

Spanning Tree Protocol (STP)

Spanning Tree Protocol

- Протокол покрывающего дерева (STP) позволяет коммутаторам автоматически определять древовидную конфигурацию связей в сети при произвольном соединении портов между собой.
- Полученная конфигурация гарантированно не имеет замкнутых маршрутов и избыточного дублирования соединений.
- В случае отказа сегмента коммутатор сам сможет восстановить работоспособность без внешнего вмешательства.

Spanning Tree Protocol

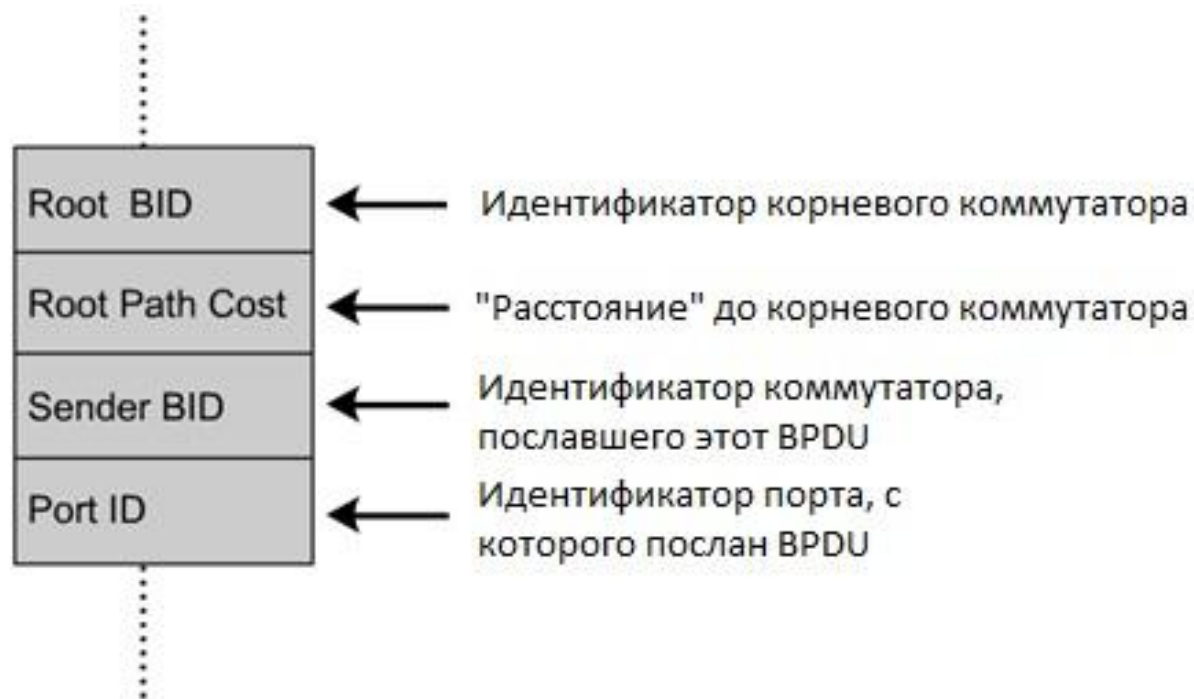
- Неиспользуемые, или приводящие к избыточности и замкнутости маршруты блокируются.
- В случае нарушения основного пути алгоритм перенастроит топологию, активировав некоторые ранее заблокированные связи.

