



ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЕ

Онлайн-образование

Проверить, идет ли запись!





Меня хорошо видно && слышно?

Ставьте +, если все хорошо
Напишите в чат, если есть проблемы



Протокол STP

Хохлов Сергей Николаевич

инструктор академии Cisco

89017154119

Правила вебинара



Активно участвуем



Задаем вопрос в чат или голосом



Off-topic обсуждаем в Slack #канал группы или #general



Вопросы вижу в чате, могу ответить не сразу

Маршрут вебинара

Назначение протокола STP



Принципы работы STP



Эволюция STP



Практика



Рефлексия

Цели вебинара | После занятия вы сможете

Перечислять распространенные проблемы в работе коммутируемых сетей уровня 2 с резервными устройствами



Объяснять принципы работы простой коммутируемой сети



Объяснять принципы работы протокола Rapid PVST+.

Смысл | Зачем вам это уметь

Хорошо продуманная сеть уровня 2 будет иметь избыточные коммутаторы и пути для обеспечения того, чтобы при отключении одного коммутатора был доступен другой путь к другому коммутатору для пересылки данных. Пользователи сети не будут сталкиваться с какими-либо сбоями в обслуживании. Избыточность в иерархической структуре сети устраняет проблему одной точки отказа, но она может создать другой вид проблемы, называемой коммутируемыми петлями.

Что такое петля? Представьте, что вы на концерте. Микрофон певицы и динамик могут по целому ряду причин создать петлю обратной связи. То, что вы слышите, это усиленный сигнал от микрофона, который выходит из громкоговорителя, который затем снова поднимается микрофоном, усиливается дальше, и снова передается через громкоговоритель. Звук быстро становится очень громким, неприятным и делает невозможным услышать реальную музыку. Это продолжается до тех пор, пока соединение между микрофоном и динамиком не будет разорвано.

Коммутируемая петля создает аналогичный хаос в сети. Это может произойти очень быстро и сделать невозможным использование сети. Существует несколько распространенных способов создания и распространения коммутируемой петли. Протокол связующего дерева (STP) разработан специально для устранения петель в сети. В этом модуле обсуждаются причины петель и различные типы протоколов связующего дерева. Она включает в себя видео и задания Packet Tracer, чтобы помочь вам понять принципы STP.



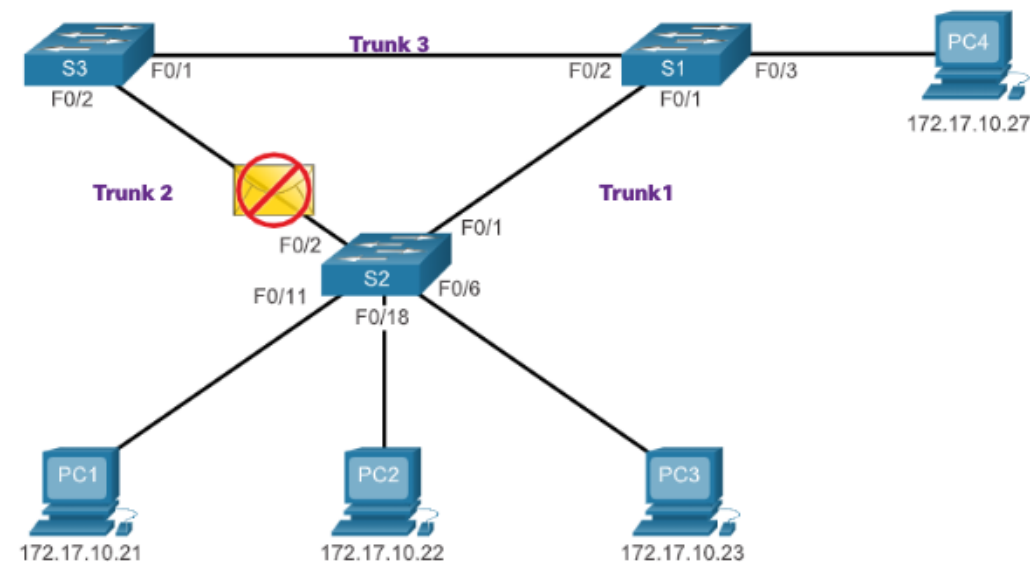
Назначение протокола STP

избыточности STP в коммутируемых сетях уровня 2

- В этой теме рассматриваются причины возникновения петель в коммутируемых сетях и кратко описывается, как работает протокол связующего дерева. Резервирование является важной частью иерархической модели, предотвращающей перебои в оказании сетевых сервисов пользователям. Для сетей с резервированием требуется добавление физических путей, но необходимо также предусмотреть и логическое резервирование. Наличие альтернативных физических каналов для передачи данных по сети позволяет пользователям получить доступ к сетевым ресурсам даже в случае сбоя одного из каналов. Тем не менее избыточные маршруты в коммутируемой сети Ethernet могут привести к возникновению физических и логических петель 2-го уровня.
- Для локальных сетей Ethernet требуется топология без петель с одним путем между любыми двумя устройствами. Петля в локальной сети Ethernet может вызывать постоянное распространения кадров Ethernet до тех пор, пока соединение не будет разорвано и это не ликвидирует петлю.

Spanning Tree Protocol

- Протокол связующего дерева (STP) - это сетевой протокол предотвращения петель, который обеспечивает избыточность при создании топологии уровня 2 без петель.
- STP логически блокирует физические петли в сети уровня 2, предотвращая бесконечное хождение кадров в сети.

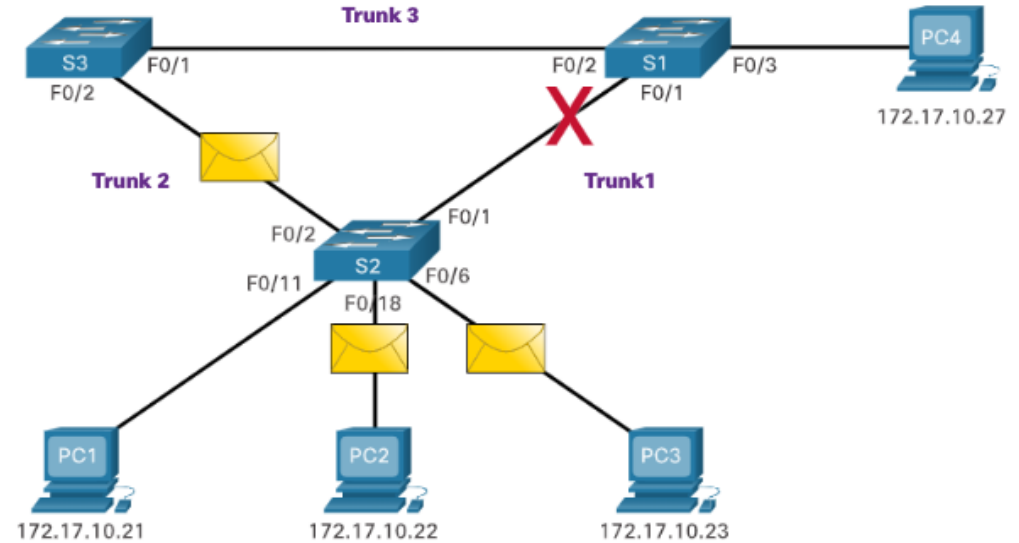


S2 drops the frame because it received it on a blocked port.

Назначение протокола STP

Пересчет STP

STP компенсирует сбои в сети путем перерасчета и открытия ранее заблокированных портов.



