

A photograph of a thin, dark branch with two dried, brownish leaves. One leaf is on the left side, pointing upwards, and the other is on the right side, pointing downwards. The background is a light, textured surface with some faint, yellowish-brown stains.

Физическая и логическая структуризация

Структуризация сети



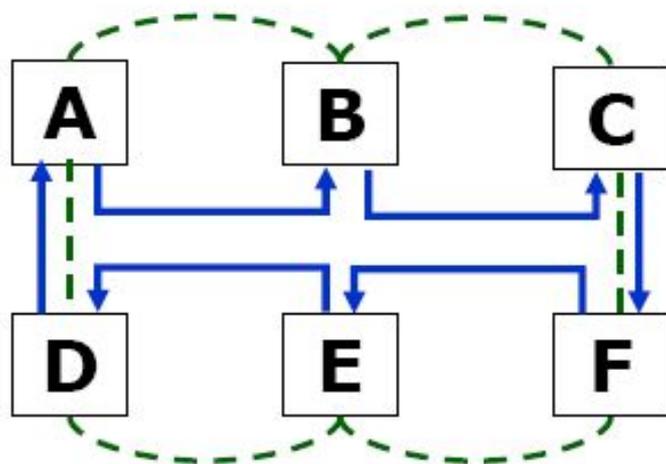
Причины структуризации

- при построении больших сетей появляются ограничения:
 - на длину связи между узлами;
 - на количество узлов в сети;
 - на интенсивность трафика, порождаемого узлами сети.
- Для снятия этих ограничений используются специальные методы структуризации сети и специальное структурообразующее оборудование (коммуникационное) — повторители, концентраторы, мосты, коммутаторы, маршрутизаторы.

Виды:

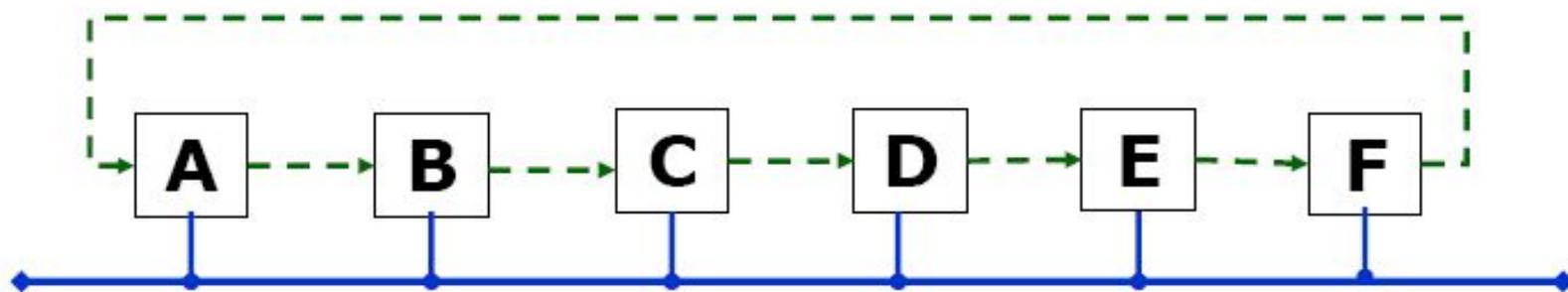
- **физическая** структура сети
(топологию физических связей)
- **логическая** структура (топологию логических связей – конфигурация информационных потоков)

Логическая и физическая топология сети



----- Логическое кольцо
—————> Физическое кольцо

Логическое кольцо



Физическая общая шина



Физическая структуризация сети

- На втором рисунке порядок передачи маркера уже не повторяет физические связи, а определяется логическим конфигурированием драйверов сетевых адаптеров.



Физическая структуризация сети

- **Повторитель** (*repeater*) –используется для физического соединения различных сегментов кабеля локальной сети с целью увеличения общей длины сети.
- Снимает ограничение на длину линий связи за счет восстановления мощности и амплитуды передаваемого сигнала.
- Многопортовый повторитель – **концентратор** (хаб) - соединяет несколько физических сегментов.

