

Сетевые топологии и способы доступа к среде передачи данных

Топология (конфигурация) – это способ соединения компьютеров в сеть.

Выделяют два основных класса топологий:

-широковещательные

(ПК передает сигналы, которые могут быть восприняты остальными ПК. К таким топологиям относятся топологии: *общая шина, дерево, звезда*).

-последовательные

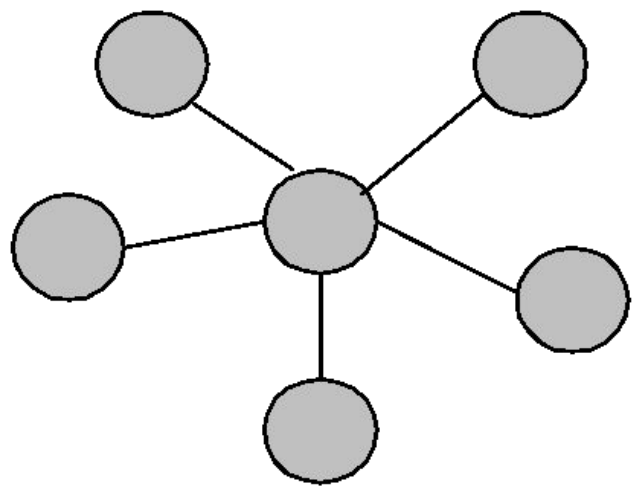
(информация передается только одному ПК. Примерами таких топологий являются: *произвольная* (произвольное соединение ПК), *кольцо, цепочка*).

При выборе оптимальной топологии преследуются три основных цели:

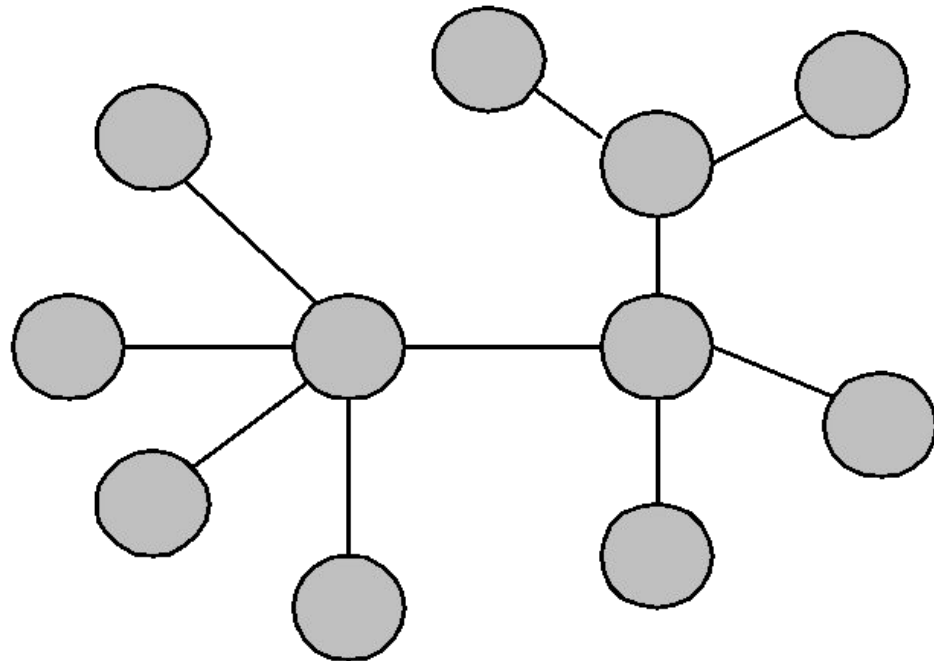
- обеспечение альтернативной маршрутизации и максимальной надежности передачи данных;
- выбор оптимального маршрута передачи блоков данных;
- предоставление приемлемого времени ответа и нужной пропускной способности.

Существуют пять основных топологий:

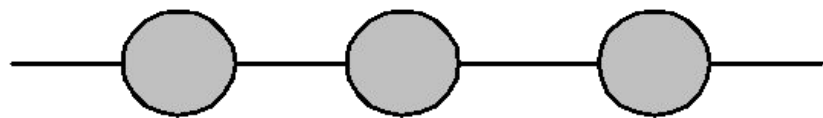
1. общая шина (Bus);
2. кольцо (Ring);
3. звезда (Star);
4. ячеистая (Mesh);
5. древовидная (Tree).



