

Общие сведения о протоколе Rapid STP (802.1w)

Содержание

[Введение](#)

[Поддержка RSTP в коммутаторах Catalyst](#)

[Новые состояния и роли портов](#)

[Состояния порта](#)

[Роли портов](#)

[Новый формат BPDU](#)

[Полное представление BPDU Cisco, BPDU IEEE и схем BPDU](#)

[Эксплуатация нового BPDU](#)

[Отправка BPDU при каждом приветствии](#)

[Более быстрое устаревание информации](#)

[Прием подчиненных BPDU](#)

[Быстрый переход в состояние переадресации](#)

[Порты Edge](#)

[Тип канала](#)

[Сходимость с 802.1D](#)

[Сходимость с 802.1w](#)

[Последовательность предложение/соглашение](#)

[UplinkFast](#)

[Новые механизмы изменения топологии](#)

[Обнаружение изменения топологии](#)

[Распространение изменений топологии](#)

[Совместимость с 802.1D](#)

[Заключение](#)

[Дополнительные сведения](#)

Введение

В данном документе описано то, что было добавлено к протоколу RSTP в сравнении с предыдущим стандартом 802.1D. Стандарт 802.1D для протокола связующего дерева (STP) был разработан в период, когда допустимым считалось восстановление соединения за время порядка минуты. После внедрения в среде локальных сетей коммутации уровня 3 мостовые соединения конкурируют с решениями с использованием маршрутизации, где такие протоколы, как протокол открытия кратчайшего маршрута первым (OSPF) и расширенный внутренний протокол маршрутизации шлюза (EIGRP), способны обеспечить запасной маршрут за меньшее время.

[Для уменьшения времени сходимости мостовой сети исходная спецификация 802.1D была дополнена функциями Cisco Uplink Fast, Backbone Fast и Port Fast.](#) Недостатком является то, что эти механизмы являются запатентованными и им требуется дополнительная настройка.

Протокол быстрого связующего дерева (RSTP; IEEE 802.1w) можно рассматривать скорее как развитие стандарта 802.1D, а не как революционное его изменение. В основном терминология 802.1D остается той же. Большинство параметров остались неизменными, поэтому пользователи, знакомые с 802.1D, смогут быстро настроить новый протокол. В большинстве случаев производительность RSTP выше, чем у ненастроенных расширений, принадлежащих Cisco. 802.1w может функционировать для отдельных портов как 802.1D для взаимодействия с устаревшими мостами. При этом теряются преимущества, которыми обладает новый протокол.

Новая версия стандарта 802.1D, IEEE 802.1D-2004, включает стандарты IEEE 802.1t-2001 и IEEE 802.1w.

Поддержка RSTP в коммутаторах Catalyst

В таблице показано, какие коммутаторы Catalyst поддерживают и какие не поддерживают RSTP, а также указана минимальная версия ПО, необходимая для этой поддержки.

Платформа Catalyst	MST w/RSTP	RPVST+ (также называемый PVRST+)
Catalyst 2900XL/3500XL	Недоступно.	Недоступно.
Catalyst 2940	12.1 (20) EA2	12.1 (20) EA2
Catalyst 2950/2955/3550	12.1 (9) EA1	12.1 (13) EA1
Catalyst 2970/3750	12.1 (14) EA1	12.1 (14) EA1
Catalyst 3560	12.1 (19) EA1	12.1 (19) EA1
Catalyst 3750 Metro	12.1 (14) AX	12.1 (14) AX
Catalyst 2948G-L3/4908G-L3	Недоступно.	Недоступно.
Catalyst 4000/2948G/2980G (CatOS)	7.1	7.5
Catalyst 4000/4500 (IOS)	12.1 (12c) EW	12.1 (19) EW
Catalyst 5000/5500	Недоступно.	Недоступно.
Catalyst 6000/6500*	7.1	7.5
Catalyst 6000/6500 (IOS)	12.1(11b)EX, 12.1(13)E, 12.2(14)SX	12.1 (13) E
Catalyst 8500	Недоступно.	Недоступно.

Новые состояния и роли портов

802.1D определен в этих пяти других состояниях порта:

- отключенный
- прослушивание
- обучение
- блокирование
- передача

Посмотрите таблицу в разделе [Состояний порта](#) этого документа для получения дополнительной информации.

Состояние порта - mixed (при блокировании или пересылке трафика), и роль, которую он играет в активной топологии (корневой порт, выделенный порт и т.д.). Например, с точки

зрения выполняемых операций нет разницы между портом в блокирующем состоянии и портом в состоянии прослушивания. Оба порта сбрасывают кадры и не запоминают MAC-адреса. Подлинное различие заключается в роли, которую связующее дерево назначает порту. Можно предположить, что порт прослушивания является либо портом назначения, либо основным и включен в состоянии перенаправления. К сожалению, как только он перейдет в состояние пересылки, из состояния порта нельзя будет понять, является порт корневым или назначенным. Это показывает несостоятельность такой терминологии состояний. Чтобы решить эту проблему, в RSTP роли и состояния портов отделены друг от друга.

Состояния порта

Существует только три состояния порта, оставленные в RSTP, которые соответствуют трем возможным операционным состояниям. Состояния 802.1D "отключен", "блокирование" и "прослушивание" были объединены в одно состояние 802.1w "сбрасывание".

Состояние порта STP (802.1D)	Состояние порта RSTP (802.1w)	Порт включен в активную топологию?	Порт обнаруживает адреса?
Отключенный	Отмена	Нет	Нет
Блокирование	Отмена	Нет	Нет
Прослушивание	Отмена	Да	Нет
Обучение	Обучение	Да	Да
Передача	Передача	Да	Да

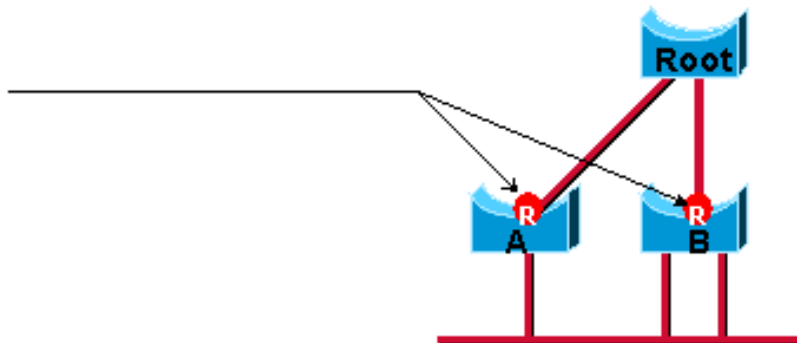
Роли портов

Роль является теперь переменной, назначенной на данный порт. Роли корневого и назначенного порта остались, а роль блокирующего порта разделена на роли резервного и дополнительного портов. Алгоритм связующего дерева (STA) определяет роль порта в сети на основе элементов данных протокола управления мостами (BPDU). Чтобы было проще, следует запомнить одну вещь - всегда можно сравнить любые два BPDU и решить, какой из них полезнее. Это основано на значении, хранящемся в BPDU и в некоторых случаях на порте, на котором они были приняты. С учетом этого в данном разделе рассматриваются практические подходы к ролям портов.

