

image not found or type unknown



Модель OSI. Понятие «открытая система».

Модель OSI, как это следует из ее названия (Open System Interconnection), описывает взаимосвязи открытых систем.

В широком смысле **открытой системой** может быть названа любая система (компьютер, вычислительная сеть, ОС, программный пакет, другие аппаратные и программные продукты), которая построена в соответствии с открытыми спецификациями

Спецификация (в вычислительной технике) - формализованное описание аппаратных или программных компонентов, способов их функционирования, взаимодействия с другими компонентами, условия эксплуатации, ограничений и особых характеристик.

Для реальных систем полная открытость является недостижимым идеалом. Как правило, даже в системах, называемых открытыми, этому определению соответствуют лишь некоторые части, поддерживающие внешние интерфейсы. Например, открытость семейства операционных систем Unix заключается, кроме всего прочего, в наличии стандартизованного программного интерфейса между ядром и приложениями, Чем больше открытых спецификаций использовано при разработке системы, тем более открытой она является ^ Модель OSI касается только одного аспекта открытости, а именно открытости средств взаимодействия устройств, связанных в вычислительную сеть. Здесь под *открытой системой* понимается сетевое устройство, готовое взаимодействовать с другими сетевыми устройствами с использованием стандартных правил, определяющих формат, содержание и значение принимаемых и отправляемых сообщений

Свойства открытой системы:

- возможность безболезненной замены отдельных компонентов сети другими, более совершенными, что позволяет сети развиваться с минимальными затратами,

- возможность легкого сопряжения одной сети с другой,

- простота освоения и обслуживания сети

Ярким примером открытой системы является международная сеть Internet.

Международная Организация по Стандартам (International Standards Organization, ISO) разработала модель, которая четко определяет различные уровни взаимодействия систем, дает им стандартные имена и указывает, какую работу должен делать каждый уровень. Эта модель называется моделью взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection, OSI) или моделью ISO/OSI. В модели OSI взаимодействие делится на семь уровней или слоев (рис. 1.1). Каждый уровень имеет дело с одним определенным аспектом взаимодействия. Таким образом, проблема взаимодействия декомпозирована на 7 частных проблем, каждая из которых может быть решена независимо от других. Каждый уровень поддерживает интерфейсы с выше - и нижележащими уровнями. Уровни: прикладной, представительный, сеансовый, транспортный, сетевой, канальный и физический. Каждый уровень имеет дело с одним определенным аспектом взаимодействия сетевых устройств.