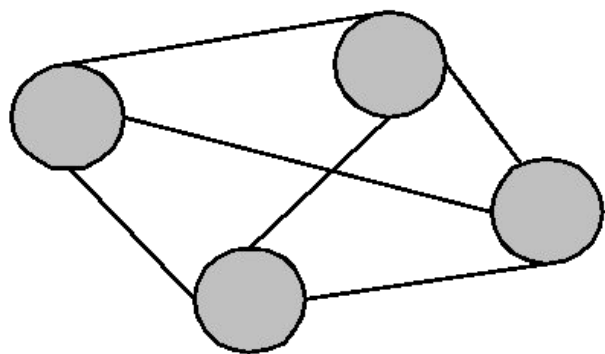
Звездообразная



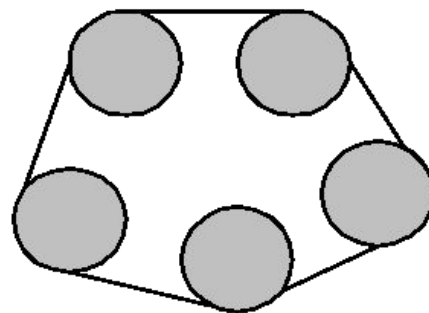
Древовидная



Шинная



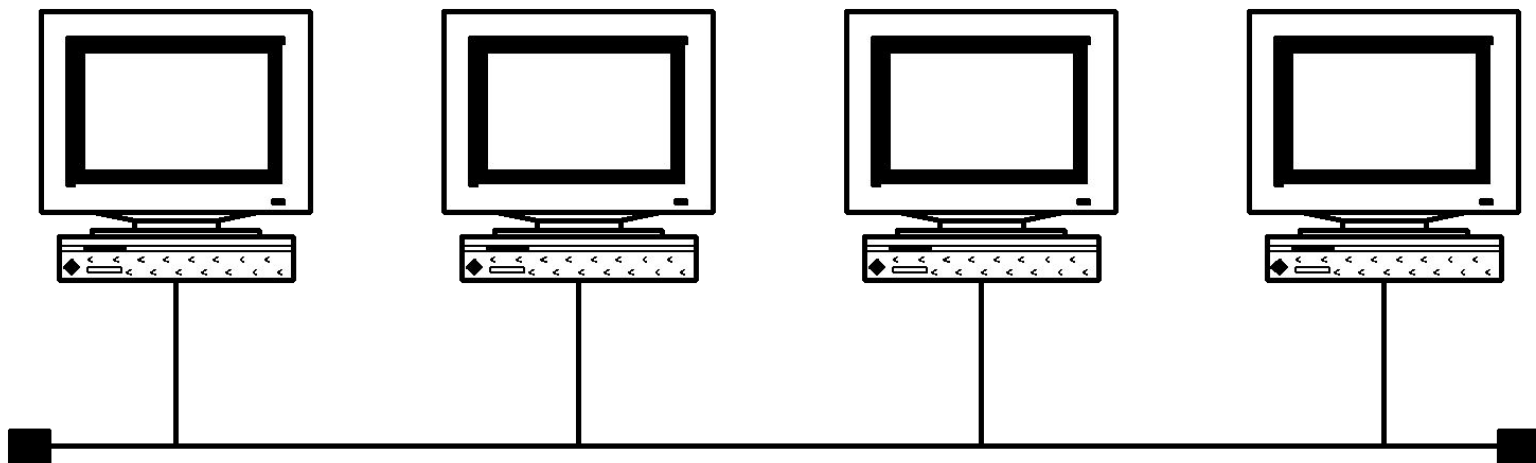
Ячеистая



Кольцевая

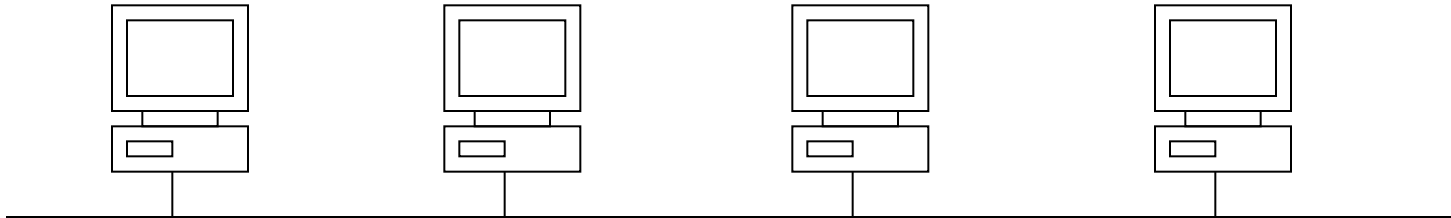
Типы топологий

Общая шина



Сетевые топологии

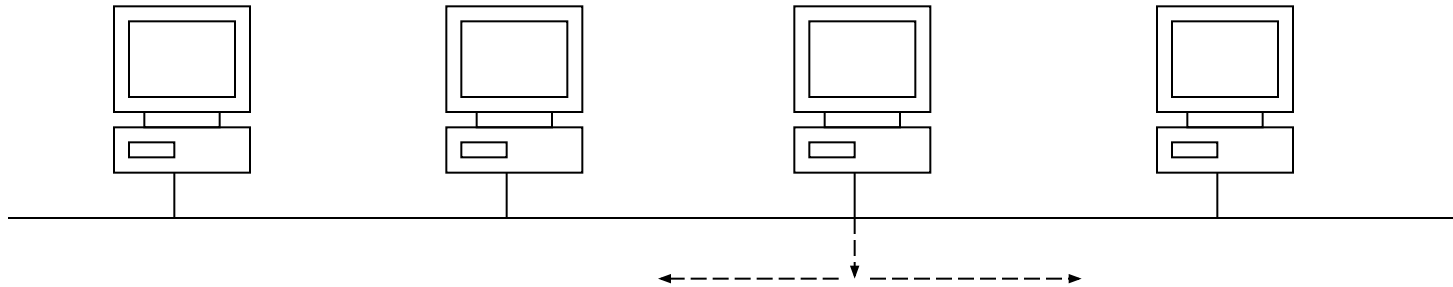
Шина...



