

Администрирование локальных сетей

Лекция 4. **Технологии локальных сетей**

Основное содержание лекции

- Применение локальных вычислительных сетей. Основные технологии построения локальной вычислительной сети.
- Технологии проводных сетей, особенности конфигурирования сетевых соединений.
 - Сети Ethernet.
 - Технологии FastEthernet и Gigabit Ethernet. Оборудование для сетей Ethernet: повторители, концентраторы, коммутаторы.
 - Доступ к сети с передачей маркера (токена). Технология Token Ring, особенности реализации.
 - Коммутаторы

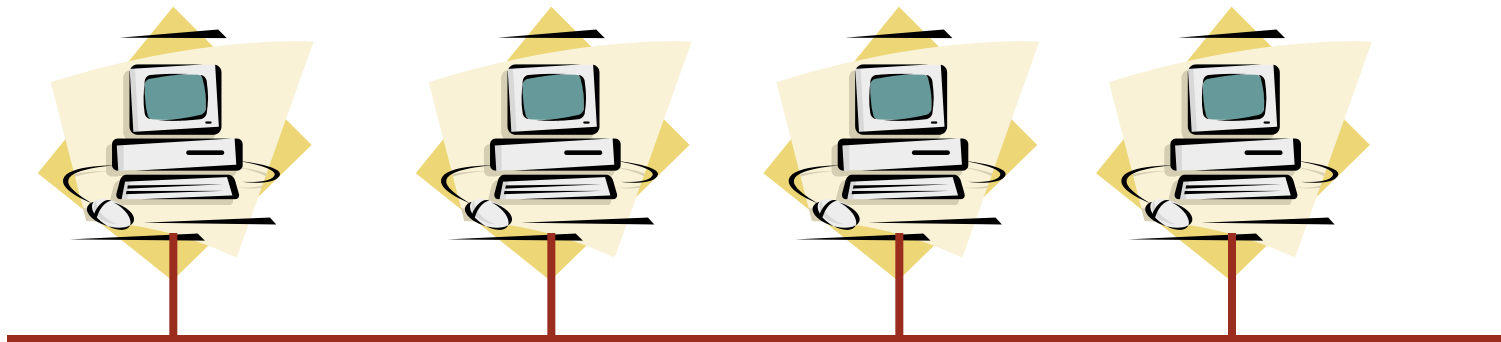
Технологии передачи данных

- Практически во всех сетевых технологиях 80-х годов использовалась технология на основе *разделяемой среды*, как удобное и экономичное средство объединения компьютеров на физическом уровне.
- С середины 90-х в локальных сетях стали также применяться *коммутируемые* версии технологий.
 - Отказ от использования разделяемой среды позволил повысить производительность и масштабируемость локальных сетей.
 - В коммутируемых локальных сетях применяются те же протоколы, что и в локальных сетях на разделяемой среде, но в дуплексном режиме.
- Преимуществом коммутируемых локальных сетей является возможность применения разнообразных методов обеспечения качества обслуживания (QoS), что важно, когда в локальной сети передается трафик реального времени, например, трафик IP-телефонов.

Стандартная разделяемая среда

Роберт Меткалф (R. Metcalfe) использовал идею разделяемой среды для проводного варианта технологии LAN.

Все компьютеры присоединялись к непрерывному сегмент коаксиального кабеля сегменту кабеля по схеме монтажного ИЛИ, поэтому при передаче сигналов одним из передатчиков все приемники получали один и тот же сигнал.



Стандартная топология и разделяемая среда

В технологиях Token Ring и FDDI физическая топология сети — **кольцо**, каждый узел соединяется кабелем с двумя соседними узлами.

Отрезки кабеля также являются разделяемыми, так как в каждый момент времени только один компьютер может использовать кольцо для передачи своих пакетов.

Преимущества и недостатки разделяемой среды

Использование разделяемых сред позволяет *упростить* логику работы узлов сети:

- В каждый момент времени выполняется только одна передача -> нет необходимости в буферизации кадров в транзитных узлах.