Роли корневых портов

- Порт, получающий оптимальный блок BPDU по мостовому соединению, называется корневым. Этот порт является ближайшим к корневному мосту с позиции стоимости пути. STA выбирает один корневой мост во всей сети с мостовыми подключениями (на каждую VLAN). Корневой мост передает самые оптимальные BPDU по сравнению с остальными мостами. Корневой мост – это единственный мост в сети, у которого нет корневого порта. Все другие мосты получают BPDU хотя бы на один порт.

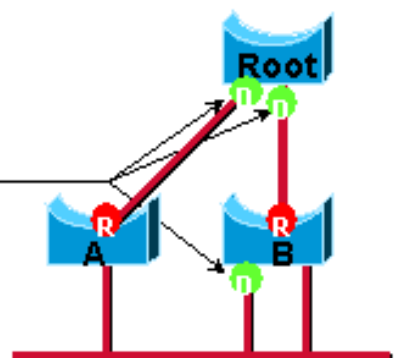
Root Port



Роль назначенного порта

- Порт определяется, если он может передать лучший BPDU на сегменте, с которым он связан. Мосты 802.1D создают домен с мостовым соединением путем связывания различных сегментов (например, сегментов Ethernet). В указанном сегменте может быть только один путь к корневому мосту. При наличии двух мостов в сети возникает мостовая петля. Все мосты, связанные с указанным сегментом, прослушивают BPDU друг друга и согласуют мост, отправляющий лучшие BPDU, который становится назначенным мостом для этого сегмента. Порт на том мосту, который соответствует, является назначенным портом для того сегмента.

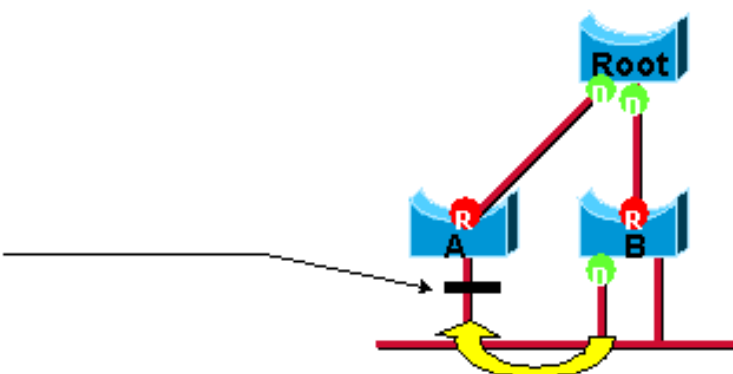
Designated Port



Роли резервного порта и альтернативного порта

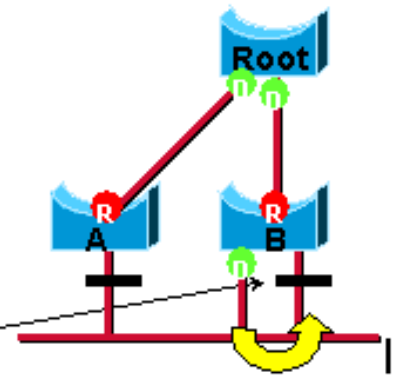
- Эти две роли порта соответствуют блокаде по стандарту 802.1D. Блокированный порт определяется как невыделенный или корневой порт. Заблокированный порт получает более полезные блоки данных BPDU, чем те, которые он посылал бы в свой сегмент. Помните, что для удержания блокировки порту необходимо принимать пакеты BPDU. Эти две роли портов введены в RSTP со следующей целью.
- Дополнительный порт получает более полезные BPDU от другого моста и порт остается заблокированным. Это показано на следующей схеме:

Alternate Port



- Резервный порт получает более полезные BPDU от этого же моста и порт остается заблокированным. Это показано на следующей схеме:

— Backup Port



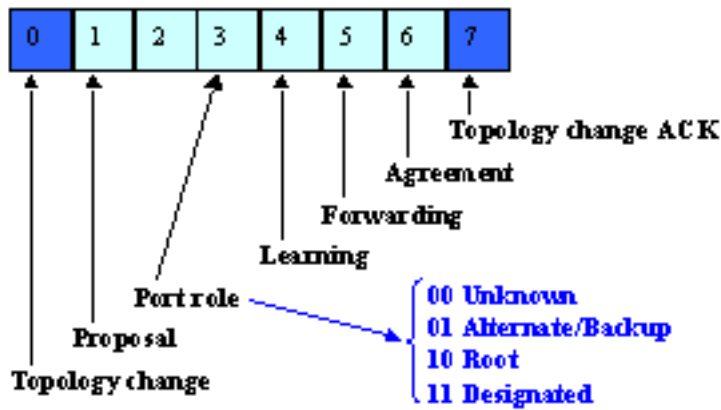
Это различие уже подразумевалось в рамках стандарта 802.1D. Это является важным в работе функции UplinkFast Cisco. Обоснование этого заключается в том, что дополнительный порт предоставляет дополнительный путь к корневому мосту и, таким образом, может заменить корневой порт в случае его сбоя. Естественно, резервный порт обеспечивает резервное подключение к тому же сегменту и не может гарантировать резервирование подключения к корневому мосту. Поэтому он исключен из группы восходящих портов.