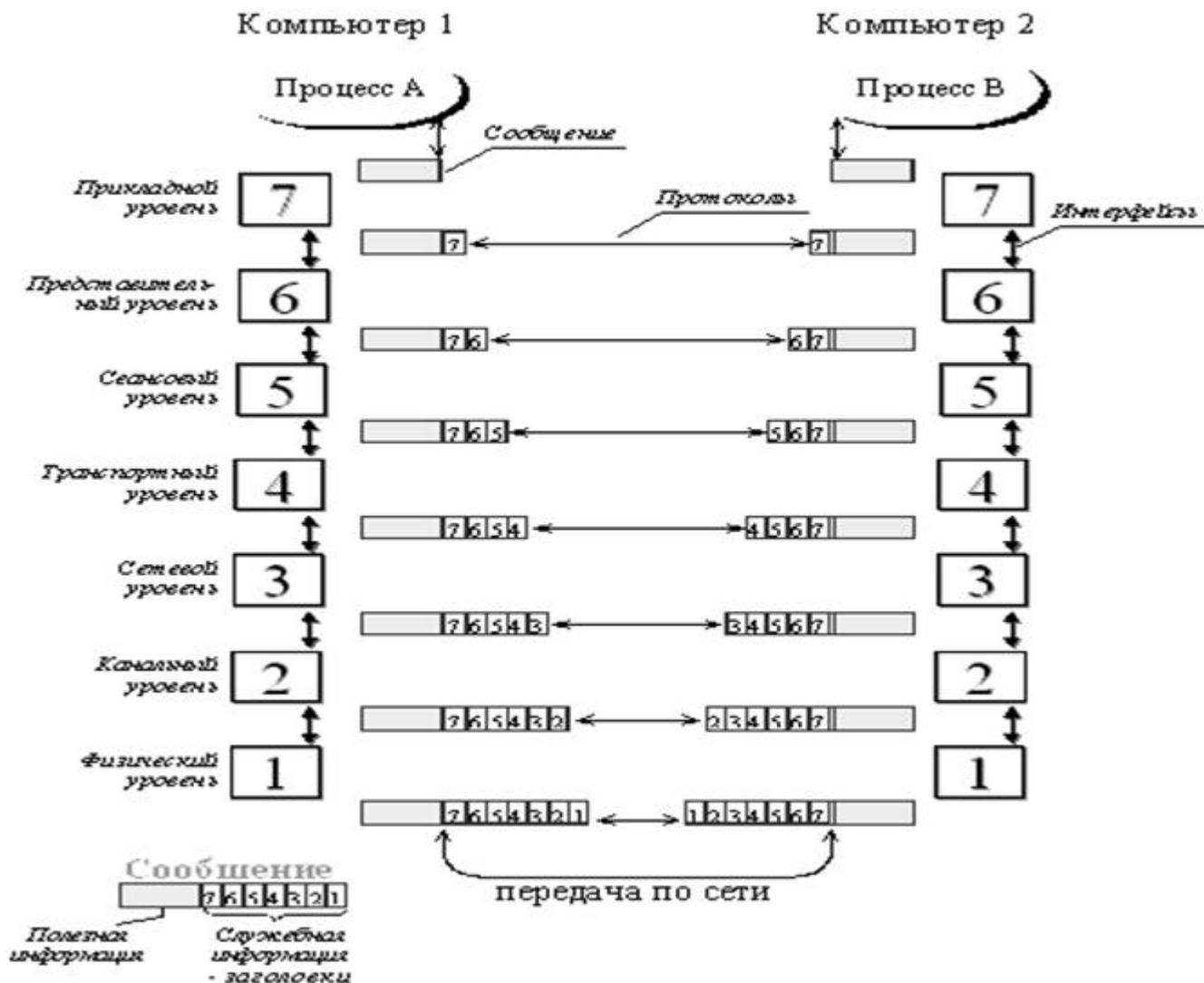


рис1.1. Модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI

14. Уровни, протоколы, интерфейсы.

Организация взаимодействия между устройствами в сети является сложной задачей. Как известно, для решения сложных задач используется универсальный прием - декомпозиция, то есть разбиение одной сложной задачи на несколько более простых задач-модулей. Процедура декомпозиции включает в себя четкое определение функций каждого модуля, решающего отдельную задачу, и интерфейсов между ними. В результате достигается логическое упрощение задачи, а кроме того, появляется возможность модификации отдельных модулей без изменения остальной части системы. При декомпозиции часто используют многоуровневый подход. Он заключается в следующем. Все множество модулей разбивают на уровни. Уровни образуют иерархию, то есть имеются вышележащие и нижележащие уровни. Интерфейс определяет набор функций, которые

нижележащий уровень предоставляет вышележащему. В результате иерархической декомпозиции достигается относительная независимость уровней, а значит, и возможность их легкой замены. Средства сетевого взаимодействия, конечно, тоже могут быть представлены в виде иерархически организованного множества модулей. При этом модули нижнего уровня могут, например, решать все вопросы, связанные с надежной передачей электрических сигналов между двумя соседними узлами. Модули более высокого уровня организуют транспортировку сообщений в пределах всей сети, пользуясь для этого средствами упомянутого нижележащего уровня. А на верхнем уровне работают модули, предоставляющие пользователям доступ к различным службам - файловой, печати и т. п. На рис.1. показана модель взаимодействия двух узлов. С каждой стороны средства взаимодействия представлены четырьмя уровнями. Процедура взаимодействия этих двух узлов может быть описана в виде набора правил взаимодействия каждой пары соответствующих уровней обеих участвующих сторон. Формализованные правила, определяющие последовательность и формат сообщений, которыми обмениваются сетевые компоненты, лежащие на одном уровне, но в разных узлах, называются **протоколом**.

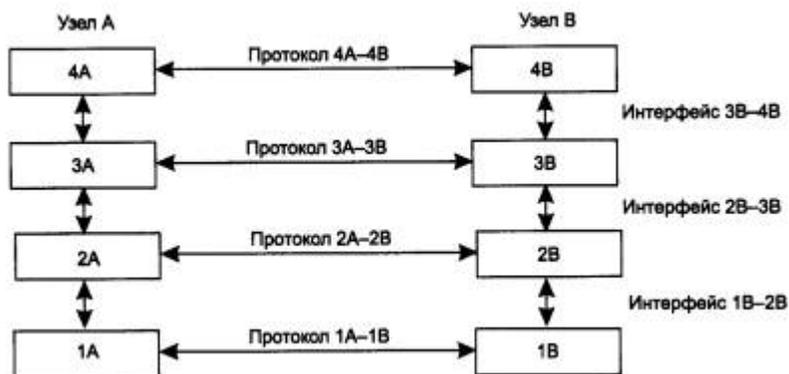


Рис. 1. Взаимодействие двух узлов

Модули, реализующие протоколы соседних уровней и находящиеся в одном узле, также взаимодействуют друг с другом в соответствии с четко определенными правилами и с помощью стандартизованных форматов сообщений. Эти правила принято называть **интерфейсом**. Интерфейс определяет набор сервисов, предоставляемый данным уровнем соседнему уровню. Протоколы определяют правила взаимодействия модулей одного уровня в разных узлах, а интерфейсы - модулей соседних уровней в одном узле. Средства каждого уровня должны обрабатывать, во-первых, свой собственный протокол, а во-вторых, интерфейсы с соседними уровнями. Иерархически организованный набор протоколов,