Основной недостаток разделяемой среды — плохая масштабируемость.

- Этот недостаток является принципиальным, так как независимо от метода доступа к среде ее пропускная способность делится между всеми узлами сети.

Действует правило:

- *как только коэффициент использования общей среды превышает определенный порог, очереди к среде начинают расти нелинейно, и сеть становится практически неработоспособной.*

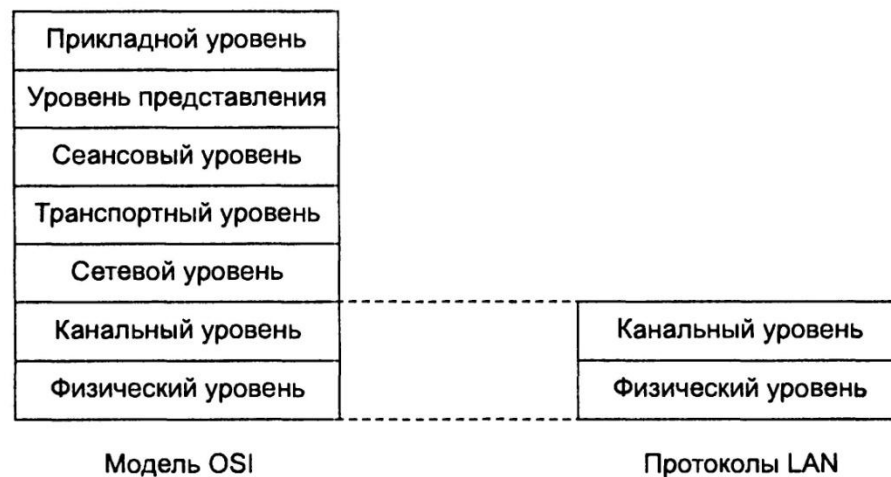
Коэффициенты использования

- В сетях ALOHA это значение является крайне низким — всего около 18 %, в сетях Ethernet — около 30 %, а в сетях Token Ring и FDDI оно выросло до 60-70 %.

Стек протоколов локальных сетей

Технологии локальных сетей реализуют функции только двух нижних уровней модели OSI — *физического* и *канального*.

Функциональности этих уровней достаточно для доставки кадров в пределах стандартных топологий, которые поддерживают LAN — звезда (общая шина), кольцо и дерево.



Канальный уровень локальных сетей

Канальный
уровень
локальных
сетей
делится на
два
подуровня:

- уровень управления логическим каналом (Logical Link Control, LLC);
 - Функции уровня LLC обычно реализуются программно, соответствующим модулем операционной системы
- уровень управления доступом к среде (Media Access Control, MAC)
 - функции уровня MAC реализуются программно- аппаратно: сетевым адаптером и его драйвером.

Уровень МАС

- Основными функциями уровня МАС являются:
 - обеспечение доступа к разделяемой среде;
 - передача кадров между конечными узлами, используя функции и устройства физического уровня.

Метод случайного доступа

- **Метод случайного доступа** – основан на том, что узел, у которого есть кадр для передачи, пытается его отправить без согласования времени использования среды с другими узлами.
- Метод случайного доступа является *децентрализованным*, он не требует наличия в сети специального узла, который играл бы роль арбитра, регулирующего доступ к среде.
- Результатом этого является высокая вероятность **коллизий**, то есть случаев одновременной передачи кадра несколькими станциями.
- Во время коллизии происходит наложение сигналов нескольких передатчиков, из-за чего информация всех передаваемых на периоде коллизии кадров искажается.
- Способом улучшения случайного доступа является введение *процедуры прослушивания среды* перед передачей. Узел не имеет права передавать кадр, если он обнаруживает, что среда уже занята передачей другого кадра.
- Пример – сети Ethernet.