В результате RSTP рассчитывает конечную топологию для связующего дерева с помощью критериев, аналогичных 802.1D. В способе использования различных приоритетов мостов и портов нет абсолютно никаких изменений. Блокировка имени используется для отбрасывания состояния во внедрении Cisco. CatOS освобождает 7.1, и позже все еще отобразите прослушивание и . Это дает даже больше информации о порте, чем требуется стандартом IEEE. Однако новое свойство заключается в том, что теперь между ролью, определяемой протоколом для порта, и его текущим состоянием существует различие. Например, порт может быть назначенным и заблокированным одновременно, и теперь такая ситуация является допустимой. Поскольку такая ситуация наблюдается очень небольшой отрезок времени, это просто значит, что порт находится в состоянии перехода к состоянию назначенного пересылающего порта.

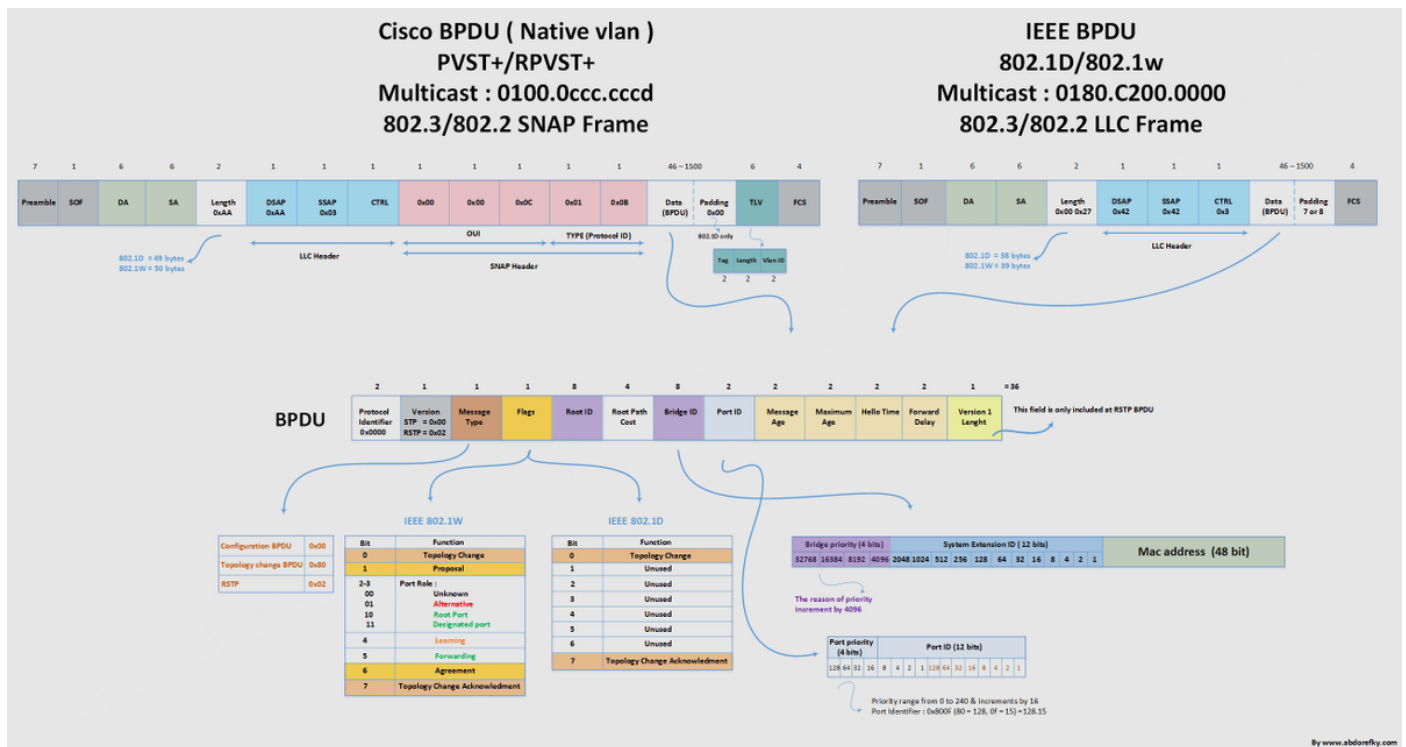
Новый формат BPDU

В формат BPDU с помощью RSTP были внесены некоторые изменения. В 802.1D определено только два флага, изменение топологии (TC) и подтверждение TC (TCA). Теперь RSTP использует все остальные шесть битов байта флага в следующих целях:

- Закодируйте роль и состояние порта, который инициирует BPDU
- Обработайте механизм предложение/соглашение



Полное представление BPDU Cisco, BPDU IEEE и схем BPDU



Для более высокого образа разрешения посмотрите [BPDU Cisco, BPDU IEEE и схемы BPDU](#).

Примечание: Бит 0 (Изменение топологии) является наименьшим значащим битом.

Другое важное изменение заключается в том, что RSTP BPDU теперь имеет тип 2 и версию 2. Это приводит к тому, что устаревшие мосты должны сбрасывать эти новые BPDU. Это свойство упрощает мосту 802.1w задачу определения устаревших мостов, подключенных к нему.

Эксплуатация нового BPDU

Отправка BPDU при каждом приветствии

BPDU отправляются при каждом приветствии, а не просто ретранслируются. Согласно стандарту 802.1D, некорневой мост формирует BPDU только в случае их приема через корневой порт. Фактически мост больше ретранслирует BPDU, чем действительно генерирует их. Однако в 802.1w это не всегда так. Теперь мост отправляет BPDU с текущей информацией каждые <hello-time> секунд (2 по умолчанию), даже если он не получил их от корневого моста.

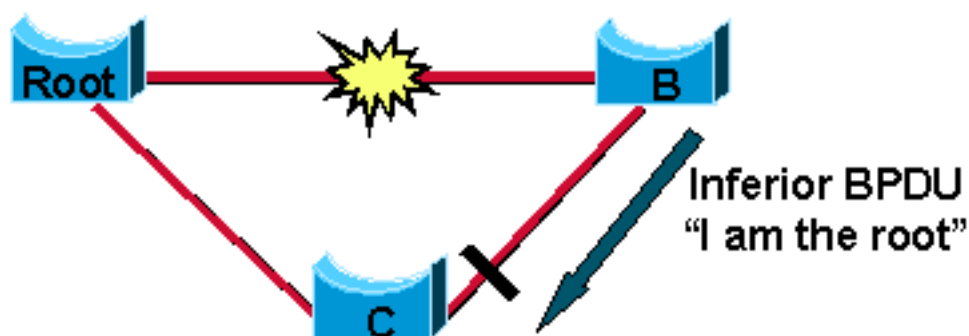
Более быстрое устаревание информации

На данном порту, если hellos не получены три раза подряд, сведения о протоколе могут сразу быть в возрасте (или если max_age истекает). Из-за ранее упомянутой модификации протокола теперь BPDU используются как механизм поддержки между мостами. При утере трех пакетов BPDU подряд мост считает, что он утратил связь со своим прямым ближайшим корневым или назначенным мостом. Быстрое устаревание данных позволяет быстро обнаруживать ошибки. Если мост не принимает BPDU от соседнего моста, можно с уверенностью говорить, что соединение с этим соседним мостом потеряно. Это одно из отличий от протокола 802.1D, в котором проблема могла крыться в любом месте пути к корневому мосту.