достаточный для организации взаимодействия узлов в сети, называется **стеком коммуникационных протоколов**. Протоколы реализуются не только компьютерами, но и другими сетевыми устройствами - концентраторами, мостами, коммутаторами, маршрутизаторами и т. д.

15. Прикладной, представительный уровни.

Представительный уровень

Представительный уровень (Presentation layer) имеет дело с формой представления передаваемой по сети информации, не меняя при этом ее содержания. За счет уровня представления информация, передаваемая прикладным уровнем одной системы, всегда понятна прикладному уровню другой системы. С помощью средств данного уровня протоколы прикладных уровней могут преодолеть синтаксические различия в представлении данных или же различия в кодах символов, например кодов ASCII и EBCDIC. На этом уровне может выполняться шифрование и дешифрование данных, благодаря которому секретность обмена данными обеспечивается сразу для всех прикладных служб. Примером такого протокола является протокол Secure Socket Layer (SSL), который обеспечивает секретный обмен сообщениями для протоколов прикладного уровня стека TCP/IP.

Прикладной уровень

Прикладной уровень (Application layer) - это в действительности просто набор разнообразных протоколов, с помощью которых пользователи сети получают доступ к разделяемым ресурсам, таким как файлы, принтеры или гипертекстовые Web-страницы, а также организуют свою совместную работу, например, с помощью протокола электронной почты. Единица данных, которой оперирует прикладной уровень, обычно называется *сообщением (message)*.

Существует очень большое разнообразие служб прикладного уровня. Приведем в качестве примера хотя бы несколько наиболее распространенных реализации файловых служб: NCP в операционной системе Novell NetWare, SMB в Microsoft Windows NT, NFS, FTP и TFTP, входящие в стек TCP/IP.

16 Сеансовый, транспортный уровни

Сеансовый уровень

Как указывает его название, сеансовый уровень устанавливает, управляет и завершает сеансы взаимодействия между прикладными задачами. Сеансы состоят из диалога между двумя или более объектами представления (как вы помните, сеансовый уровень обеспечивает своими услугами представительный уровень). Сеансовый уровень синхронизирует диалог между объектами представительного уровня и управляет обменом информацией между ними. В дополнение к основной регуляции диалогов (сеансов) сеансовый уровень предоставляет средства для отправки информации, класса услуг и уведомления в исключительных ситуациях о проблемах сеансового, представительного и прикладного уровней.

Транспортный уровень

Граница между сеансовым и транспортным уровнями может быть представлена как граница между протоколами прикладного уровня и протоколами низших уровней. В то время как прикладной, представительный и сеансовый уровни заняты прикладными вопросами, четыре низших уровня решают проблемы транспортировки данных.

Транспортный уровень пытается обеспечить услуги по транспортировке данных, которые избавляют высшие слои от необходимости вникать в ее детали. В частности, заботой транспортного уровня является решение таких вопросов, как выполнение надежной транспортировки данных через объединенную сеть. Предоставляя надежные услуги, транспортный уровень обеспечивает механизмы для установки, поддержания и упорядоченного завершения действия виртуальных каналов, систем обнаружения и устранения неисправностей транспортировки и управления информационным потоком (с целью предотвращения переполнения системы данными из другой системы).

Уровни управления:

- *транспортный* - реализует процедуры сопряжения абонентов сети (главных и терминальных ЭВМ) с базовой СПД. На этом уровне возможно стандартное сопряжение различных систем с сетью передачи данных и тем самым организуется транспортная служба для обмена данными между сетью и системами сети.

- *сеансовый* - организует сеансы связи на период взаимодействия процессов. На этом уровне по запросам процессов создаются порты для приема и передачи сообщений и организуются соединения - логические каналы.

Функции сеансового уровня

Сеансовый уровень выполняет задачи организации и проведения диалога между прикладными процессами

1. Установление сеансового соединения
2. Обмен данными
3. Управление взаимодействием
4. Синхронизация сеансового соединения
5. Извещение об исключительных ситуациях
6. Отображение сеансового соединения на транспортное соединение
7. Завершение сетевого соединения

Функции транспортного уровня.

