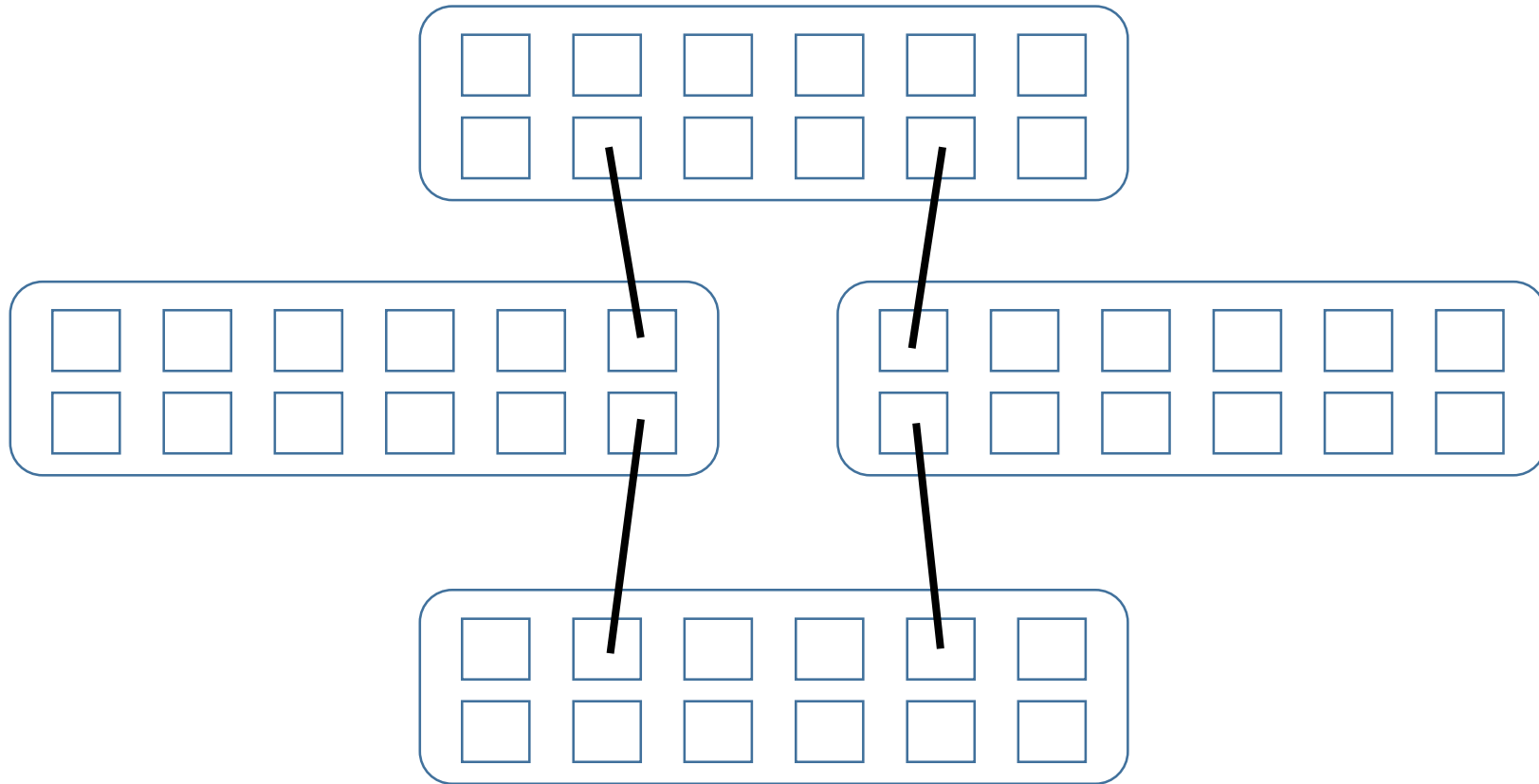


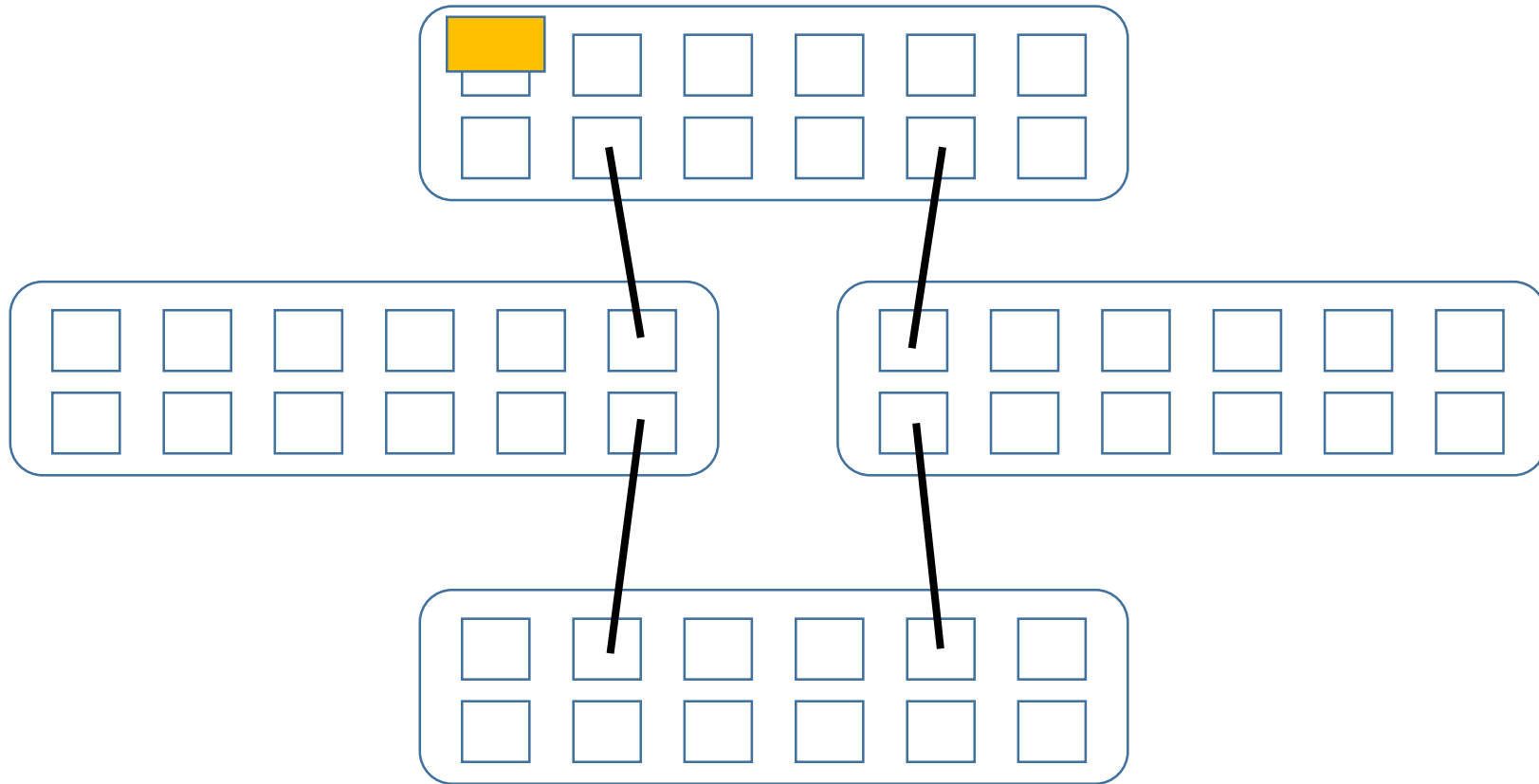
# Протокол STP

Сети и системы телекоммуникаций

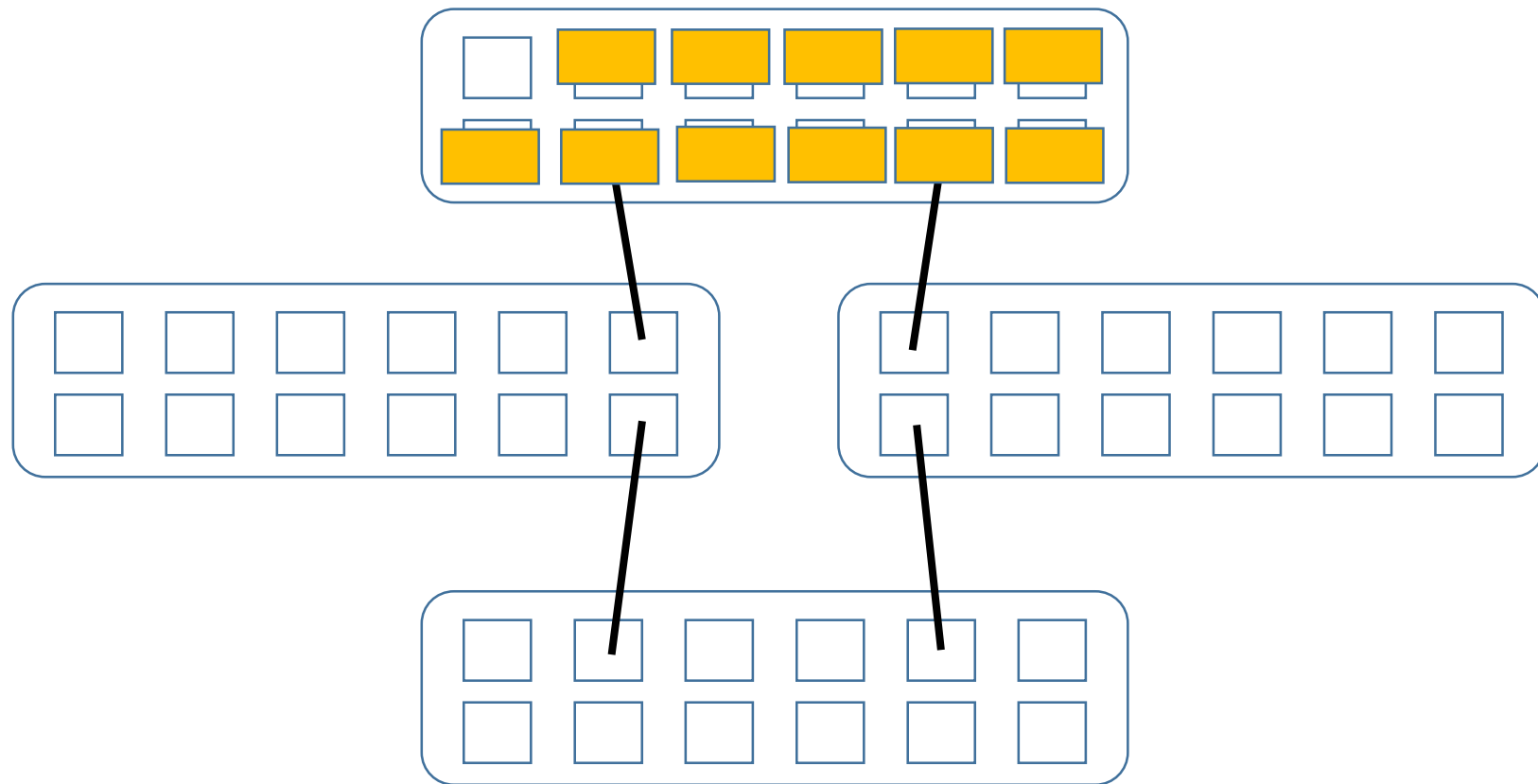
# Кольцевое соединение коммутаторов



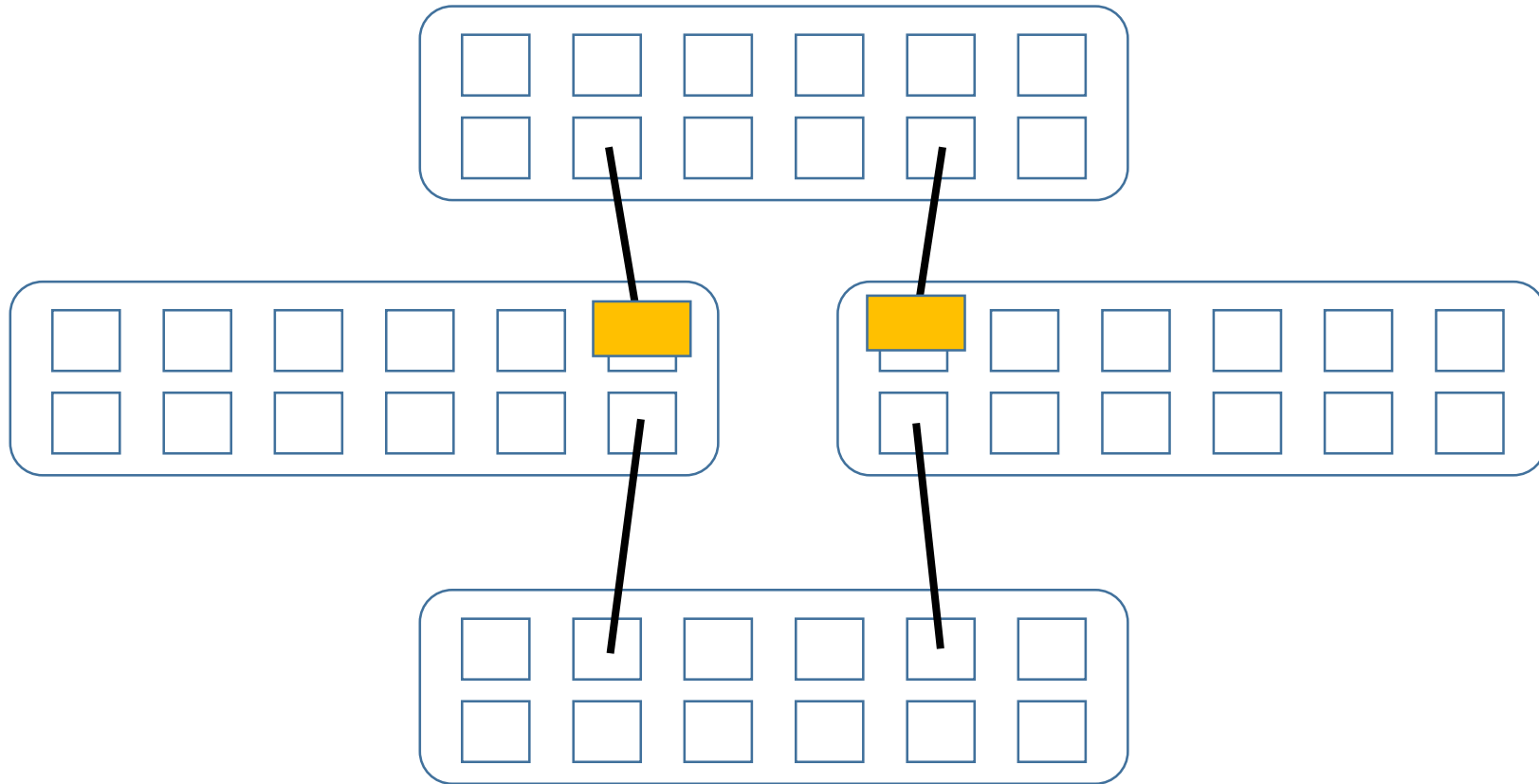
# Широковещательный шторм



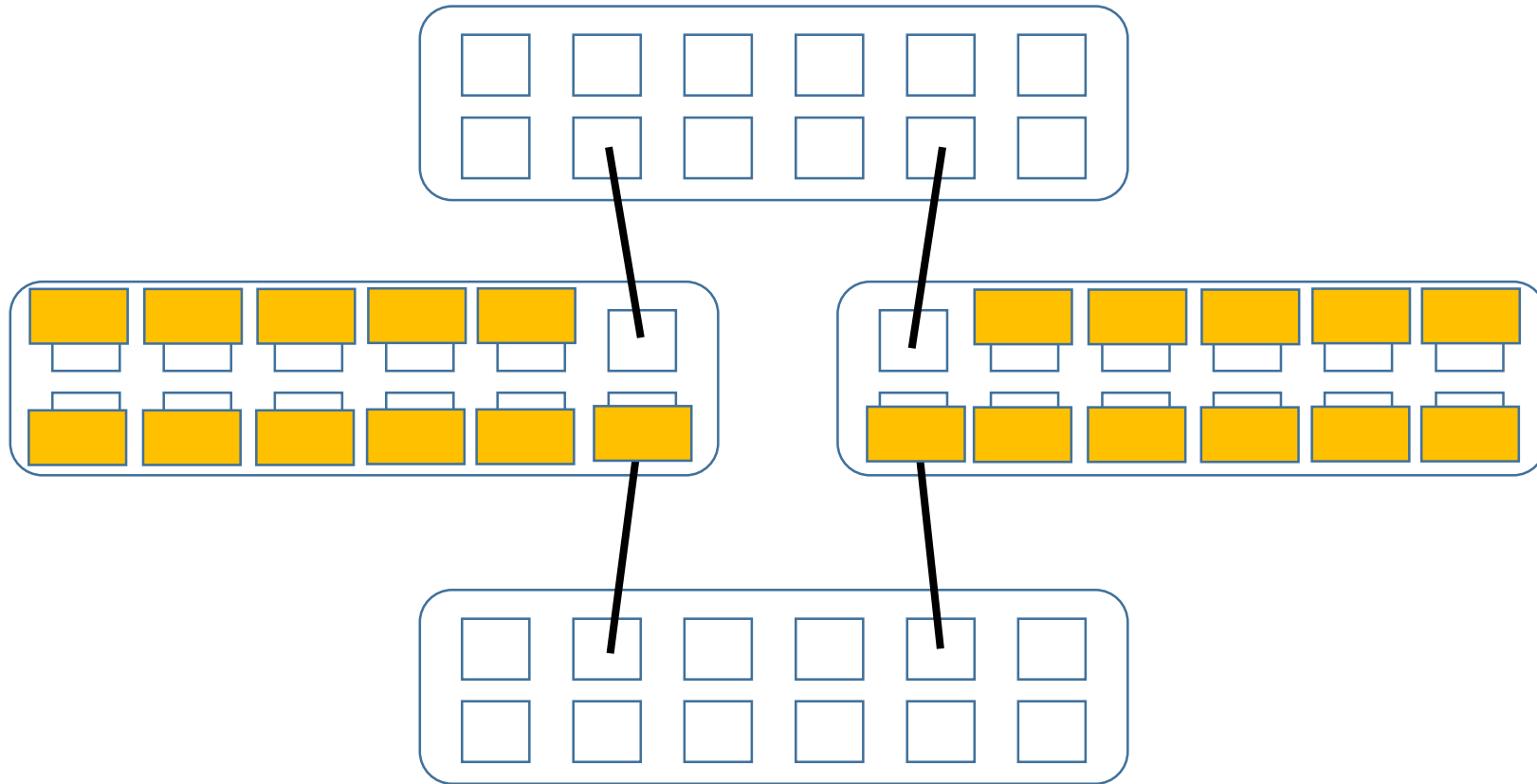