Достоинства

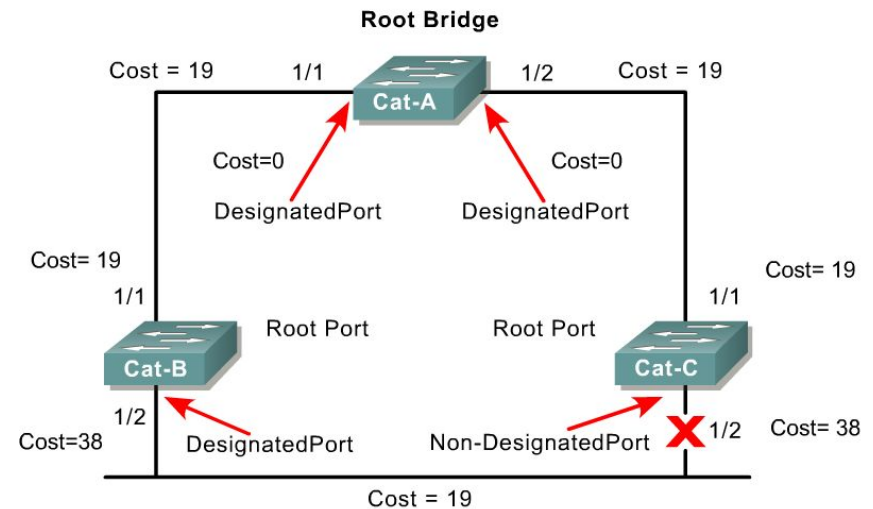
- STP позволяет решить следующие проблемы:
 1. Широковещательные штормы
 2. Некорректная таблица фильтрации MAC-адресов
 3. Групповая передача кадров

BPDU

- BPDU – Bridge Protocol Data Unit
- Основную работу совершает Hello BPDU



Spanning Tree Protocol



- Hello BPDU содержит достаточно информации, чтобы:
 - Выбрать корневой коммутатор
 - Рассчитать кратчайший путь от себя до корневого коммутатора
 - Для каждого сегмента выбрать коммутатор, наиболее «близкий» к корневому (назначенный коммутатор)
 - Для каждого некорневого коммутатора выбрать корневой порт (наиболее «близкий» к корневому коммутатору)
 - Определить и заблокировать все порты, не являющиеся частью дерева

Spanning Tree Algorithm

Основные этапы:

- 1 : Выбор корневого коммутатора
- 2 : Выбор корневых портов
- 3 : Выбор назначенных портов

Spanning Tree Algorithm

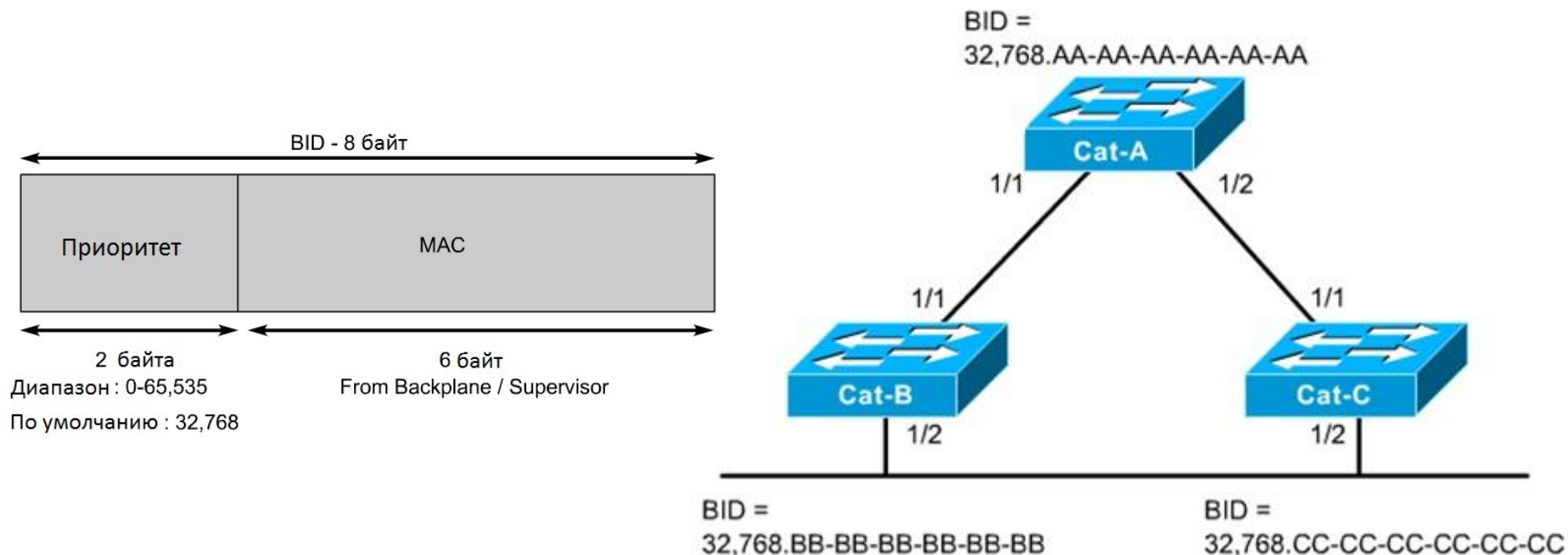
Основные этапы:

1 : Выбор корневого коммутатора

2 : Выбор корневых портов

3 : Выбор назначенных портов

Выбор корневого коммутатора



- При инициализации каждый коммутатор считает себя корневым.
- Все коммутаторы обмениваются Hello BPDU между собой.
- При получении Hello BPDU коммутатор сравнивает его BID со своим и считает корневым тот коммутатор, у которого BID меньше.
- Если приоритет одинаков, то выигрывает коммутатор с меньшим значением MAC.
- В результате корневым коммутатором сети становится коммутатор с наименьшим значением BID.

Spanning Tree Algorithm

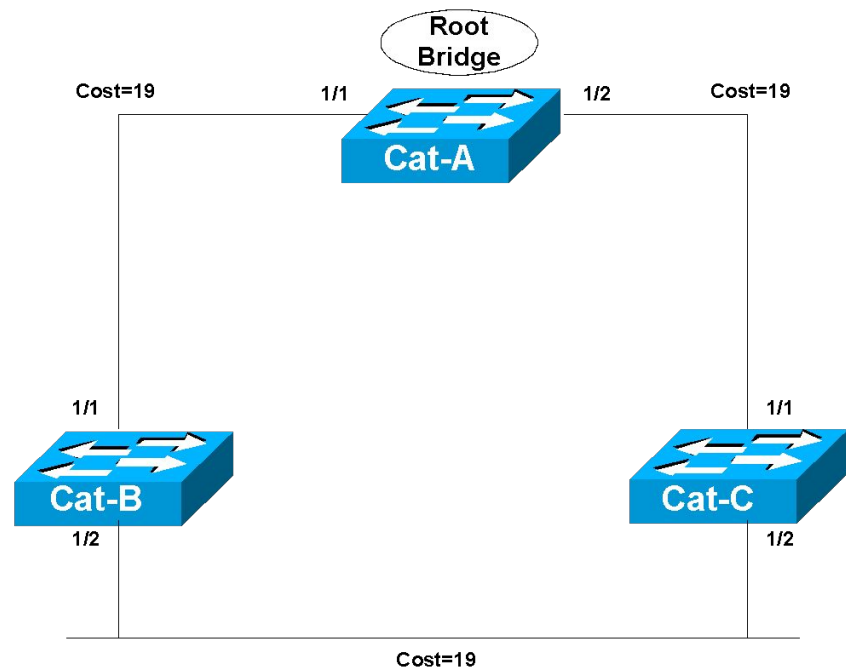
Основные этапы:

1 : Выбор корневого коммутатора

2 : Выбор корневых портов

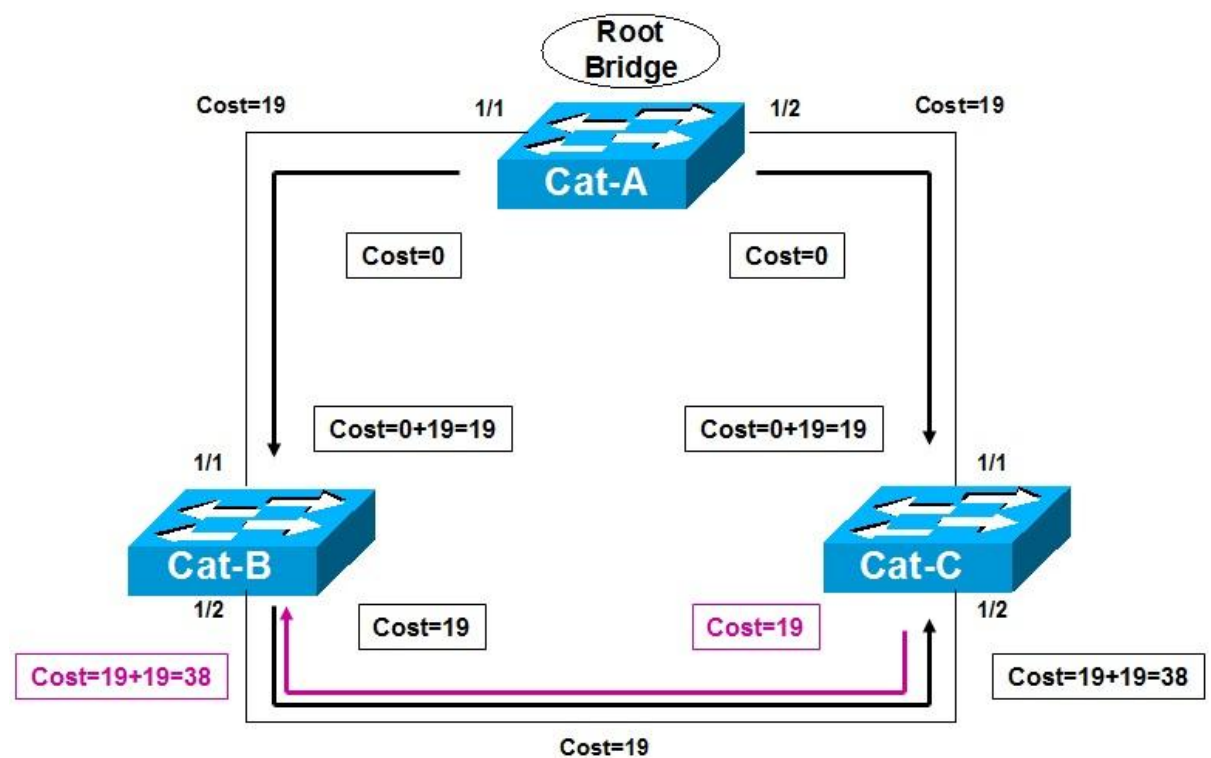
3 : Выбор назначенных портов

Выбор корневых портов



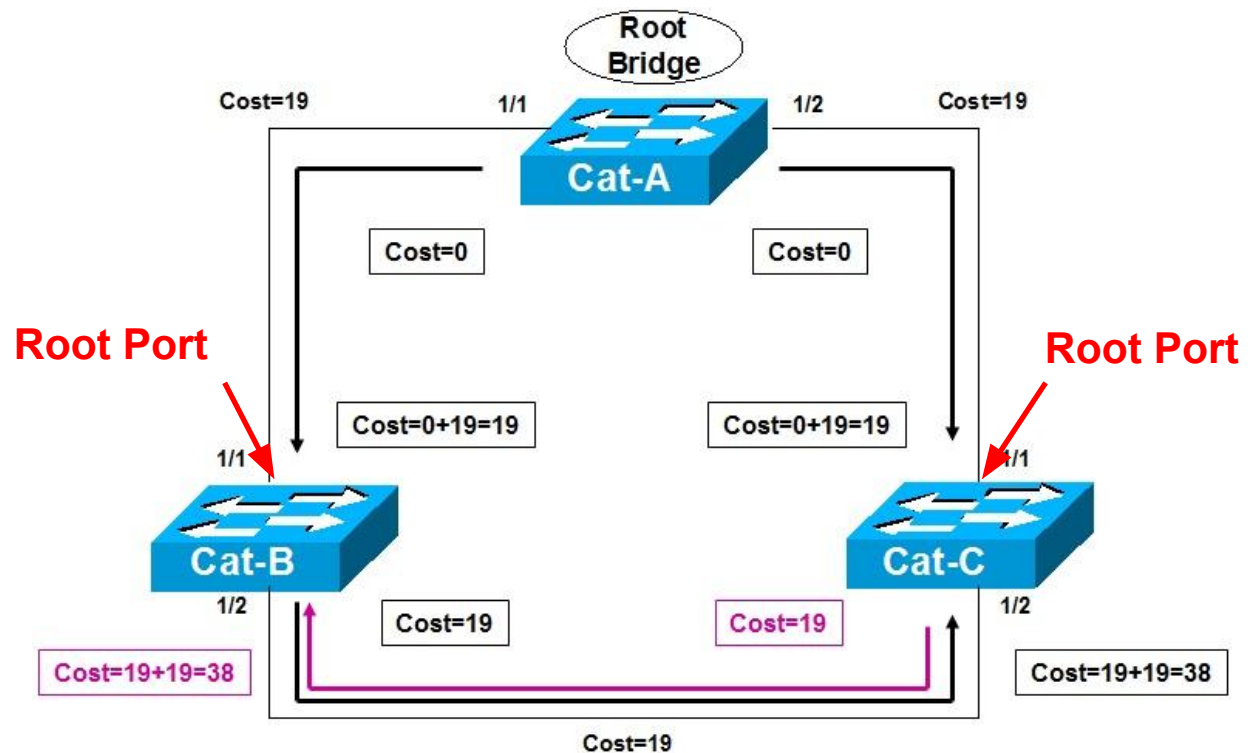
- Каждый не-корневой коммутатор имеет **ровно один** корневой порт
- Корневой порт – порт, **ближайший** к корневому коммутатору.
- Для определения близости используется Root Path Cost (RPC).
- Для каждого порта его расстояние до корневого коммутатора будет равно сумме RPC всех сегментов пути до него