Транспортный уровень выполняет сквозные соединения между прикладными процессами, прикладными объектами. При создании транспортного уровня должна быть создана его полная независимость от характера взаимодействующих прикладных процессов

1. Установление и разъединение транспортных соединений
2. Обеспечение взаимодействия сетевых соединений с транспортными
3. Управление последовательностями и обеспечение целостности блоков данных, передаваемых через транспортные соединения
4. Обнаружение ошибок, их частичное исправление и передача сообщений о неисправленных ошибках
5. Восстановление соединений после появления неисправностей

Укрупнение либо разукрупнение транспортных блоков
Управление потоками транспортных блоков

8. Предоставление приоритетов
9. Сброс блоков транспортных соединений при тупиковых ситуациях

17 Сетевой уровень

Сетевой уровень

Сетевой уровень - это комплексный уровень, который обеспечивает возможность соединения и выбор маршрута между двумя конечными системами, подключенными к разным "подсетям", которые могут находиться в разных географических пунктах. В данном случае "подсеть" - это по сути независимый сетевой кабель (иногда называемый сегментом).

Т. к. две конечные системы, желающие организовать связь, может разделять значительное географическое расстояние и множество подсетей, сетевой уровень является доменом маршрутизации. Протоколы маршрутизации выбирают оптимальные маршруты через последовательность соединенных между собой подсетей. Традиционные протоколы сетевого уровня передают информацию вдоль этих маршрутов.

Уровни управления:

- сетевой - обеспечивает передачу данных через базовую СПД (сеть передачи данных). Управление сетью, реализуемое на этом уровне, состоит в выборе маршрута передачи данных по линиям, связывающим узлы сети.

Функции сетевого уровня

1. Организация сетевых соединений, прокладываемых через физические средства соединений
2. Идентификация конечных точек сетевых соединений
3. Передача блоков данных
4. Обнаружение ошибок и извещение об ошибках
5. Управление потоками блоков данных
6. Обеспечение последовательной доставки блоков данных
7. Ликвидация сетевых соединений

Важнейшей функцией является маршрутизация, и сетевые блоки называются пакетами.

18. Канальный, физический уровни.

Канальный уровень

Канальный уровень (формально называемый информационно-канальным уровнем) обеспечивает надежный транзит данных через физический канал. Выполняя эту задачу, канальный уровень решает вопросы физической адресации (в противоположность сетевой или логической адресации), топологии сети, линейной дисциплины (каким образом конечной системе использовать сетевой канал), уведомления о неисправностях, упорядоченной доставки блоков данных и управления потоком информации.

Физический уровень

Физический уровень определяет электротехнические, механические, процедурные и функциональные характеристики активации, поддержания и дезактивации физического канала между конечными системами. Спецификации физического уровня определяют такие характеристики, как уровни напряжений, синхронизацию изменения напряжений, скорость передачи физической информации, максимальные расстояния передачи информации, физические соединители и другие аналогичные характеристики.

Уровни управления:

- *физический* - реализует управление каналом связи. (Подключение и отключение канала связи; формирование сигналов, представляющих передаваемые данные

- *канальный* - обеспечивает надежную передачу данных через физический канал, организуемый на уровне 1. Для обеспечения надежности используются средства контроля принимаемых данных, позволяющие выявлять ошибки в поступающих данных. При обнаружении ошибок производится перезапрос данных.

Функции канального уровня.

Предназначен для передачи блоков данных через физические соединения, поэтому сетевой уровень не знает физических соединений.

1. Передача блоков данных
2. Идентификация конечных пунктов канальных соединений
3. Организация последовательности передачи блоков данных

4. Обнаружение и исправление ошибок, которые пришли «сверху»
5. Оповещение об ошибках, которые не исправлены на канальном уровне
6. Управление потоком данных через физические средства соединения
7. Выбор параметров качества сервиса (среднее время между ошибками, величина задержки, пропускная способность и т. д.). Канальные блоки называются кадрами и имеют различную длину.

Физический уровень.

Предназначен для сопряжения систем с физическими средствами соединений.

Основные функции:

1. Установление и разъединение соединений
2. Передача последовательности бит в синхронном или асинхронном режимах (в некоторых сетях используются многопоточные соединения).

19. Коммуникационные подсети.

Коммуникационные подсети представляют собой совокупность физ среды программных аппаратных средств, обеспечивающие передачу информации между группой абонентских систем.

Высокая надежность передачи блоков данных. Небольшая стоимость передачи
Высокая скорость передачи Износо-учтойчивость и долговечность оборудования.
Малые потери информации. Возможность передачи информации закодированной любым способом.

Любая коммун. подсеть предназначена для обеспечения взаимодействия абонентских сетей друг с другом. Точки подключения систем определяются интерфейсом коммун. подсети.