- В топологии "шина" все устройства в сети подключены к одному кабелю

Сетевые топологии

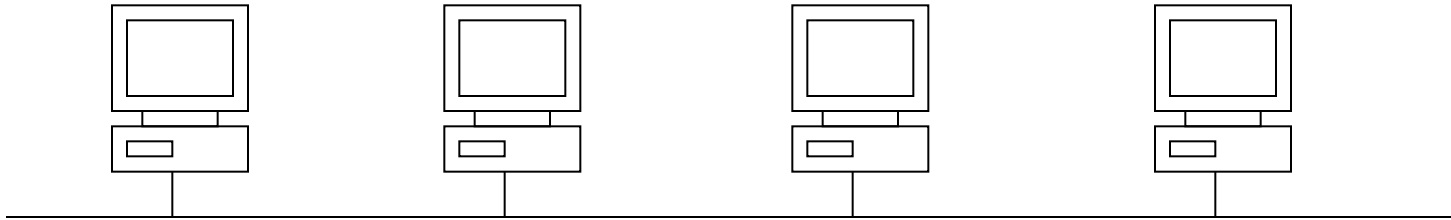
Шина – общая среда передачи



- Все устройства объединены единой средой передачи, поэтому в каждый момент времени вести передачу может только одно устройство. Сформированный им сигнал передается всем устройствам сети, но обработку информации производит лишь тот сетевой адаптер, MAC-адрес которого указан в кадре как получатель

Сетевые топологии

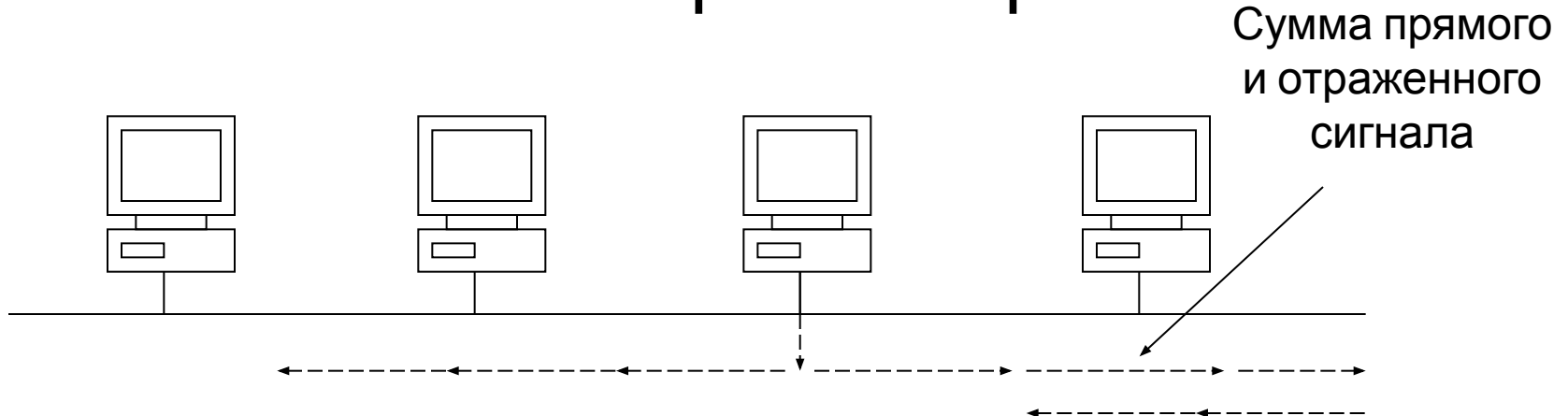
Шина – активная или пассивная?



- **Пассивной** называется топология, в которой оконечные устройства не регенерируют сигнал, сформированный источником
- В **активных** топологиях устройства регенерируют не предназначенный им полученный сигнал и передают его дальше
- Шина – пассивная топология

Сетевые топологии

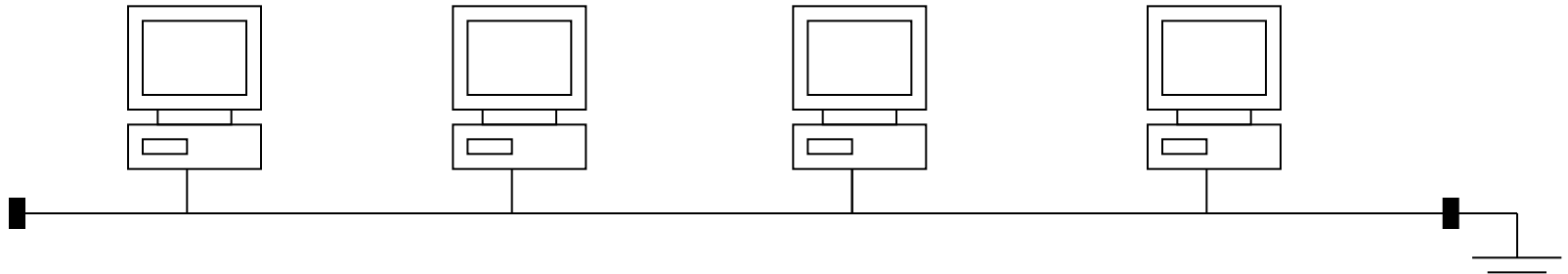
Шина – терминаторы



- Данные передаются в виде электрических сигналов, которые распространяются от передающего устройства к концам кабеля. Если конец кабеля просто обрезан, то по его достижении сигнал отразится и пойдет по кабелю в обратную сторону. При этом будет происходить сложение прямого и отраженного сигнала, в результате чего исходный сигнал будет разрушен.
- Для предотвращения отражения сигнала на конце кабеля должно быть установлено специальное устройство, называемое **терминатором**. Один из терминаторов обычно рекомендуют заземлить.

