

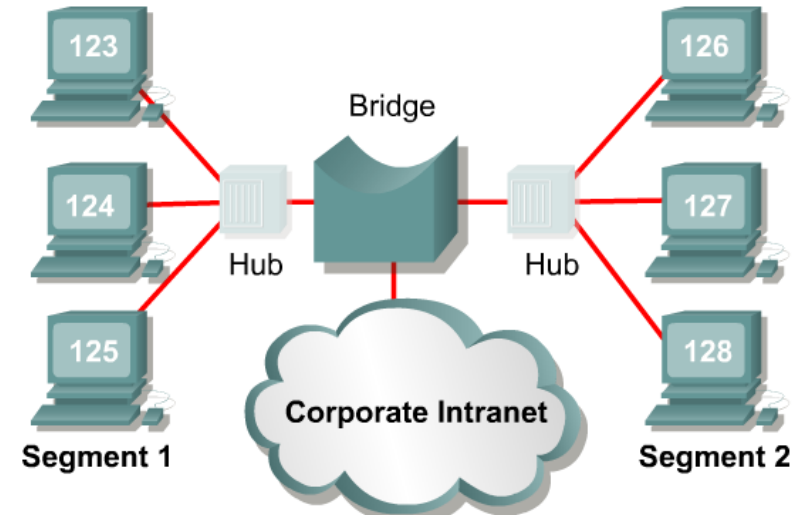
Сегментиране на мрежата. Комутатор. Видове.

доц. д-р инж. Айдын Хъкъ

ОСНОВНИ МОМЕНТИ

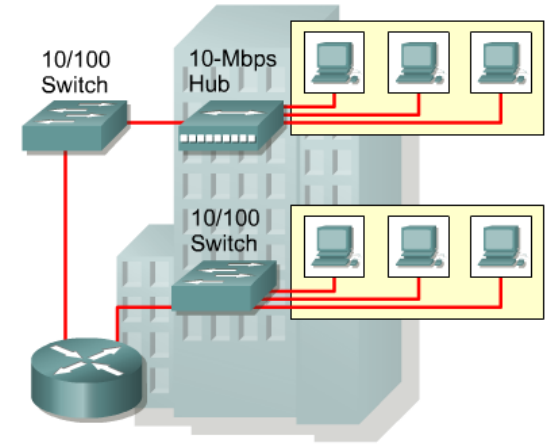
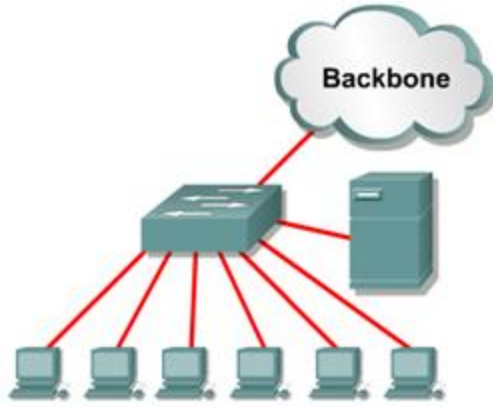
- Мост
- Комутатор
- Сегментиране на мрежата
- Настройки на портовете на комутатора
- Стеснения в мрежата
- Бридж таблица
- Видове комутатори
 - по организация на буфериране,
 - по пропускателна способност,
 - по режим на предаване,
 - по използваната служебна информация

Мост



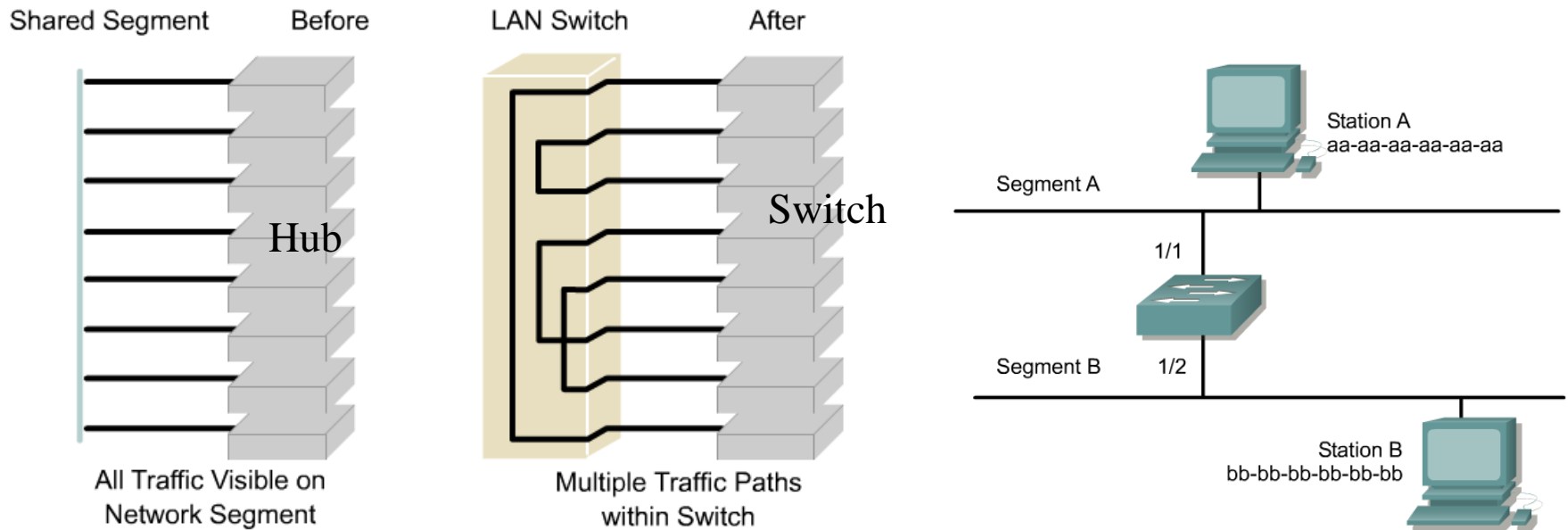
- Мостът се използва за сегментиране на мрежата:
 - По-малки колизионни домейни;
 - По-голяма ефективност на мрежата;
 - Не ограничава broadcast трафика.
- Мостът избирателно предава данни между два сегмента на мрежата:
 - научава MAC адресите на всички устройства от всеки свързан сегмент;
 - изгражда бридж таблица;
 - препраща или блокира трафика въз основа на тази таблица.

Комутатор



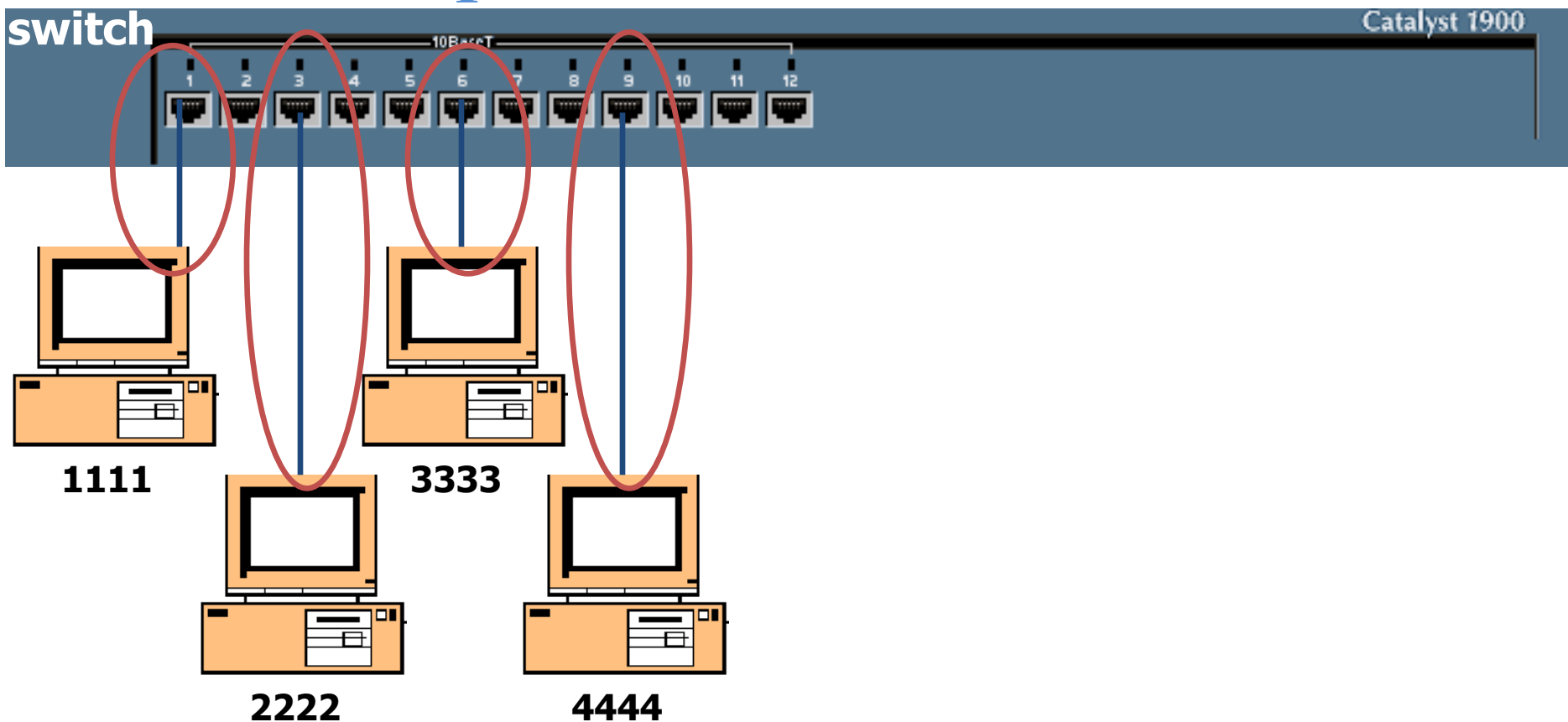
- Комутаторите изграждат виртуални вериги между 2 свързани устройства, които са само за комуникацията между тях.
- Комутаторите осигуряват **микросегментация**:
 - Максимизират достъпната bandwidth;
 - Изграждат няколко едновременни виртуални вериги за връзка;
 - **CSMA/CD се прилага само в half-duplex комуникации. Full-duplex комутаторите не използват CSMA/CD.**
 - Изпраща Broadcast до всички устройства в мрежата.