# Широковещательный шторм



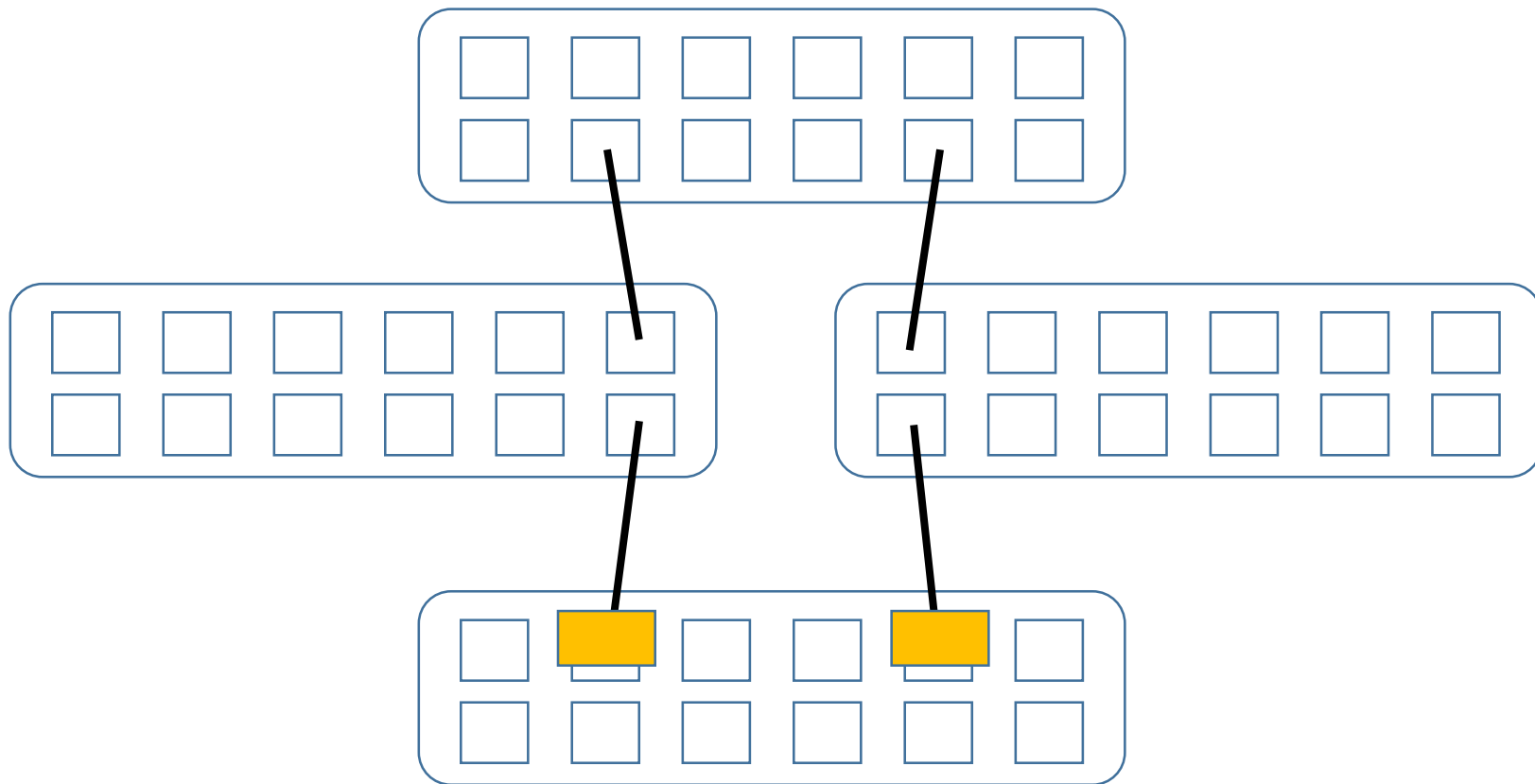
# Широковещательный шторм



# Широковещательный шторм



# Широковещательный шторм



# Протокол STP

## Протокол связующего (остовного) дерева (Spanning Tree Protocol, STP)

- Автоматическое