Проблемы с избыточными каналами коммутатора

- Резервирование путей обеспечивает необходимую доступность множества сетевых сервисов, устраняя вероятность перебоев в работе всех сетевых служб в случае отказа в отдельной точке. При наличии нескольких путей между двумя устройствами и отсутствии реализации протокола spanning-tree возникает петля 2-го уровня. Петли уровня 2 могут привести к нестабильности таблицы MAC-адресов, перегрузке каналов и высокой загрузке ЦП на коммутаторах и конечных устройствах, в результате чего сеть становится непригодной для использования.
- Уровень 2 Ethernet не включает в себя механизм распознавания и устранения бесконечно закликивающихся кадров. Некоторые протоколы 3-го уровня используют механизмы времени жизни (TTL), которые ограничивают количество попыток повторной передачи пакетов сетевыми устройствами 3-го уровня. Маршрутизатор уменьшит TTL (Time to Live) в каждом пакете IPv4 и поле Hop Limit в каждом пакете IPv6. Когда эти поля уменьшатся до 0, маршрутизатор отбрасывает пакет. Коммутаторы Ethernet и Ethernet не имеют сопоставимого механизма ограничения числа раз, когда коммутатор передает кадр уровня 2. STP был разработан специально в качестве механизма предотвращения петли для Ethernet уровня 2.

Петли уровня 2

- Без включения STP петли уровня 2 могут формироваться, что приводит к бесконечному циклу широковещательных, многоадресных и неизвестных одноадресных кадров. Это может быстро разрушить сеть.
- При появлении петли возникает возможность постоянного изменения таблицы MAC-адресов на коммутаторе обновлениями из кадров широковещательной рассылки, что приводит к нестабильности базы данных MAC-адресов. Это может привести к высокой загрузке ЦП, что приводит коммутатор в не рабочее состояние.
- Неизвестный одноадресный кадр с коммутатора формируется, когда у коммутатора нет MAC-адреса назначения в таблице MAC-адресов, и он должен переслать этот кадр со всех своих портов, за исключением входного порта.

Широковещательный шторм

- Широковещательный шторм - это ненормально большое количество широковещательных передач, подавляющих сеть в течение определенного периода времени. Широковещательные штормы могут отключить сеть за считанные секунды, перегружая коммутаторы и конечные устройства. Широковещательные штормы могут быть вызваны аппаратными проблемами, такими как неисправный сетевой адаптер или петля 2-го уровня в сети.
- Широковещательные рассылки уровня 2 в сети, такие как ARP-запросы, очень распространены. Многоадресные рассылки второго уровня обычно пересылаются так же, как и широковещательные рассылки коммутатором. Пакеты IPv6 никогда не пересылаются как широковещательная передача уровня 2, ICMPv6 Neighbor Discovery использует многоадресную рассылку уровня 2.
- Узел, участвующий в сетевой петле, недоступен для других узлов в сети. Кроме того, вследствие постоянных изменений в таблице MAC-адресов коммутатор не знает, из какого порта следует пересылать кадры одноадресной рассылки.
- Во избежание подобных проблем в сети с избыточностью, на коммутаторах должны быть включены определённые типы протокола spanning-tree. Протокол spanning-tree по умолчанию включен на коммутаторах Cisco, предотвращая, таким образом, возникновение петель 2-го уровня.

Алгоритм STP

- Протокол STP основан на алгоритме, изобретенном Радией Перлман (Radia Perlman) во время ее работы в Digital Equipment Corporation и опубликованном в статье 1985 г. «Алгоритм распределенного вычисления протокола связующего дерева в расширенной сети LAN» (An Algorithm for Distributed Computation of a Spanning Tree in an Extended LAN). Ее алгоритм связующего дерева (STA) создает топологию без петли, выбрав один корневой мост, где все остальные коммутаторы определяют один путь с наименьшей стоимостью.
- Протокол STP предотвращает возникновение петель за счет настройки беспетлевого пути в сети с использованием портов, стратегически настроенных на заблокированное состояние. Коммутаторы, использующие протокол STP, могут компенсировать сбой за счет динамической разблокировки ранее заблокированных портов и разрешения передачи трафика по альтернативным путям.

Алгоритм STP(продолжение)

Как STA создает топологию без петли?

- Выбор корневого моста: этот мост (коммутатор) является опорной точкой для всей сети для построения STP.
- Блокирование резервных путей: Протокол STP обеспечивает наличие только одного логического пути между всеми узлами назначения в сети путем намеренного блокирования резервных путей, которые могли бы вызвать петлю. Порт считается заблокированным, когда заблокирована отправка и прием данных на этот порт.
- Создать топологию без петли: заблокированный порт приводит к тому, что эта ссылка не пересылает между двумя коммутаторами. Это создает топологию, в которой каждый коммутатор имеет только один путь к корневому мосту, аналогично ветвям дерева, которые подключаются к корню дерева.
- Пересчет в случае сбоя соединения: Физические пути по-прежнему используются для обеспечения избыточности, однако эти пути отключены в целях предотвращения петель. Если путь потребуется для компенсации неисправности сетевого кабеля или коммутатора, протокол STP повторно рассчитывает пути и снимает блокировку с требуемых портов, чтобы разрешить активацию избыточного пути. Перерасчет STP также могут происходить в любой момент, когда новый коммутатор или новый межкоммутационный канал добавляется в сеть.



Принципы работы STP

5.2 Принципы работы STP

Шаги к без петельной топологии

Используя STA, STP строит топологию без петель в четырехэтапном процессе:

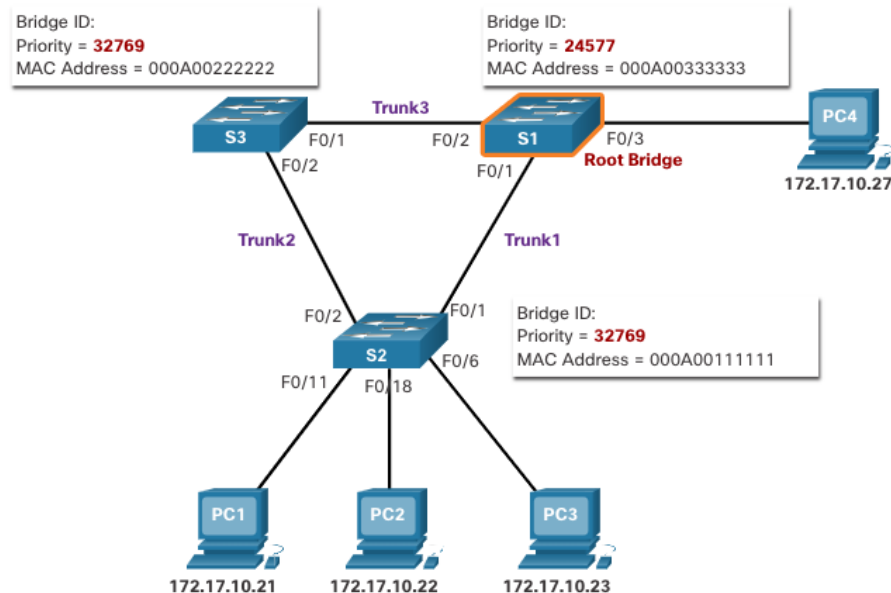
1. Выбор корневого моста
 2. Выбор корневых портов.
 3. Избранные порты.
 4. Выбор альтернативных (заблокированных) портов.
- При работе STA и STP коммутаторы используют блоки данных протокола моста (BPDU) для обмена информацией о себе и своих каналах. BPDU используются для выбора корневого моста, корневых портов, назначенных портов и альтернативных портов.
 - Каждый BPDU содержит идентификатор BID, который определяет коммутатор, отправивший BPDU. BID участвует в принятии многих решений STA, включая роли корневого моста и портов.
 - Идентификатор BID содержит значение приоритета, MAC-адрес отправляющего коммутатора и дополнительный расширенный идентификатор системы. Самое низкое значение BID определяется комбинацией значений в этих трех полях.