Предназначение на комутатора



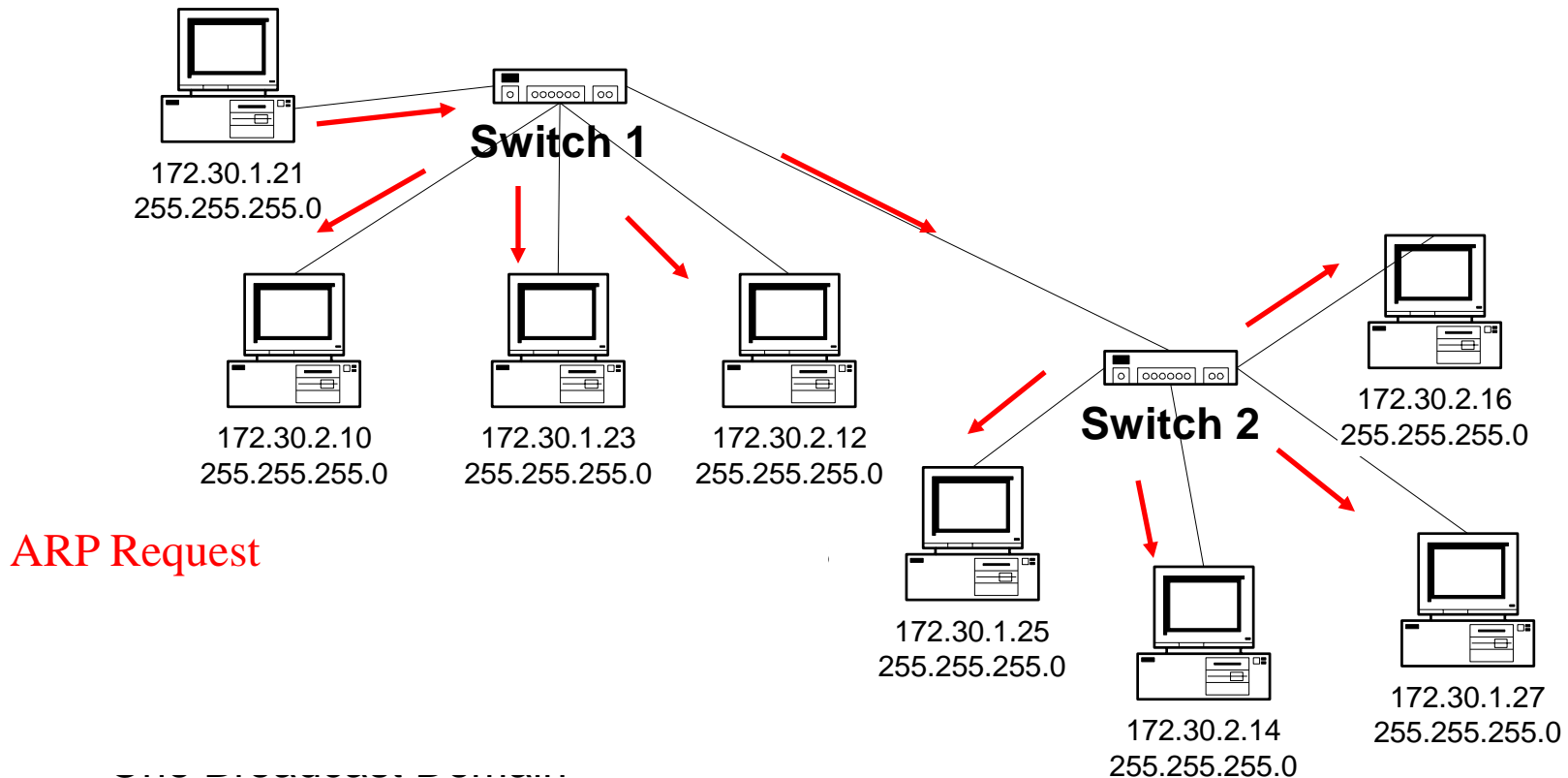
- Да изолира трафика между сегментите в мрежата;
- Да осигури по-добра bandwidth за крайните устройства като създава по-малки колизионни домейни.

Сегментиране- колизионни домейни



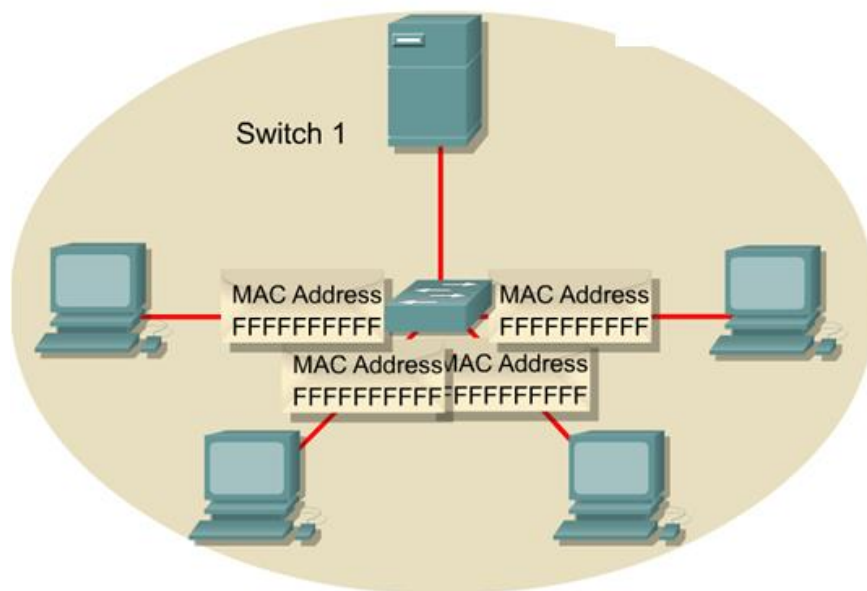
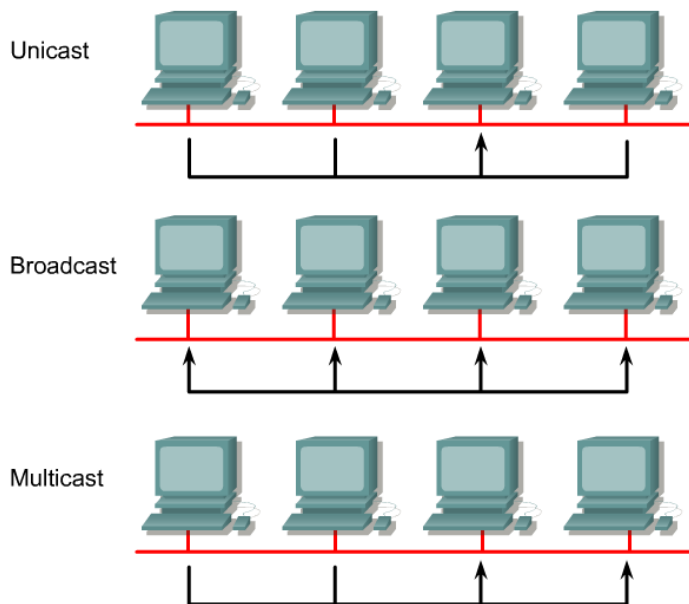
- Микросегментация чрез отделни мрежови сегменти (point-to-point) връзки.