Выбор корневых портов



- У корневого коммутатора для всех портов $\text{Cost} = 0$
- Не-корневой коммутатор принимает BPDU и суммирует Root Path Cost, полученный из него и Path Cost Для соответствующего порту сегмента сети.
- После чего рассылает BPDU с вычисленным Root Path Cost по всем своим портам.

Выбор корневых портов



- У корневого коммутатора для всех портов $\text{Cost} = 0$
- Не-корневой коммутатор принимает BPDU и суммирует Root Path Cost, полученный из него и Path Cost Для соответствующего порту сегмента сети.
- После чего рассылает BPDU с вычисленным Root Path Cost по всем своим портам.
- Из всех полученных RPC коммутатор выбирает наименьшее и назначает соответствующему порту статус корневого.

Spanning Tree Algorithm

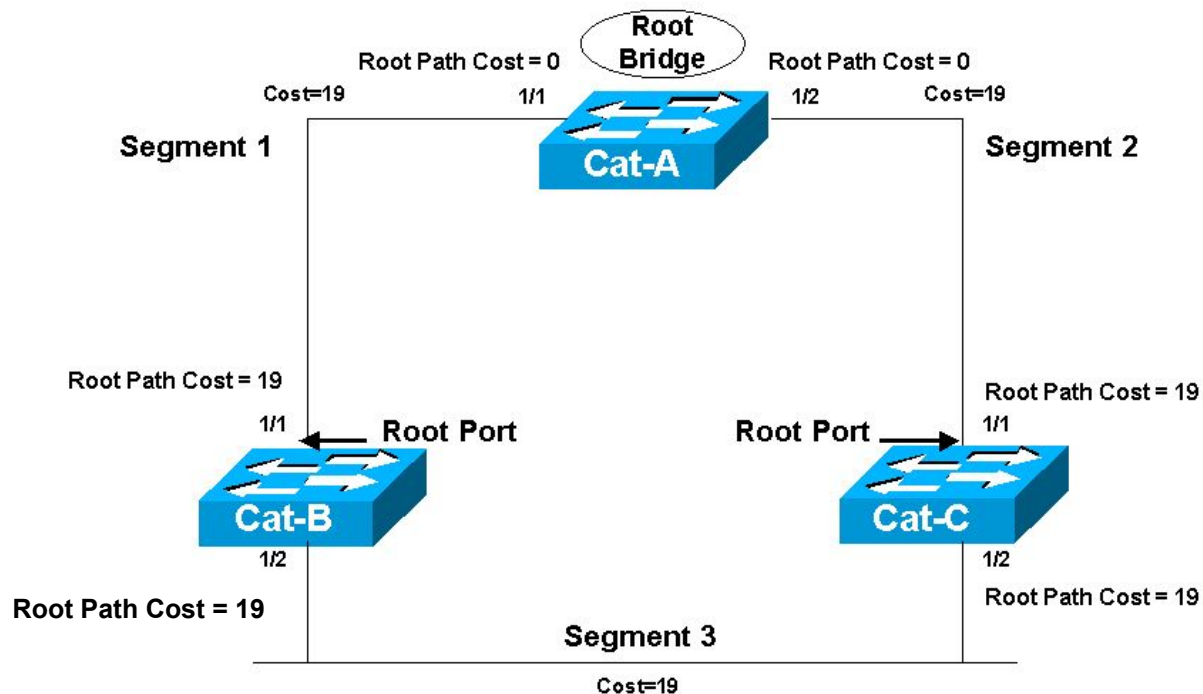
Основные этапы:

1 : Выбор корневого коммутатора

2 : Выбор корневых портов

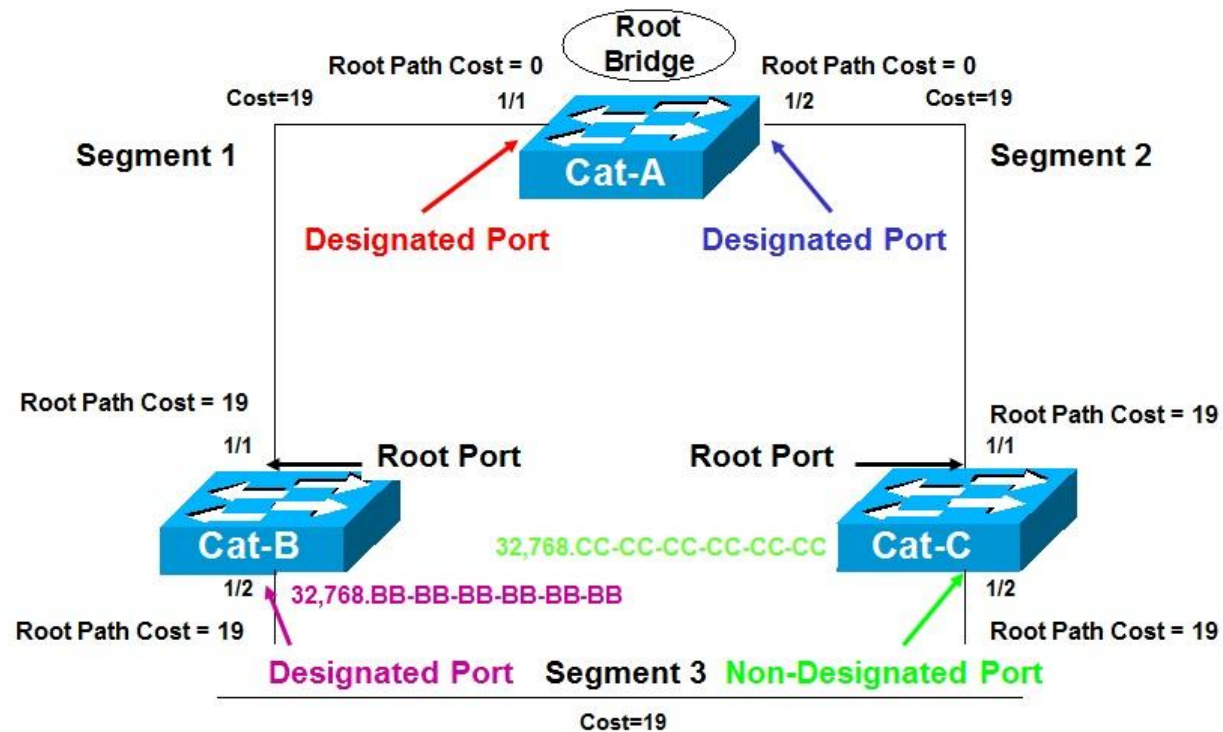
3 : Выбор назначенных портов

Выбор назначенных портов



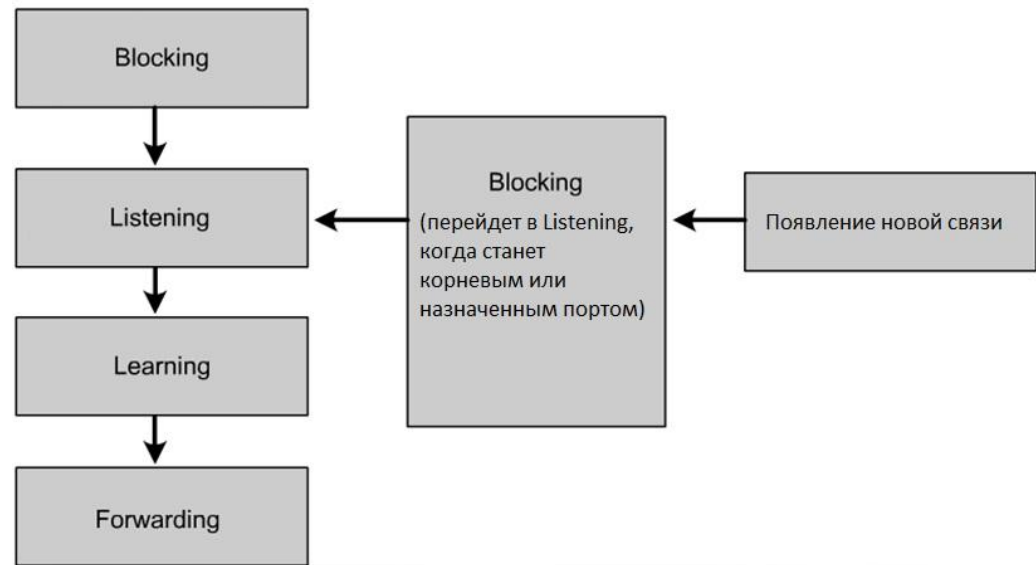
- Назначенный порт – это **единственный** порт для данного сегмента, который он использует для связи с **корневым коммутатором**
- Таким образом, каждый сегмент сети имеет **ровно один** назначенный порт, который выбирается по принципу наименьшего Root Path Cost.
- Соответствующий коммутатор именуется назначенным коммутатором для данного сегмента сети

Выбор назначенных портов



- Назначенный порт – это **единственный** порт для данного сегмента, который он использует для связи с **корневым коммутатором**
- Таким образом, каждый сегмент сети имеет **ровно один** назначенный порт, который выбирается по принципу наименьшего Root Path Cost.
- Соответствующий коммутатор именуется назначенным коммутатором для данного сегмента сети
- В случае равенства RPC выбирается порт, принадлежащий коммутатору с меньшим BID.
- Все не-назначенные и не-корневые порты блокируются.

Состояния портов



- Отключен (disabled) – отключен администратором или системой
- Заблокирован (blocking) – принимает и обрабатывает BPDU. Устанавливается для неназначенных и некорневых портов, либо при инициализации.
- Слушает (listening) – Принимает и обрабатывает BPDU. Устанавливается из состояния blocking, когда порт становится корневым, или назначенным. Через промежуток времени, равный forward delay*, порт переходит в состояние learning.
- Обучается (learning) – Принимает и обрабатывает BPDU, запоминает MAC-адреса. Через промежуток времени, равный forward delay*, порт переходит в состояние forwarding.