Сетевые топологии

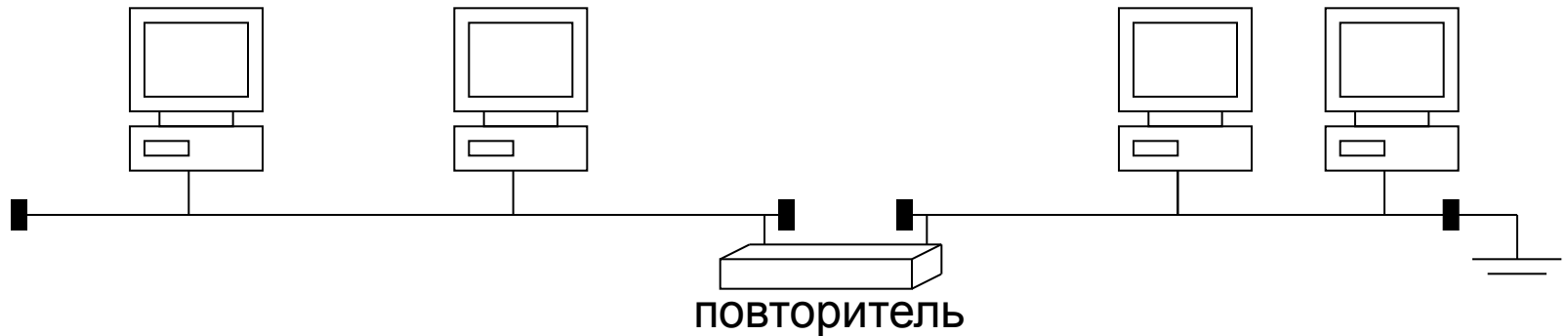
Шина – стоимость



- Для создания сети с топологией "шина" требуются
 - Терминаторы для всех оконечных устройств
 - сравнительно небольшое количество кабеля
 - и не требуются дополнительные устройства
- Эти требования определяют сравнительную дешевизну данной топологии

Сетевые топологии

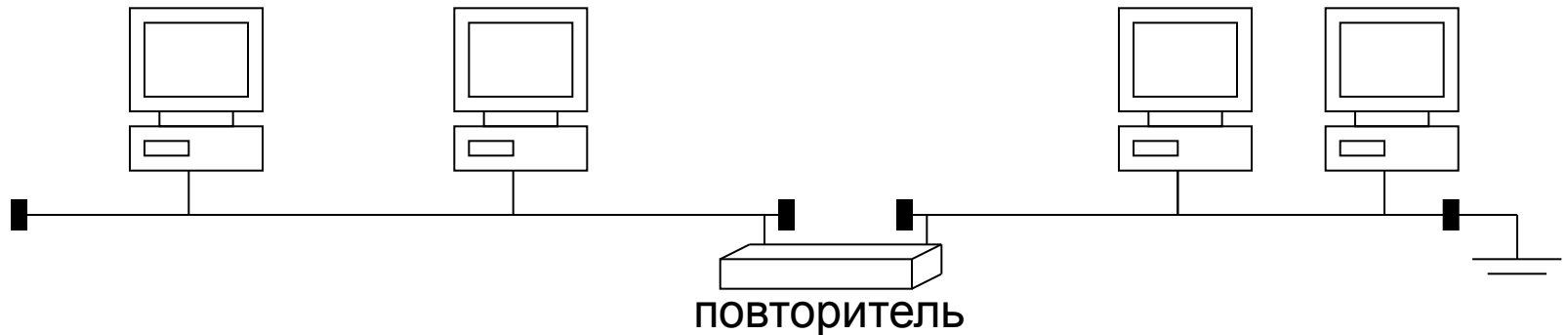
Шина – расширение



- Расширение сети может производиться следующими способами
 - наращивание сегмента на концах
 - вставка кабеля в середину
 - соединение двух сегментов с помощью **повторителя** – устройства, восстанавливающего и регенерирующего электрический сигнал

Сетевые топологии

Шина – неисправности



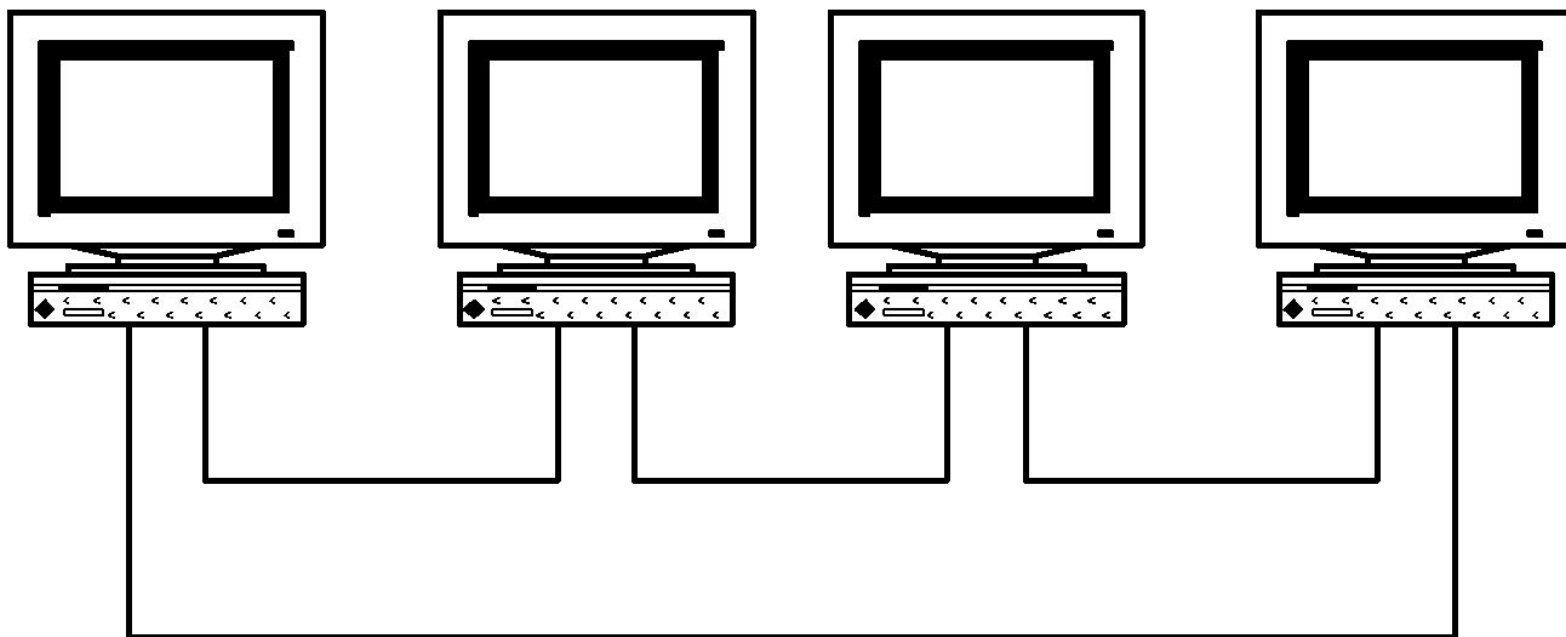
- В топологии "шина" возможны следующие неисправности
 - выход из строя оконечного устройства
 - не влияет на работу остальной сети
 - диагностируется и исправляется локально на неисправном устройстве
 - разрыв кабеля
 - сеть не работает
 - нахождение точки разрыва требует либо использования специальных инструментов (кабельного тестера), либо перестановки терминаторов
 - выход из строя повторителя
 - сеть распадается на два работающих сегмента