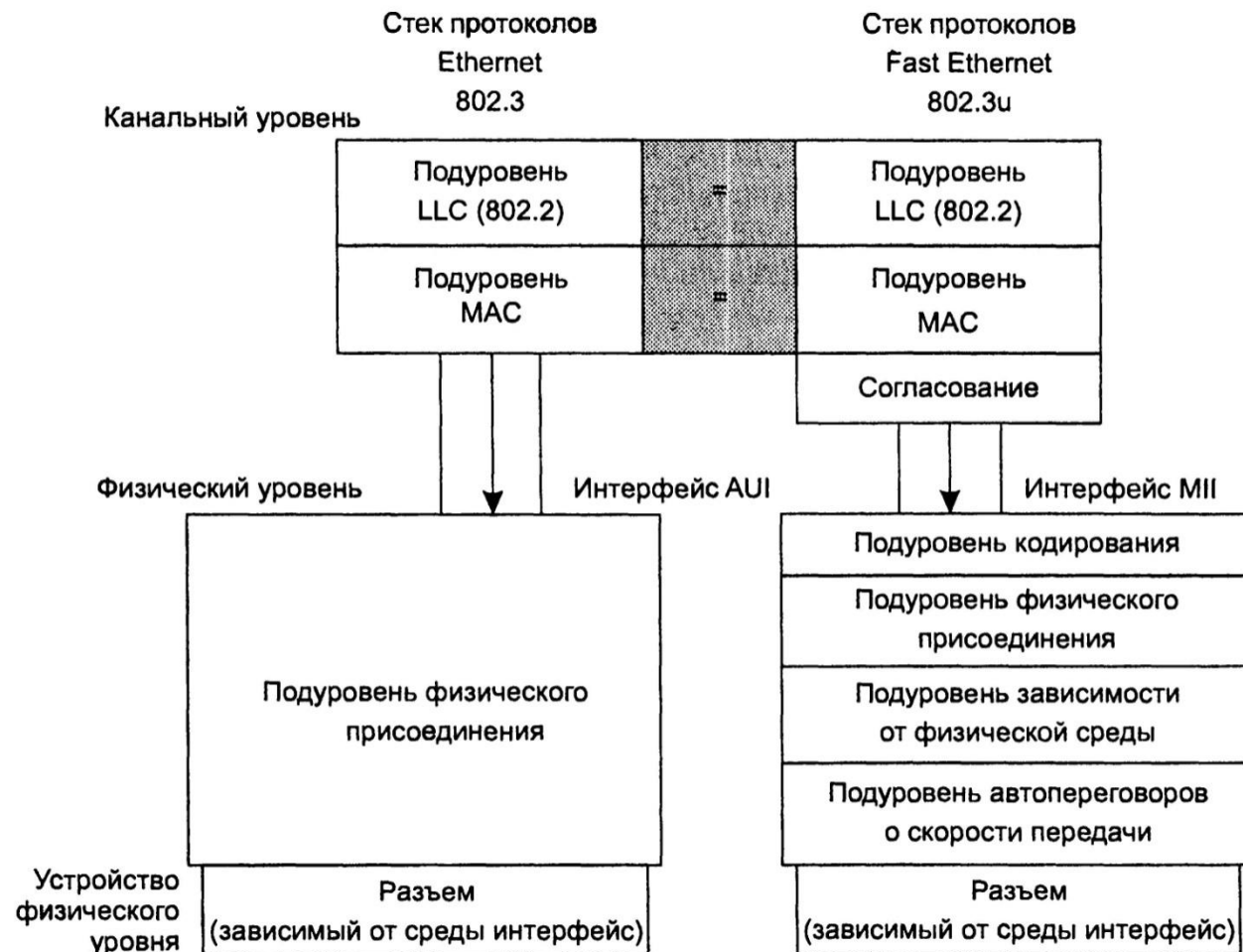
Технология Ethernet

- Ethernet — это самый распространенный сегодня стандарт локальных сетей.
- Технология Ethernet была первой технологией, которая предложила использовать разделяемую среду для доступа к сети.
- В узком смысле Ethernet — это сетевой стандарт передачи данных со скоростью 10 Мбит/с, который появился в конце 70-х годов как стандарт трех компаний — Digital, Intel и Xerox.
- В начале 80-х Ethernet был стандартизован рабочей группой IEEE 802.3, и с тех пор он является международным стандартом.
- Под Ethernet обычно понимают любой из вариантов этой технологии, в которую входят сегодня также Fast Ethernet, Gigabit Ethernet и 10G Ethernet.