отключение дублирующих соединений в Ethernet
- Связующее дерево – подграф без циклов, содержащий все вершины исходного графа

## Стандарт IEEE 802.1D

## Преимущества

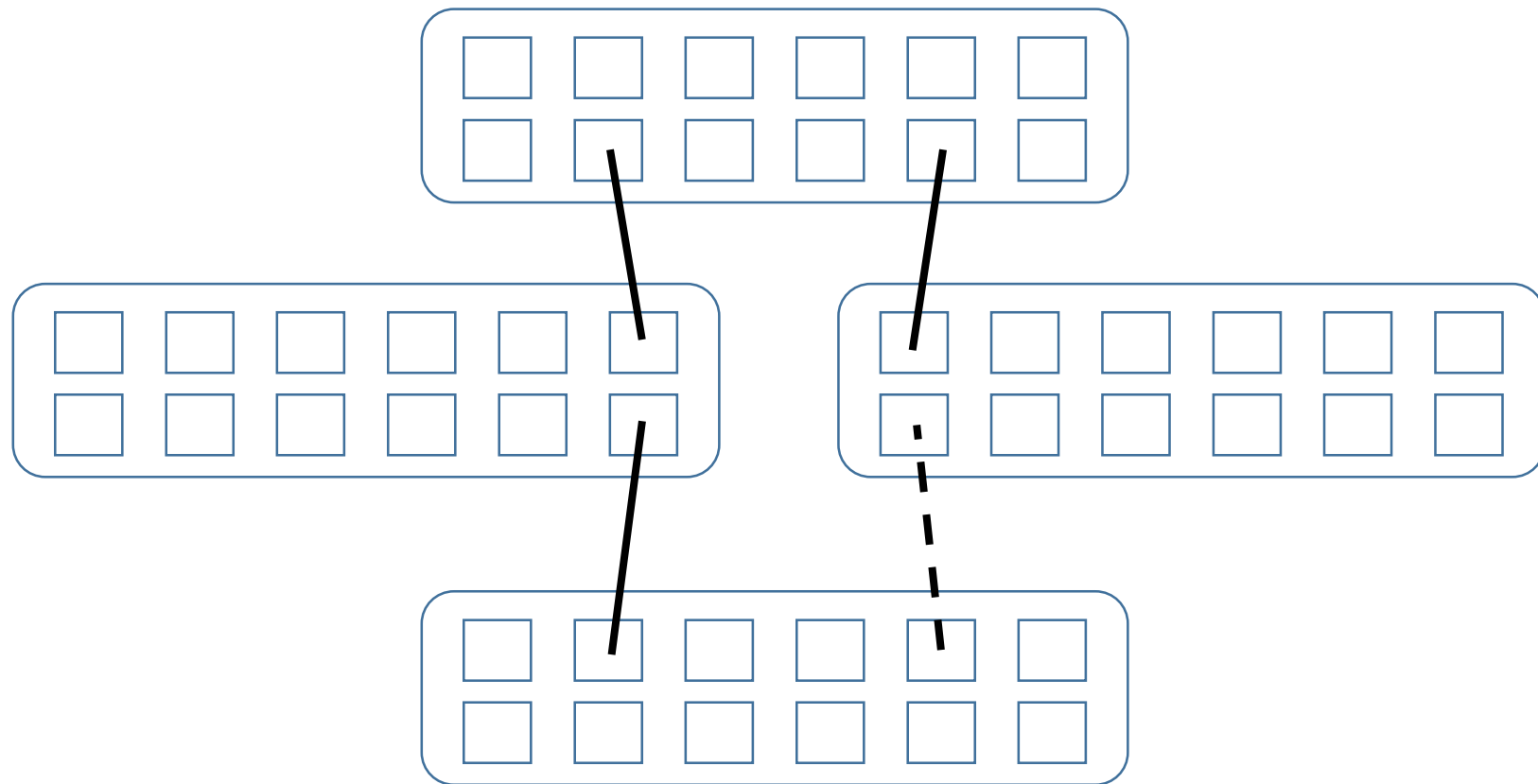
- Надежность соединений между коммутаторами
- Защита от ошибок конфигурации