Бродкаст домейни



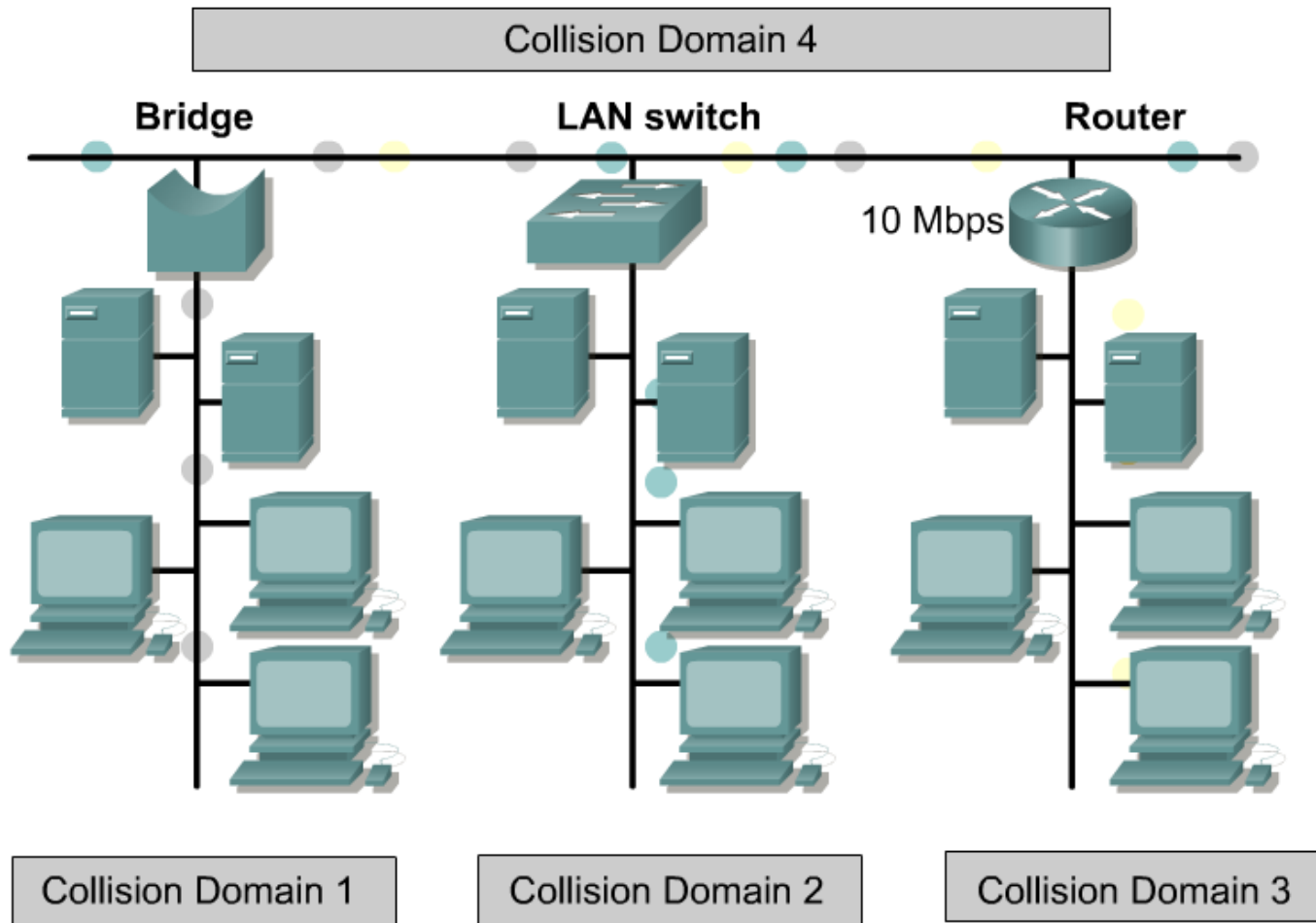
- Всички хостове, свързани към комутатора са в един и същ бродкаст домейн.
- Бродкастите от едно устройство ще достигат всички останали устройства, свързани с комутатори към него.

Видове бродкасти

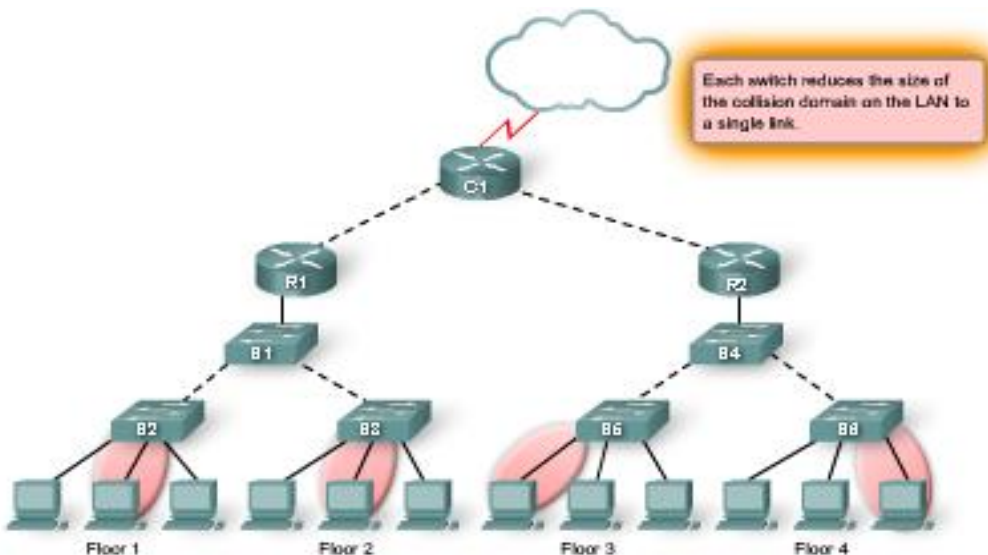
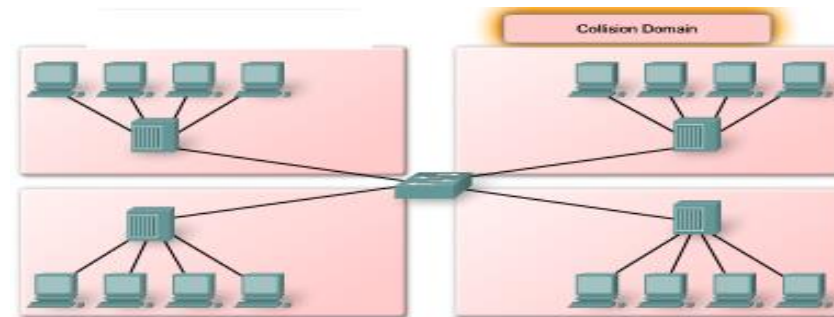
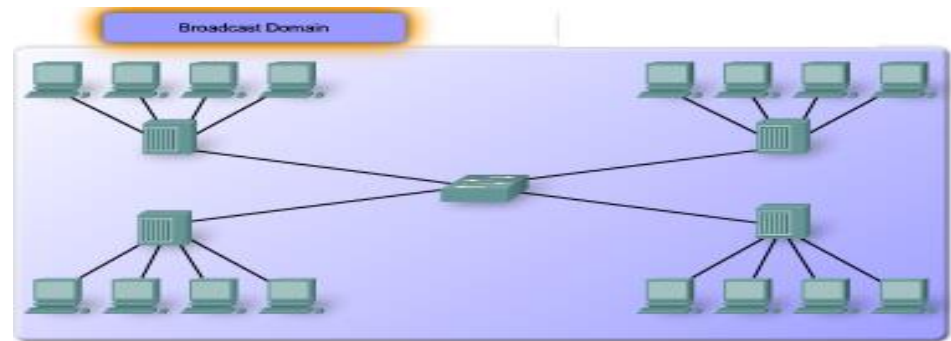
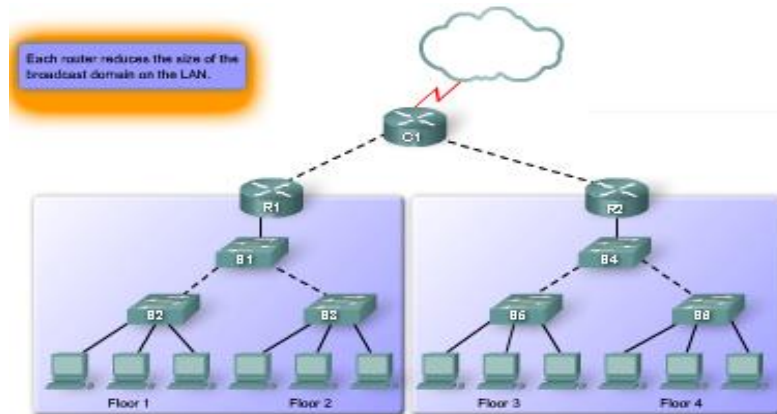