Шаги к без петельной топологии (продолжение)

- **Приоритет моста:** Значение приоритета по умолчанию для всех коммутаторов Cisco равно десятичному значению 32768. Значения варьируются в диапазоне от 0 до 61440 с шагом в 4096. Предпочтительнее более низкий приоритет моста. Приоритет моста 0 имеет преимущество по сравнению со всеми остальными значениями приоритета моста.
- **Значение расширенного идентификатора системы** — это десятичное значение, добавляемое к значению приоритета моста в BID для определения приоритета и сети VLAN кадра BPDU.
- **MAC-адрес:** Если два коммутатора настроены с одинаковым приоритетом, и у них одинаковый расширенный идентификатор системы, то коммутатор с наименьшим значением MAC-адреса, выраженным в шестнадцатеричном формате, получит меньший идентификатор BID.

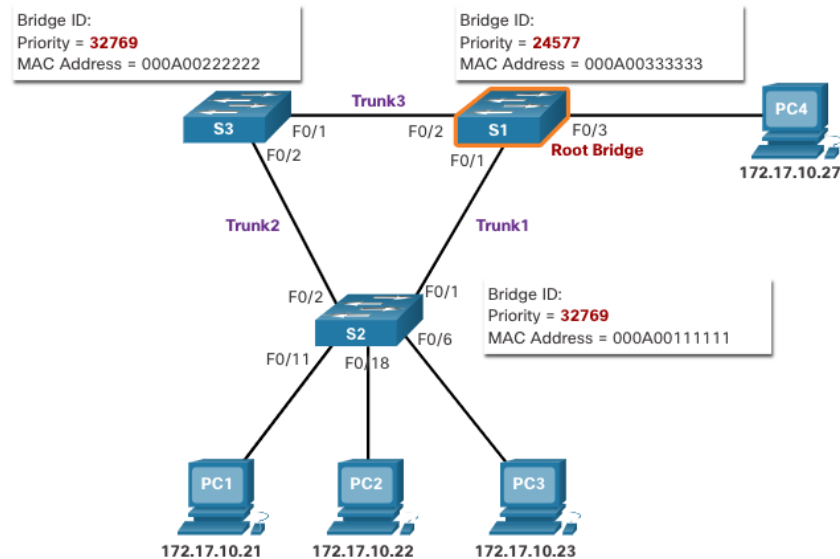
1. Выбор корневой мост

- STA назначает один из коммутаторов в качестве корневой моста и использует его как точку привязки для расчёта всех путей. Коммутаторы обмениваются BPDU для создания безпетельной топологии, начиная с выбора корневой моста.
- Все коммутаторы в домене широковещательной рассылки участвуют в процессе выбора. После загрузки коммутатора они начинают рассылать кадры BPDU с интервалом в две секунды. Эти кадры BPDU содержат BID передающего коммутатора и BID корневой моста, известный как Root ID.
- Коммутатор с самым низким значением идентификатора моста (BID) становится корневым мостом. Сначала все коммутаторы объявляют себя корневым мостом с собственным BID, установленным в качестве корневой идентификатора. В конце концов коммутаторы узнают через обмен BPDU, у которых коммутатор имеет самый низкий BID и будет согласовывать один корневой мост.



Влияние BID по умолчанию

- Поскольку значение BID по умолчанию равно 32768, два или более коммутаторов могут иметь одинаковый приоритет. В этом сценарии, где приоритеты одинаковы, коммутатор с самым низким MAC-адресом станет корневым мостом. Администратор должен настроить требуемый коммутатор корневого моста с более низким приоритетом.
- На рисунке все коммутаторы настроены с одинаковым приоритетом 32769. Здесь MAC-адрес становится решающим фактором в отношении того, какой коммутатор становится корневым мостом. MAC-адрес с самым низким шестнадцатеричным значением считается предпочтительным корневым мостом. В этом примере S2 имеет наименьшее значение MAC-адреса и, следовательно, назначается корневым мостом для этого экземпляра протокола spanning-tree.
- Примечание:** для всех коммутаторов используется значение 32769. Это значение основано на значении приоритета по умолчанию 32768 и назначении сети VLAN 1, связанном с каждым из коммутаторов (32768+1).



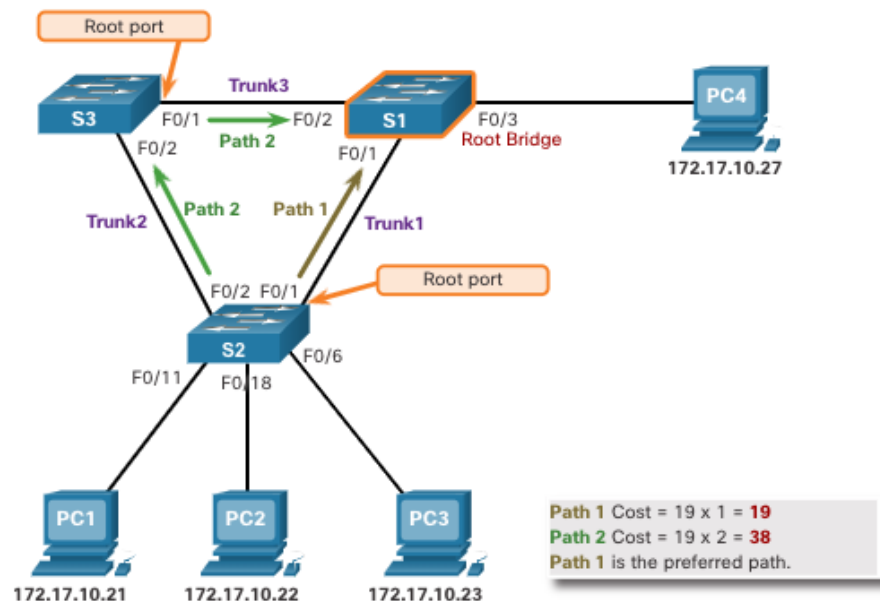
Определение стоимости корневого пути

- Если корневой мост выбран для экземпляра протокола spanning-tree, STA начинает процесс определения оптимальных путей к корневому мосту от всех некорневых коммутаторов в домене широковещательной рассылки. Информация о пути, известная как стоимость внутреннего корневого пути, равна сумме стоимости отдельных портов на пути от коммутатора к корневому мосту.
- Когда коммутатор получает блок BPDU, он добавляет стоимость входного порта сегмента для определения своей стоимости для внутреннего корневого пути.
- Стоимость портов по умолчанию определяется скоростью работы порта. В таблице показаны расходы на порты по умолчанию, предложенные IEEE. Коммутаторы Cisco по умолчанию используют значения, определенные стандартом IEEE 802.1D, также известные как стоимость короткого пути, как для STP, так и для RSTP.
- Хотя с портами коммутатора связано значение стоимости пути по умолчанию, значение стоимости порта можно настроить. Возможность настройки отдельных портов предоставляет администратору необходимую гибкость при контроле путей протокола spanning-tree к корневому мосту.