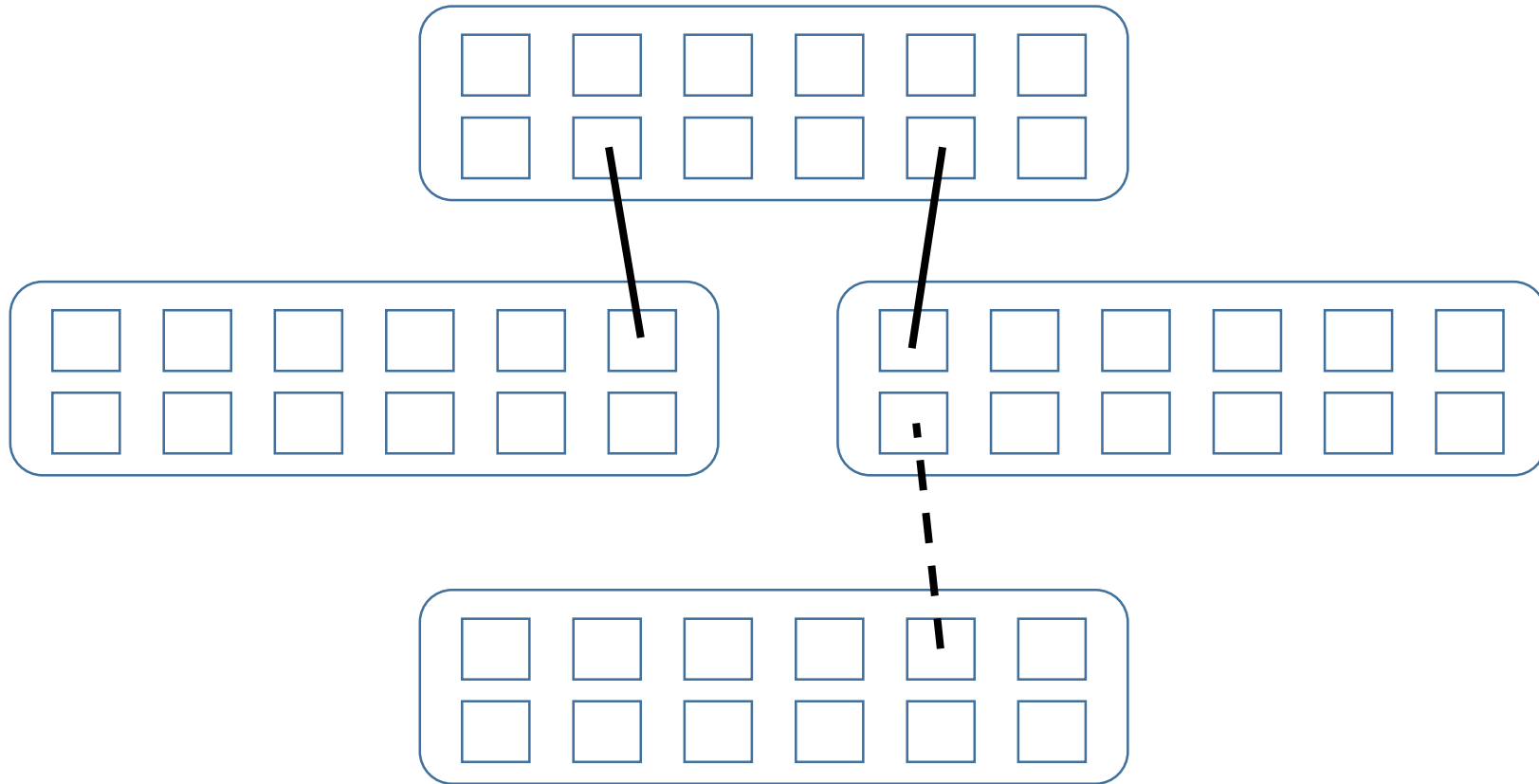
# Место в модели OSI



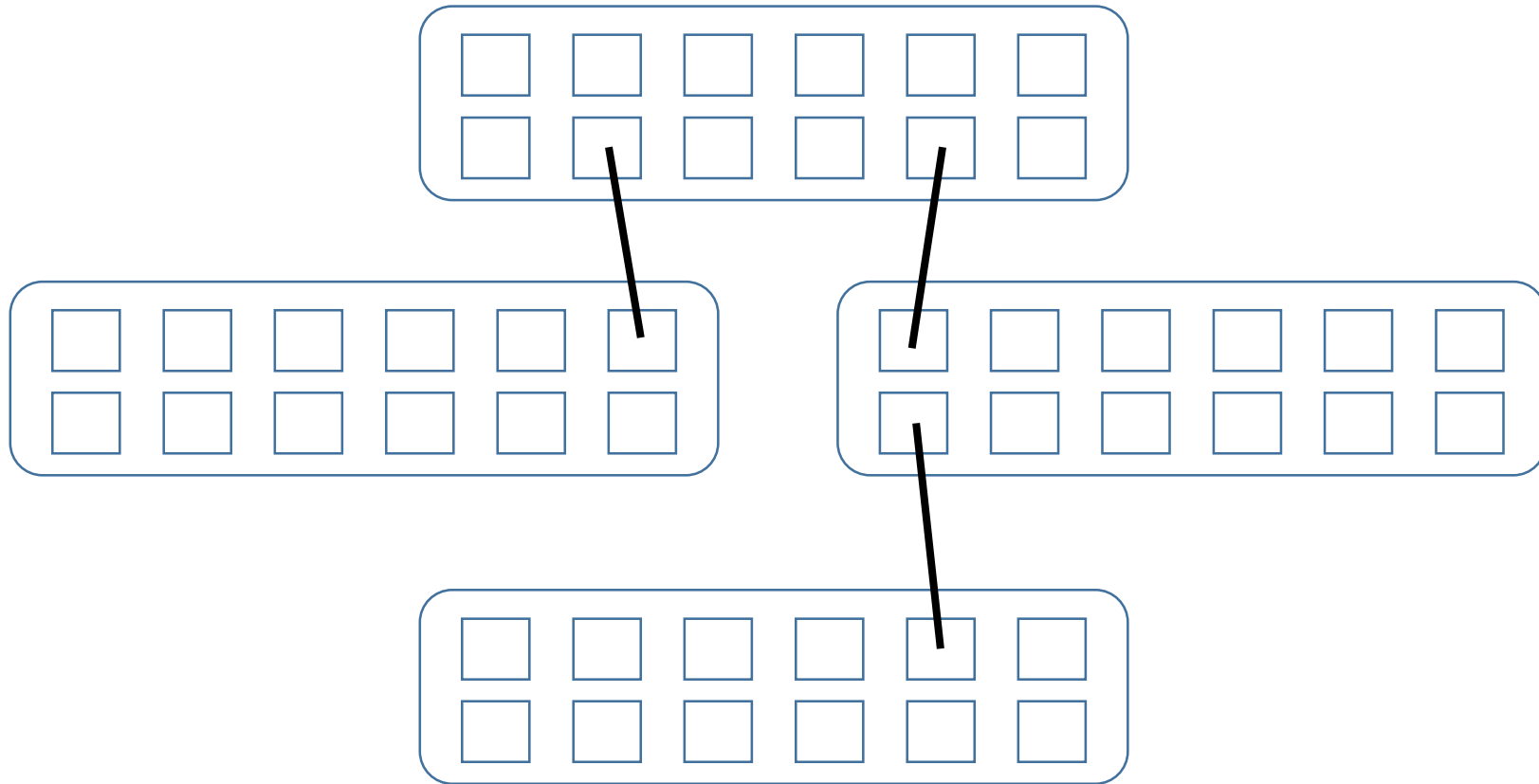
# Отключение соединений



# Разрыв соединения



# Автоматическое включение соединения



# Этапы работы протокола

Выбор корневого коммутатора

Определение кратчайших путей до корневого коммутатора

Отключение всех остальных соединений

# Radia Perlman

I think that I shall never see  
A graph more lovely than a tree.  
A tree whose crucial property  
Is loop-free connectivity.  
A tree that must be sure to span  
So packets can reach every LAN.  
First, the root must be selected.  
By ID, it is elected.  
Least-cost paths from root are traced.  
In the tree, these paths are placed.  
A mesh is made by folks like me,  
Then bridges find a spanning tree.



[https://en.wikipedia.org/wiki/Radia\\_Perlman](https://en.wikipedia.org/wiki/Radia_Perlman)

# Сообщения протокола STP

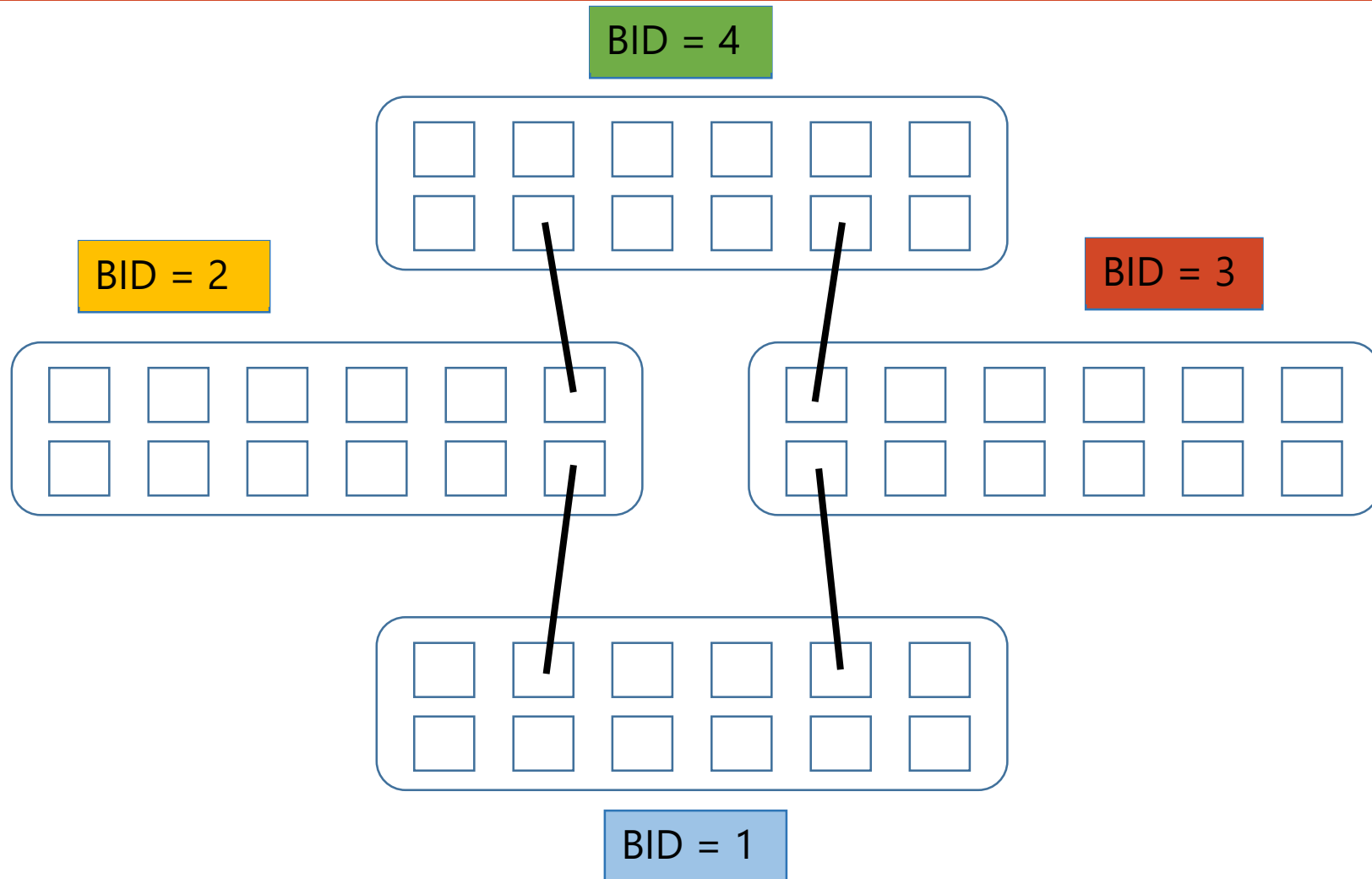
Bridge Protocol Data Units (BPDU)