Сетевые топологии

Шина – выводы

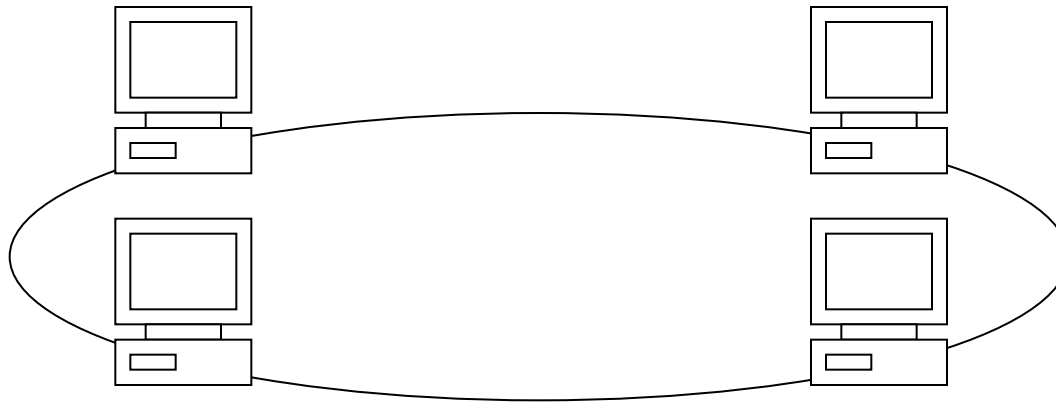
- Шина – простая и дешевая топология, что определило ее популярность в 80-е годы
- В настоящее время зависимость работоспособности всей сети от единичного разрыва кабеля и длительное время поиска и устранения подобной неисправности делает практически невозможным применение данной топологии в промышленных сетях

Кольцо



Сетевые топологии

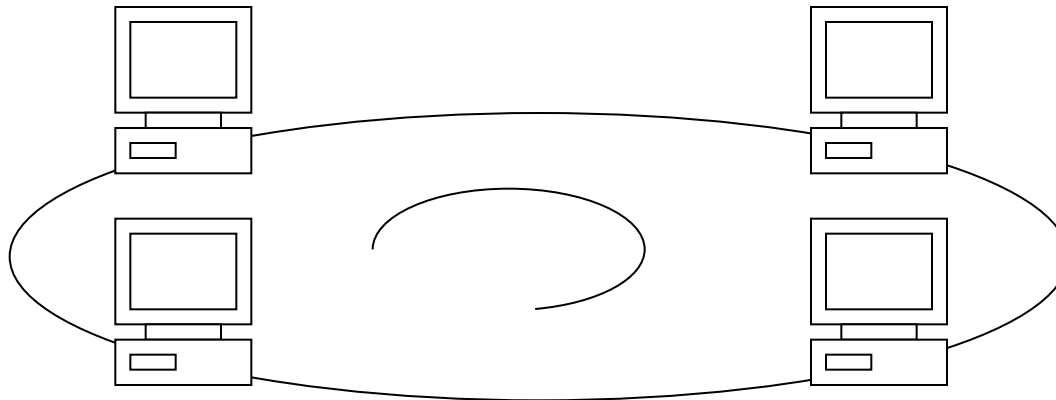
Кольцо



- В топологии "кольцо" устройства последовательно попарно соединяются друг с другом, образуя кольцо

Сетевые топологии

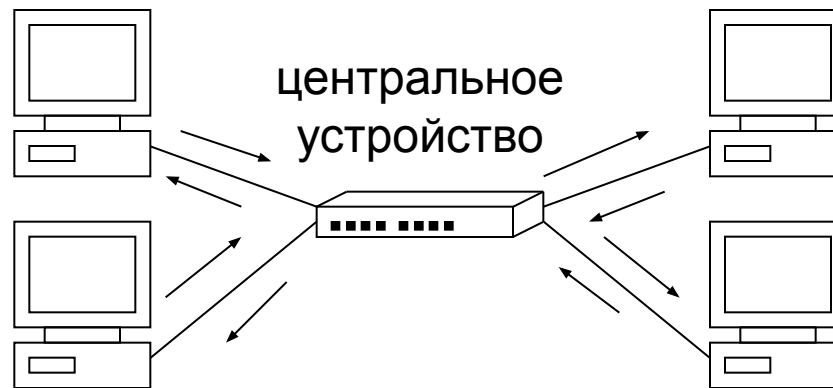
Кольцо – активная/пассивная?



