удовлетворенность от работы в среде высокой плотности.



Россия, 115054, Москва,
бизнес-центр «Риверсайд Тауэрс»,
Космодамианская наб., д. 52, стр. 1, 4 этаж
Телефон: +7 (495) 961 1410,
факс: +7 (495) 961 1469
www.cisco.ru, www.cisco.com

Россия, 197198, Санкт-Петербург,
бизнес-центр «Арена Холл»,
пр. Добролюбова, д. 16, лит. А, корп. 2
Телефон: +7 (812) 313 6230,
факс: +7 (812) 313 6280
www.cisco.ru, www.cisco.com

Украина, 03038, Киев,
бизнес-центр «Горизонт Парк»,
ул. Николая Гринченко, 4В
Телефон: +38 (044) 391 3600,
факс: +38 (044) 391 3601
www.cisco.ua, www.cisco.com

Беларусь, 220034, Минск,
бизнес-центр «Виктория Плаза»,
ул. Платонова, д. 1Б, 3 п., 2 этаж.
Телефон: +375 (17) 269 1691,
факс: +375 (17) 269 1699
www.cisco.ru

Казахстан, 050059, Алматы,
бизнес-центр «Самал Тауэрс»,
ул. О. Жолдасбекова, 97, блок А2, 14 этаж
Телефон : +7 (727) 244 2101,
факс: +7 (727) 244 2102

Азербайджан, AZ1010, Баку,
ул. Низами, 90А, Лэндмарк здание III, 3-й этаж
Телефон: +994-12-437-48-20,
факс: +994-12-437 4821

Узбекистан, 100000, Ташкент,
бизнес центр INCONEL, ул. Пушкина, 75, офис 605
Телефон: +998-71-140-4460,
факс: +998-71-140 4465

Cisco и логотип Cisco являются товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками корпорации Cisco и/или ее дочерних компаний в США и других странах. Чтобы просмотреть список товарных знаков Cisco, перейдите по ссылке: www.cisco.com/go/trademarks. Товарные знаки сторонних организаций, упомянутые в настоящем документе, являются собственностью соответствующих владельцев. Использование слова «партнер» не подразумевает наличия партнерских взаимоотношений между Cisco и любой другой компанией. (1110R)