Физическая структуризация сети

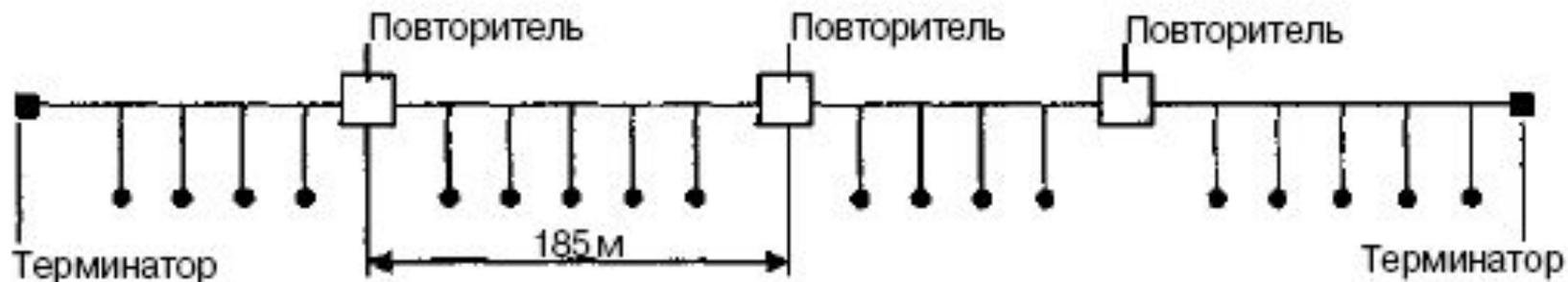
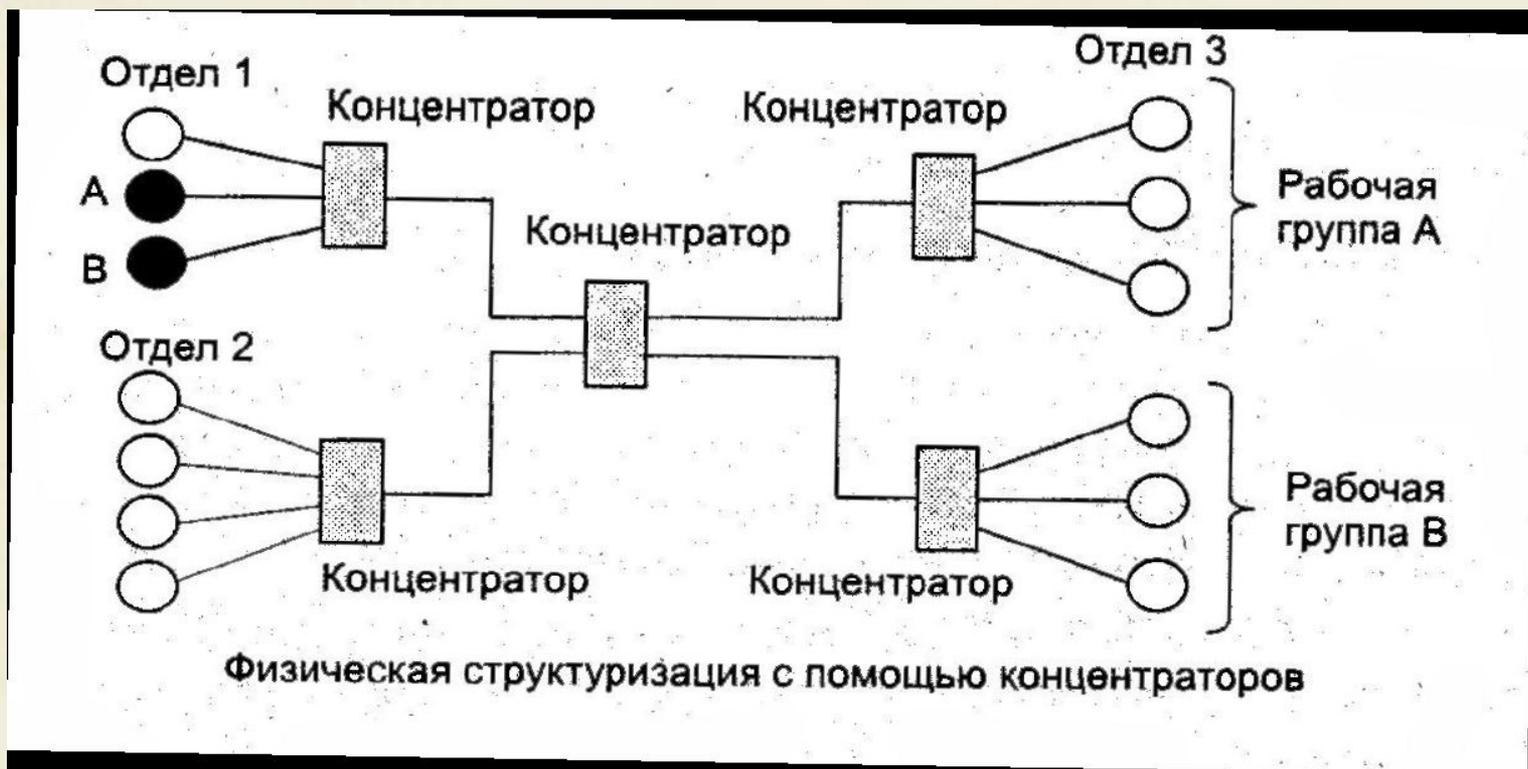
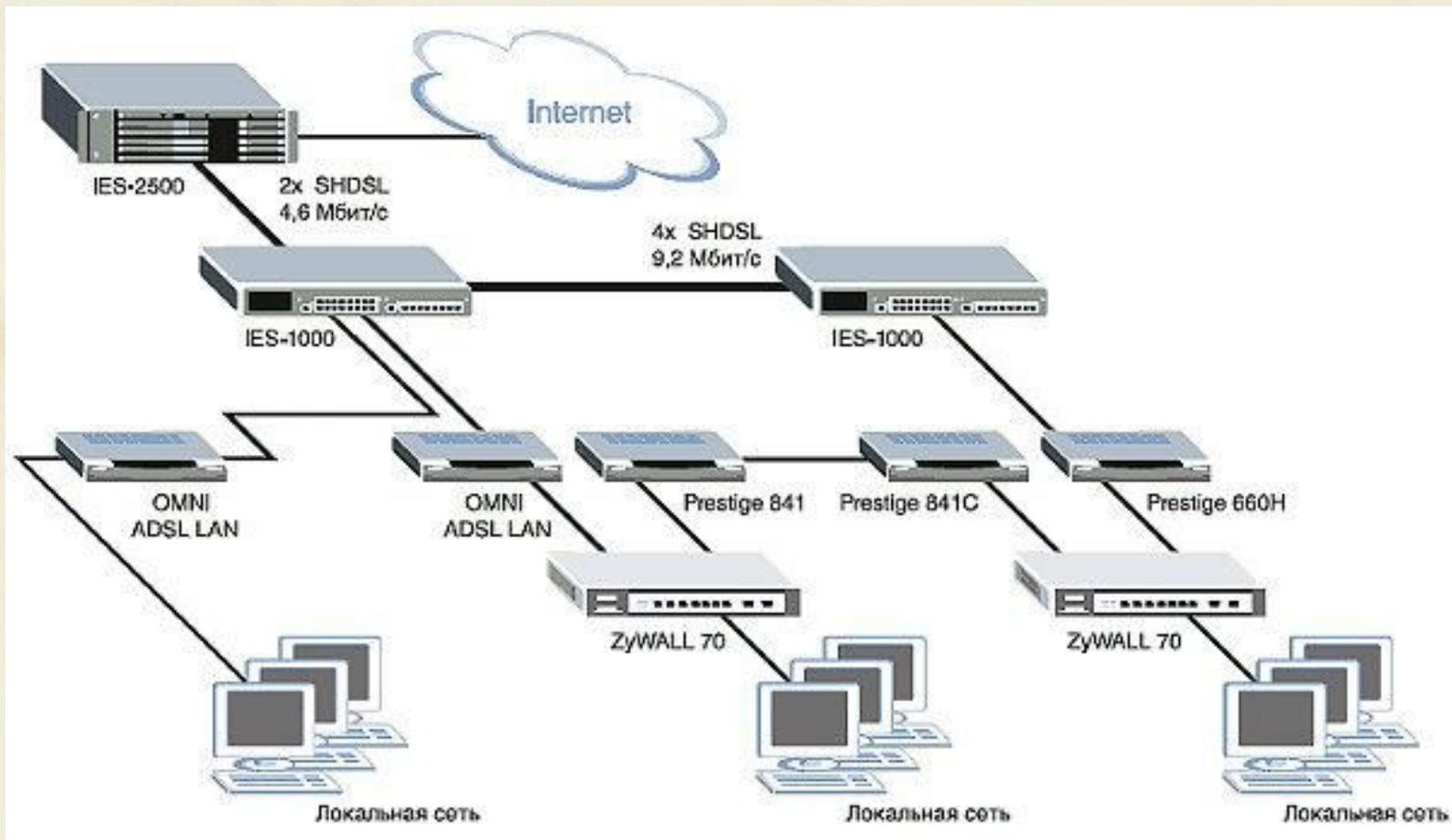