Отправляются каждые 2 секунды

Рассылаются на групповой адрес STP

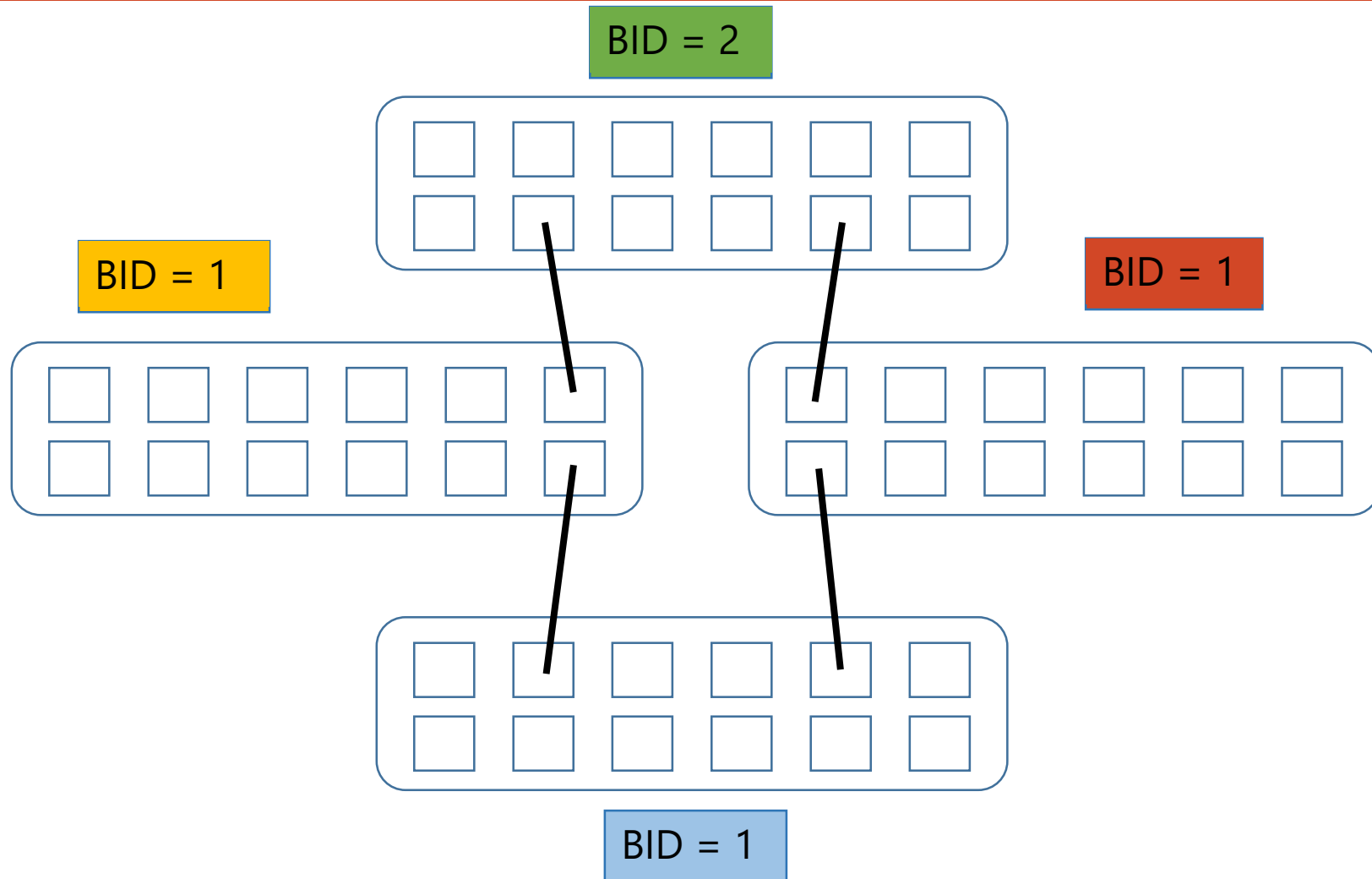
- 01:80:C2:00:00:00

# Выбор корневого коммутатора

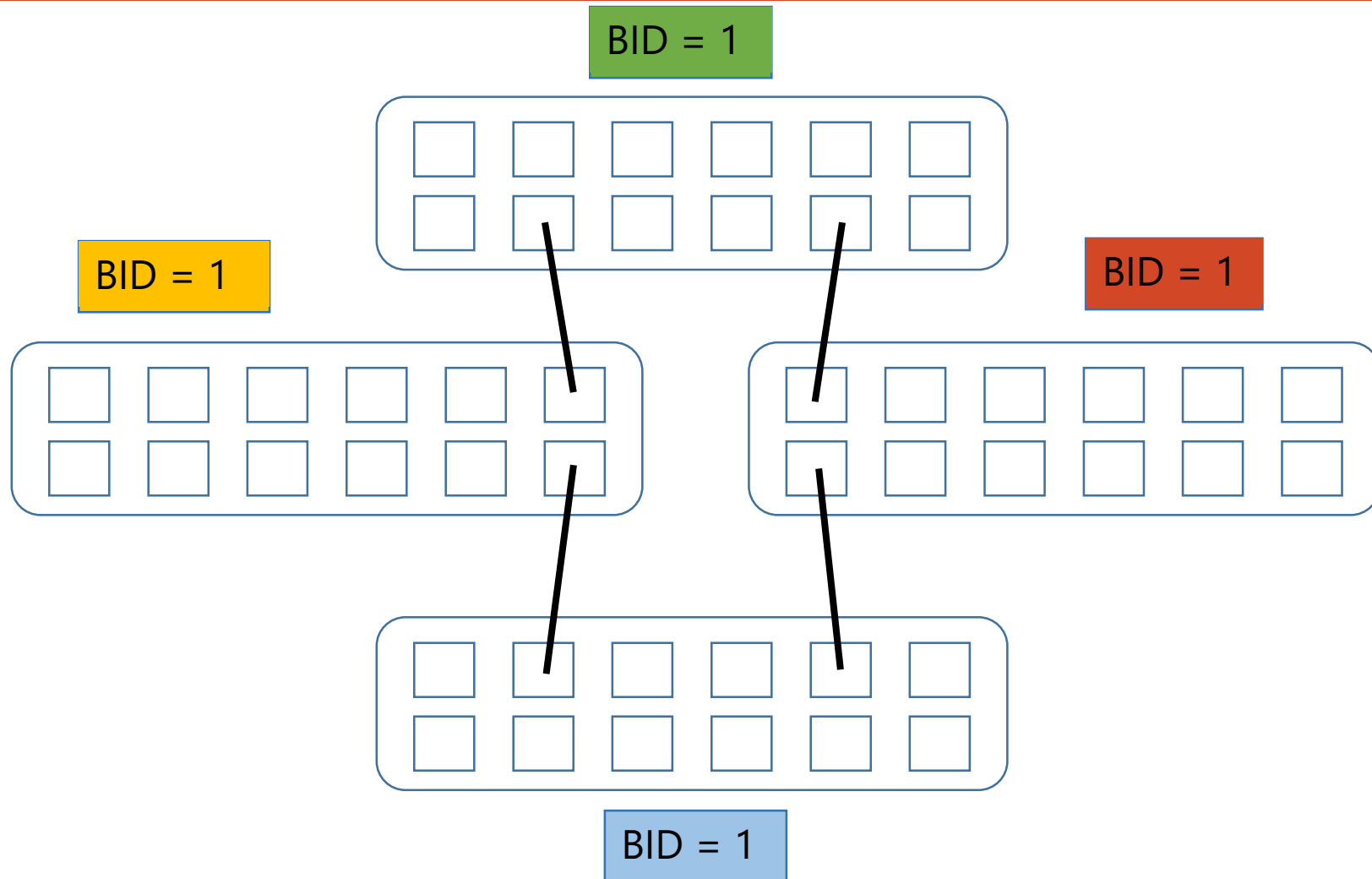




# Выбор корневого коммутатора



# Выбор корневого коммутатора



# Расчет кратчайших путей

После выбора корневого коммутатора все остальные рассчитывают кратчайшие пути до него

Путь между коммутаторами

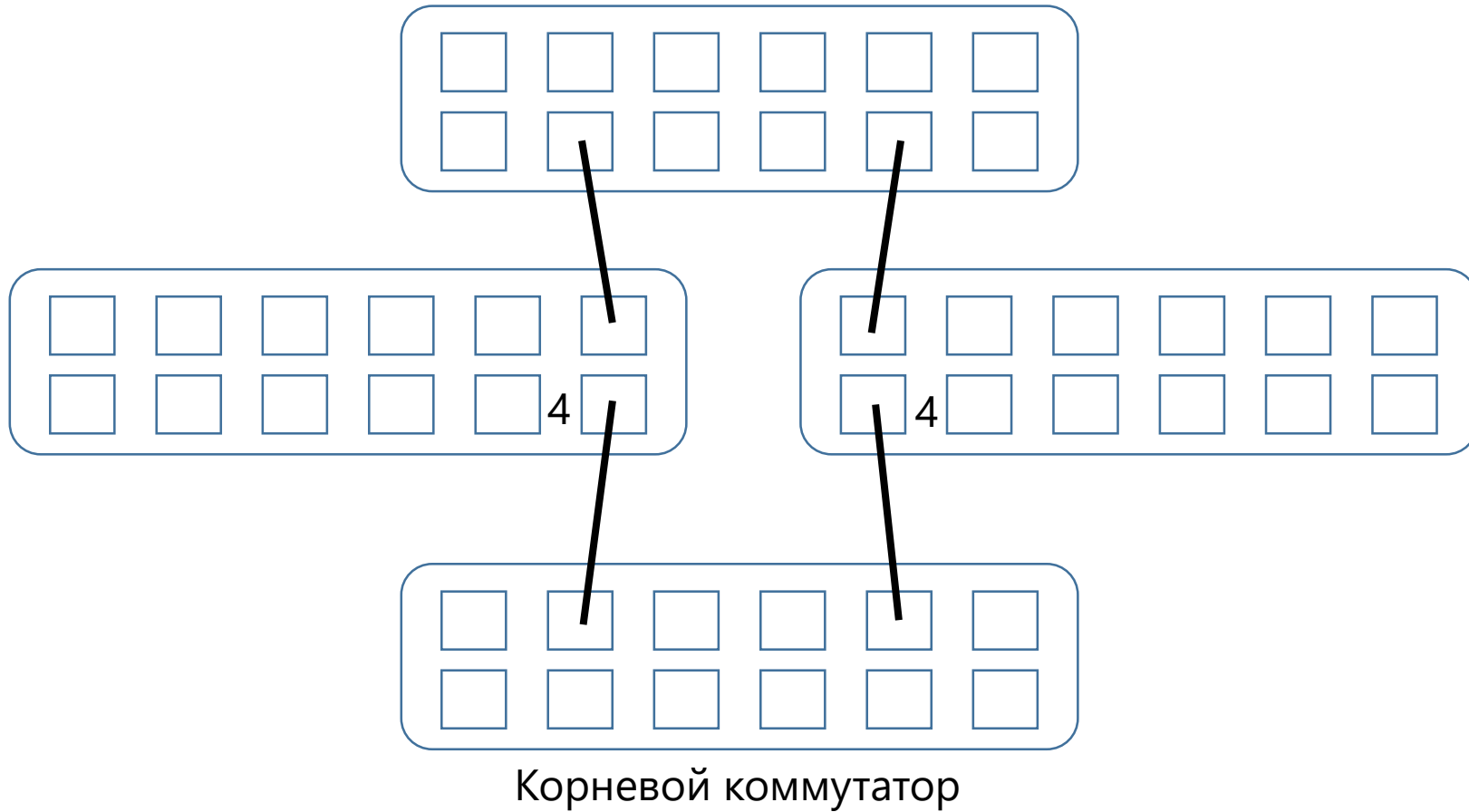
- Количество промежуточных коммутаторов
- Скорость соединений