Скорость канала	Стоимость STP: IEEE 802.1D-1998	Стоимость RSTP: IEEE 802.1w-2004
10 Гбит/с	2	2 000
1 Гбит/с	4	20 000
100 Мбит/с	19	200 000
10 Мбит/с	100	2 000 000

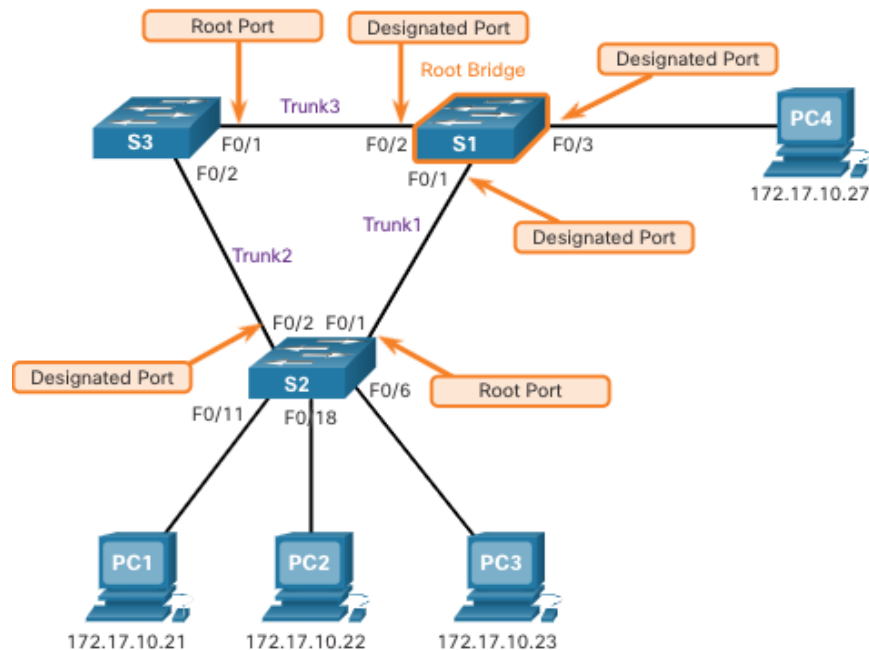
2. Выбор корневых портов.

- После определения корневого моста для выбора корневого порта используется алгоритм STA. Каждый некорневой коммутатор выбирает один корневой порт. Корневые порты — порты коммутатора, ближайшие к корневому мосту с точки зрения общей стоимости маршрута к нему. Эта общая стоимость известна как стоимость пути до корневого моста.
- Стоимость внутреннего корневого пути равна сумме стоимостей путей от всех портов к корневому мосту, как показано на рисунке. Пути с наименьшей стоимостью становятся предпочтительными, а все остальные избыточные пути блокируются. В этом примере стоимость внутреннего корневого пути от S2 до корневого моста S1 по пути 1 равна 19, а стоимость внутреннего корневого пути для пути 2 равна 38. Поскольку общая стоимость пути 1 к корневому мосту ниже, именно этот путь является предпочтительным.



3. Выбор назначенных портов.

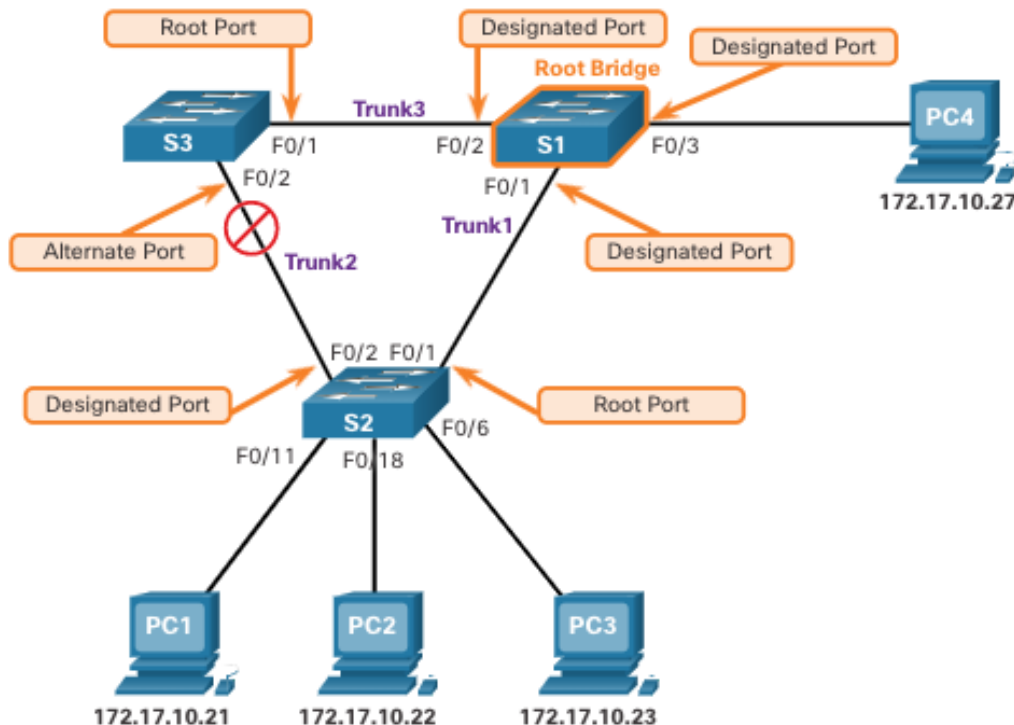
- Каждый сегмент между двумя коммутаторами будет иметь один назначенный порт. Назначенный порт — это порт в сегменте, который имеет стоимость внутреннего корневого пути к корневому мосту. Другими словами, назначенный порт имеет наилучший путь для приема трафика, ведущего к корневому мосту.
- То, что не является корневым или назначенным портом, становится альтернативным или заблокированным портом.
- Все порты на корневом мосте являются назначенными портами.
- Если на одном конце сегмента находится корневой порт, на другом конце будет назначенный порт.
- Все порты, подключенные к конечным устройствам, являются назначенными портами.
- На сегментах между двумя коммутаторами, где ни один из коммутаторов не является корневым мостом, порт коммутатора с наименьшей стоимостью пути к корневому мосту является назначенным портом.



4. Выбор альтернативных (заблокированных) портов.

Если порт не является корневым или назначенным портом, он становится альтернативным (или резервным) портом.

Альтернативные порты — находятся в состоянии отклонения или блокирования для предотвращения петель. На рисунке STA настроил порт F0/2 на коммутаторе S3 в роли альтернативного порта. Порт F0/2 на S3 находится в блокирующем состоянии и не будет пересылать кадры Ethernet. Все остальные порты между коммутаторами находятся в состоянии пересылки. Он работает как часть STP для предотвращения образования петель.