- Това е логическо, а не физическо представяне какво се случва в комутатора.
- Бродкастите преминават през комутатора когато се изпраща:
 - Уникаст, предназначен за непознат хост (няма му МАС адреса в таблицата)
 - Бродкаст на слой 2 (дестинационният МАС адрес е FF:FF:FF:FF:FF:FF)
 - Мултикаст – до група устройства на слой 3

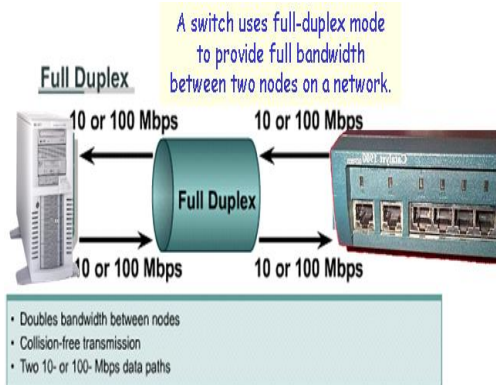
Сегментиране на мрежата



Сегментиране на мрежата



Режими на портовете на комутатора

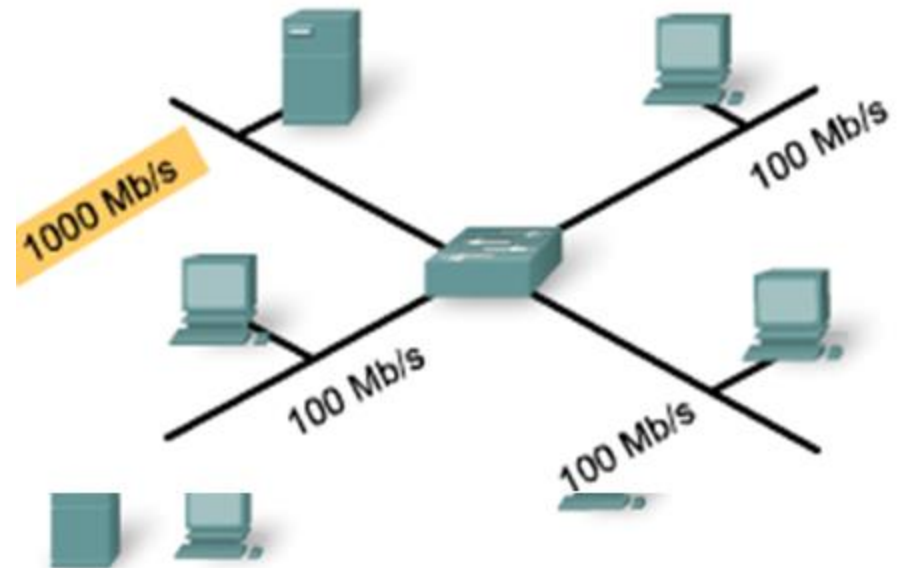
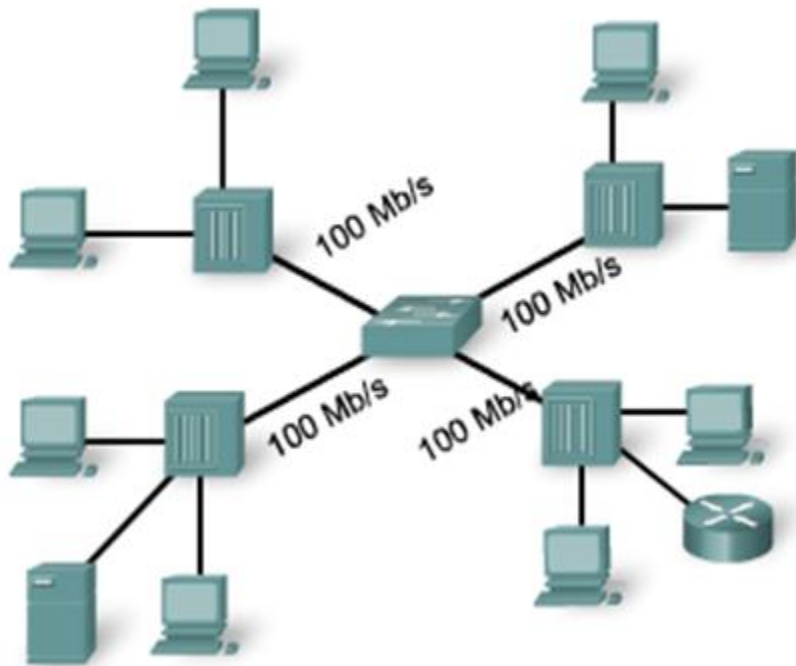


| Локалния край Auto-MDIX | Отдалечения край Auto- MDIX | С правилен кабел | С грешен кабел |
|----------------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------|
| On | On | Link up | Link up |
| On | Off | Link up | Link up |
| Off | On | Link up | Link up |
| Off | Off | Link up | Link down |

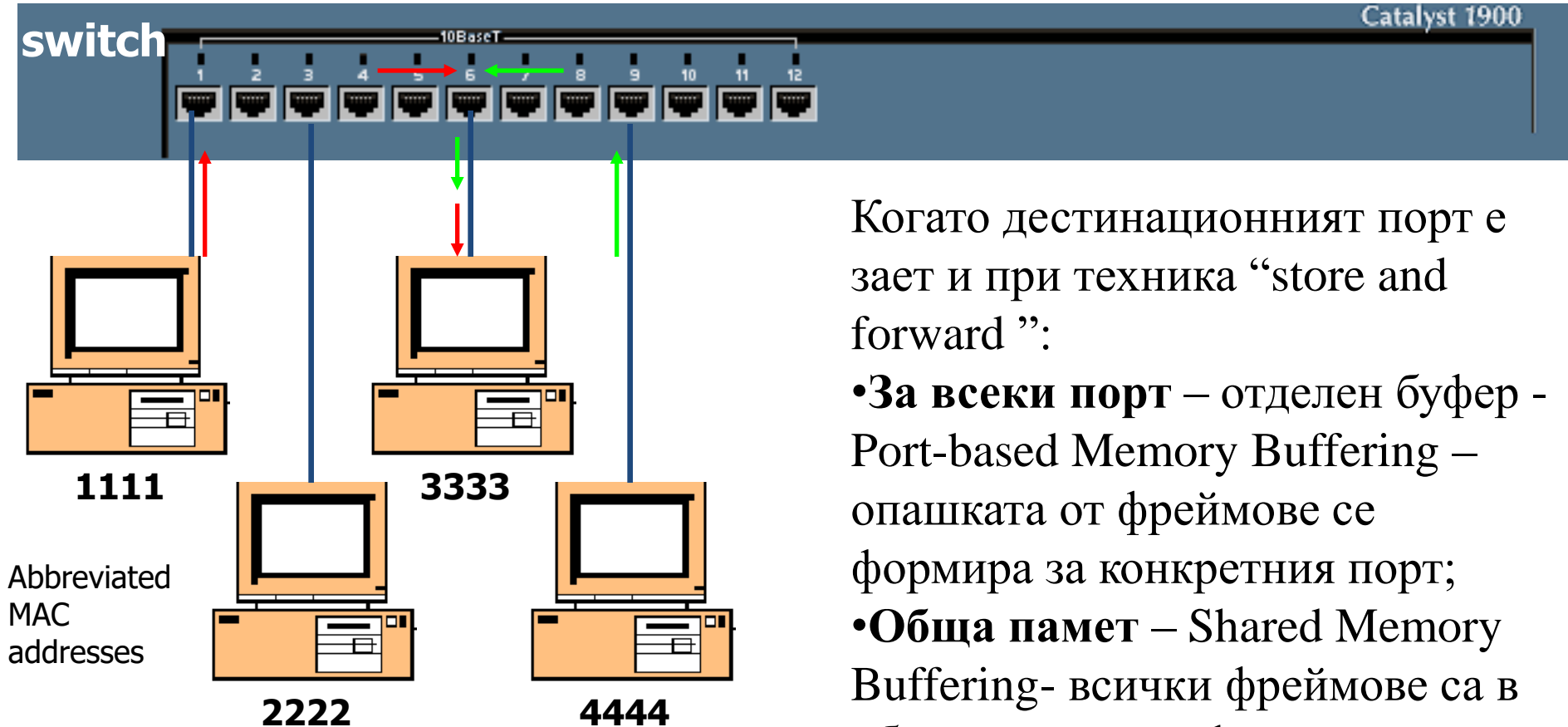
- **Режим на предаване (duplex) настройки:**
 - **auto** – автоматично договаряне за duplex режим.
 - **full** - full-duplex.
 - **half** - half-duplex.
- **Тип на кабела (auto-MDIX) настройки:**
 - За свързване на switch-to-switch се използва cross-over, а за switch-to-router - straight-through;
 - НО ако се конфигурира MDIX, може да се ползва какъвто и да е кабел, независимо какво е другото устройство.