Рис. 2.23. Повторители позволяют увеличить длину сети Ethernet

Физическая структуризация с помощью концентратора



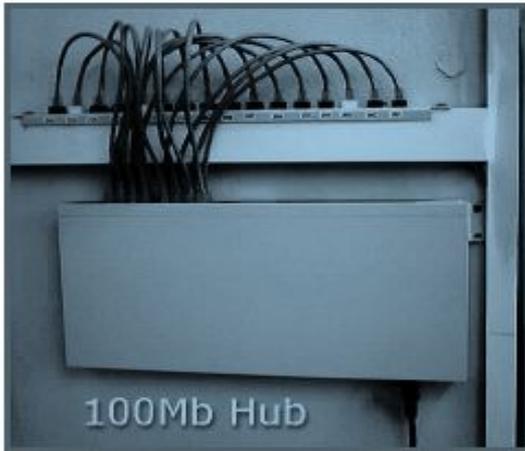
Физическая структуризация с помощью концентратора



Физическая структуризация с помощью концентратора

Концентраторы различных технологий

Daily Digital Digest
www.3Dnewnet.ru



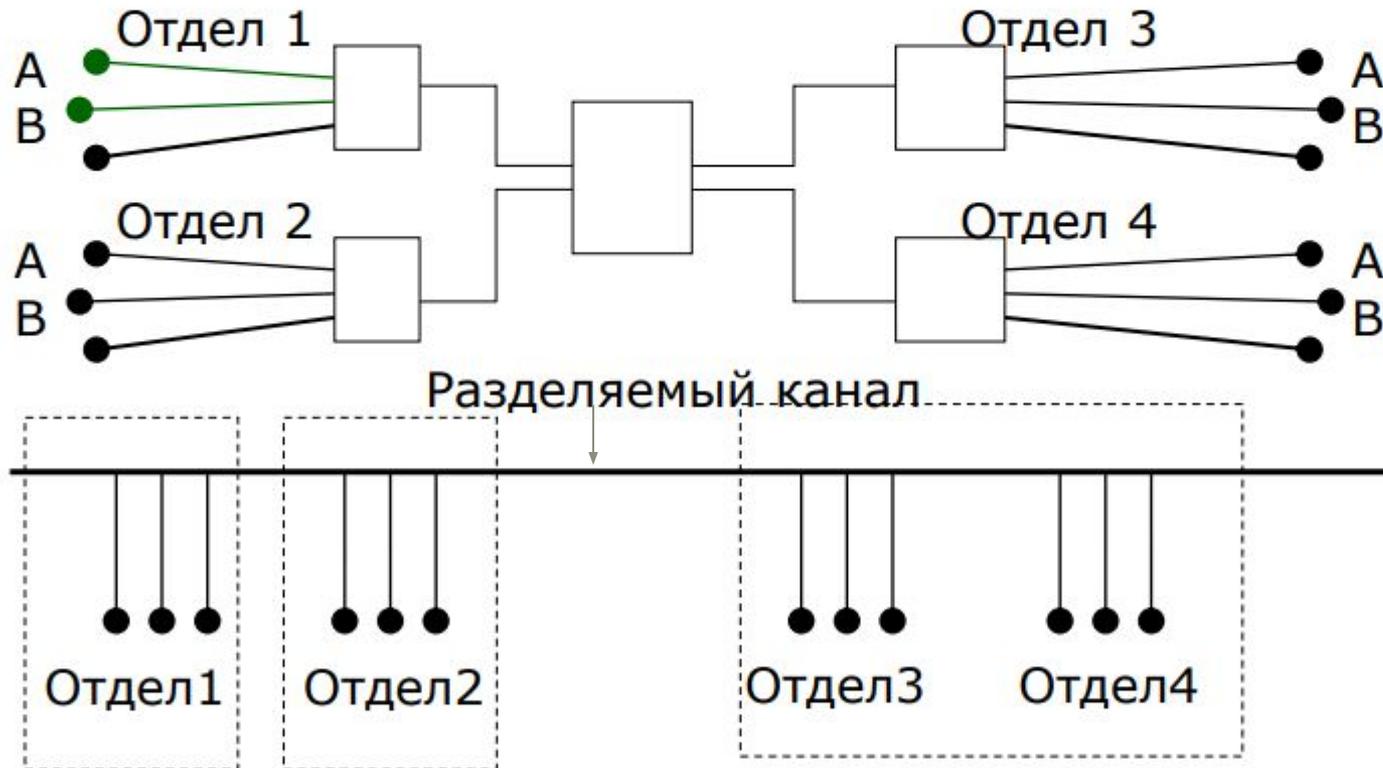
Логическая структуризация сети

- физической структуризации *не* решает проблему перераспределения передаваемого трафика между различными физическими сегментами сети.

Логическая структуризация сети

- В сети естественным образом возникает неоднородность информации:
 - обмен может быть интенсивнее между компьютерами, принадлежащими одной подсети;
 - большее количество внешних обращений (характерно для сетей с централизованными хранилищами данных).

Противоречие м/у физической и логической структурой сети



Логическая структуризация сети

- Пусть компьютер А, находящийся в одной подсети с компьютером В, посылает ему данные. Несмотря на разветвленную структуру сети, концентраторы распространяют любой кадр по всем ее сегментам. Поэтому посылаемый кадр, хотя и не нужен компьютерам отделов 2 и 3, поступает на эти сегменты тоже. И пока компьютер В не получит адресованный ему кадр, ни один из компьютеров этой сети не сможет передавать данные.
- Такая ситуация возникает так, как логическая структура данной сети осталась однородной — она никак не учитывает увеличение интенсивности трафика внутри отдела и предоставляет всем парам компьютеров равные возможности по обмену информацией (рис. б).