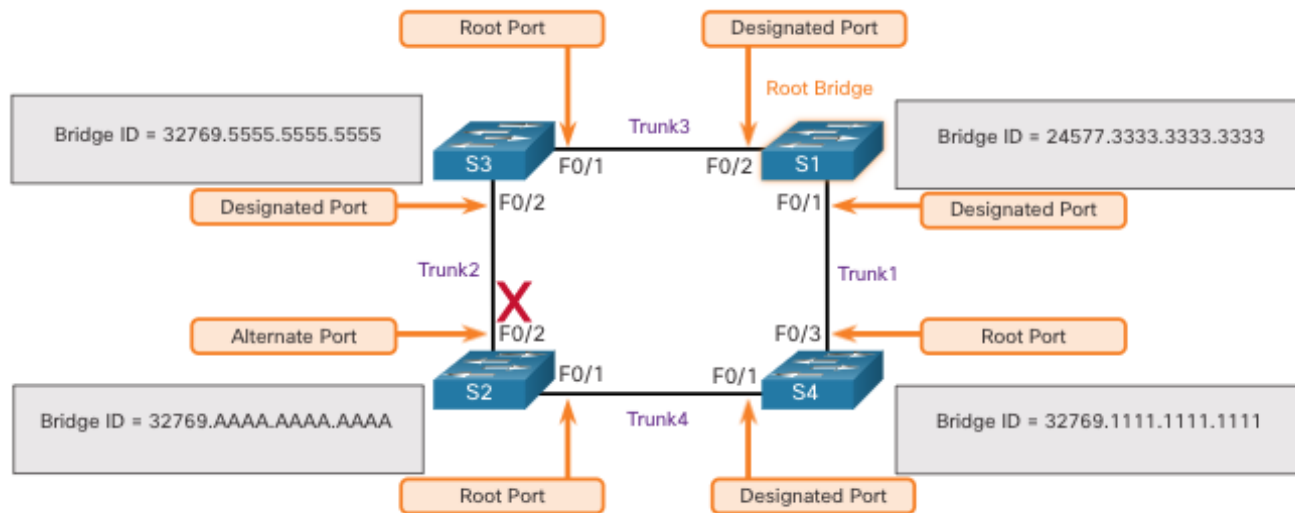
Выбор корневого порта из нескольких путей равной стоимости

Если коммутатор имеет несколько путей равной стоимости к корневому мосту, коммутатор определяет порт, используя следующие критерии:

- Самое низкое значение идентификатора моста-отправителя
- Самое низкое значение идентификатора порта-отправителя
- Самое низкое значение идентификатора порта-отправителя

Выбор корневого порта из нескольких путей равной стоимости(продолжение)

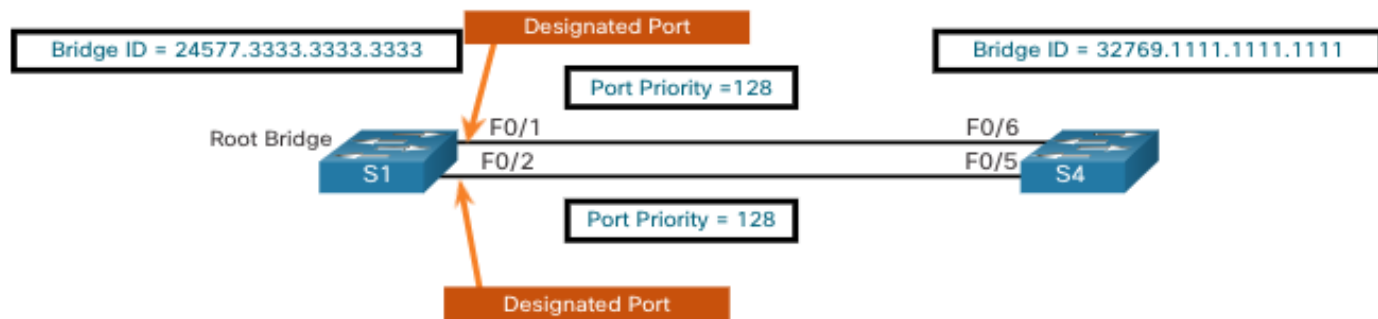
Самый низкий BID отправителя: эта топология имеет четыре коммутатора с коммутатором S1 в качестве корневого моста. Порт F0/1 на коммутаторе S3 и порт F0/3 на коммутаторе S4 были выбраны в качестве корневых портов, поскольку они имеют стоимость корневого пути к корневому мосту для соответствующих коммутаторов. S2 содержит два порта — F0/1 и F0/2 — с путями равной стоимости к корневому мосту. Идентификаторы моста S3 и S4 будут использоваться для разрыва связи. Это называется BID отправителя. S3 имеет BID 32769.5555.5555.5555, а S4 имеет BID 32769.1111.1111.1111. Поскольку значение BID для S4 меньше, корневым портом будет порт коммутатора S2 F0/1, подключенный к S4.



Выбор корневого порта из нескольких путей равной стоимости(продолжение)

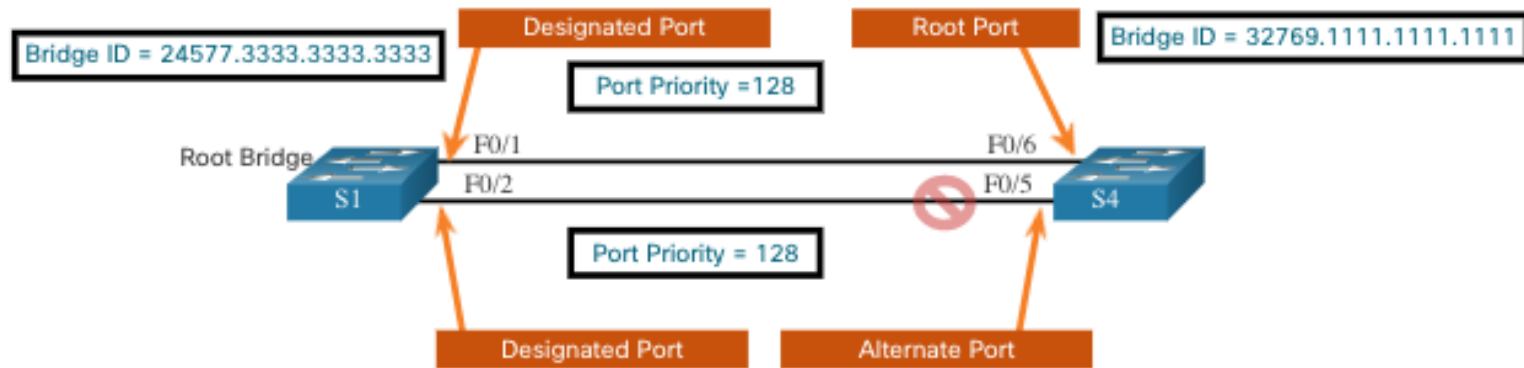
Самый низкий приоритет порта отправителя: Эта топология имеет два коммутатора, которые связаны между собой двумя равноправными путями. S1 является корневым мостом, поэтому оба его порта являются назначенными портами.

- S4 имеет два порта с равными по стоимости путями к корневому мосту. Поскольку оба порта подключены к одному коммутатору, BID отправителя (S1) равен. Итак, первый шаг - ничья.
- Далее — приоритет порта отправителя (S1). Приоритет порта по умолчанию равен 128, поэтому оба порта S1 имеют одинаковый приоритет порта. Это тоже ничья. Однако, если любой порт на S1 настроен с более низким приоритетом порта, S4 помещал бы свой смежный порт в состояние пересылки. Другой порт на S4 будет блокирующим состоянием.



Выбор корневого порта из нескольких путей равной стоимости(продолжение)

- **Самый низкий идентификатор порта отправителя:** Последний определитель - является самым низким идентификатором порта отправителя. Коммутатор S4 получил BPDU от порта F0/1 и порта F0/2 на S1. Решение основано на идентификаторе порта отправителя, а не на идентификаторе порта получателя. Поскольку идентификатор порта F0/1 на S1 меньше, чем порт F0/2, порт F0/6 коммутатора S4 будет корневым портом. Это порт на S4, который подключен к порту F0/1 на S1.
- Порт F0/5 на S4 станет альтернативным портом и будет помещен в состояние блокировки.