Примечание: Сбои в физическом канале обнаруживаются намного быстрее.

Прием подчиненных BPDU

Этот принцип является частью ядра механизма BackboneFast. Комиссия IEEE 802.1w приняла решение использовать схожий механизм в RSTP. Когда мост получает последующую информацию от назначенного или корневого моста, он сразу принимает ее, заменяя информацию, полученную ранее.



Поскольку мост C до сих пор знает, что корневой мост доступен и находится в рабочем состоянии, он немедленно передает мосту B блок BPDU, которое содержит информацию о корневом мосте. Мост B в результате прекращает посылать свои собственные BPDU и принимает порт, ведущий к мосту C, в качестве нового корневого порта.

Быстрый переход в состояние переадресации

Быстрый переход - наиболее важная функция из числа новых возможностей 802.1w.

Раньше алгоритм STP пассивно ждал завершения схождения сети, прежде чем перевести порт в состояние пересылки. Достижение более быстрой сходимости провоцировало настройку умеренных по умолчанию параметров (таймеры задержки пересылки и `max_age`) и часто ставило под угрозу стабильность сети. Новый быстрый STP позволяет подтвердить, что порт может безопасно переходить в состояние пересылки независимо от любых настроек таймеров. Теперь между мостами с поддержкой RSTP имеется рабочий механизм обратной связи. Чтобы достичь быстрого схождения на порту, протокол основывается на двух новых переменных: порты Edge и тип канала.

Порты Edge

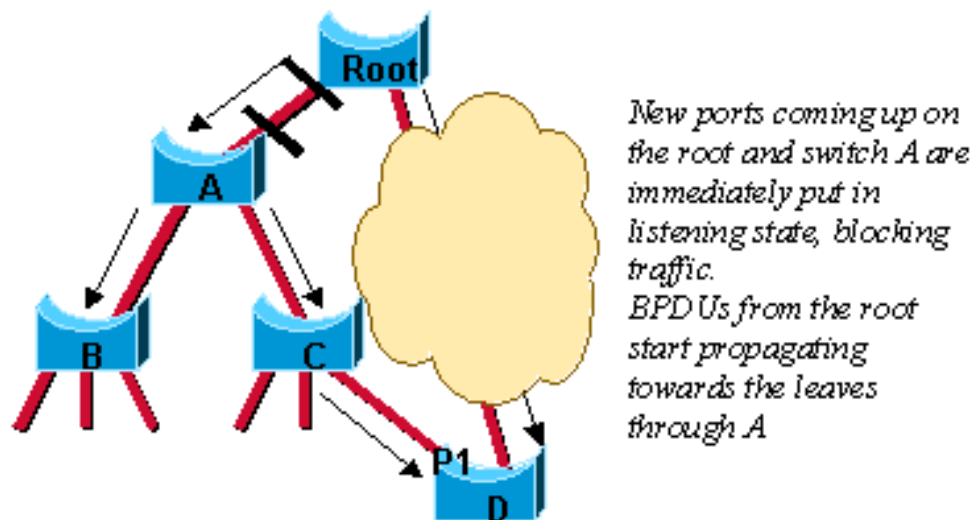
Понятие граничного порта уже известно пользователям связующего дерева Cisco, поскольку оно в основном соответствует Характеристике PortFast. Все порты, непосредственно подключенные к конечным станциям, не могут образовывать петли в сети. Поэтому граничный порт непосредственно переходит в состояние пересылки, минуя состояния прослушивания и обучения. Ни граничные порты, ни порты с включенным режимом PortFast не вносят изменений в топологию при переключении соединения. Порт Edge, который получает BPDU сразу, теряет статус порта Edge и становится обычным портом связующего дерева. В этой точке есть пользовательское значение и операционное значение для состояния порта. *Реализация Cisco обеспечивает, чтобы для конфигурации граничного порта использовалось ключевое слово PortFast.* Это упрощает переход на RSTP.

Тип канала

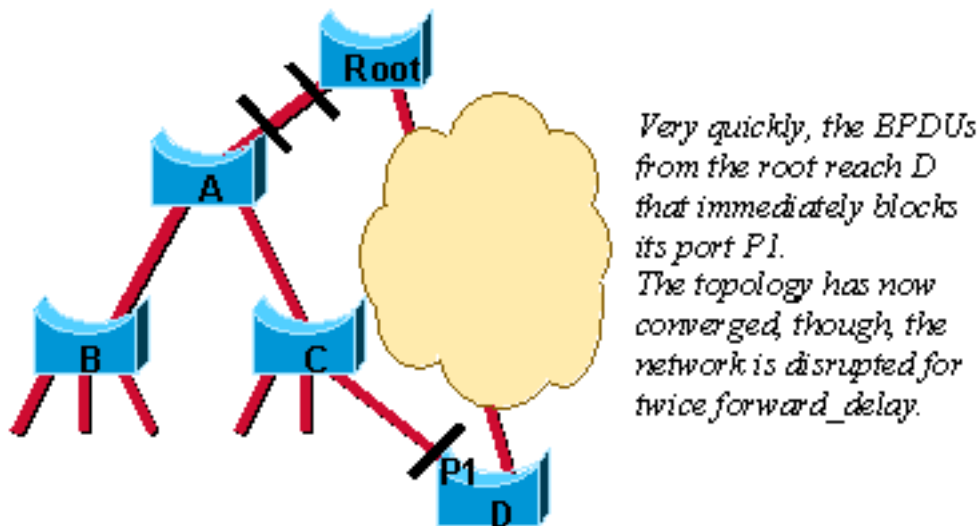
RSTP может только достигнуть быстрого обмена данными к состоянию пересылки на портах Edge и на каналах типа точка-точка. Тип канала автоматически соответствует дуплексному режиму порта. Порт, работающий в полнодуплексном режиме, считается портом с типом соединения "точка-точка", тогда как порт, работающий в полудуплексном режиме, по умолчанию считается портом общего пользования. Параметры типа автоматического канала можно переопределить, указав явные настройки. На сегодняшний день в коммутируемых соединениях большинство соединений работает в полнодуплексном режиме, и рассматриваются RSTP в качестве соединений типа "точка-точка". Это делает их кандидатами на быстрый переход в состояние пересылки.