Логическая структуризация сети

- Решение проблемы состоит в отказе от идеи общей однородной разделяемой среды.
- Например, в рассмотренном выше примере желательно было бы сделать так, чтобы кадры, которые передают компьютеры отдела 1, выходили бы за пределы этой части сети в том и только в том случае, если они направлены какому-либо компьютеру из других отделов. С другой стороны, в сеть каждого из отделов должны попадать те и только те кадры, которые адресованы узлам этой сети.
- При такой организации работы сети ее производительность существенно повысится, так как не будет простоев компьютеров
- Пропускная способность линий связи между отделами не должна совпадать с пропускной способностью среды внутри отделов.



Логическая структуризация сети

- **Локализация трафика** - распространение трафика, предназначенного для этой сети, только в пределах этой сети.
- **Логическая структуризация сети** – это процесс разбиения сети на сегменты с локализованным трафиком.



Логическая структуризация сети

- Для логической структуризации сети используются коммуникационные устройства:
 - мосты,
 - коммутаторы,
 - маршрутизаторы,
 - шлюзы.



Логическая структуризация с помощью моста

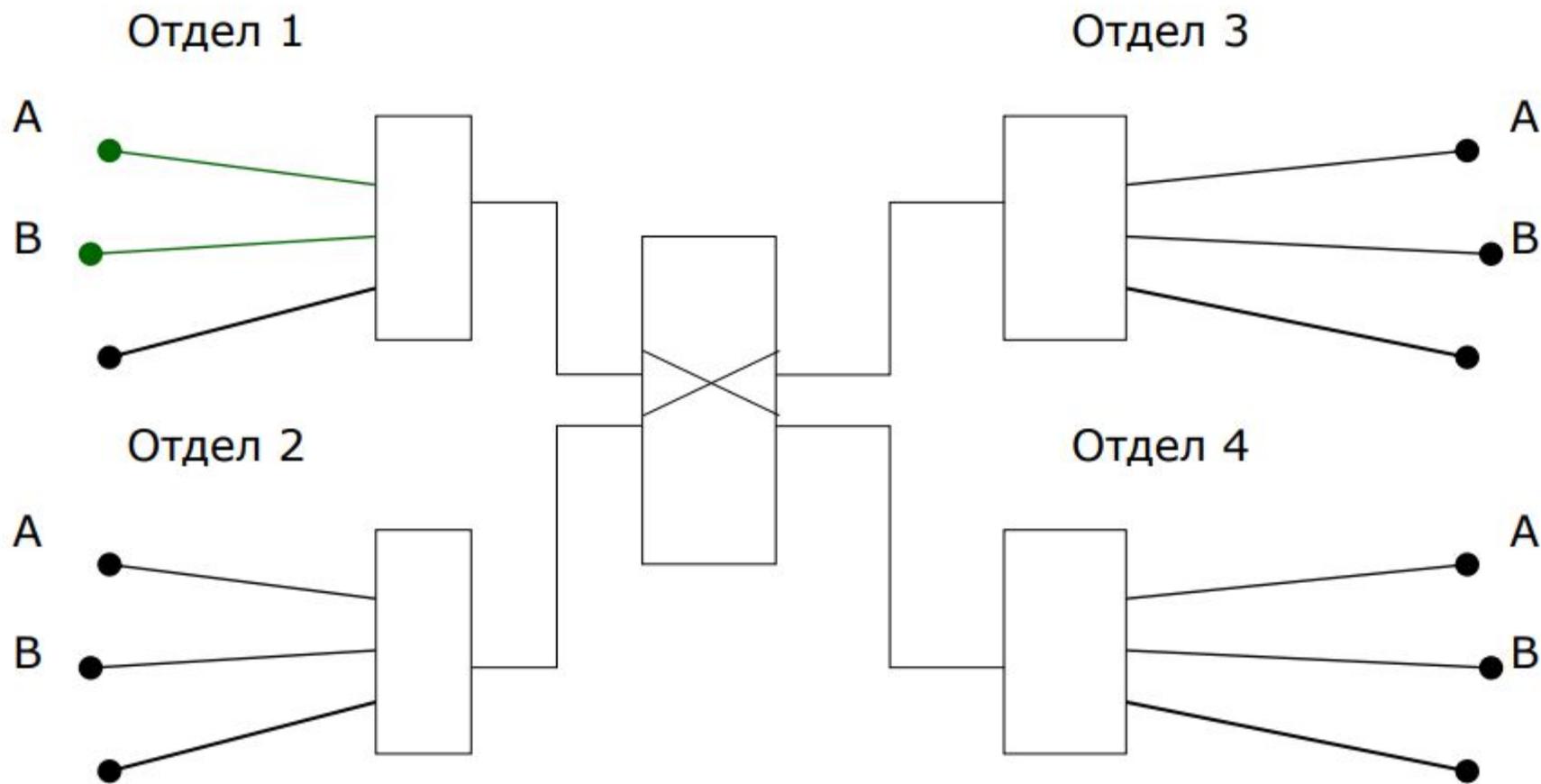
- **Мост** (bridge) – устройство, делящее разделяемую среду передачи на части (логические сегменты), передавая информацию из одного сегмента в другой только если адрес назначения находится в другой подсети.



Логическая структуризация с помощью моста

- **Преимущества использования моста:**
 - повышает общую производительность сети;
 - локализация трафика экономит пропускную способность;
 - уменьшает возможность несанкционированного доступа к данным, так как кадры не выходят за пределы своего сегмента и их сложнее перехватить злоумышленнику.

Логическая структуризация с ПОМОЩЬЮ МОСТА



Логическая структуризация с ПОМОЩЬЮ МОСТА

- На рис. сети 1-го и 2-го отделов состоят из отдельных логических сегментов, а сеть отдела 3 — из двух логических сегментов. Каждый логический сегмент построен на базе концентратора и имеет простейшую физическую структуру, образованную отрезками кабеля, связывающими компьютеры с портами концентратора. Мосты используют для локализации трафика аппаратные адреса компьютеров. Это затрудняет распознавание принадлежности того или иного компьютера к определенному логическому сегменту — сам адрес не содержит никакой информации по этому поводу.

Логическая структуризация с ПОМОЩЬЮ МОСТА

- Поэтому мост достаточно упрощенно представляет деление сети на сегменты — он запоминает, через какой порт на него поступил кадр данных от каждого компьютера сети, и в дальнейшем передает кадры, предназначенные для этого компьютера, на этот порт. Точной топологии связей между логическими сегментами мост не знает. Из-за этого применение мостов приводит к значительным ограничениям на конфигурацию связей сети — сегменты должны быть соединены таким образом, чтобы в сети не образовывались замкнутые контуры.