Таймеры STP и состояния портов

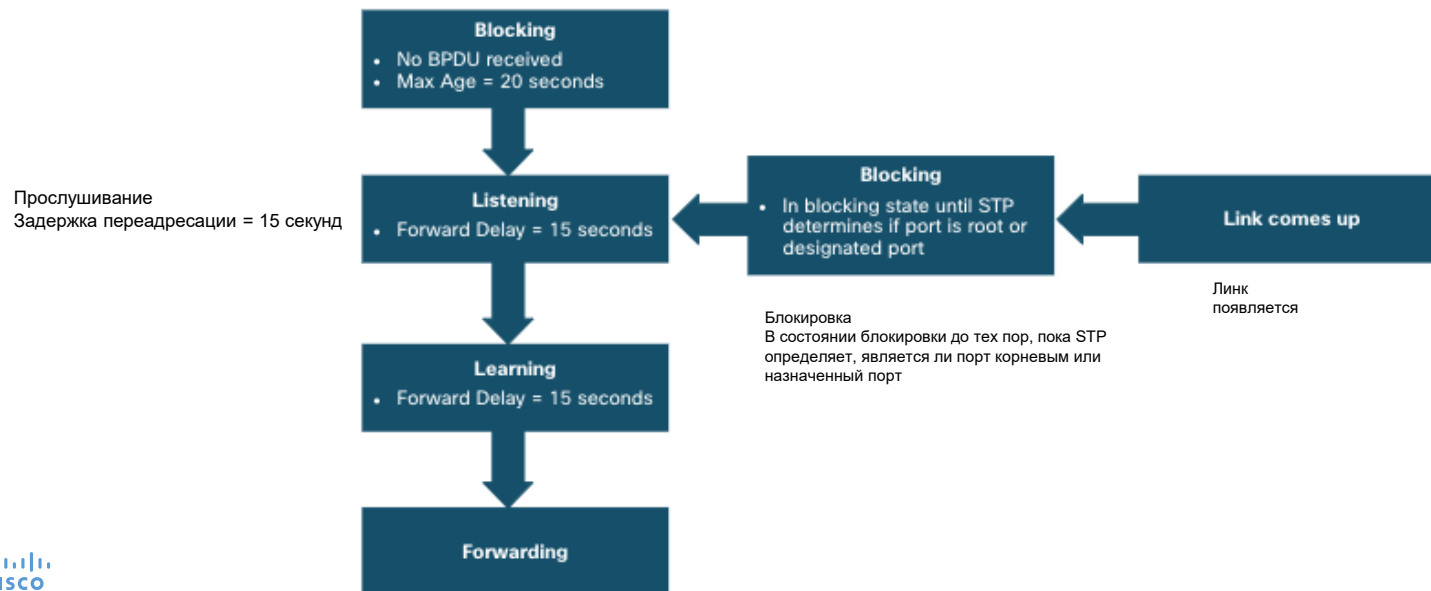
Для конвергенции STP требуется три таймера, а именно:

- **Hello Timer** - время приветствия - это интервал между BPDU. По умолчанию это значение равно 2 секундам, но его можно настроить в диапазоне от 1 до 10 секунд.
- **Forward Delay Timer** - Таймер задержки пересылки (Forward Delay Timer) (15 секунд) — время, проводимое в состояниях прослушивания и обучения. Значение по умолчанию составляет 15 секунд, но может быть изменено на 4-30 секунд.
- **Max Age Timer** - это максимальное время ожидания коммутатора перед попыткой изменения топологии STP. По умолчанию это значение равно 20 секундам, но его можно настроить в диапазоне от 6 до 40 секунд.

Примечание. Время по умолчанию может быть изменено на корневом мосту, который определяет значение этих таймеров для домена STP.

Таймеры STP и состояния портов (продолжение)

Протокол STP упрощает создание логического беспетлевого пути по домену широковещательной рассылки. Протокол spanning-tree определяется с помощью данных, полученных в процессе обмена кадрами BPDU между соединенными друг с другом коммутаторами. Если порт коммутатора переходит непосредственно из состояния блокирования в состояние пересылки, не получив информацию о полной топологии в процессе перехода, он может временно создать петлю данных. По этой причине STP имеет пять состояний портов, четыре из которых являются рабочими состояниями портов, как показано на рисунке. Отключенное состояние считается неработоспособным.



Эксплуатационные данные каждого состояния порта

В таблице приведены рабочие подробности каждого состояния порта.

Состояние порта	BPDU	Таблица MAC-адресов	Пересылка кадров данных
Блокирующий режим	Только получение	Без обновления	Нет
Режим прослушивания	Получение и отправка	Без обновления	Нет
Обучение	Получение и отправка	Обновление таблицы	Нет
Режим пересылки	Получение и отправка	Обновление таблицы	Да
Отключено	Не отправлено или получено	Без обновления	Нет

Протокол PerVLAN Spanning Tree Protocol.

STP можно настроить для работы в среде с несколькими VLAN. В версиях STP для каждого VLAN Spanning Tree (PVST) существует корневой мост, выбранный для каждого экземпляра связующего дерева. Возможно наличие нескольких отдельных корневых мостов для различных наборов сетей VLAN. STP управляет отдельным экземпляром STP для каждой отдельной VLAN. Если все порты на всех коммутаторах являются участниками сети VLAN 1, значит, существует только один экземпляр протокола spanning-tree.



Эволюция STP

Различные версии STP

- Многие специалисты используют термин spanning tree и STP для обозначения различных реализаций протокола spanning-tree, например протокола Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) и протокола Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP). Чтобы правильно объяснять принципы протокола spanning-tree, важно понимать, о какой конкретно реализации или стандарте идет речь в данном контексте.
- В новейшей документации IEEE по протоколу связующего дерева (IEEE-802-1D-2004) указано: «STP теперь заменен протоколом Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)». IEEE использует «STP» для обозначения исходной реализации связующего дерева, а «RSTP» — для описания версии связующего дерева, указанной в IEEE-802.1D-2004.
- Так как в этих двух протоколах используется по большей части одинаковая терминология и методы обеспечения пути без петель, основной акцент будет сделан на текущем стандарте и собственных реализациях Cisco для протоколов STP и RSTP.
- Коммутаторы Cisco под управлением IOS 15.0 или более поздней версии по умолчанию запускают PVST+. Эта версия содержит множество спецификаций IEEE 802.1D-2004, таких как альтернативные порты вместо бывших неназначенных портов. Чтобы использовать протокол RSTP, коммутаторы должны быть явно настроены на быстрый режим связующего дерева.

Различные версии STP (продолжение)

Варианты STP	Описание
STP	Это исходная версия IEEE 802.1D (802.1D-1998 и более ранняя), которая предотвращает формирование петель в топологии сети с резервными каналами. Общий протокол spanning-tree (CST): предполагает использование только одного экземпляра протокола spanning-tree для всей сети с мостовым соединением независимо от количества сетей VLAN.
PVST+	Per-VLAN Spanning Tree (PVST+): усовершенствованный корпорацией Cisco протокол STP, обеспечивающий отдельный экземпляр связующего дерева 802.1D для каждой сети VLAN, настроенной в сети. Рассматриваемый вариант протокола spanning-tree поддерживает PortFast, UplinkFast, BackboneFast, BPDU guard, BPDU filter, root guard и loop guard.
802.1D-2004	Это обновленная версия стандарта STP, в которую входит IEEE 802.1w.
RSTP	Быстрый протокол STP (RSTP) или IEEE 802.1w: доработанный протокол STP, который обеспечивает более быстрое схождение, чем протокол STP.
Rapid PVST+	Это усовершенствованная технология RSTP Cisco, которая использует PVST+ и предоставляет отдельный экземпляр 802.1w на VLAN. Каждый отдельный экземпляр поддерживает функции PortFast, BPDU guard, BPDU filter, root guard и loop guard.
MSTP	Протокол MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol): это стандарт IEEE на базе ранней реализации собственного протокола Cisco с несколькими экземплярами — Multiple Instance STP (MISTP). MSTP сопоставляет несколько сетей VLAN в пределах одного экземпляра протокола spanning-tree.
MST	Реализация Cisco протокола MSTP, которая обеспечивает до 16 экземпляров протокола RSTP и объединяет множество сетей VLAN с идентичной физической и логической топологией в один общий экземпляр RSTP. Каждая реализация поддерживает функции PortFast, BPDU guard, BPDU filter, root guard и loop guard.