Симетричен/асиметричен комутатор

Симетричен комутатор / Асиметричен комутатор



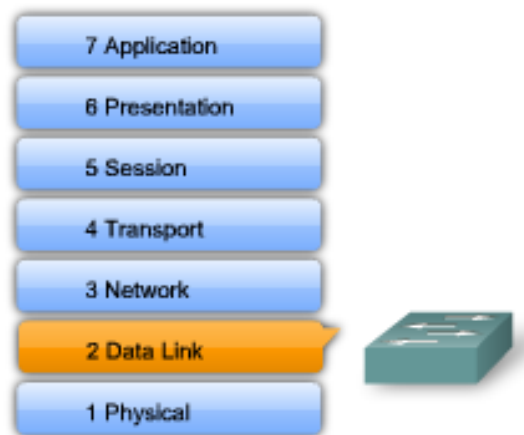
Буфериране



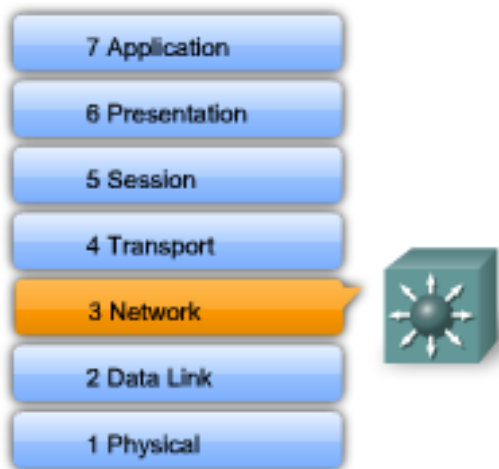
Когато дестинационният порт е зает и при техника “store and forward”:

- **За всеки порт** – отделен буфер – Port-based Memory Buffering – опашката от фреймове се формира за конкретния порт;
- **Обща памет** – Shared Memory Buffering- всички фреймове са в обща памет и не формират отделни опашки за всеки порт.

Layer 2 /Layer 3 комутатори



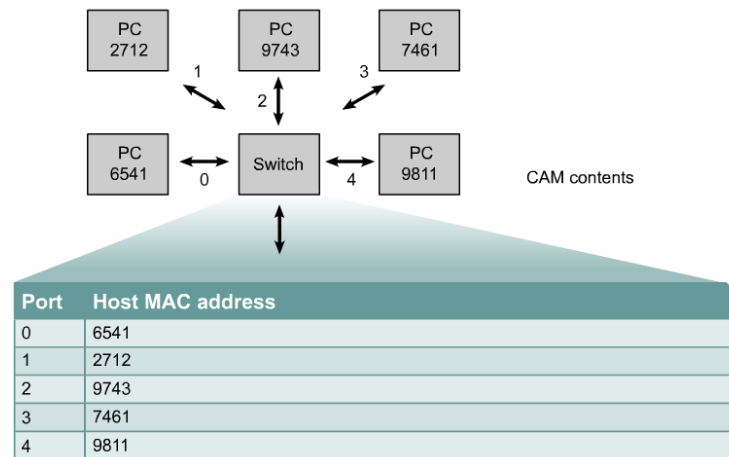
Layer 2 Switching



Layer 3 Switching

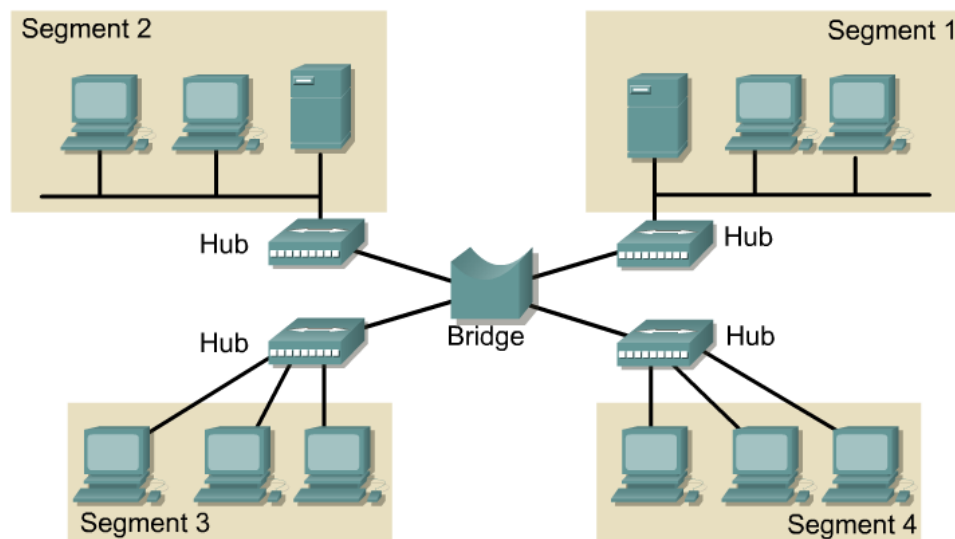
- Layer 2 комутатор
 - взема решения само по MAC адреси
 - Не следи мрежови протоколи
 - Не следи потребителски приложения
- Layer 3 комутатор
 - взема решения по MAC адреси и изгражда бридж таблица
 - Но използва и IP адреси (от 3 слой) - маршрутизиране
 - Има специален хардуер и препраща по-бързо от маршрутизатор или Layer 2 комутатор

Бридж таблица



- Мостовите и комутаторите попълват бридж таблица, за да я използват за препращане на уникасти.
- Бридж таблицата се съхранява в RAM.
- Бридж таблицата се попълва като:
 - Се чете MAC адреса на сorsa на всеки получен в комутатора фрейм;
 - Записва се двойката: **номер на порт- MAC адрес**, като номерът на порта е по който е получен фрейма;
 - Проверява се за запис в таблицата на дестинационния MAC адрес.

Уникасти /бродкасти



- Ако се намери дестинационния MAC адрес в САМ таблицата (Source Address Table), фреймът се изпраща само на този порт от съответната му двойка;
- Ако той не се намери, фреймът се изпраща на всички портове с изключение на порта, по който е постъпил в комутатора;
- Бридж (САМ) таблицата може да съдържа няколко записа за един порт ако към него е свързан концентратор.