- В кольце данные последовательно передаются по кругу от устройства к устройству, таким образом
- Кольцо – активная топология

Сетевые топологии

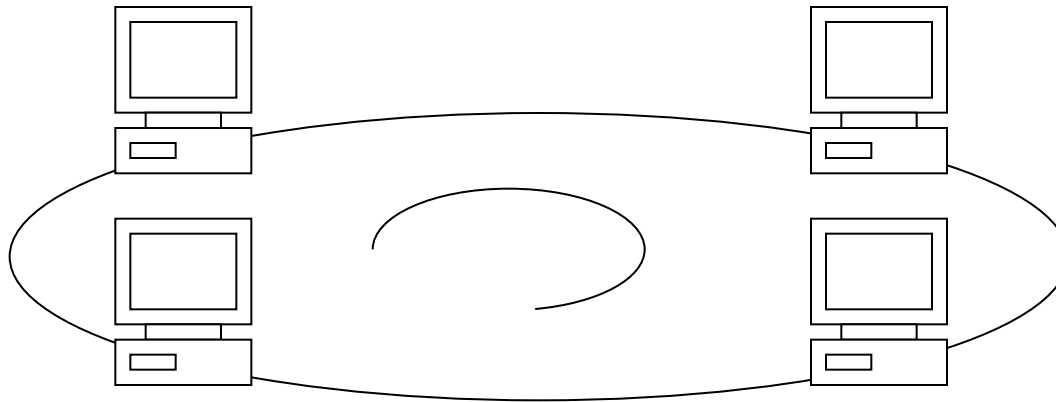
Кольцо – инкапсуляция



- В настоящее время при организации локальной сети редко используется попарное соединение устройств. Обычно имеется центральное устройство, внутри которого инкапсулирована топология "кольцо", и к которому подключены оконечные устройства
- Далее мы будем рассматривать два варианта кольца
 - (а) – без центрального устройства
 - (б) – с центральным устройством

Сетевые топологии

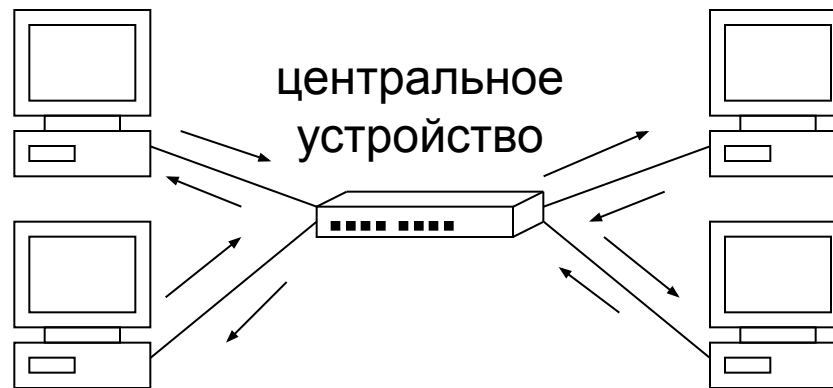
Кольцо – стоимость (а)



- Для создания сети требуются
 - Относительно небольшое количество кабеля
- Таким образом, данный вариант топологии "кольцо" очень дешев

Сетевые топологии

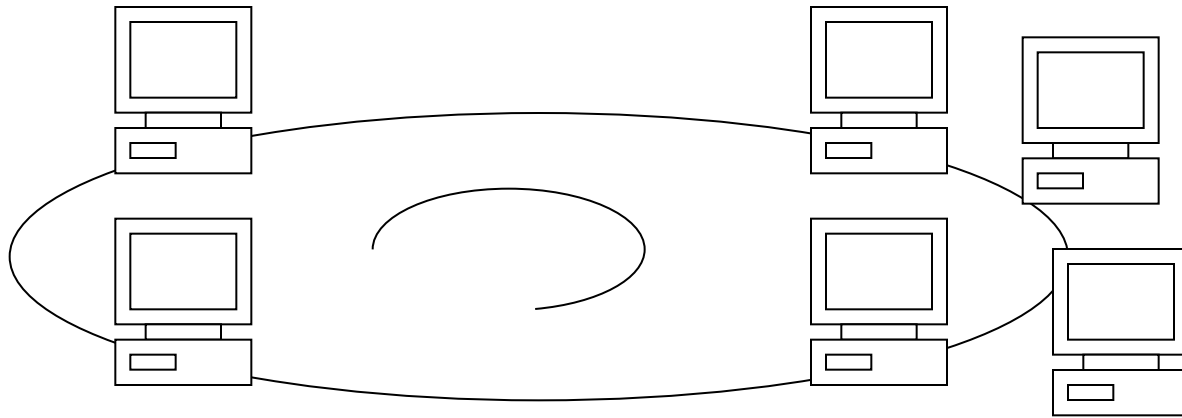
Кольцо – стоимость (б)



- Для создания сети требуются
 - NIC для всех оконечных устройств
 - Центральное устройство
 - Относительно большое (по сравнению с шиной и вариантом (а)) количество кабеля для соединения всех оконечных устройств с центральным
- Таким образом, данный вариант топологии в среднем несколько дороже, чем топология "шина" и вариант (а) топологии кольцо
- Необходимо отметить, что в настоящий момент топология кольцо применяется в сетях с технологией Token Ring, в которых стоимость центральных устройств относительно велика