Сходимость с 802.1D

Эта схема иллюстрирует, как 802.1D имеет дело с новой ссылкой, которая добавлена к сети с мостовыми подключениями:



В этом сценарии недавно было добавлено соединение между корневым мостом и мостом А. Предположим, что между мостом А и корневым мостом (через С - D на схеме) уже имеется не прямое подключение. STP заблокирует порт, чтобы отключить мостовую петлю. Сначала, поскольку они только начинают работать, оба порта на канале между корневым мостом и мостом А переводятся в состояние прослушивания. Теперь мост А может непосредственно видеть корневой мост. Он немедленно передает BPDU корневого моста на назначенный порт по направлению к окончательным устройствам дерева. Как только мосты В и С получают эти новые приоритетные сведения от моста А, они немедленно передают их к окончательным устройствам. Через несколько секунд мост D получает BPDU от корневого моста и немедленно блокирует порт P1.

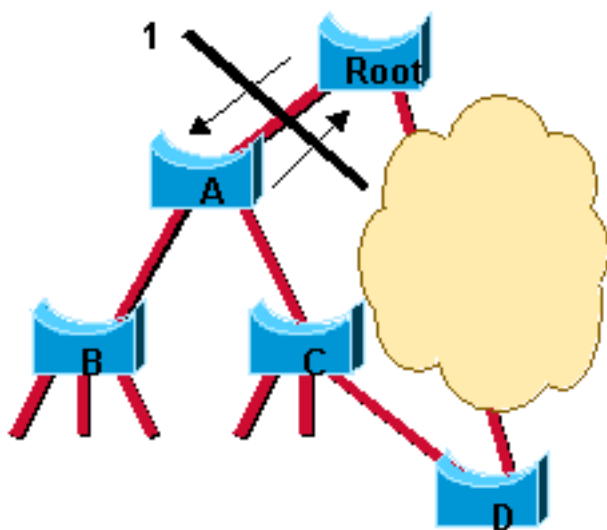


Связующее дерево является крайне эффективным с той точки зрения, что оно быстро вычисляет новую топологию сети. Теперь единственная проблема в том, что должно пройти время, двукратное времени задержки пересылки, прежде чем соединение между корневым мостом и мостом А в конце концов перейдет в состояние пересылки. Это означает 30-секундное нарушение передачи трафика (все сегменты сети - А, В и С - изолированы), поскольку у алгоритма 802.1D нет механизма обратной связи для явного объявления того, что сеть выполнила схождение за несколько секунд.

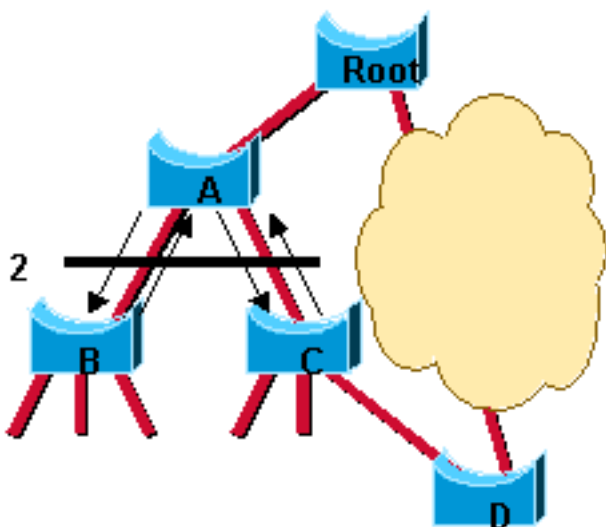
Сходимость с 802.1w

Теперь, вы видите, как RSTP справляется с аналогичной ситуацией. Помните, что окончательная топология точно такая же, как и та, что была рассчитана в 802.1d (то есть один заблокированный порт в том же месте, что и ранее), а изменились лишь шаги, необходимые для достижения этой топологии.

Оба порта на линии связи между A и корневым узлом сразу же после включения переводятся в состояние блокировки. Таким образом, все работает так же, как и в среде с использованием лишь 802.1D. Однако на данном этапе между коммутатором A и корневым мостом выполняется согласование. После того, как A получает BPDU корневого моста, он блокирует неограниченные назначенные порты. Эта операция называется синхронизацией. После ее выполнения мост A явно разрешает корневому мосту перевести его порт в состояние пересылки. На схеме показан результат этого процесса в сети. Соединение между коммутатором A и корневым мостом заблокировано, и оба моста обмениваются BPDU.

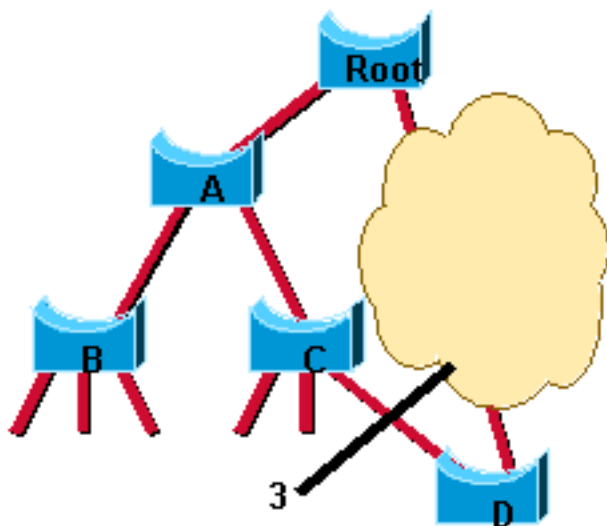


После того как коммутатор A блокирует назначенные неограниченные порты, соединение между этим коммутатором и корневым мостом переходит в состояние пересылки, что приводит к следующей ситуации:



В этих условиях петли быть не может. *Вместо блокирования выше коммутатора A сеть теперь блокируется ниже коммутатора A. Однако потенциальная мостовая петля отсекается в другом месте. Этот разрыв смещается вниз по дереву вместе с новыми BPDU,*

отправляемыми корневым мостом через маршрутизатор А. На этом этапе вновь заблокированные порты на коммутаторе А также будут согласовывать быстрый переход в состояние пересылки со своими соседними портами на коммутаторе В и коммутаторе С, оба из которых запускают операцию синхронизации. Кроме корневого порта в направлении А у коммутатора В есть только граничные назначенные порты. Поэтому у него нет портов для блокирования, чтобы разрешить коммутатору А перейти в состояние пересылки. Аналогично коммутатор С должен заблокировать только назначенный порт в направлении коммутатора D. Теперь достигнуто состояние, показанное на следующей схеме:

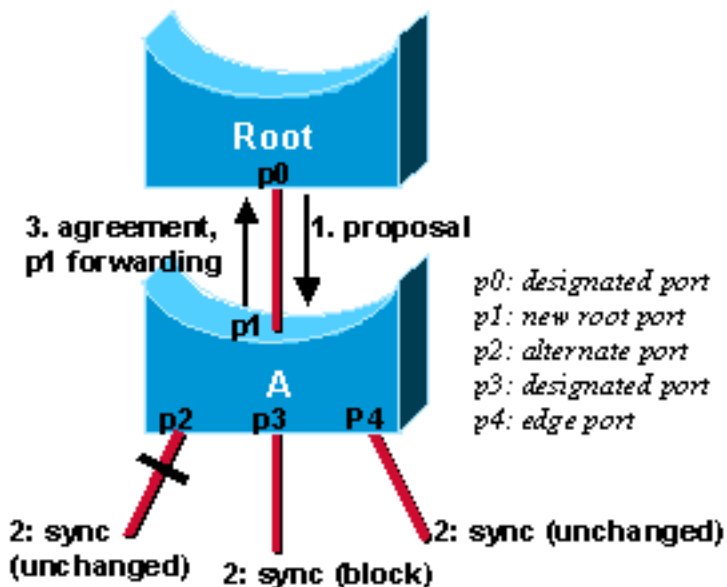


Следует помнить, что конечная топология является точно такой же, как для примера 802.1D, что означает, что порт P1 на D оказывается заблокированным. Это означает, что конечная топология сети достигнута за время, необходимое для прохождения новыми BPDU пути вниз по дереву. Таймеры не участвовали в данном быстром схождении. Единственный новый механизм, введенный RSTP, это подтверждение, которое коммутатор может послать на свой новый корневой порт, чтобы разрешить немедленный переход в состояние пересылки, минуя состояния прослушивания и обучения, длительность которых составляет двукратную задержку пересылки. Чтобы эффективно использовать быстрое схождение, администратор должен помнить следующее:

- Это согласование между мостами возможно только когда мосты подключены соединением типа "точка-точка" (то есть полнодуплексным соединением, за исключением случаев явной настройки порта).
- Граничные порты теперь играют даже более важную роль, чем включение PortFast на портах в 802.1D. Например, если администратор сети неправильно настроит граничные порты на В, на их подключение будет влиять добавление соединения между А и корневым узлом.

Последовательность предложение/соглашение

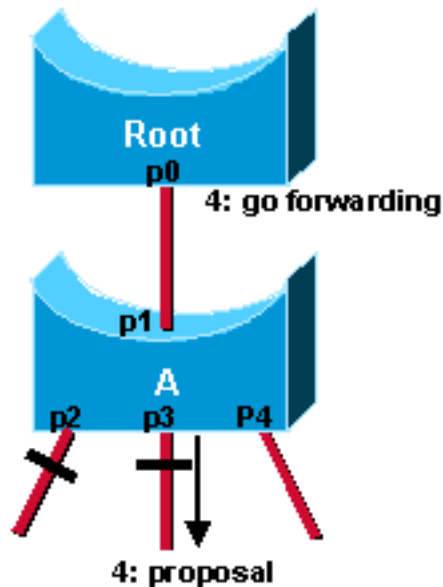
Когда порт выбран STA для становления назначенным портом, 802.1D все еще ждет дважды <задержка пересылки> секунды (2x15 по умолчанию), прежде чем это перейдет его к состоянию пересылки. В RSTP это условие соответствует порту с указанной ролью, но в состоянии блокировки. На схемах приведено пошаговое объяснение достижения быстрого перехода. Предположим, что между корневым мостом и коммутатором А создано новое соединение. Оба порта этого соединения находятся в состоянии блокирования до получения BPDU друг от друга.



Когда назначенный порт находится в состоянии отбрасывания или обучения (и только в этом случае), он задает бит предложения на рассылаемых BPDU. Это происходит для порта p_0 корневого моста, как показано на шаге предыдущей схемы. Так как Коммутатор А получает приоритетные сведения, он сразу же узнает, что p_1 будет новым корневым портом. Коммутатор А затем запускает синхронизацию, чтобы удостовериться, что все порты синхронизированы с новой информацией. Порт находится в синхронизированном состоянии, если он удовлетворяет одному из следующих критериев:

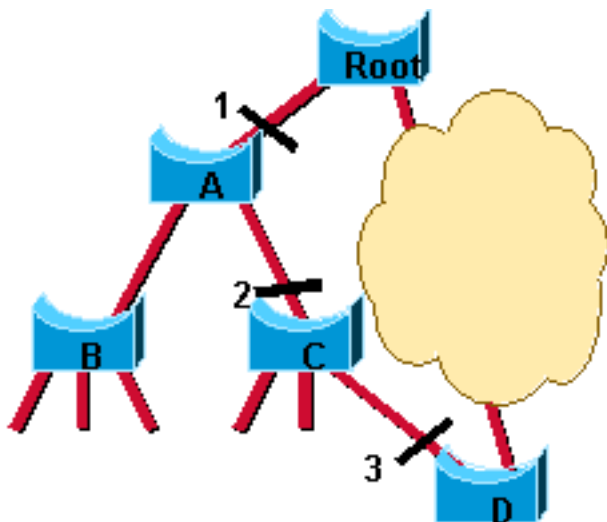
- Порт находится в состоянии блокирования, что в стабильной топологии означает сбрасывание.
- Этот порт является граничным портом.