5 видов коммунк. подсетей:



В коммуник. подсетях следует различать 2 понятия скорости передачи: 1-ая физ. скорость передачи данных (число бит в сек). 2-ая скорость-это сквозная скорость (число блоков данных в сек передаваемых между рассматриваемой парой интерфейсов). Важной хар-кой коммуник. подсети является использованная в ней физ среда. Это эфир (возд. пространств, световод, коаксиальный кабель витая пара..)



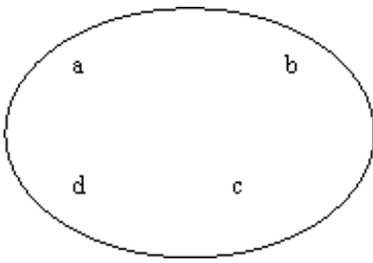
D

C

B

A

коммуник подсеть



АПД - аппаратура передачи

данных

3 3 3 3

2 2 2 2

1 1 1 1



D

A



C

B

абонентский канал

Сетевой процесс

b c

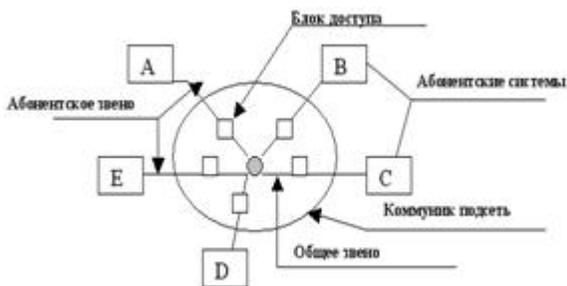
a d

21. Моноканал. Поликанал.

Моноканалом является коммун. подсеть, в которой физ среда обеспечивает одновременную передачу блоков данных всем подключенным к ней абонентским системам.

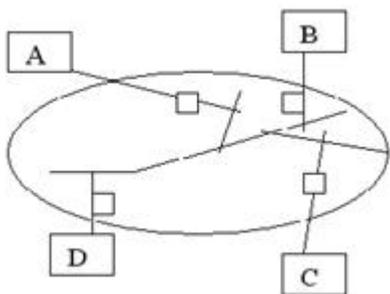
В физ среде не выделяется какие-либо частотные полосы. Канал физ используется полностью. Передача осуществляется в дискретной форме.

Звезда -образная форма:



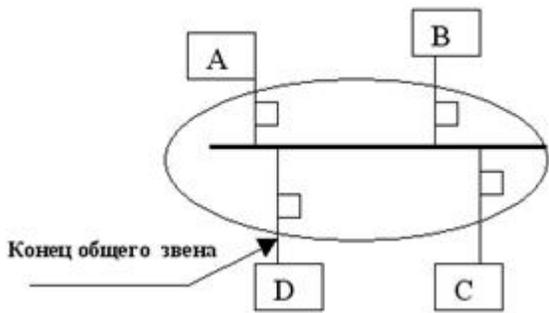
Ядром здесь яв-ся общее звено.

Каждая ветвь заканчивается аппаратурой передачи данных, которая называется блоком доступа.



Такой моноканал используется в тех случаях когда

требуется подключить значительное число систем, которые находятся далеко друг от друга.



Магистральный моноканал

Общее звено имеет форму магистральной

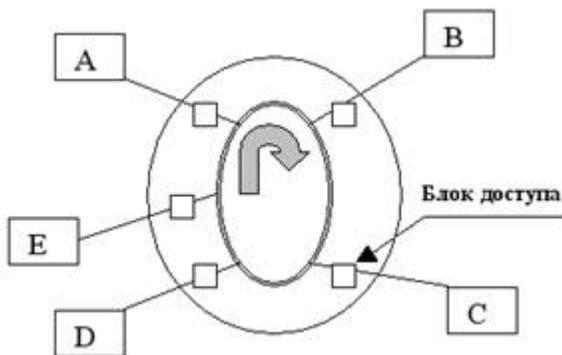
Структура очень проста и удобна, поэтому применима для большинства систем. Если нужно построить большую сеть, то он непригоден

Кольцевой моноканал

Особенность: При передаче блоков данных ситс. С

В точке с кольцо рвётся логически и превращается в магистраль.

Принцип передачи во всех формах моноканала одинакова. Любой передаваемый
имается всеми абонентами.



В одной сети можно использовать различные

формы:

Когда необходимо увеличить производительность и надёжность. Когда необходимо передать информацию различных видов

Преимущества: 1)Возможность одновременной передачи данных и речи. 2)Высокие скорости передачи инфор 3)Простота прокладки моноканалов

4) Большая надёжность 5) Возможность подключения новых систем без остан. Сети

Недостатки: 1) Высокая стоимость физ среды 2) Сильные шумы появляющейся при большом числе блоков доступа 3) Относительно сложные формы упр-я передачей.