Принцип работы прозрачного моста

- Прозрачные мосты незаметны для сетевых адаптеров конечных узлов, так как они самостоятельно строят специальную адресную таблицу, на основании которой решается, нужно передавать пришедшие данные в какой-либо другой сегмент или нет.
- Сетевые адаптеры при использовании прозрачных мостов не предпринимают никаких доп. действий, чтобы данные прошли через мост.
- Алгоритм прозрачного моста не зависит от технологии локальной сети, в которой устанавливается мост. Поэтому прозрачные мосты Ethernet работают точно так же, как прозрачные мосты FDDI.

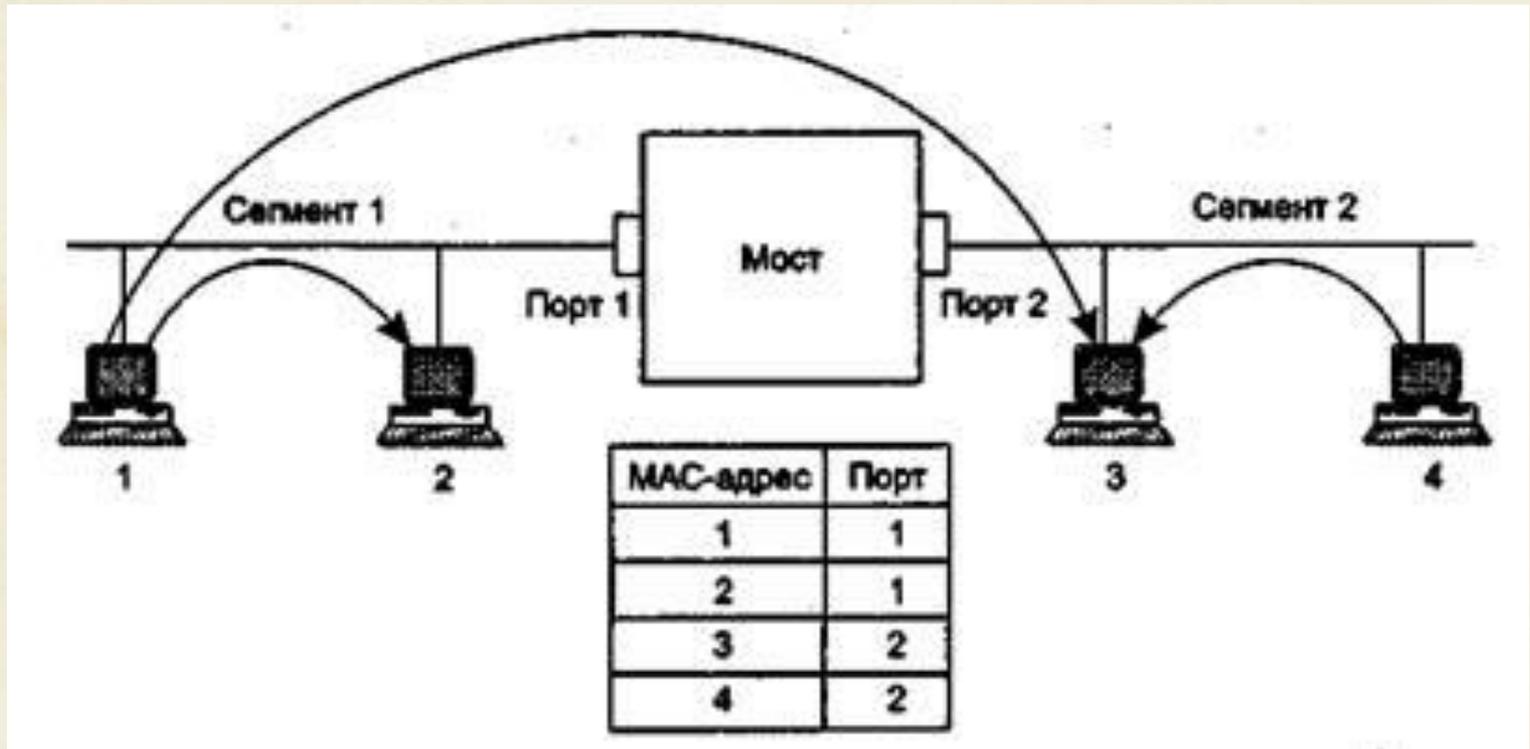




Принцип работы прозрачного моста

- Прозрачный мост строит свою адресную таблицу на основании пассивного наблюдения за трафиком, циркулирующим в подключенных к его портам сегментах.
- При этом мост учитывает адреса источников пакетов данных, поступающих на порты моста.
- По адресу источника пакета мост делает вывод о принадлежности этого узла тому или иному сегменту сети.
- Рассмотрим процесс автоматического создания адресной таблицы моста и ее использования на примере простой сети, представленной на рис. ниже.

Принцип работы прозрачного моста



Принцип работы прозрачного моста

- Мост соединяет два логических сегмента.
- **Сегмент 1** — составляют компьютеры, подключенные с помощью одного отрезка коаксиального кабеля к порту 1 моста,
- **Сегмент 2** — компьютеры, подключенные с помощью другого отрезка коаксиального кабеля к порту 2 моста.
Каждый порт моста работает как конечный узел своего сегмента за одним исключением — **порт моста не имеет собственного MAC-адреса.**
- Порт моста работает в **неразборчивом** (promiscuous) **режиме** захвата пакетов, когда все поступающие на порт пакеты запоминаются в буферной памяти.
- С помощью такого режима мост следит за всем трафиком, передаваемым в присоединенных к нему сегментах, и использует проходящие через него пакеты для изучения состава сети.
- Так как в буфер записываются все пакеты, то адрес порта мосту не нужен.

Принцип работы прозрачного моста

- В исходном состоянии мост ничего не знает о том, компьютеры с какими MAC-адресами подключены к каждому из его портов.
- Поэтому в этом случае мост просто передает любой захваченный и буферизованный пакет на все свои порты за исключением того, от которого этот пакет получен.
- В примере у моста только два порта, поэтому он передает кадры с порта 1 на порт 2, и наоборот.
- **Отличие работы моста в этом режиме от повторителя:** он передает кадр не побитно, а с буферизацией.
- Буферизация разрывает логику работы всех сегментов как единой разделяемой среды.
- Когда мост собирается передать пакет с сегмента 1 на сегмент 2, он заново пытается получить доступ к сегменту 2 как конечный узел по правилам алгоритма доступа, в данном примере — по правилам алгоритма CSMA/CD.