Эволюция STP Принципы работы RSTP

- Протокол RSTP (802.1w) заменяет собой исходный стандарт 802.1D, поддерживая при этом функции обратной совместимости. Терминология, относящаяся к STP 802.1w, остается в основном той же, что и для исходного стандарта STP IEEE 802.1D. Большинство параметров остались без изменений. Пользователи, знакомые с исходным стандартом STP, могут легко настроить RSTP. Один и тот же алгоритм связующего дерева используется для STP и RSTP для определения ролей портов и топологии.
- Протокол RSTP ускоряет повторный расчёт протокола spanning-tree в случае изменения топологии сети 2-го уровня. В правильно настроенной сети RSTP может достичь состояния сходимости гораздо быстрее, иногда всего за несколько сот миллисекунд. Если порт настроен альтернативным или резервным, он может немедленно перейти в состояние пересылки без ожидания сходимости сети.

Примечание: Rapid PVST+ представляет собой реализацию RSTP Cisco на основе отдельных VLAN. Для каждой VLAN запускается независимый экземпляр RSTP.

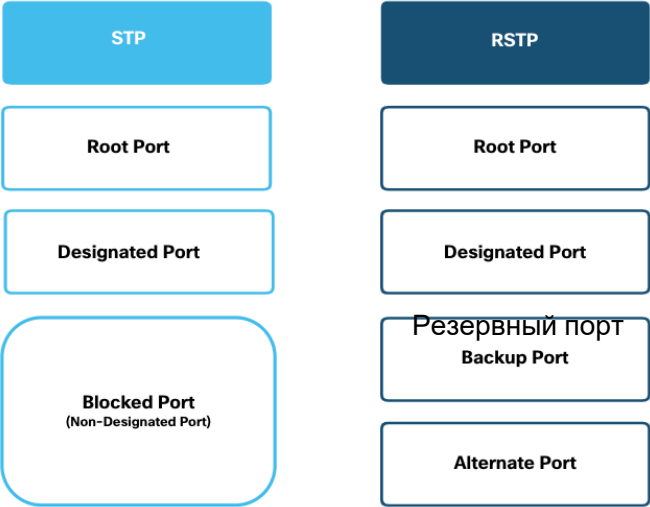
Эволюция STP

RSTP состояния и роли портов

Существует только три состояния порта, которые соответствуют трем возможным рабочим состояниям STP. Состояние отключения, блокировки и прослушивания 802.1D объединяются в

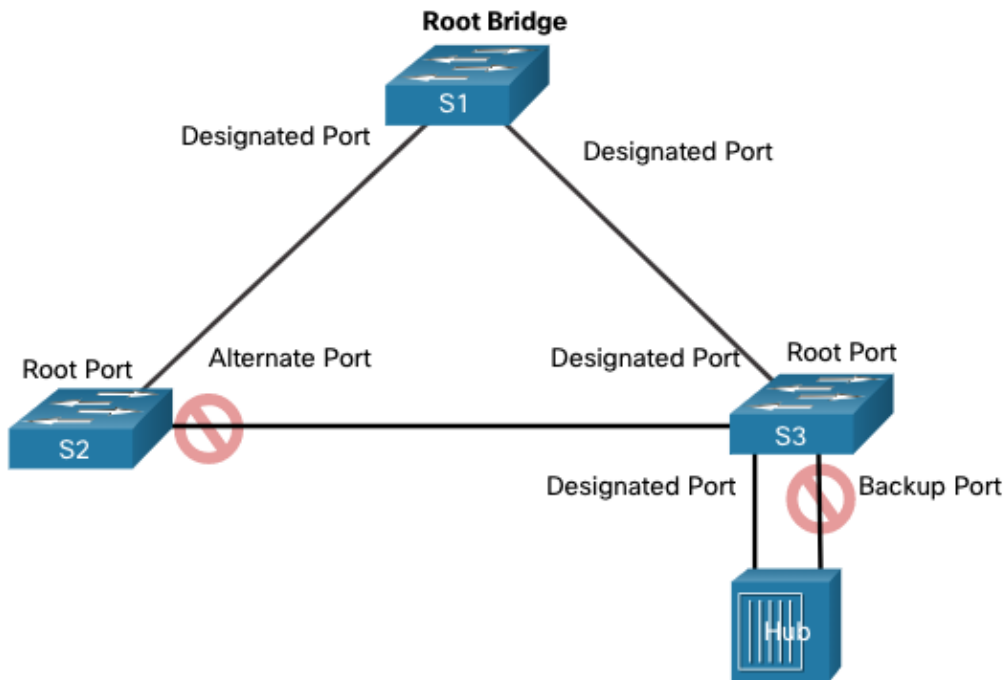


Корневые порты и назначенные порты одинаковы для STP и RSTP. Тем не менее существует две роли порта RSTP, которые соответствуют состоянию блокировки STP. В STP заблокированный порт определяется как не являющийся назначенным или корневым портом. Для



RSTP состояния и роли портов (продолжение)

Альтернативный порт имеет альтернативный путь к корневому мосту. Резервный порт является резервным к общей среде, в такой как концентратор (hub). Резервный порт менее распространен, поскольку концентраторы в настоящее время считаются устаревшими устройствами.



PortFast и BPDU Guard

- Когда устройство подключено к порту коммутатора или когда коммутатор включается, порт коммутатора проходит как прослушивание, так и обучение, каждый раз ожидая истечения срока действия таймера задержки вперед. Эта задержка составляет 15 секунд для каждого состояния в общей сложности 30 секунд. Это может вызвать проблему для DHCP-клиентов, пытающихся обнаружить DHCP-сервер, поскольку процесс DHCP может истечь время ожидания. В результате клиент IPv4 не получит действительный адрес IPv4.
- Когда порт коммутатора настроен с помощью PortFast, этот порт переходит из состояния блокировки в состояние пересылки немедленно, избегая 30-секундной задержки. Можно использовать PortFast для портов доступа, чтобы устройства, подключенные к этим портам, могли немедленно получить доступ к сети. PortFast следует использовать только для портов доступа. Если функция PortFast включена на порте, подключенном к другому коммутатору, возникнет риск возникновения петли протокола spanning-tree.
- Порт коммутатора с включенной функцией PortFast никогда не должен получать BPDU, поскольку это указывает на то, что коммутатор подключен к порту, что может вызвать петлю. Коммутаторы Cisco поддерживают функцию BPDU guard. Когда функция BPDU guard включена, при получении блока BPDU она переводит порт в состояние errdisabled (error-disabled — отключение из-за ошибки). Это защищает от потенциальных петель, эффективно отключив порт. Администратор должен вручную вернуть интерфейс в эксплуатацию.