ПОЛИКАНАЛ

В физ среде выделяются частотные полосы, поэтому через физ среду передаются аналоговые, а не дискретные сигналы. Частотная полоса выполняет те же функции, что и физ среда моноканала.

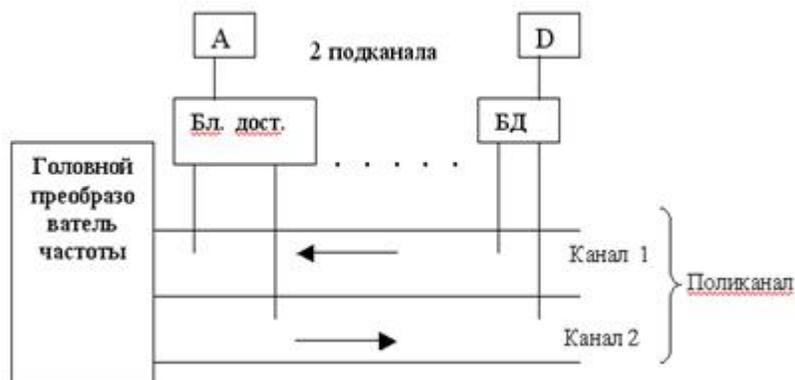
Поликаналом наз. Группу коммуник. подсетей связанных на базе единой физ среды в которой за счёт частотного уплотнения выделяется множество двух и многоточечных каналов.

В схемном отношении поликанал выглядит так же как моноканал.

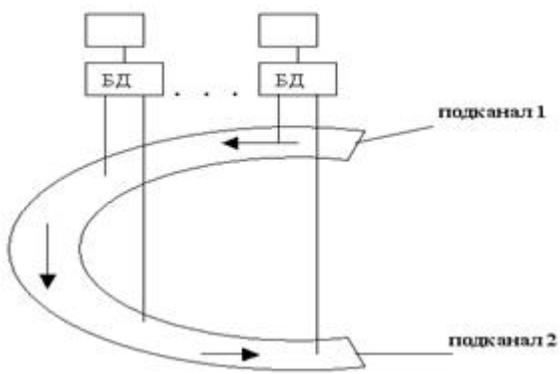
В поликанале из-за наличия в нём значительного числа параллельно - функционирующих частотных каналов поэтому кольцевая форма не используется.

Выделяемые частотные полосы в поликанале передают информацию только в одну сторону.

2 метода передачи в поликанале:

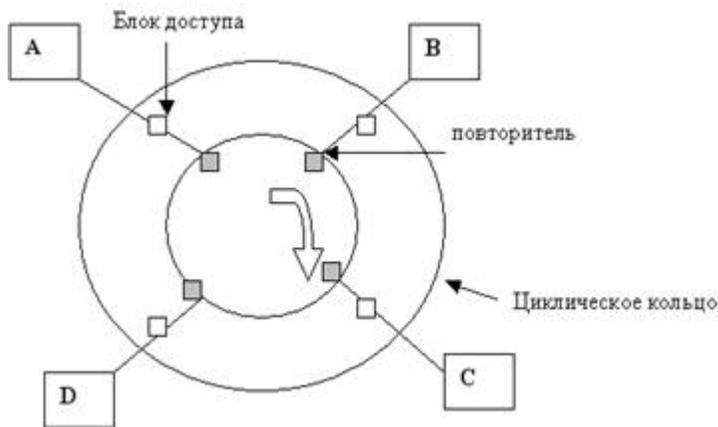


Петлеобразная



Достоинство поликанала является его

универсальность и высокая пропускная способность. Поликанал очень дорог, громоздок, и сложен в эксплуатации. Поэтому поликанал используют только в больших сетях с широким спектром типов абонентов.



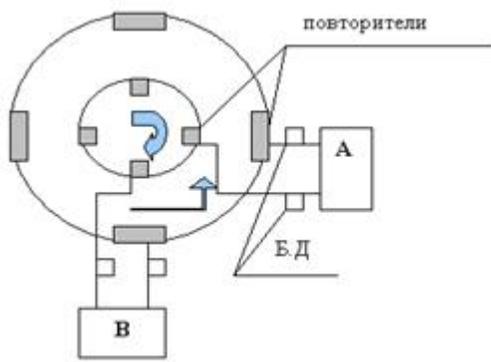
Циклическим кольцом является коммуник

подсеть выполненная в виде содержащего повторители в точках в которых необходимо подключить абонентские системы.

Каждый повторитель обладает небольшой задержкой необходимой для записи данных и чтение информации проходящую мимо её по кольцевому каналу.