Принцип работы прозрачного моста

- Одновременно с передачей кадра на все порты мост изучает адрес источника кадра и делает новую запись о его принадлежности в своей адресной таблице, которую также называют таблицей фильтрации или маршрутизации.
- Например, получив на свой порт 1 кадр от компьютера 1, мост делает первую запись в своей адресной таблице: MAC-адрес 1 — порт 1.
- Если все четыре компьютера данной сети проявляют активность и посылают друг другу кадры, то скоро мост построит полную адресную таблицу сети, состоящую из 4 записей — по одной записи на узел.
- После того как мост прошел этап обучения, он может работать более рационально.
- При получении кадра, направленного, например, от компьютера 1 компьютеру 3, он просматривает адресную таблицу на предмет совпадения ее адресов с адресом назначения 3. Поскольку такая запись есть, то мост выполняет второй этап анализа таблицы — проверяет, находятся ли компьютеры с адресами источника (в нашем случае — это адрес 1) и адресом назначения (адрес 3) в одном сегменте. Так как в нашем примере они находятся в разных сегментах, то мост выполняет операцию продвижения (forwarding) пакета — передает кадр на другой порт, предварительно получив доступ к другому сегменту.

Принцип работы прозрачного моста

- Если бы компьютеры принадлежали одному сегменту, то пакет просто был бы удален из буфера и работа с ним на этом бы закончилась.
- Такая операция называется **фильтрацией** (filtering).
- Если же адрес назначения неизвестен, то мост передает пакет на все свои порты, кроме порта — источника пакета, как и на начальной стадии процесса обучения.

Принцип работы прозрачного моста

- На самом деле процесс обучения моста никогда не заканчивается.
- Мост постоянно следит за адресами источника буферизуемых кадров, чтобы быть в состоянии автоматически приспособливаться к изменениям, происходящим в сети.
- С другой стороны, мост не ждет, когда адресная таблица заполнится полностью.
- Как только в таблице появляется первый адрес, мост пытается его использовать, проверяя совпадение с ним адресов назначения всех поступающих пакетов.

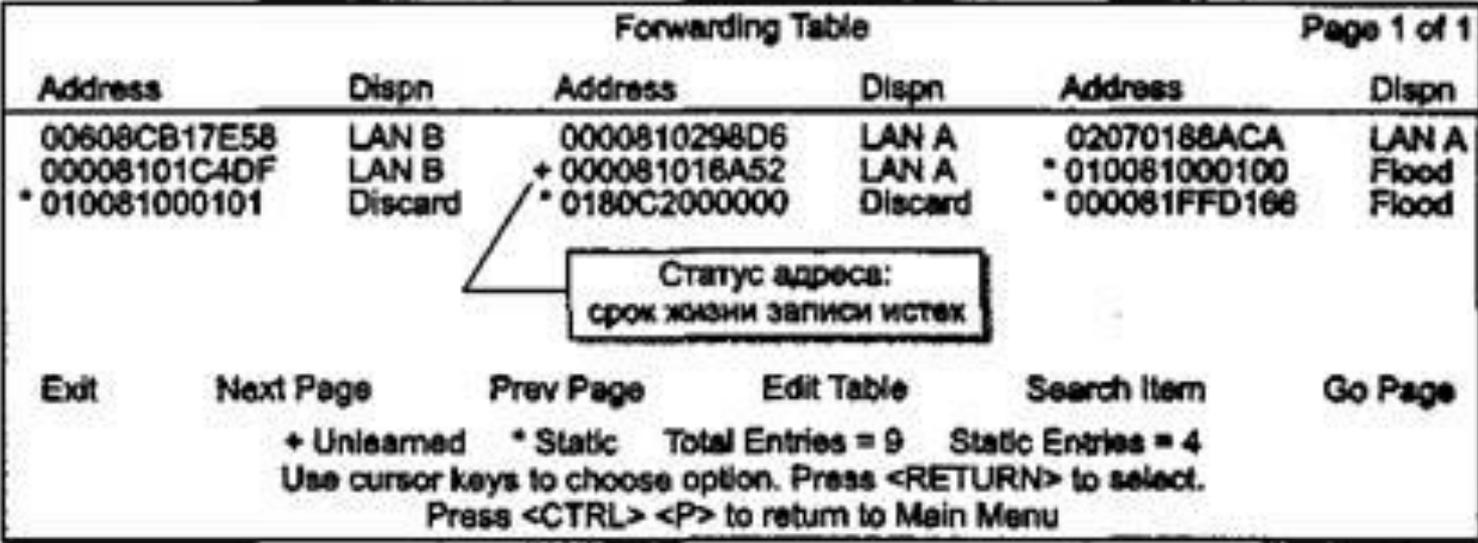
Принцип работы прозрачного моста

- **Входы адресной таблицы** могут быть
 - динамическими, создаваемыми в процессе самообучения моста;
 - статическими, создаваемыми вручную администратором сети.
- **Динамические входы** имеют срок жизни — при создании или обновлении записи в адресной таблице с ней связывается отметка времени. По истечении определенного тайм-аута запись помечается как недействительная, если за это время мост не принял ни одного пакета с данным адресом в поле адреса источника. Это дает возможность автоматически реагировать на перемещения компьютера из сегмента в сегмент.
- **Статические записи** не имеют срока жизни, что дает администратору возможность подправлять работу моста, если это необходимо.

Принцип работы прозрачного моста

- Кадры с широковещательными MAC-адресами передаются мостом на все его порты, как и кадры с неизвестным адресом назначения.
- Такой режим распространения кадров называется **затоплением сети** (flood).
- Наличие мостов в сети не препятствует распространению широковещательных кадров по всем сегментам сети, сохраняя ее прозрачность.
- Если в результате каких-либо программных или аппаратных сбоев протокол верхнего уровня или сам сетевой адаптер начинают работать некорректно и постоянно с высокой интенсивностью генерировать кадры с широковещательным адресом в течение длительного промежутка времени, то мост в этом случае передает эти кадры во все сегменты, затапливая сеть ошибочным трафиком. Такая ситуация называется **широковещательным штормом** (broadcast storm).
- Для решения проблемы можно установить для каждого узла предельно допустимую интенсивность генерации кадров с широковещательным адресом. Но при этом нужно точно знать, какая интенсивность является нормальной, а какая — ошибочной. При смене протоколов ситуация в сети может измениться, и то, что считалось ошибочным, может оказаться нормой.