Сетевые топологии

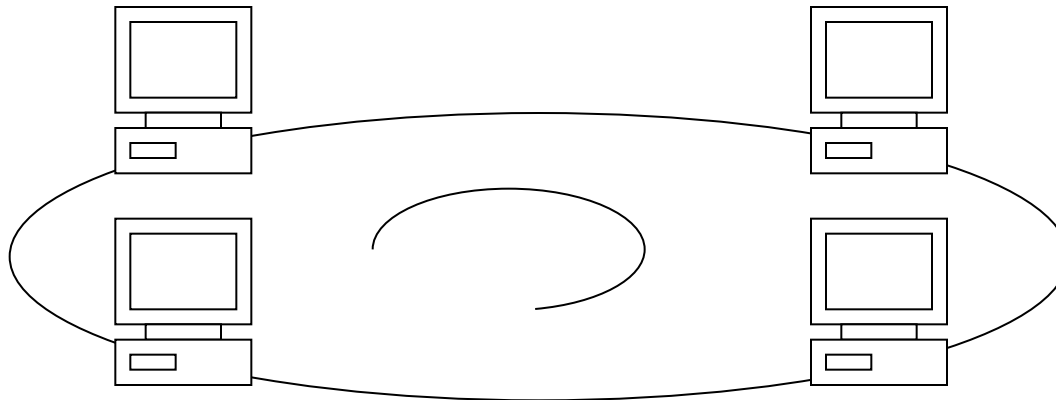
Кольцо – расширение (а)



- Для расширения сети достаточно добавить устройства в кольцо
 - Технологии передачи, как правило, ограничивают максимальную длину кольца и максимальное количество устройств

Сетевые топологии

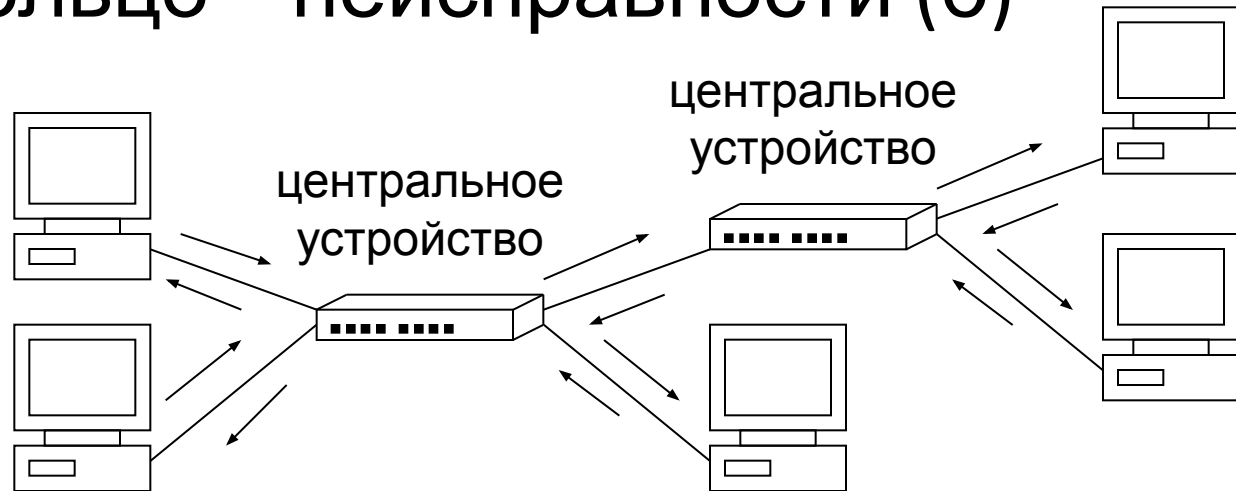
Кольцо – неисправности (а)



- В топологии "кольцо" (а) возможны следующие неисправности
 - выход из строя оконечного устройства (если устройство выключено, оно не работает с сигналом, просто соединяя свой входной канал с выходным)
 - сеть не работает
 - разрыв кабеля между оконечными устройствами
 - сеть не работает
- В технологиях, использующих топологию кольцо, как правило, существуют специальные алгоритмы быстрого поиска места неисправности