Высокоскоростной стандарт Ethernet

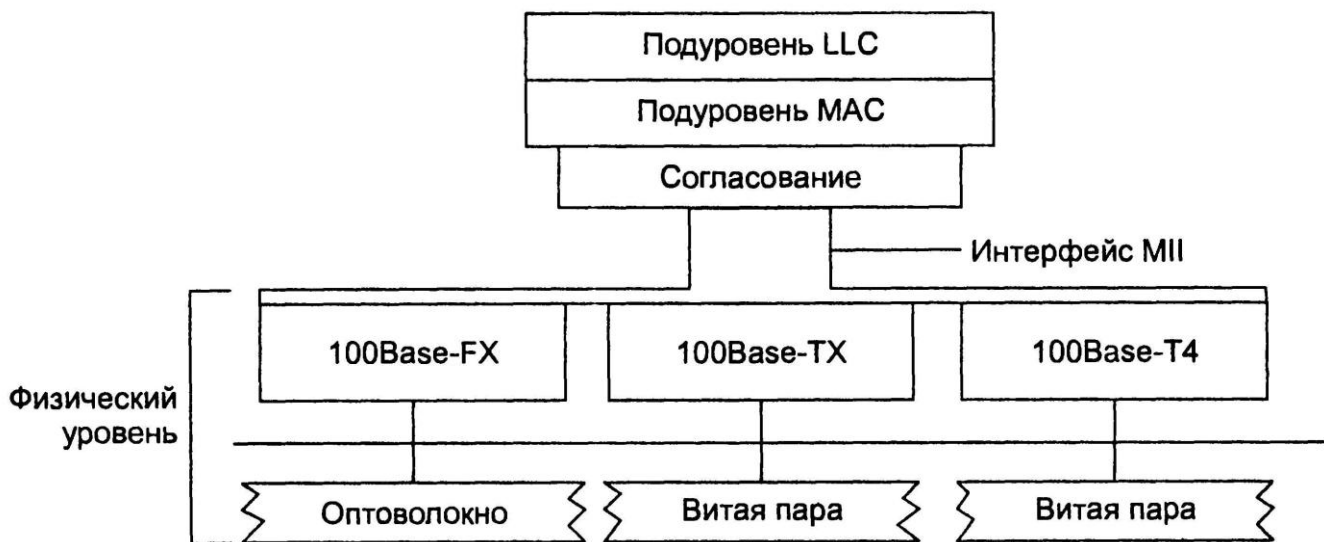
- Классическая 10-мегабитная сеть Ethernet устраивала большинство пользователей на протяжении около 15 лет.
- Однако в начале 90-х годов начала ощущаться ее недостаточная пропускная способность.
- Скорость обмена с сетью в 10 Мбит/с стала существенно меньше скорости внутренней шины компьютера, которая к тому времени превысила порог 1000 Мбит/с.

Отличия технологий Fast Ethernet и Ethernet



Спецификации физического уровня Fast Ethernet

- Официальный стандарт 802.3 установил три различных спецификации для физического уровня Fast Ethernet и дал им следующие названия:
 - 100Base-TX** для двухпарного кабеля на неэкранированной витой паре UTP категории 5 или экранированной витой паре STP типа 1;
 - 100Base-T4** для четырехпарного кабеля на неэкранированной витой паре UTP категории 3, 4 или 5;
 - 100Base-FX** для многомодового оптоволоконного кабеля с двумя волокнами.