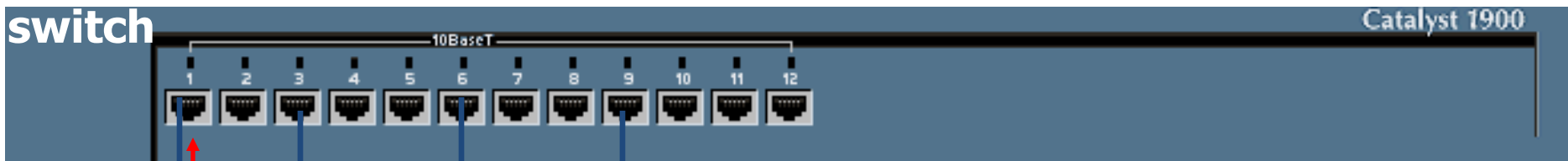
Работа на комутатора



Работа на комутатора

| | | | | | | |
|----------|---------------------|----------------|------|------|-----|-----|
| Preamble | Destination Address | Source Address | Type | Data | Pad | CRC |
|----------|---------------------|----------------|------|------|-----|-----|

3333 1111



Source Address Table

| <u>Port</u> | <u>Source MAC Add.</u> | <u>Port</u> | <u>Source MAC Add.</u> |
|-------------|------------------------|-------------|------------------------|
|-------------|------------------------|-------------|------------------------|

1111

3333

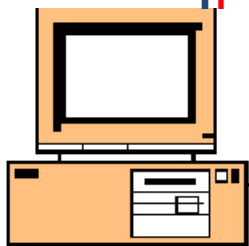
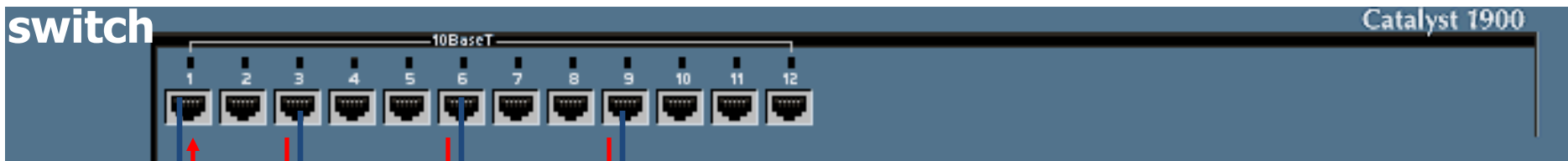
2222

4444

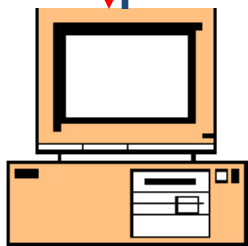
Работа на комутатора

| Preamble | Destination Address | Source Address | Type | Data | Pad | CRC |
|----------|---------------------|----------------|------|------|-----|-----|
|----------|---------------------|----------------|------|------|-----|-----|

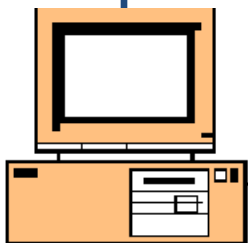
3333 1111



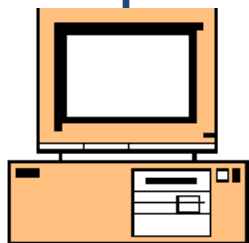
1111



3333



2222



4444

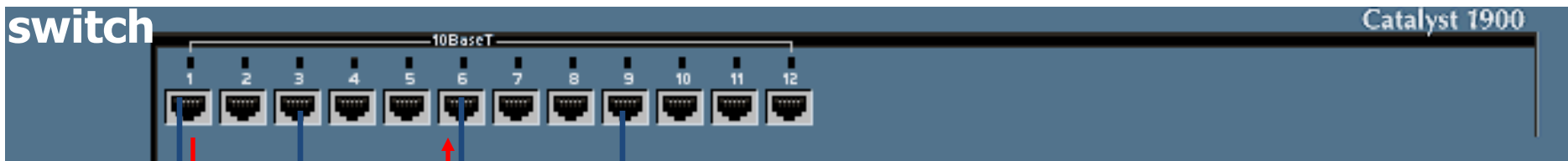
Source Address Table

| <u>Port</u> | <u>Source MAC Add.</u> | <u>Port</u> | <u>Source MAC Add.</u> |
|-------------|------------------------|-------------|------------------------|
| 1 | 1111 | | |

Работа на комутатора

| Preamble | Destination Address | Source Address | Type | Data | Pad | CRC |
|----------|---------------------|----------------|------|------|-----|-----|
|----------|---------------------|----------------|------|------|-----|-----|

1111 3333

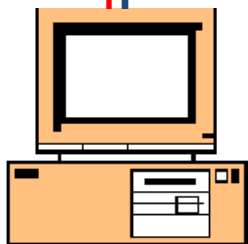


Source Address Table

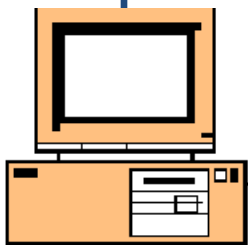
| <u>Port</u> | <u>Source MAC Add.</u> | <u>Port</u> | <u>Source MAC Add.</u> |
|-------------|------------------------|-------------|------------------------|
| 1 | 1111 | 6 | 3333 |



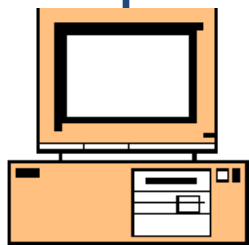
1111



3333



2222



4444

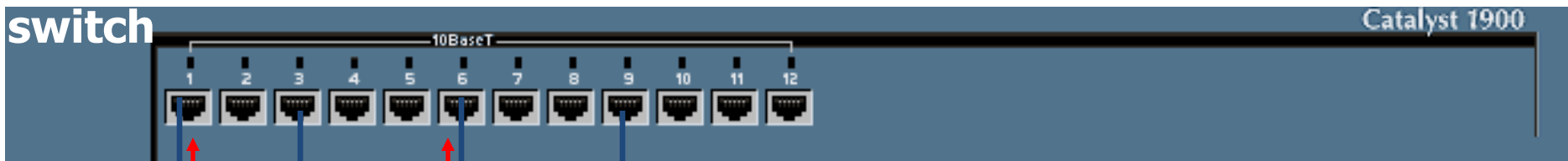
Работа на комутатора

| Preamble | Destination Address | Source Address | Type | Data | Pad | CRC |
|----------|---------------------|----------------|------|------|-----|-----|
|----------|---------------------|----------------|------|------|-----|-----|

1111 3333

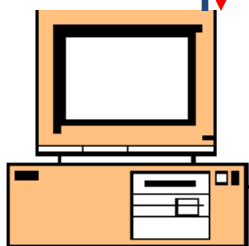
| Preamble | Destination Address | Source Address | Type | Data | Pad | CRC |
|----------|---------------------|----------------|------|------|-----|-----|
|----------|---------------------|----------------|------|------|-----|-----|

3333 1111

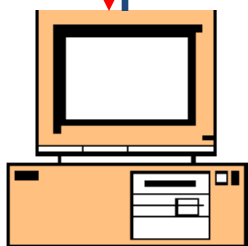


Source Address Table

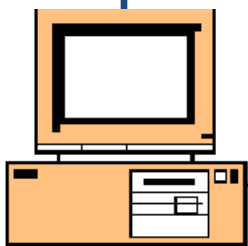
| Port | Source MAC Add. | Port | Source MAC Add. |
|----------|-----------------|----------|-----------------|
| 1 | 1111 | 6 | 3333 |