Принцип работы прозрачного моста



Forwarding Table Page 1 of 1

Address	Disp'n	Address	Disp'n	Address	Disp'n
00608CB17E58	LAN B	0000810298D6	LAN A	02070188ACA	LAN A
00008101C4DF	LAN B	+ 000081016A52	LAN A	* 010081000100	Flood
* 010081000101	Discard	* 0180C2000000	Discard	* 000081FFD168	Flood

Статус адреса:
срок жизни записи истек

Exit Next Page Prev Page Edit Table Search Item Go Page

+ Unlearned * Static Total Entries = 9 Static Entries = 4
Use cursor keys to choose option. Press <RETURN> to select.
Press <CTRL> <P> to return to Main Menu

- Показана копия экрана терминала с адресной таблицей модуля локального моста концентратора System 3000 компании SynOptics (уже не выпускается, но сыграл роль пионера в становлении многосегментных концентраторов Ethernet на витой паре, имел модуль моста, который мог соединять внутренние сегменты без привлечения внешнего моста). Терминал подключен к консольному порту, и информация на его экране высвечена модулем управления моста.
Из таблицы видно, что сеть состоит из двух сегментов — LAN A и LAN B.
- В сегменте LAN A имеются, по крайней мере, 3 станции, а в сегменте LAN B — 2 станции. Четыре адреса, помеченные звездочками, являются статическими. Адрес, помеченный знаком «+», является динамическим адресом с истекшим сроком жизни.

Принцип работы прозрачного моста

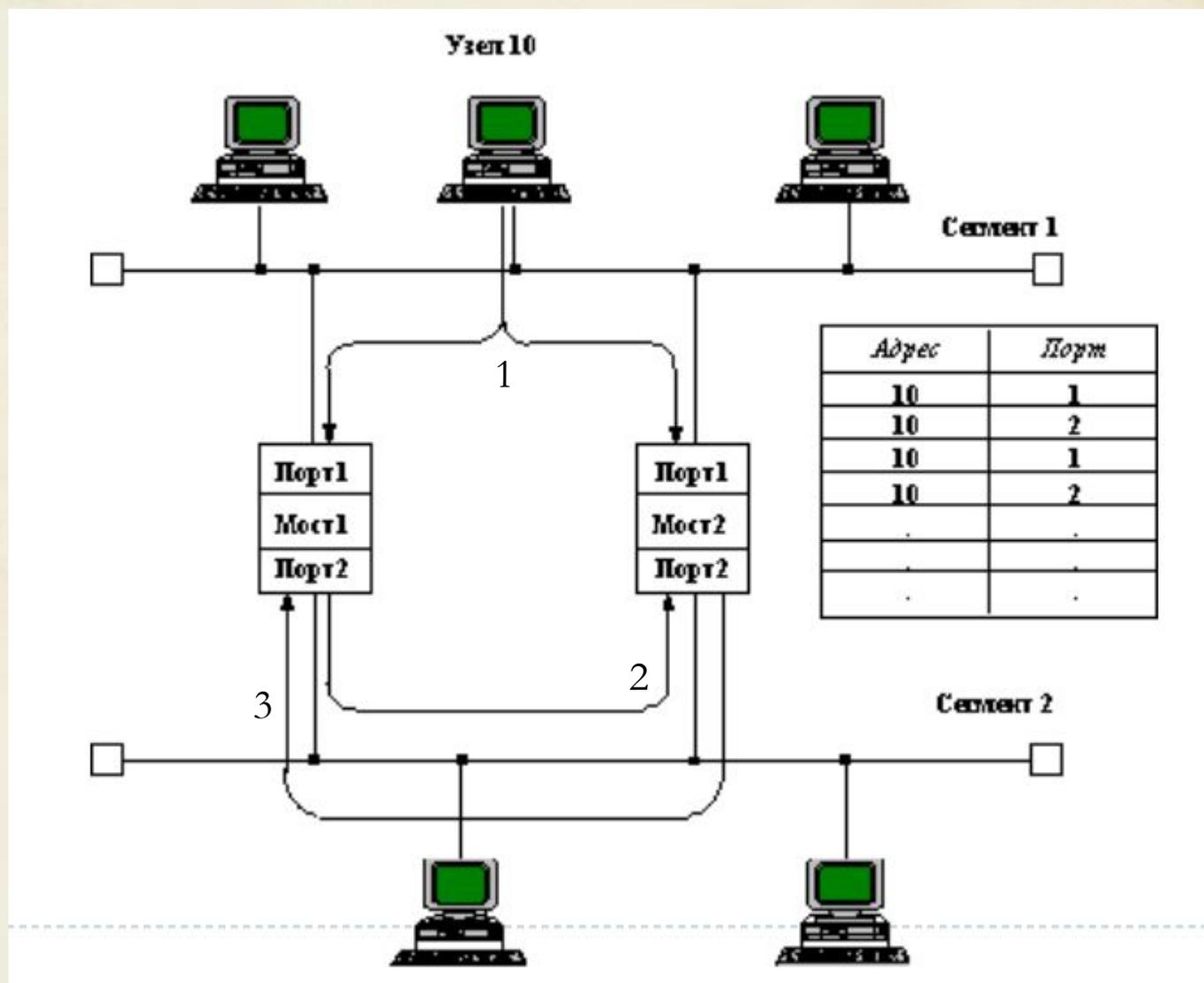
- Столбец «Dispn» — «Распоряжение» — говорит мосту, какую операцию нужно проделать с кадром, имеющим данный адрес назначения.
- Обычно при автоматическом составлении таблицы в этом поле ставится условное обозначение порта назначения, но при ручном задании адреса в это поле можно внести нестандартную операцию обработки кадра.
- Например, операция «Flood» — «Затопление» заставляет мост распространять кадр в ширококовещательном режиме, несмотря на то что его адрес назначения не является ширококовещательным. Операция «Discard» — «Отбросить» говорит мосту, что кадр с таким адресом не нужно передавать на порт назначения.
- Операции, задаваемые в поле «Dispn», являются особыми условиями фильтрации кадров, дополняющими стандартные условия распространения кадров. Такие условия обычно называют пользовательскими фильтрами.