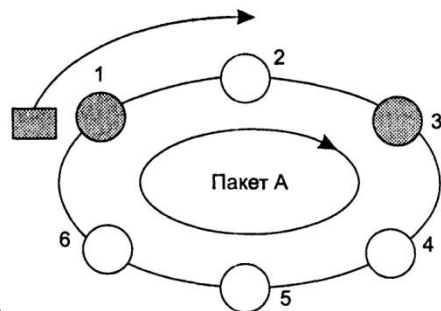
Метод детерминированного доступа

- В методах детерминированного доступа определяется максимальное время ожидания доступа к среде передачи данных.
- Алгоритмы детерминированного доступа используют два механизма - передачу токена и опрос.
- **Передача токена** обычно реализуется *децентрализованно*.
 - Каждый компьютер, получивший токен, имеет право на использование разделяемой среды в течение фиксированного промежутка времени — *времени удержания токена*.
 - В это время компьютер передает свои кадры. После истечения этого промежутка компьютер обязан передать токен другому компьютеру.

Метод детерминированного доступа (продолжение)

- **Алгоритмы опроса** чаще всего основаны на *централизованной* схеме.
 - В сети существует выделенный узел, который играет роль *арбитра* в споре узлов за разделяемую среду.
 - Арбитр периодически опрашивает остальные узлы сети, есть ли у них кадры для передачи.
 - Собрав заявки на передачу, арбитр решает, какому узлу он предоставит право использования разделяемой среды.
 - Затем он сообщает свое решение выбранному узлу, и тот передает свой кадр, захватывая разделяемую среду.
 - После завершения передачи кадра фаза опроса повторяется.

Доступ с передачей токена



Удержание токена

- Время владения разделяемой средой в сети Token Ring ограничивается фиксированной величиной, называемой **временем удержания токена**.
- После истечения этого времени станция обязана прекратить передачу собственных данных (текущий кадр разрешается завершить) и передать токен далее по кольцу. Станция может успеть передать за время удержания токена один или несколько кадров в зависимости от размера кадров и величины времени удержания токена.
- Обычно время удержания токена по умолчанию равно 10 мс, а максимальный размер кадра в стандарте 802.5 не определен.
- Для сетей 4 Мбит/с он, как правило, равен 4 Кбайт, а для сетей 16 Мбит/с — 16 Кбайт.