- Передает (forwarding) – полная функциональность, принимает и обрабатывает BPDU, MAC-адреса и пользовательские данные.

*Задержка во времени обусловлена тем, что изменение топологии в одной части сети не становятся мгновенно известны другим частям

RSTP (Rapid STP)

- RSTP – ускоренная версия протокола STP.
 - Уменьшилось время построения топологии (менее секунды)
 - Исключена поддержка коаксиального кабеля

Отличия RSTP

1. Порт в RSTP может иметь всего три статуса – **Discarding**, Learning и Forwarding. Таким образом, статусу **Discarding** соответствует объединение статусов Disabled, Blocking и Listening протокола STP.
2. Добавлены новые роли портов:
 - Резервный для назначенного - backup (запасной designated port)
 - Альтернативный корневому - alternate (запасной root port)
3. Прирост в скорости обновления топологии получен за счет быстрого включения alternate-портов и лавинообразного процесса handshake

Отличия RSTP

- Измененный формат сообщения о конфигурации
- Быстрое обновление таблицы фильтрации
- Быстрый переход из Discarding в Forward

MSPT

Multiple Spanning Tree Protocol (MSPT) – наиболее современная стандартная реализация STP

- позволяет настраивать несколько независимых «деревьев» STP в разных VLAN. Каждое такое «дерево» может иметь свою независимую от других «деревьев» топологию.
- предоставляет возможность распределения нагрузки
- улучшает отказоустойчивость сети к возможным сбоям
- облегчается задача администрирования и управления крупными сетями
- каждая копия (покрывающее дерево) MSTP также использует протокол RSTP для более быстрой сходимости сети.