Коммутаторы рассылают на все порты BPDU с минимальным расстоянием до корневого коммутатора

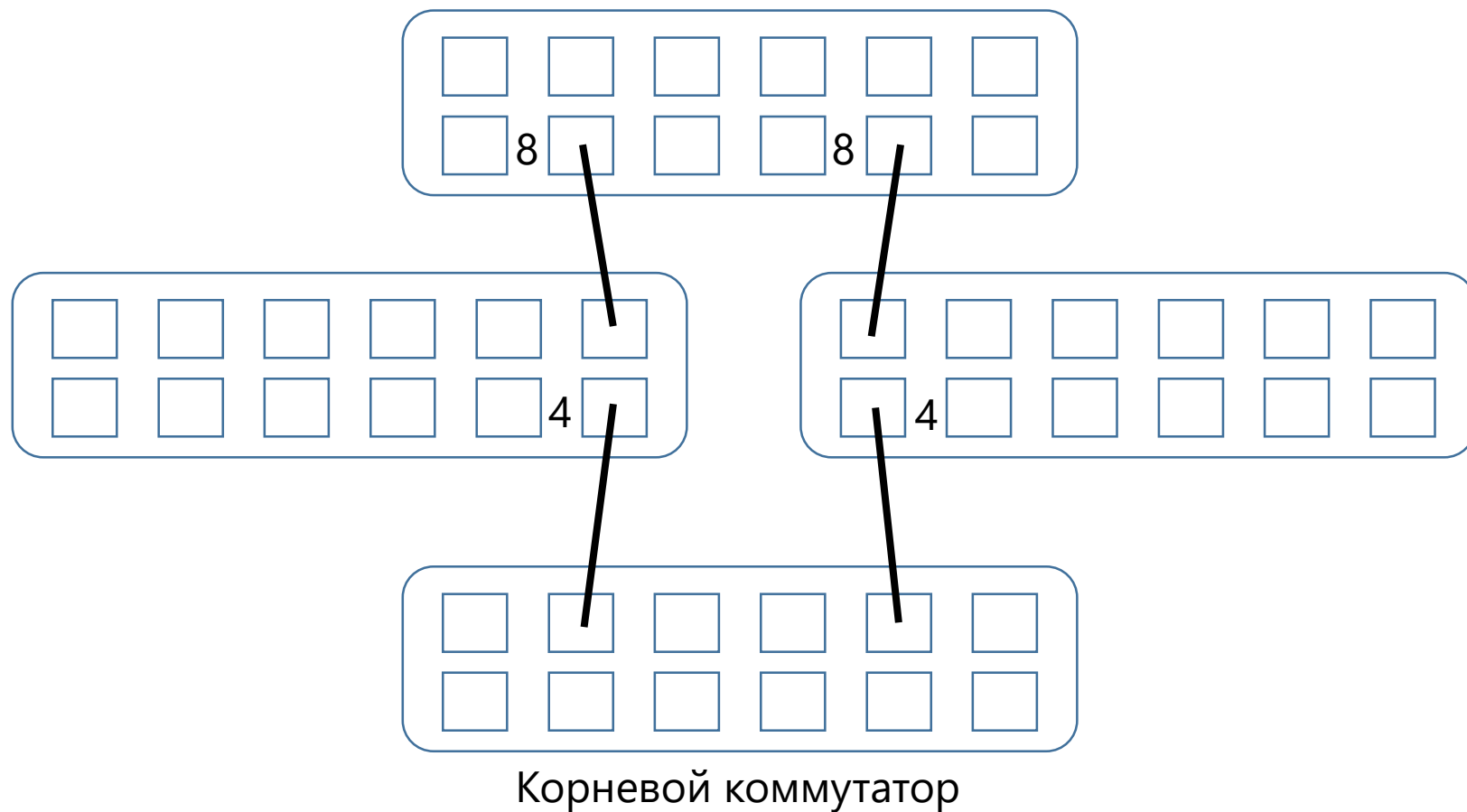
# Расчет кратчайших путей

Скорость соединения	Стоимость соединения в STP IEEE 802.1D
4 Mbit/s	250
10 Mbit/s	100
16 Mbit/s	62
100 Mbit/s	19
1 Gbit/s	4
2 Gbit/s	3
10 Gbit/s	2