Стандарты IEEE 802.x

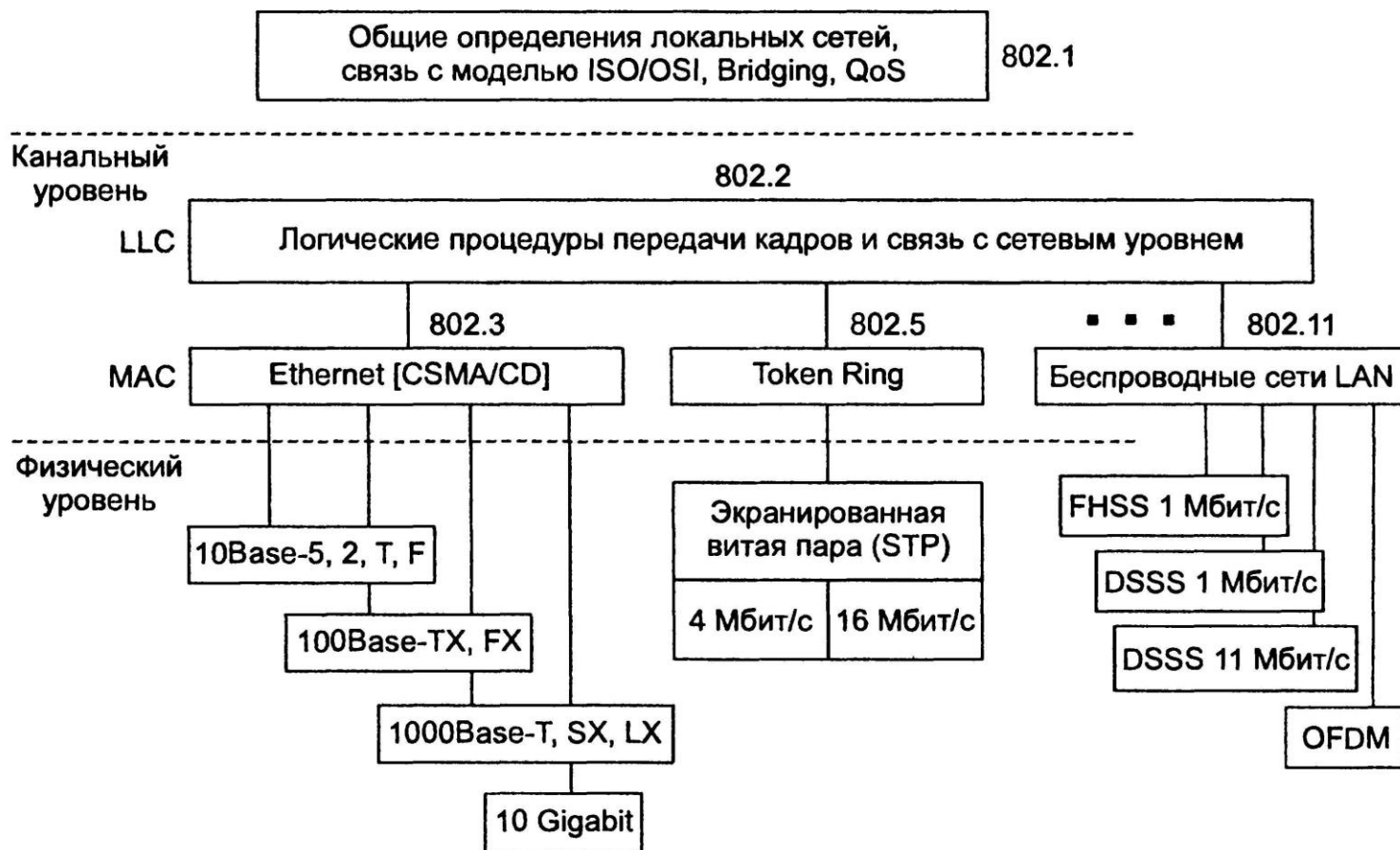


В институте по стандартам IEEE был организован комитет 802 по стандартизации технологий LAN, в результате работы которого было принято семейство стандартов IEEE 802.x, содержащих рекомендации по проектированию нижних уровней локальных сетей.

Эти стандарты базируются на популярных фирменных стандартах, в частности Ethernet, ArcNet и Token Ring.

Результаты работы комитета 802 легли в основу комплекса международных стандартов ISO 8802-1...5.

Структура стандартов IEEE 802.x



Структура стандартов IEEE 802.x

Над уровнем MAC, специфичным для разных технологий, показан общий для них уровень LLC.

Стандарт LLC курирует рабочая группа 802.2. Даже технологии, стандартизованные не в рамках комитета 802 (например, FDDI), ориентируются на использование протокола LLC, определенного стандартом 802.2.

Описание каждой технологии в стандарте разделено на две части: описание уровня MAC и описание физического уровня.

Практически у каждой технологии единственному протоколу уровня MAC соответствуют несколько вариантов протоколов физического уровня.

Стандарты подкомитета 802.1

Эти стандарты носят общий для всех технологий характер.

В подкомитете 802.1 были даны общие определения локальных сетей и их свойств, показана связь трех уровней модели IEEE 802 с моделью OSI.

Наиболее важными практически являются те стандарты подкомитета 802.1, которые описывают взаимодействие различных технологий, а также стандарты по построению более сложных сетей на основе базовых топологий - **стандарты межсетевого взаимодействия**.