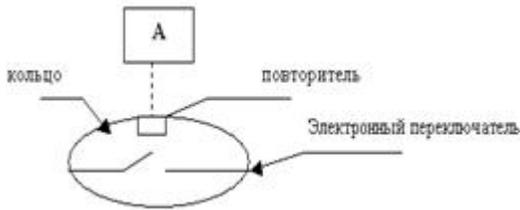
В большинстве случаев циклическое кольцо строится на базе витых пар проводов, но всё чаще находит применение оптоволокно.

Для увеличения надёжности, увеличения пропускной способности сети в ней нередко устанавливают несколько колец.

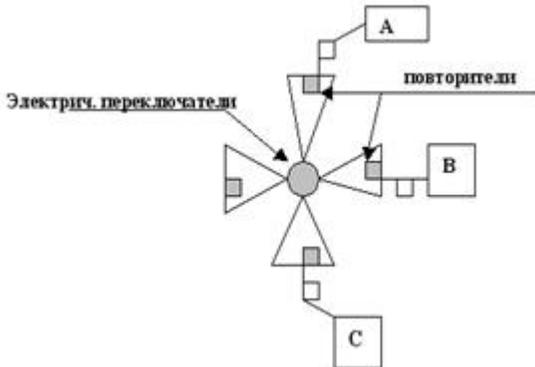


Наиболее часто используется 2 коммутки подсети

Слабым местом такой сети является ненадёжность кольцевой цепочки повторителей. Существует 2 пути устранения этого недостатка:1)



2) В геометрическом центре кольца коммунки подсети создаётся так называемый каналный центр и к нему стягиваются все звенья циклического кольца, образуя исходящие петли, а в канальном центре устанавливают электронные отключить петли без разрыва кольца.



В циклическом кольце должна быть обеспечена

синхронная работа всех повторителей. Для этого тактируется движение кадра по кольцу: вначале работы циклического кольца первый повторитель назначается главным, а все остальные подстраиваются под такт его работы и подтягивают во времени отстающие повторители. В процессе работы постоянно выполняется автоподстройка повторителей.

Плюсы: Простая структура обеспечивает: 1) Легкость подключения абонентов 2) Несложное управление передачей данных. 3) Низкая стоимость сети.

Минусы: 1) Ненадёжные кольца (без дополнительных улучшений структуры) 2) При росте числа абонентов резко увеличивается время передачи данных по

циклическому кольцу. 3) Трудно передать речь 4) Необходимость синхронизации всей работы всех повторителей.

23 . Технология Ethernet

Ethernet — это самый распространенный на сегодняшний день стандарт локальных сетей. Общее количество сетей, работающих по протоколу Ethernet в настоящее время, оценивается в 5 миллионов, а количество компьютеров с установленными сетевыми адаптерами Ethernet — в 50 миллионов.

Для передачи двоичной информации по кабелю для всех вариантов физического уровня технологии Ethernet, обеспечивающих пропускную способность 10 Мбит/с, используется манчестерский код.

Все виды стандартов Ethernet (в том числе Fast Ethernet и Gigabit Ethernet) используют один и тот же метод разделения среды передачи данных — метод CSMA/CD.

Метод доступа CSMA/CD

В сетях Ethernet используется метод доступа к среде передачи данных, называемый методом коллективного доступа с опознаванием несущей и обнаружением коллизий (carrier-sense-multiply-access with collision detection, CSMA/CD).

Этот метод применяется исключительно в сетях с логической общей шиной (к которым относятся и радиосети, породившие этот метод). Все компьютеры такой сети имеют непосредственный доступ к общей шине, поэтому она может быть использована для передачи данных между любыми двумя узлами сети.

Одновременно все компьютеры сети имеют возможность немедленно (с учетом задержки распространения сигнала по физической среде) получить данные, которые любой из компьютеров начал передавать на общую шину (рис. 3.3).

Простота схемы подключения — это один из факторов, определивших успех стандарта Ethernet. Говорят, что кабель, к которому подключены все станции, работает в режиме коллективного доступа (Multiply Access, MA).

Этапы доступа к среде

Все данные, передаваемые по сети, помещаются в кадры определенной структуры и снабжаются уникальным адресом станции назначения.

Чтобы получить возможность передавать кадр, станция должна убедиться, что разделяемая среда свободна. Это достигается прослушиванием основной гармоника сигнала, которая также называется несущей частотой (*carrier-sense*, CS). Признаком незанятости среды является отсутствие на ней несущей частоты, которая при манчестерском способе кодирования равна 5-10 МГц, в зависимости от последовательности единиц и нулей, передаваемых в данный момент.