Чтобы продемонстрировать действие механизма синхронизации на различные типы портов, предположим, что в коммутаторе А есть дополнительный порт p_2 , назначенный пересылающий порт p_3 и граничный порт p_4 . Обратите внимание, что p_2 и p_4 уже удовлетворяют одному из условий. Чтобы находиться в режиме синхронизации (шаг 2 предыдущей схемы), коммутатору А необходимо заблокировать порт p_3 , переведя его в состояние сбрасывания. Теперь, когда все его порты синхронизированы, коммутатор А может разблокировать свой вновь выбранный корневой порт p_1 и ответить корневному мосту, отправив сообщение соглашения. См. Шаг 3. Это сообщение – копия предложения BPDU, в которой установлен бит соглашения вместо бита предложения. Благодаря этому порт p_0 точно знает, какому предложению соответствует соглашение, которое он получает.



После получения такого соглашения порт p0 может немедленно перейти в состояние пересылки. Это шаг 4 на предыдущем рисунке. Помните, что после синхронизации порт p3 остается в назначенном сбрасывающем состоянии. На шаге 4 этот порт находится в точно такой же ситуации, как и порт p0 на шаге 1. Затем он начинает делать предложения соседу, пытаясь быстро перейти в состояние пересылки.

- Механизм соглашений на предложения является очень быстрым, поскольку не зависит от таймеров. Эта волна квитирований быстро распространяется до крайних устройств сети и помогает быстро восстановить подключения после изменения топологии.
- Если назначенный сбрасывающий порт не получает соглашения после отправки предложения, он медленно переходит в состояние передачи, переходя к обычной последовательности прослушивания и обучения 802.1D. Это может произойти, если удаленный мост не понимает RSTP BPDU или если порт удаленного моста заблокирован.
- Cisco в механизм синхронизации добавлено усовершенствование, которое позволяет мосту при синхронизации переводить в состояние сбрасывания только предыдущий корневой порт. Подробное описание работы этого механизма выходит за рамки этого документа. Однако можно без опасений предположить, что он применяется в большинстве общих случаев повторного схождения. [Сценарий, описанный в разделе Сходимость с 802.1w настоящего документа, в данном случае приобретает особую актуальность, т.к. временно "озадачены" только порты на пути к последнему заблокированному порту.](#)



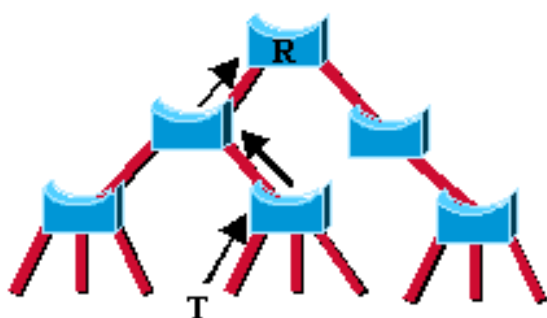
UplinkFast

Другая форма немедленной передачи к состоянию пересылки, включенному в RSTP, подобна расширению частного связующего дерева UplinkFast Cisco. В основном, когда мост теряет корневой порт, он может сразу перевести свой лучший дополнительный порт в состояние пересылки (появление нового корневого порта также обрабатывается RSTP). Выбор дополнительного порта в качестве нового корневого порта приводит к изменениям в топологии. Механизм изменения топологии 802.1w очищает соответствующие записи в таблицах ассоциативного запоминающего устройства (CAM) восходящего моста. Это устраняет необходимость в процессе создания ненужных многоадресных рассылок, выполняемом функцией UplinkFast.

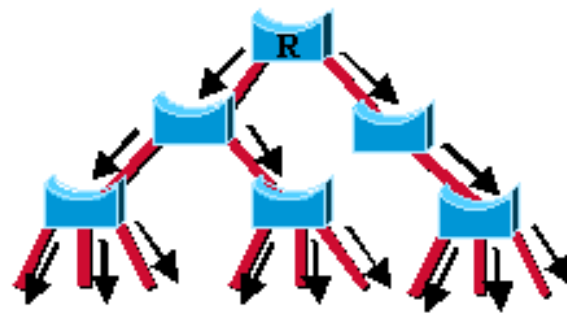
Дальнейшая настройка UplinkFast не требуется, поскольку RSTP изначально содержит этот механизм и автоматически включает его.

Новые механизмы изменения топологии

Когда мост 802.1D обнаруживает изменение топологии, он вначале извещает корневой мост, используя надежный механизм. Это показано на следующей схеме:



A topology change is generated on point T.
1st step: A TCN is going up to the root.



2nd step: the root advertises the TC for max-age + forward delay.

С тех пор как основной мост узнал об изменении топологии сети, он выставляет флажок TC на BPDU, которые он посылает наружу, которые затем передаются всем мостам сети. Когда

мост получает BPDU с установленным битом флага изменения топологии TC, он уменьшает время устаревания таблицы мостов до времени задержки пересылки. Это обеспечивает относительно быструю очистку устаревшей информации. [Дополнительные сведения об этом процессе см. в документе "Изменения топологии протокола связующего дерева"](#). Этот механизм изменения топологии в RSTP подвергся существенной переработке. Механизмы обнаружения изменений в топологии и их распространение по сети были усовершенствованы.

Обнаружение изменения топологии

В RSTP только порты неграничного, которые перемещаются в состояние пересылки, вызывают изменение топологии. Это означает, что в отличие от 802.1D потеря связи более не рассматривается как изменение топологии (то есть порт, переходящий в блокирующее состояние более не создает TC). Когда мост RSTP обнаруживает изменение в топологии, происходит следующее:

- Запускается таймер TC While, значение которого в два раза больше времени приветствия для всех неграничных назначенных портов и корневого порта, если необходимо.
- Сбрасывает MAC-адреса, связанные со всеми этими портами.