В их число входят такие важные стандарты, как:

- стандарт 802.1D, описывающий логику работы прозрачного моста/коммутатора,
- стандарт 802.1H, определяющий функционирование транслирующего моста.
- стандарт 802.1Q, определяющим способ построения виртуальных локальных сетей (Virtual LAN, VLAN) в сетях на основе коммутаторов,
- стандарт 802.1p, описывающим способ приоритезации трафика на канальном уровне (механизмы QoS).

Коммутация данных

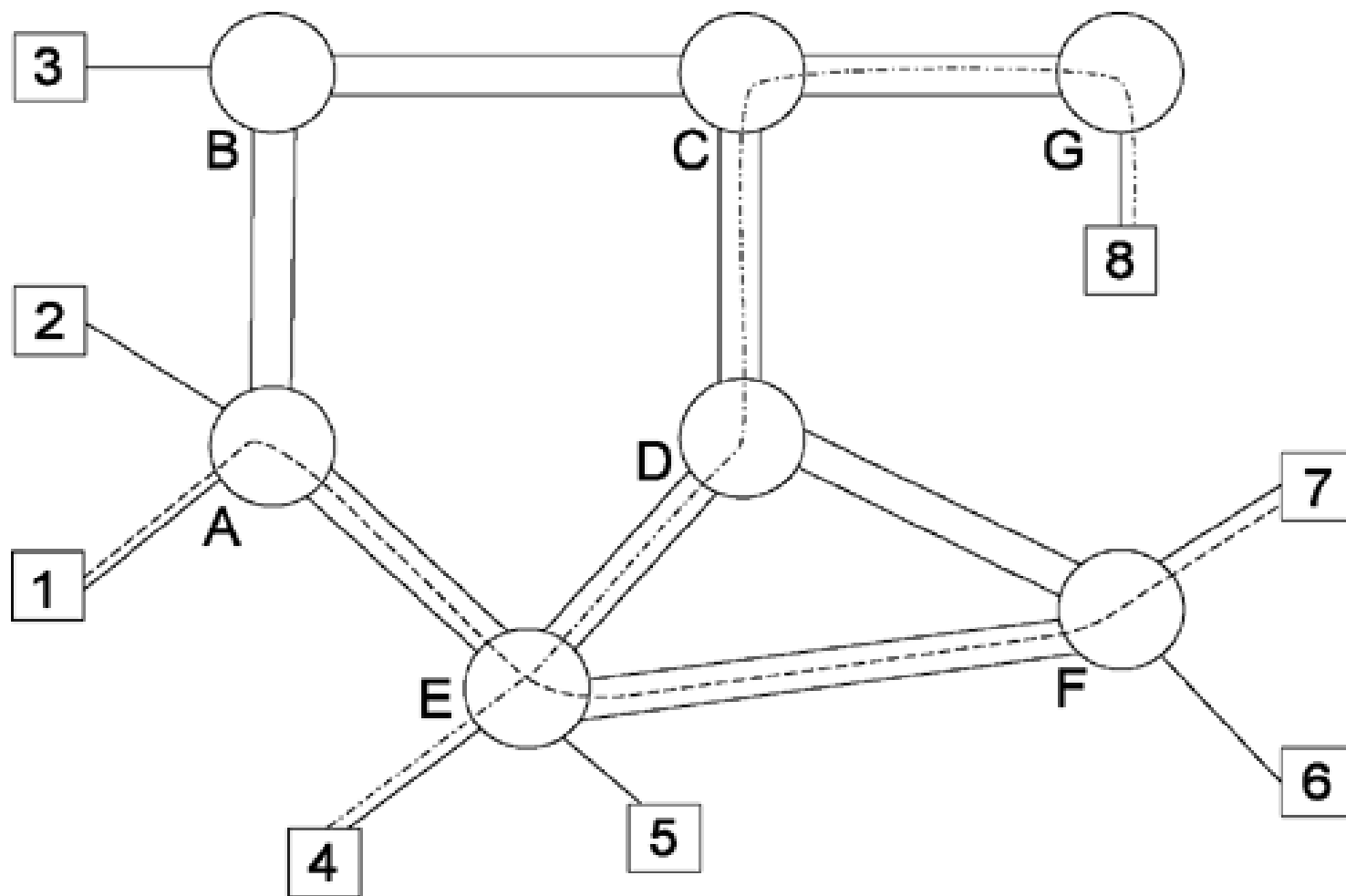
Одной из задач обмена информацией между множеством узлов в вычислительной сети является обеспечение передачи данных в сетях с неполносвязной топологией.