Альтернативы STP

- С годами организациям требовалась повышенная отказоустойчивость и доступность локальной сети. Сетевые сети Ethernet перешли от нескольких взаимосвязанных коммутаторов, подключенных к одному маршрутизатору, к сложной иерархической структуре сети, включающей коммутаторы доступа, распределения и основного уровня.
- В зависимости от реализации уровень 2 может включать не только уровень доступа, но и распределение или даже уровни ядра. Эти топологии могут включать сотни коммутаторов с сотнями или даже тысячами VLAN. STP адаптировалась к дополнительной избыточности и сложности благодаря усовершенствованиям, как часть RSTP и MSTP.
- Важным аспектом проектирования сети является быстрая и предсказуемая сходимость при сбое или изменении топологии. Связующее дерево не обеспечивает такую же эффективность и предсказуемость, которая обеспечивается протоколами маршрутизации на уровне 3.
- Маршрутизация уровня 3 позволяет создавать избыточные пути и петли в топологии без блокировки портов. По этой причине некоторые среды переходят на уровень 3 везде, за исключением тех случаев, когда устройства подключаются к коммутатору уровня доступа. Другими словами, соединения между коммутаторами уровня доступа и коммутаторами распределения будут иметь уровень 3, а не уровень 2.



Практика

Практика

1. Настройка протокола STP
2. Изменение стоимости на портах
3. Настройка Rapid PVST+



Тайминг: 20 мин

Цели вебинара | Проверка достижения целей

Избыточные маршруты в коммутируемой сети Ethernet могут привести к возникновению физических и логических петель 2-го уровня.

Петли уровня 2 могут привести к нестабильности таблицы MAC-адресов, перегрузке каналов и высокой загрузке ЦП на коммутаторах и конечных устройствах. Это приводит к тому, что сеть становится непригодной для использования.

STP — это сетевой протокол предотвращения петли, который позволяет резервировать при создании топологии уровня 2 без петли. Без STP петли уровня 2 могут образовываться, что приводит к бесконечному циклу широковещательных, многоадресных и неизвестных одноадресных кадров, что приводит к разрушению сети.

Используя STA, STP строит топологию без петли в четырехэтапном процессе: выберите корневой мост, выберите корневые порты, выберите назначенные порты и выберите альтернативные (заблокированные) порты.

Во время функций STA и STP коммутаторы используют BPDU для обмена информацией о себе и своих подключениях. BPDU используются для выбора корневого моста, корневых портов, назначенных портов и альтернативных портов.

Если корневой мост выбран для экземпляра протокола spanning-tree, STA начинает процесс определения оптимальных путей к корневому мосту от всех некорневых коммутаторов в домене широковещательной рассылки. Информация о пути, известная как стоимость внутреннего корневого пути, равна сумме стоимости отдельных портов на пути от коммутатора к корневому мосту.

После определения корневого моста алгоритм STA выбирает корневой порт. Корневой порт является ближайшим к корневому мосту портом с точки зрения общей стоимости, которая называется стоимостью внутреннего корневого пути.

После того, как каждый коммутатор выбирает корневой порт, коммутаторы будут выбирать назначенные порты. Назначенный порт — это порт в сегменте (с двумя коммутаторами), который имеет стоимость внутреннего корневого пути к корневому мосту.

Если порт не является корневым или назначенным портом, он становится альтернативным (или резервным) портом. Альтернативные и резервные порты — находятся в состоянии отклонения или блокирования для предотвращения петель.

Цели вебинара | Проверка достижения целей (продолжение)

Если коммутатор имеет несколько путей равной стоимости к корневому мосту, коммутатор определяет порт по следующим критериям: самый низкий BID отправителя, затем самый низкий приоритет порта отправителя и, наконец, самый низкий идентификатор порта отправителя.

Для конвергенции STP требуется три таймера: таймер приветствия, таймер задержки пересылки и таймер максимального возраста.

Пять состояний — это блокирование, прослушивание, обучение, пересылка и отключенное состояние.

В PVST-версиях STP для каждого экземпляра связующего дерева выбирается корневой мост. Возможно наличие нескольких отдельных корневых мостов для различных наборов сетей VLAN.

STP часто используется для обозначения различных реализаций связующего дерева, таких как RSTP и MSTP.

Развитие STP, обеспечивающее более быструю сходимость STP.

Протокол RSTP определяет следующие состояния портов: отбрасывание, изучение или пересылка.

PVST+ является усовершенствованным протоколом компании Cisco, в котором для каждого отдельного VLAN используется отдельный экземпляр RSTP. Рассматриваемый вариант протокола spanning-tree поддерживает PortFast, UplinkFast, BackboneFast, BPDU guard, BPDU filter, root guard и loop guard.

Коммутаторы Cisco под управлением IOS 15.0 или более поздней версии по умолчанию запускают PVST+.

Rapid PVST+ — это усовершенствованная технология RSTP Cisco, которая использует PVST+ и предоставляет отдельный экземпляр 802.1w на VLAN.

Если порт коммутатора настроен с помощью функции PortFast, то такой порт сразу переходит из состояния блокировки в состояние пересылки, минуя стандартные состояния перехода STP 802.1D (состояния прослушивания и получения данных).

Вместо того, чтобы ожидать схождения протокола STP IEEE 802.1D в каждой сети VLAN, PortFast можно использовать на портах доступа для обеспечения немедленного подключения этих устройств к сети.

Цели вебинара | Проверка достижения целей (продолжение)

Коммутаторы Cisco поддерживают функцию BPDU guard, которая сразу же ставит порт коммутатора в состояние отключенной ошибки после получения любого BPDU для защиты от потенциальных петель.

На протяжении многих лет сети Ethernet перешли от нескольких взаимосвязанных коммутаторов, подключенных к одному маршрутизатору, к сложной иерархической структуре сети. В зависимости от реализации уровень 2 может включать не только уровень доступа, но и распределение или даже уровни ядра. Эти топологии могут включать сотни коммутаторов с сотнями или даже тысячами VLAN. STP адаптировалась к дополнительной избыточности и сложности благодаря усовершенствованиям в рамках RSTP и MSTP.

Маршрутизация уровня 3 позволяет создавать избыточные пути и петли в топологии без блокировки портов. По этой причине некоторые среды переходят на уровень 3 везде, за исключением тех случаев, когда устройства подключаются к коммутатору уровня доступа.

Рефлексия



С какими основными мыслями и инсайтами уходите с вебинара?



Достигли ли вы цели вебинара?

Следующий вебинар

Тема: Занятие "Протоколы DHCPv4, SLAAC и DHCPv6"



07.04.2022



Ссылка на вебинар будет в ЛК за 15 минут




Материалы к занятию
в ЛК — можно изучать



Обязательный
материал обозначен
желтой лентой

Список материалов для изучения

- Книга Официальное руководство Cisco по подготовке к сертификационным экзаменам CCNA ICND1 200-301 Уэнделл Одом
- www.netacad.com
- <https://www.youtube.com/user/redneckblade>
- <https://www.cisco.com>

The background of the entire image is an aerial photograph of a dense city skyline, likely New York City, with numerous skyscrapers. A semi-transparent blue overlay covers the entire image. In the center, there is a horizontal band with a gradient from teal on the left to dark blue on the right. Overlaid on this band is a white network pattern of dots and lines. The text is centered within this band.

Заполните, пожалуйста,
опрос о занятии по ссылке в чате

Спасибо за внимание!
Приходите на следующие вебинары



Хохлов Сергей Николаевич
инструктор академии Cisco
89017154119