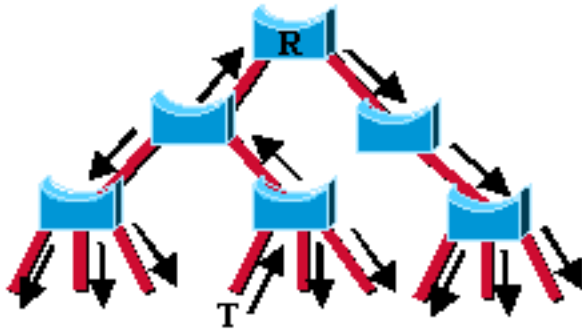
Примечание: Пока TC, В то время как таймер работает на порту, BPDU, передаваемые из того порта, имеет установленный бит TC. BPDU также посылаются на корневой порт, когда таймер активен.

Распространение изменений топологии

Когда мост получает BPDU с установленным битом TC от соседнего узла, они происходят:

- Он удаляет MAC-адреса, известные на всех своих портах, за исключением того, который принял изменение топологии.
- Он запускает `nfqvtb` TC While и отправляет BPDU с набором TC на все назначенные порты и корневой порт (RSTP не использует особый TCN BPDU, если не нужно уведомить старый мост).

При этом TCN очень быстро распространяется по всей сети. Распространение TC теперь происходит в 1 этап. Фактически инициатор изменения топологии заполняет сеть этими сведениями (в отличие от 802.1D, где это может выполнить только корневой порт). Этот механизм быстрее, чем его аналог 802.1d. Нет необходимости ждать, когда будет уведомлен корневой мост, и потом поддерживать состояние изменения топологии для всей сети в течение <максимальное время действия плюс задержка переноса> секунд.



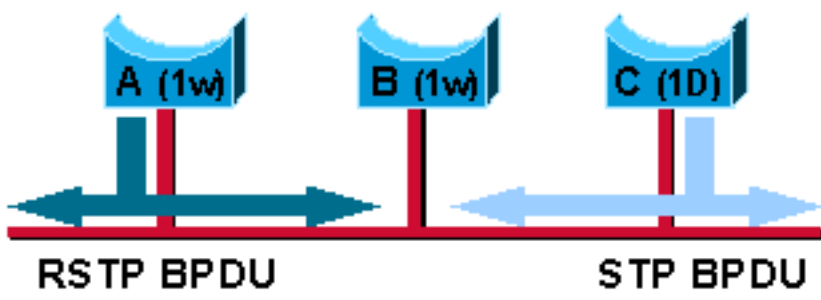
The originator of the TC directly floods this information through the network

В течение всего нескольких секунд или нескольких времен приветствия удаляется большинство записей в таблицах CAM всей сети (VLAN). Данный подход предполагает потенциально больше временной лавинной пересылки, но, с другой стороны, убирает потенциально устаревшие сведения, что предотвращает быстрое восстановление соединения.

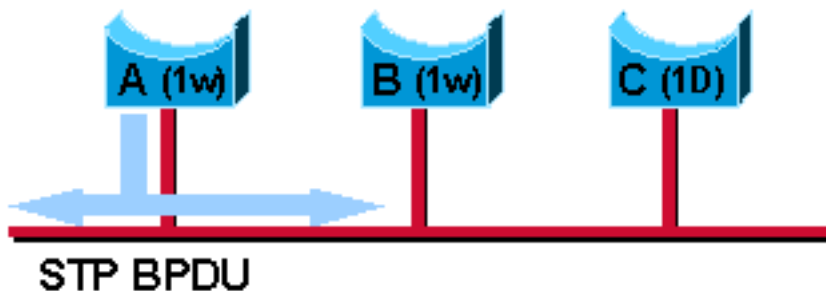
Совместимость с 802.1D

RSTP обладает возможностью взаимодействия с устаревшими протоколами STP. Однако важно отметить, что присущая 802.1w быстрая сходимость теряется при его взаимодействии с мостами устаревших моделей.

Каждый порт хранит переменную, определяющую протокол, который должен работать в соответствующем сегменте. При включении порта также запускается таймер задержки перехода длительностью в три секунды. Во время работы данного таймера происходит фиксирование текущего режима STP или RSTP. Как только истекает задержка перехода, порт настраивается на режим, соответствующий следующему принимаемому им BPDU. Если в результате получения BPDU порт изменяет свой режим работы, таймер задержки перехода запускается снова. Это ограничивает частоту возможной смены режимов.



Например, предположим, что на обоих мостах A и B на рисунке выше запущен RSTP, при этом коммутатор A является назначенным для данного сегмента. В эту линию включен унаследованный мост C STP. Поскольку мосты 802.1D игнорируют BPDU RSTP и сбрасывают их, C думает, что в сегменте нет других мостов и начинает рассылку подчиненных BPDU в формате 802.1D. Коммутатор A получает эти BPDU и по истечении удвоенного максимального времени приветствия переходит в режим 802.1D только для данного порта. В результате теперь C может понимать BPDU коммутатора A и принять A в качестве назначенного моста для этого сегмента.



Следует отметить, что в этом частном случае при удалении моста С мост А работает в режиме STP на этом порту даже если он может работать более эффективно в режиме RSTP с прежним соседом В. Причина этого заключается в том, что А не может узнать об удалении моста С из сегмента. В таких отдельных (редких) случаях требуется вмешательство пользователя в целях ручного запуска определения протокола порта.

Когда порт находится в режиме совместимости 802.1d, он также способен обрабатывать модули BPDU уведомлений об изменении топологии (TCN) и BPDU с набором битов TC или TCA.

Заключение

RSTP (IEEE 802.1w) по стандарту содержит большинство разработанных Cisco усовершенствований для связующего дерева 802.1D, например BackboneFast, UplinkFast и PortFast. В тщательно настроенной сети RSTP сможет достигнуть более быстрого схождения, иногда на это требуется не более нескольких сотен миллисекунд. Классические таймеры 802.1D, такие, как задержка пересылки и max_age используются только в качестве вспомогательных средств и не требуются при правильном определении и настройке администратором соединений типа "точка-точка" и граничных портов. Кроме того, в таймерах нет необходимости при отсутствии взаимодействия с мостами устаревших моделей.

Дополнительные сведения

- [Настройка MST \(802.1s\)/RSTP \(802.1w\) на коммутаторах Catalyst Series под управлением CatOS](#)
- [Общие понятия и конфигурация функции Cisco Uplink Fast](#)
- [Поддержка технологии коммутации локальных сетей](#)
- [Поддержка продуктов для ЛВС](#)
- [Служебные программы и ресурсы](#)
- [Cisco Systems – техническая поддержка и документация](#)