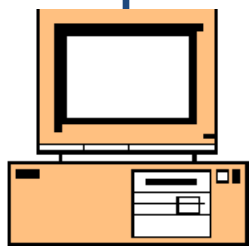
1111



3333



2222



4444

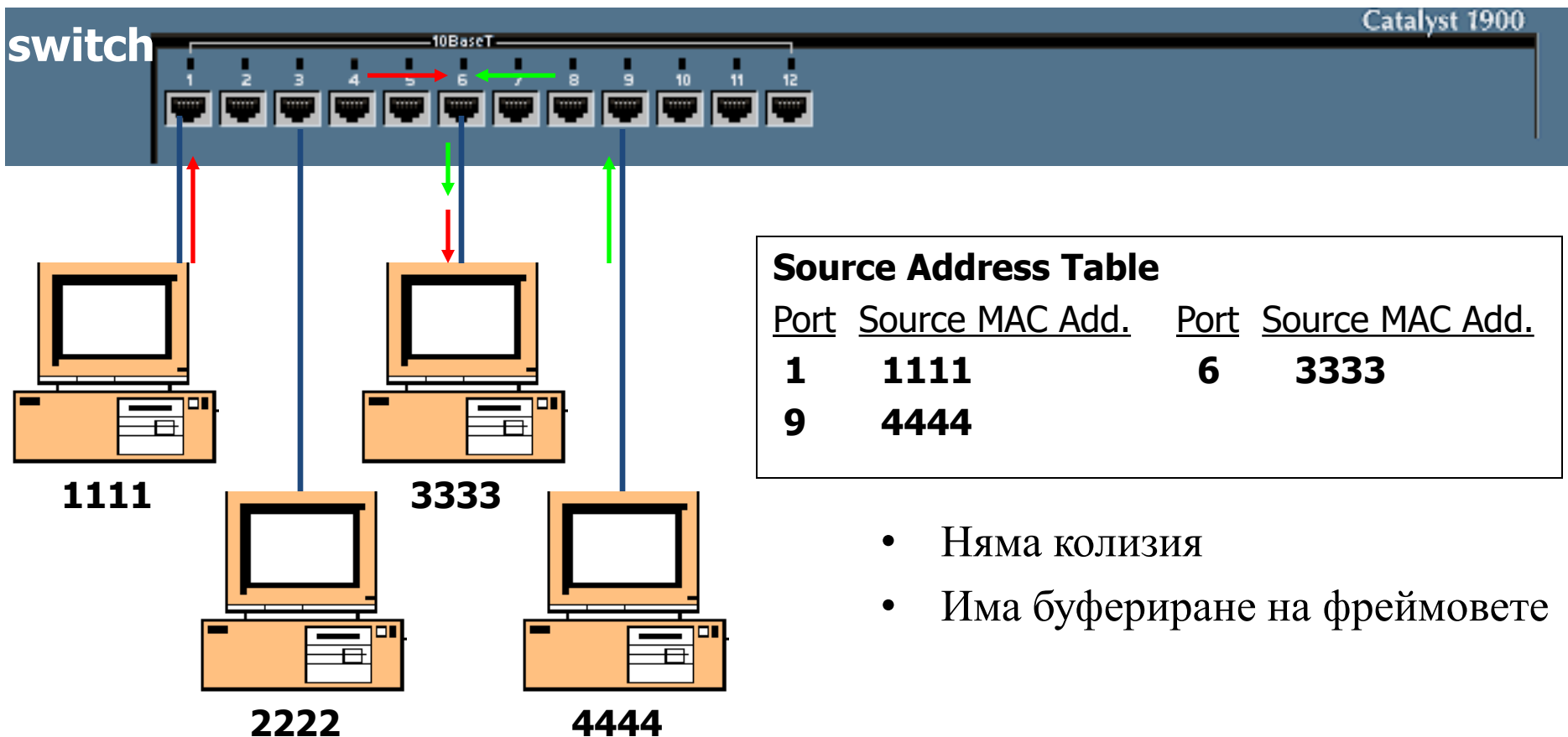
Работа на комутатора

| Preamble | Destination Address | Source Address | Type | Data | Pad | CRC |
|----------|---------------------|----------------|------|------|-----|-----|
|----------|---------------------|----------------|------|------|-----|-----|

1111 3333

| Preamble | Destination Address | Source Address | Type | Data | Pad | CRC |
|----------|---------------------|----------------|------|------|-----|-----|
|----------|---------------------|----------------|------|------|-----|-----|

3333 4444



- Няма колизия
- Има буфериране на фреймовете

Бридж таблица

- МАС адресът на сорса стои записан в бридж таблицата 5 минути (за повечето производители на комутатори).
- В таблицата броят на записите зависи от размера на кеша, но в повечето случаи е 1024.
- Устройствата научават дестинационните МАС адреси от:
 - ARP кеш
 - ARP Requests

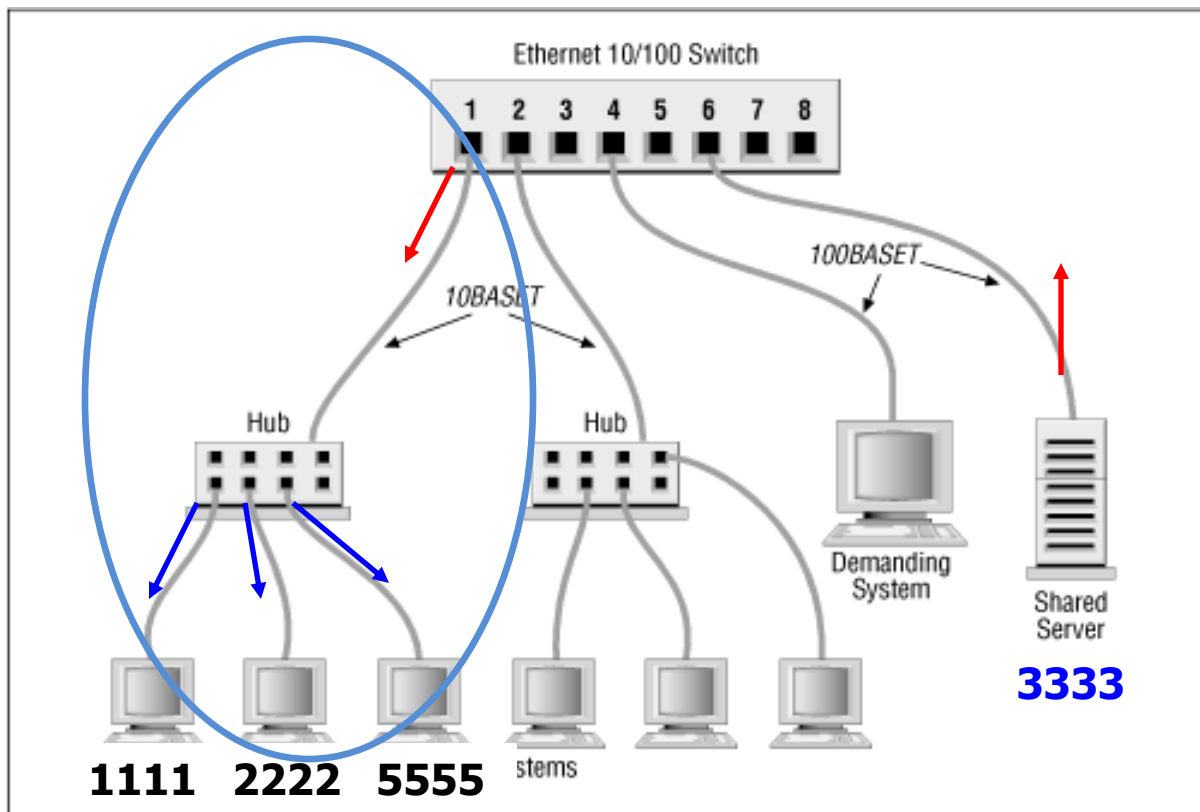
Колизionen домейн

Source Address Table

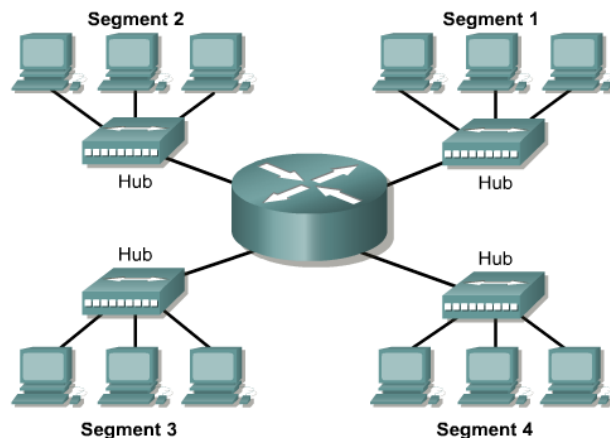
| Port | Source MAC Add. | Port | Source MAC Add. |
|------|-----------------|------|-----------------|
| 1 | 1111 | 6 | 3333 |
| 1 | 2222 | 1 | 5555 |

| Preamble | Destination Address | Source Address | Type | Data | Pad | CRC |
|----------|---------------------|----------------|------|------|-----|-----|
|----------|---------------------|----------------|------|------|-----|-----|

1111 3333



Сегментиране с маршрутизатори



- Маршрутизаторите също сегментират мрежата.
- Разделят мрежата на колизионни и бродкаст домейни.
- Осигуряват връзка между различни мрежи.
- Те добавят забавяне от 20% до 30%, т.к. определят най-добрия път на база на логически (IP, IPX...) адреси.

Закъснение в комутатора

- Закъснението (Latency) е период от време от момента, в който фреймът постъпва в него до момента, в който крайт на фрейма напусне комутатора.
- Закъснението зависи от конфигурираните процеси на комутация и обема на трафика.