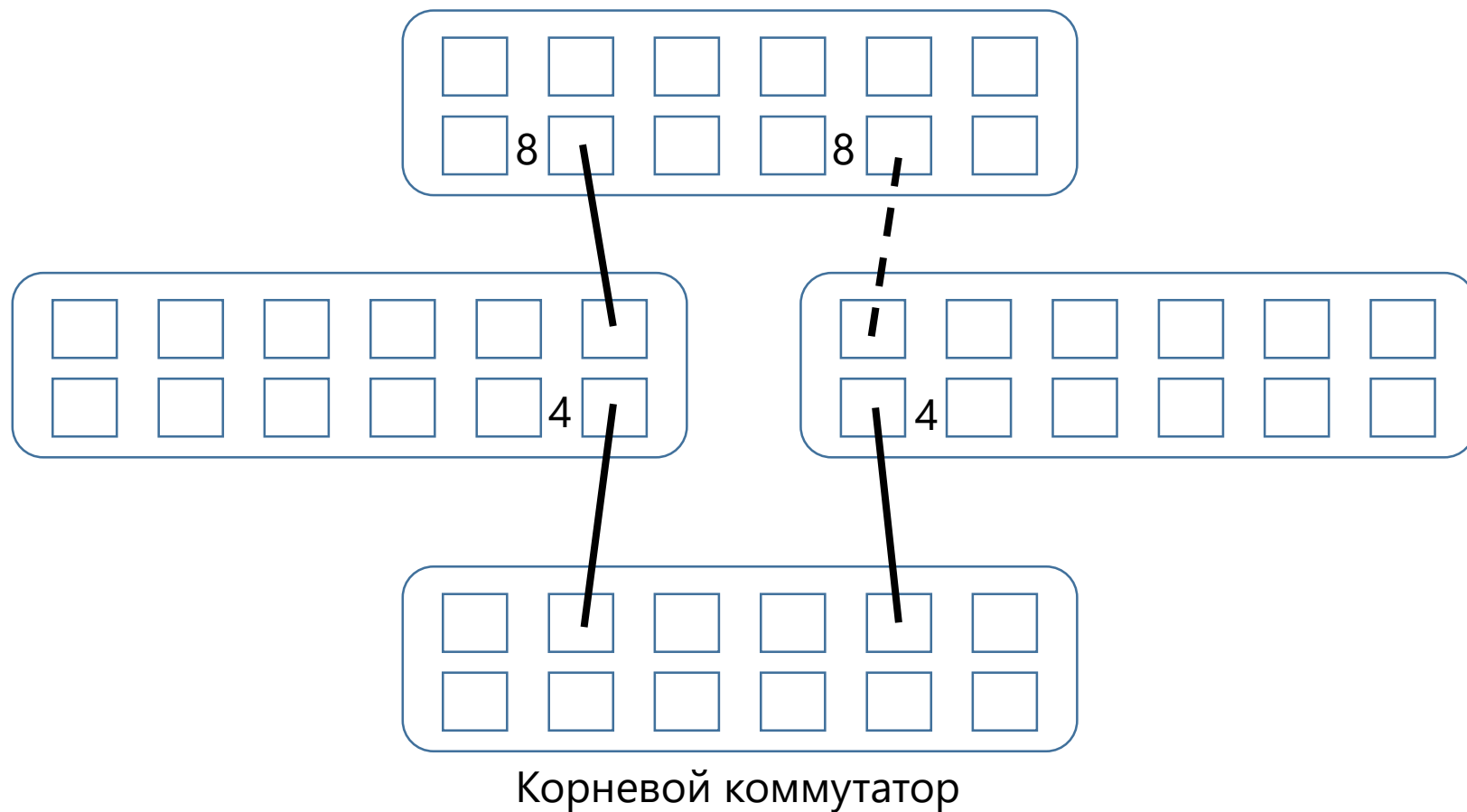
# Расчет кратчайших путей



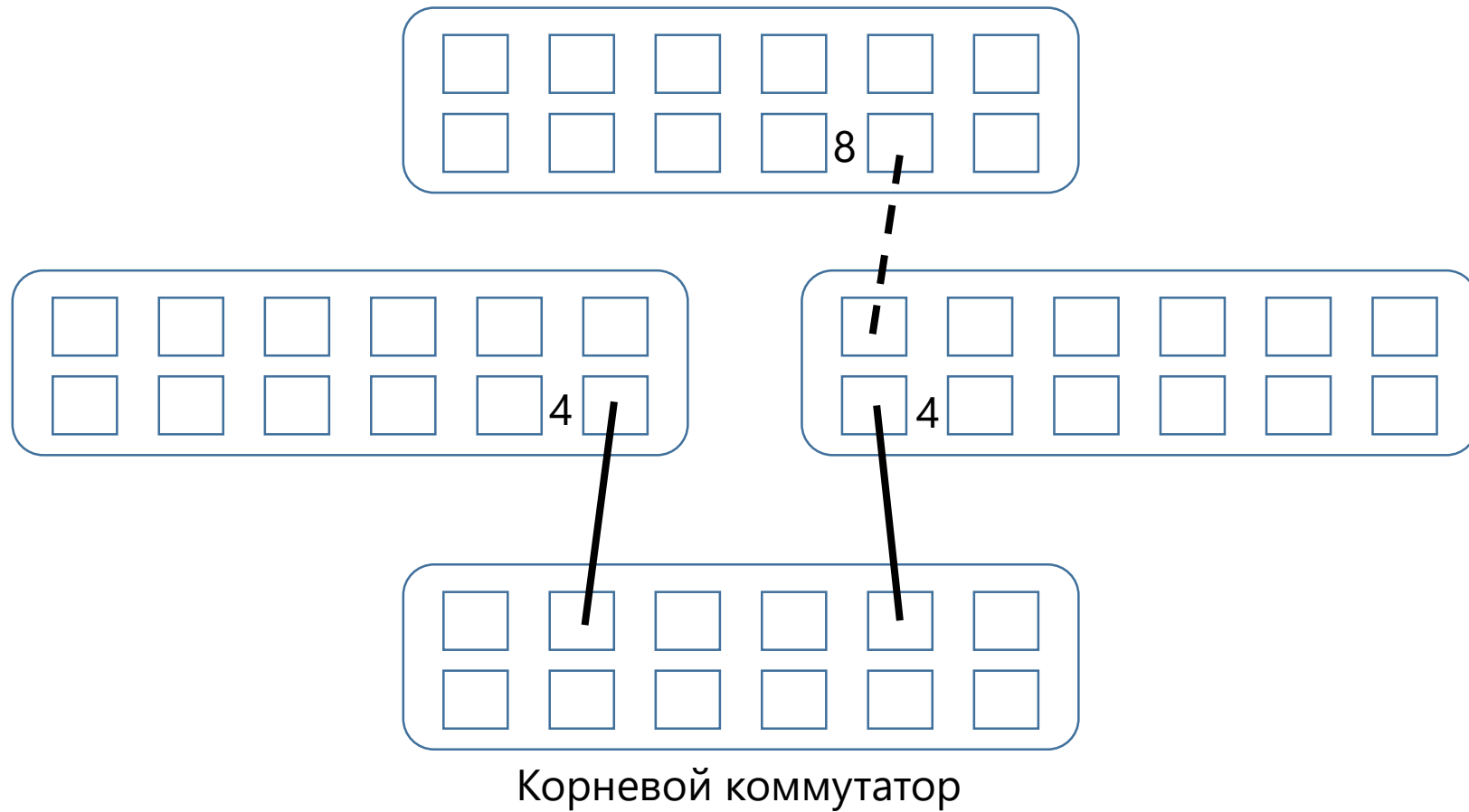
# Расчет кратчайших путей



# Расчет кратчайших путей

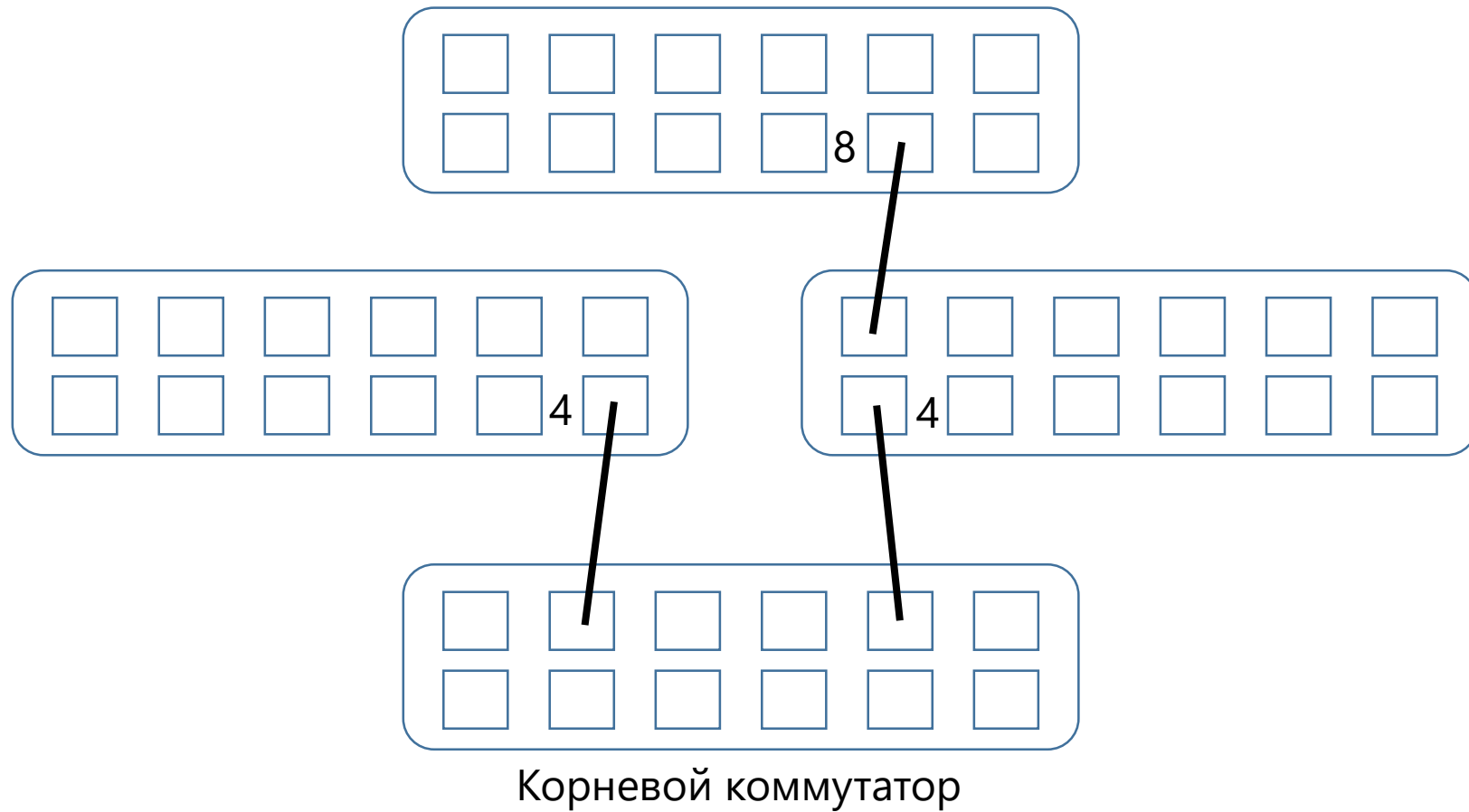


# Разрыв соединения





# Разрыв соединения



## Состояние портов в STP

**Listening** – порт обрабатывает BPDU, но не передает данные

**Learning** – порт не передает кадры, но изучает MAC-адреса в поступающих кадрах и формирует таблицу коммутации

**Forwarding** – порт принимает и передает кадры данных и BPDU

**Blocking** – порт заблокирован чтобы избежать кольцевого соединения

**Disabled** – порт выключен администратором

# Развитие STP

Переход от состояния Listening до Forwarding занимает 30 секунд

- Достаточно долго для современных крупных и часто меняющихся сетей

RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol)

- Улучшенная версия STP
- Срабатывает быстрее при подключении оборудования и изменении конфигурации сети
- Стандарт IEEE 802.1w

STP и VLAN

- Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP), 802.1s
- Отдельное связующее дерево для каждого VLAN

## Протокол связующего дерева (Spanning Tree Protocol, STP)

- Автоматическое отключение дублирующих путей в Ethernet

Обеспечивает надежность соединений в Ethernet

### Этапы работы протокола

- Выбор корневого коммутатора
- Определение кратчайших путей до корневого коммутатора
- Отключение всех остальных соединений