В этом случае обмен выполняется через транзитные узлы, которые должны обеспечить коммутацию информационных потоков.

Задача коммутации включает:

- Определение информационных потоков, для которых требуется маршрутизация;
- Собственно маршрутизация потоков;
- Продвижение потоков – локальная коммутация на транзитном узле;
- Мультиплексирование и демуплексирование потоков.

Общая структура сети с коммутацией абонентов



Информационные потоки

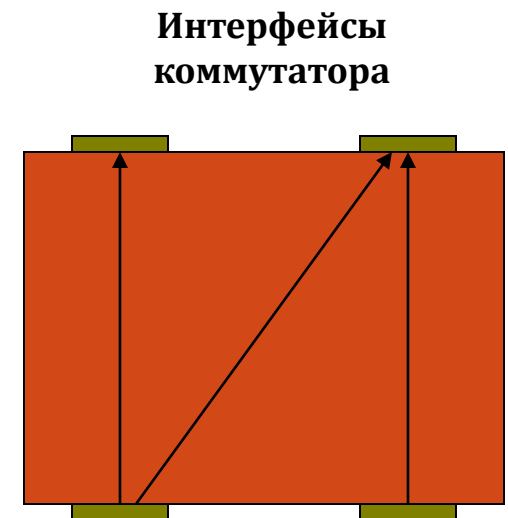
- **Информационным потоком** – последовательность данных, объединенных набором общих признаков, выделяющих их из сетевого трафика.
 - При выполнении коммутации в качестве обязательного признака выступает адреса источника и назначения данных.
- **Метка потока** – особый признак, который несут все данные потока.
 - **Глобальная метка** – назначается данным потока и не меняется на всем протяжении пути.
 - **Локальная метка** – динамически изменяется при переходе от одного узла к другому.

Маршрутизация

- Задача маршрутизации включает в себя две подзадачи:
 - Определения маршрута;
 - Оповещение сети о выборе маршрута.
- Определение маршрута – выбор последовательности транзитных узлов и их интерфейсов, через которые выполняется передача данных.
- Способ измерения степени близости между двумя сетевыми объектами называется **метрикой**.
 - Для задания метрики могут использоваться такие характеристики, как количество транзитных узлов, линейная протяженность и т.д.
- Оповещение о маршруте передается всем транзитным узлам. Каждое сообщение обрабатывается транзитным узлом и в результате создается новая запись в **таблице коммутации**.

Продвижение данных

- Для каждой пары абонентов операции передача может быть представлена несколькими **локальными** операциями коммутации на транзитных узлах.
- Процедура локальной коммутации представляет собой процедуру передачи с одного своего интерфейса на другой.
- Для выполнения такой операции коммутатор должен распознать поток.
- Для выполнения коммутации выделяются специальные узлы, образующие **коммутационную сеть**, к которой подключаются все остальные.



Мультиплексирование и демультиплексирование

- При поступлении потока данных на интерфейс задача коммутатора разделить их на отдельные потоки – задача демультиплексирования.
- При мультиплексировании из нескольких отдельных потоков образуется общий агрегированный поток, который можно передать по одному физическому каналу связи.
- Имеются различные подходы к мультиплексированию:
 - Разделение времени;
 - Частотное разделение.
- Коммутатор, у которого все входящие потоки коммутируются на один выходной интерфейс называется **мультиплексором**.