“Тесни места” в мрежата

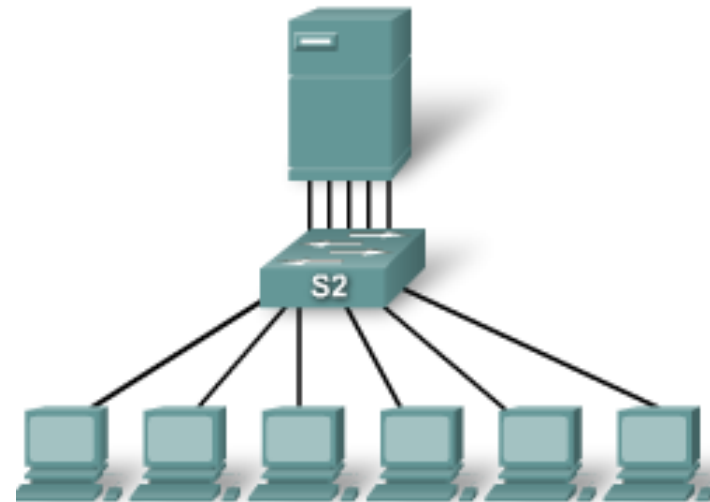
- Премахване на “тесни места” (Bottlenecks):
 - Връзки с по-голям капацитет
 - По-голям брой връзки

Server with one 1000 Mb/s NIC



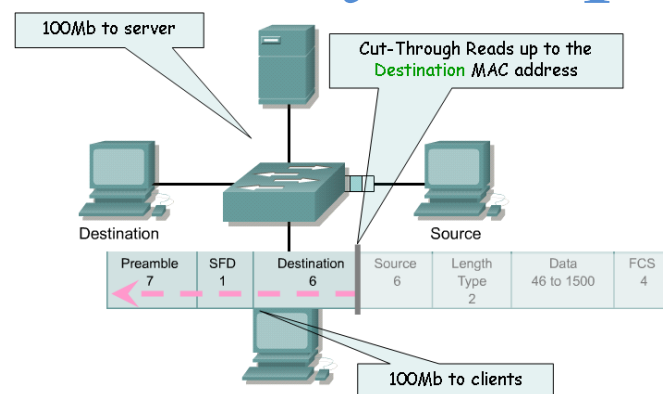
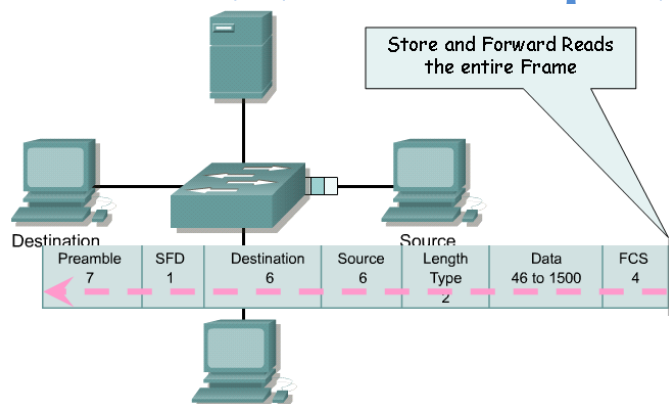
NIC Bandwidth of 167 Mb/s per computer

Server with five 1000 Mb/s NICs



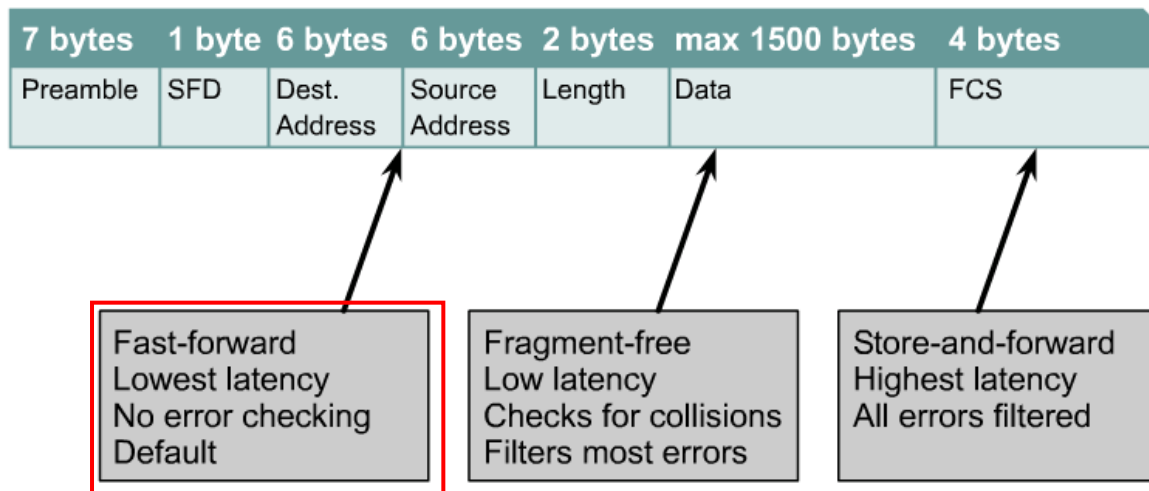
NIC Bandwidth of 833 Mb/s per computer

Методи на предаване на комутатора



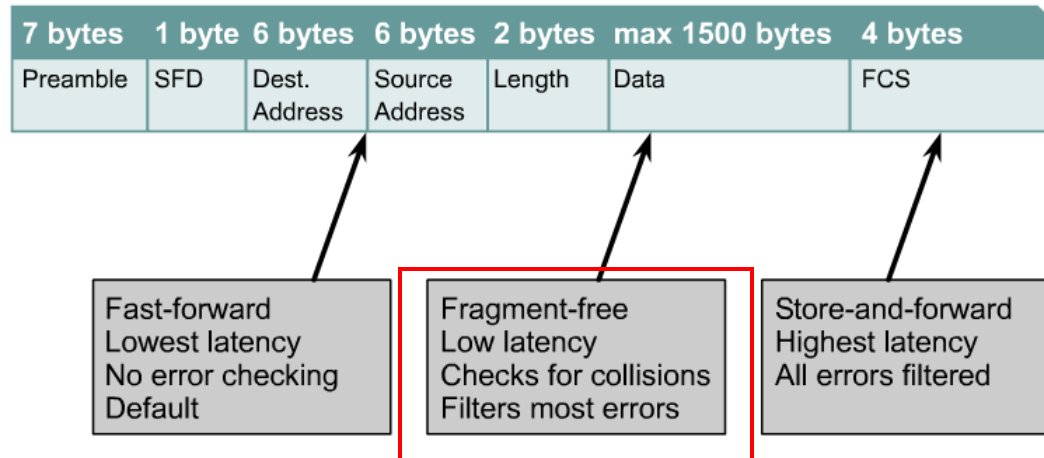
- **Store-and-forward** – Целият фрейм се получава в комутатора преди да започне да се предава:
 - Прочитат се дестинационния и сорсовия MAC адрес;
 - Проверява се бридж таблицата, за да се вземе решение на кой порт да се предава;
 - Проверява се CRC на фрейма. Ако е вярна, се предава на дестинационния порт/портове. Ако не е – изхвърля се фреймът.
- **Cut-through** – Предаването на фрейма започва още преди целият фрейм да е постъпил в комутатора:
 - Прочитат се дестинационния и сорсовия MAC адрес;
 - Проверява се бридж таблицата, за да се вземе решение на кой порт да се предава;
 - Започва предаването без да се провери CRC на фрейма.
 - Т.е. намалява се закъснението на фрейма за сметка на откриване на грешки в предаването.

Cut-through- Fast-forward



- **Най – малко закъснение.**
- Започва да препраща пакетите веднага след прочитането на дестинационния MAC адрес.
- Може фреймът да е с грешна CRC – заема bandwidth и чак в дестинацията NIC ще го отхвърли.
- Може фреймът да не е цял, а парче от фрейм, прекъснато от jam сигнал за колизия - заема bandwidth и чак в дестинацията NIC ще го отхвърли.

Cut-through- Fragment-free



- **Филтрира парчетата от фреймове преди да започне да препраща фрейма.**
- Фрагментите са парчета от фреймове с грешни/липсващи CRC.
- Колизионните фрагменти са по-къси от 64 bytes.
- Приема се, че всеки фрейм, по-дълъг от 64 bytes е валиден и се препраща. Ако е с грешен CRC заема bandwidth и чак в дестинацията NIC ще го отхвърли.
- Fragment-free методът изчаква да получи 64 bytes и ако фреймът е по-дълъг от това, започва да го препраща.

Cut-through-Adaptive cut-through

| Switching Mode | 10 Mbps to 10 Mbps | 10 Mbps to 100 Mbps | 100 Mbps to 100 Mbps | 100 Mbps to 10 Mbps |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| FastForward (FIFO) ¹ | 31 microsec. | na | 7 microsec. | 7 microsec. |
| FragmentFree (FIFO) | 70 microsec. | na | 9 microsec. | 10 microsec. |
| Store-and-Forward (LIFO) ² | 7 microsec. | 7 microsec. | 3 microsec. | 3 microsec. |

- В този режим комутаторът използва cut-through докато открие определен брой грешки (threshold).
- Когато този брой е достигнат, комутаторът преминава в режим store-and-forward.

Въпроси ?

Благодаря за вниманието !