Если среда свободна, то узел имеет право начать передачу кадра. Этот кадр изображен на рис. 3.3 первым. Узел 1 обнаружил, что среда свободна, и начал передавать свой кадр. В классической сети Ethernet на коаксиальном кабеле сигналы передатчика узла 1 распространяются в обе стороны, так что все узлы сети их получают. Кадр данных всегда сопровождается *преамбулой (preamble)*, которая состоит из 7 байт, состоящих из значений 1 и 0, и 8-го байта, равного 1. Преамбула нужна для вхождения приемника в побитовый и побайтовый синхронизм с передатчиком.

Все станции, подключенные к кабелю, могут распознать факт передачи кадра, и та станция, которая узнает собственный адрес в заголовках кадра, записывает его содержимое в свой внутренний буфер, обрабатывает полученные данные, передает их вверх по своему стеку, а затем посылает по кабелю кадр-ответ. Адрес станции источника содержится в исходном кадре, поэтому станция-получатель знает, кому нужно послать ответ.

Возникновение коллизии

При описанном подходе возможна ситуация, когда две станции одновременно пытаются передать кадр данных по общей среде. Механизм прослушивания среды и пауза между кадрами не гарантируют от возникновения такой ситуации, когда две или более станции одновременно решают, что среда свободна, и начинают передавать свои кадры. Говорят, что при этом происходит *коллизия (collision)*, так как содержимое обоих кадров сталкивается на общем кабеле и происходит искажение информации — методы кодирования, используемые в Ethernet, не позволяют выделять сигналы каждой станции из общего сигнала.

Коллизия — это нормальная ситуация в работе сетей Ethernet. Для возникновения коллизии не обязательно, чтобы несколько станций начали передачу абсолютно одновременно, такая ситуация маловероятна. Гораздо вероятней, что коллизия возникает из-за того, что один узел начинает передачу раньше другого, но до второго узла сигналы первого просто не успевают дойти к тому времени, когда

второй узел решает начать передачу своего кадра. То есть коллизии — это следствие распределенного характера сети.

Чтобы корректно обработать коллизию, все станции одновременно наблюдают за возникающими на кабеле сигналами. Если передаваемые и наблюдаемые сигналы отличаются, то фиксируется *обнаружение коллизии (collision detection, CD)*. Для увеличения вероятности скорейшего обнаружения коллизии всеми станциями сети станция, которая обнаружила коллизию, прерывает передачу своего кадра (в произвольном месте, возможно, и не на границе байта) и усиливает ситуацию коллизии посылкой в сеть специальной последовательности из 32 бит, называемой *jam-последовательностью*.

После этого обнаружившая коллизию передающая станция обязана прекратить передачу и сделать паузу в течение короткого случайного интервала времени. Затем она может снова предпринять попытку захвата среды и передачи кадра. Случайная пауза выбирается по следующему алгоритму:

Пауза = L x (интервал отсрочки),

где интервал отсрочки равен 512 битовым интервалам (в технологии Ethernet принято все интервалы измерять в битовых интервалах; битовый интервал обозначается как *bt* и соответствует времени между появлением двух последовательных бит данных на кабеле; для скорости 10 Мбит/с величина битового интервала равна 0,1 мкс или 100 нс);

L представляет собой целое число, выбранное с равной вероятностью из диапазона $[0, 2^N - 1]$, где N — номер повторной попытки передачи данного кадра: 1, 2, ..., 10.

После 10-й попытки интервал, из которого выбирается пауза, не увеличивается. Таким образом, случайная пауза может принимать значения от 0 до 52,4 мс.

Если 16 последовательных попыток передачи кадра вызывают коллизию, то передатчик должен прекратить попытки и отбросить этот кадр.

Из описания метода доступа видно, что он носит вероятностный характер, и вероятность успешного получения в свое распоряжение общей среды зависит от загруженности сети, то есть от интенсивности возникновения в станциях потребности в передаче кадров. При разработке этого метода в конце 70-х годов предполагалось, что скорость передачи данных в 10 Мбит/с очень высока по сравнению с потребностями компьютеров во взаимном обмене данными, поэтому

загрузка сети будет всегда небольшой. Это предположение остается иногда справедливым и по сей день, однако уже появились приложения, работающие в реальном масштабе времени с мультимедийной информацией, которые очень загружают сегменты Ethernet. При этом коллизии возникают гораздо чаще. При значительной интенсивности коллизий полезная пропускная способность сети Ethernet резко падает, так как сеть почти постоянно занята повторными попытками передачи кадров. Для уменьшения интенсивности возникновения коллизий нужно либо уменьшить трафик, сократив, например, количество узлов в сегменте или заменив приложения, либо повысить скорость протокола, например перейти на Fast Ethernet.