Принцип работы прозрачного моста

- **Недостатки топологии сети на мостах:**
 - слабая защита от широковещательного шторма — одно из главных ограничений моста;
 - невозможность поддержки петлеобразных конфигураций сети.
- Рассмотрим это ограничение на нижеследующем примере сети.



Принцип работы прозрачного моста



Принцип работы прозрачного моста

- Два сегмента параллельно соединены двумя мостами, так что образовалась активная петля. Пусть новая станция с адресом 10 впервые начинает работу в данной сети. Обычно начало работы любой ОС сопровождается рассылкой широковещательных кадров, в которых станция заявляет о своем существовании и одновременно ищет серверы сети.

Принцип работы прозрачного моста

- Так как адрес назначения широковещательный, то каждый мост должен передать кадр на сегмент 2. Эта передача происходит поочередно, в соответствии с методом случайного доступа технологии Ethernet. Пусть первым доступ к сегменту 2 получил мост 1 (этап 2). При появлении пакета на сегменте 2 мост 2 принимает его в свой буфер и обрабатывает. Он видит, что адрес 10 уже есть в его адресной таблице, но пришедший кадр является более свежим, и он утверждает, что адрес 10 принадлежит сегменту 2, а не 1. Поэтому мост 2 корректирует содержимое базы и делает запись о том, что адрес 10 принадлежит сегменту 2. Теперь адресная таблица моста 2 будет иметь уже другую запись о станции с адресом 10.

Принцип работы прозрачного моста

- **Результаты наличия петли:**

- «Размножение» кадра, то есть появление нескольких его копий (в данном случае — двух, но если бы сегменты были соединены тремя мостами — то трех и т. д.).
- Бесконечная циркуляция обеих копий кадра по петле в противоположных направлениях, а значит, засорение сети ненужным трафиком.
- Постоянная перестройка мостами своих адресных таблиц, так как кадр с адресом источника 10 будет появляться то на одном порту, то на другом.

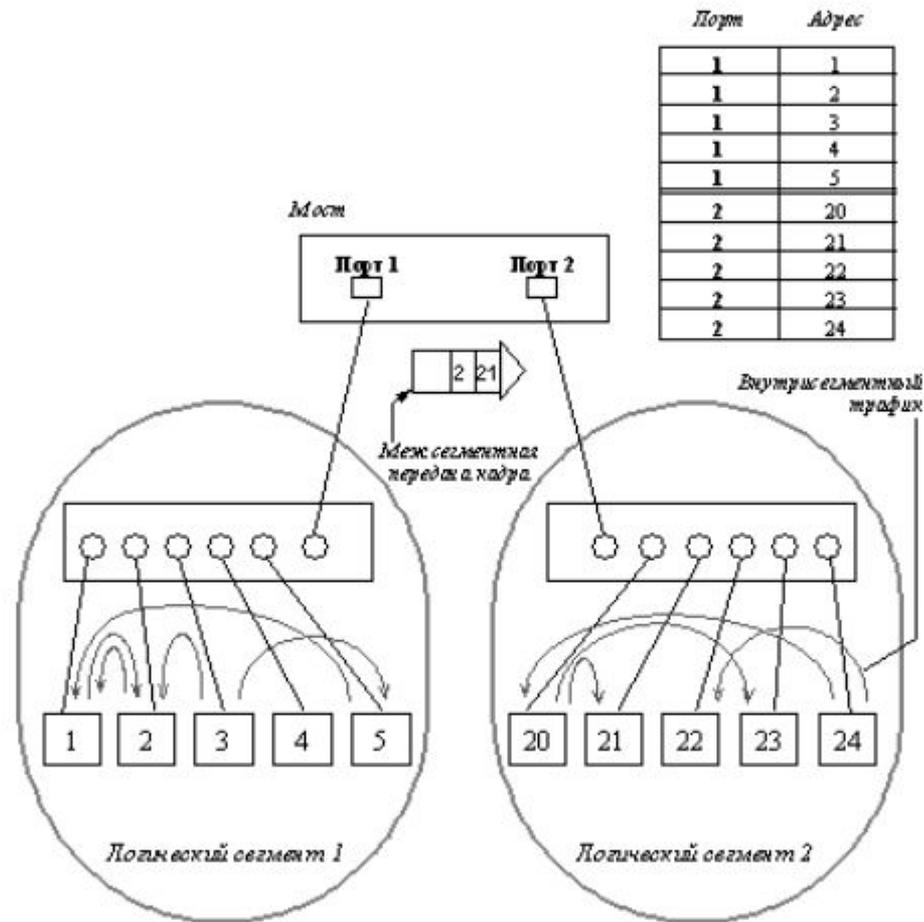
Принцип работы прозрачного моста

- Для отсутствия этих эффектов нужно избегать петель между логическими сегментами, то есть строить с помощью мостов только древовидные структуры, гарантирующие наличие только одного пути между любыми двумя сегментами.
- Тогда кадры от каждой станции будут поступать в мост всегда с одного и того же порта, и мост будет верно решать задачу выбора рационального маршрута в сети.
- Ограничение топологии структурированной сети древовидной структурой вытекает из принципа построения адресной таблицы мостом, а поэтому так же это ограничение действует и на коммутаторы.

Логическая структуризация с помощью коммутатора

- **Коммутатор** (switch) – мост, который обрабатывает кадры в параллельном режиме, т.к. каждый его порт оснащен специализированным процессором, который обрабатывает кадры по алгоритму моста независимо от процессоров других портов.

Логическая структуризация с помощью коммутатора





Логическая структуризация с помощью коммутатора

- Разница между мостом и коммутатором:
 - мост в каждый момент времени осуществляет передачу кадров только между одной парой портов, а коммутатор одновременно поддерживает потоки данных между всеми своими портами.

Логическая структуризация с помощью коммутатора

- Следует отметить, что в последнее время локальные мосты полностью вытеснены коммутаторами и используются только для связи локальных сетей с глобальными, то есть как средства удаленного доступа, т. к. в этом случае необходимость в параллельной передаче между несколькими парами портов просто не возникает.

Логическая структуризация с помощью коммутатора

- Подробно изучить самостоятельно стр.412-439, Олифер «Компьютерные сети».
- Фото конспектов в word'e выложить в СЭО в папку