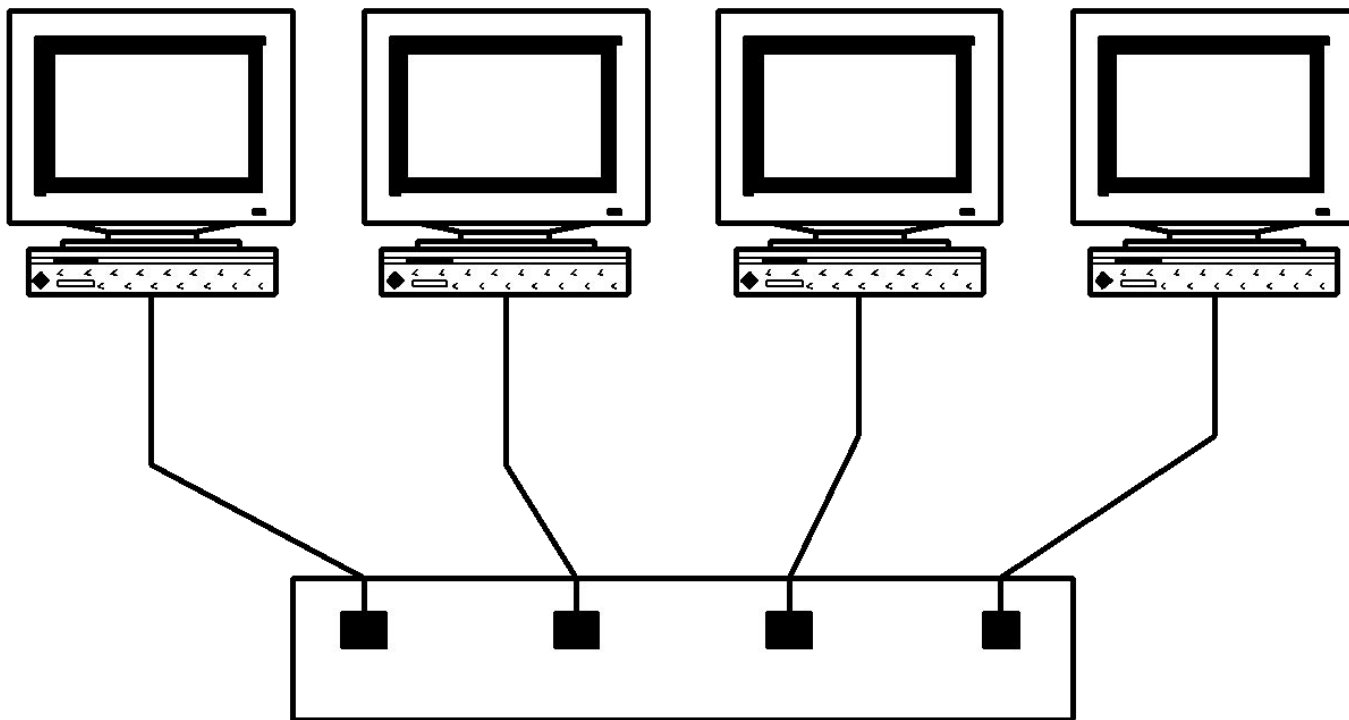
Сетевые топологии

Кольцо – неисправности (б)



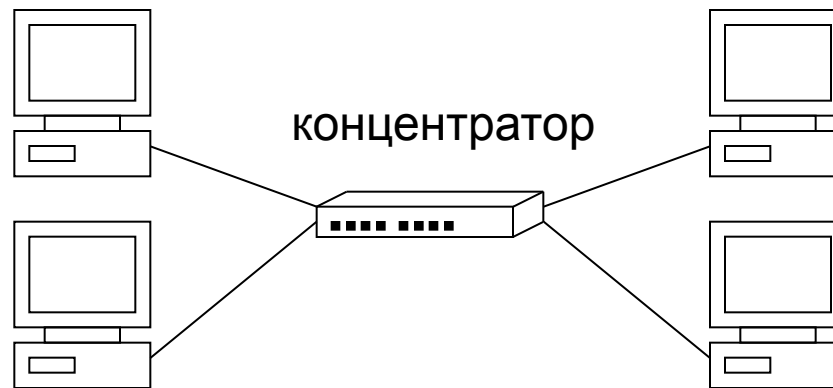
- В топологии "кольцо" (б) возможны следующие неисправности
 - выход из строя оконечного устройства
 - не влияет на работу остальной сети
 - разрыв кабеля между оконечным и центральным устройством
 - оконечное устройство отключается от сети
 - выход из строя центрального устройства
 - сегмент сети, обслуживаемый данным устройством, не работает
 - разрыв кабеля между центральными устройствами
 - сеть распадается на два работающих сегмента
- Все типы неисправностей легко локализуются

Звезда



Сетевые топологии

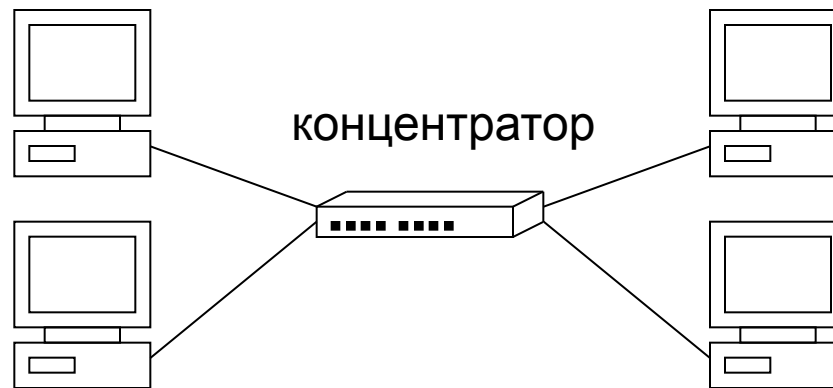
Звезда



- В топологии "звезда" в сети существует специальный компонент – **концентратор (hub)**, к которому посредством кабелей подсоединены все остальные устройства

Сетевые топологии

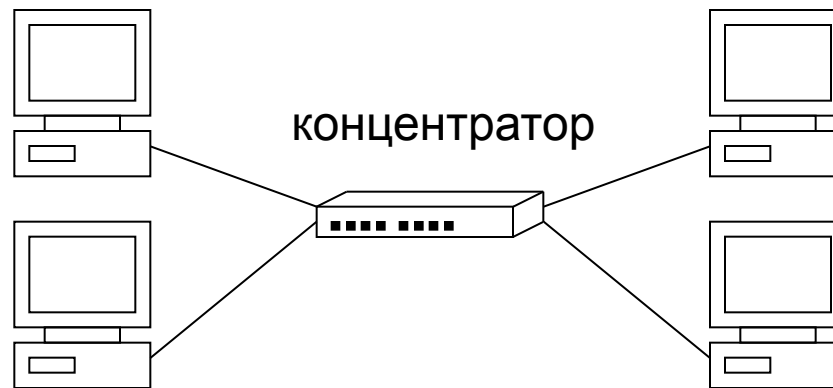
Звезда – общая среда передачи



- Задача концентратора – принять сигнал от передающего устройства и передать его остальным. Таким образом, в сети с топологией "звезда" все устройства объединены единой средой передачи, и в каждый момент времени вести передачу может только одно устройство.
- Исключение составляют случаи, когда в качестве центра "звезды" используется не обычный концентратор, а более сложное устройство

Сетевые топологии

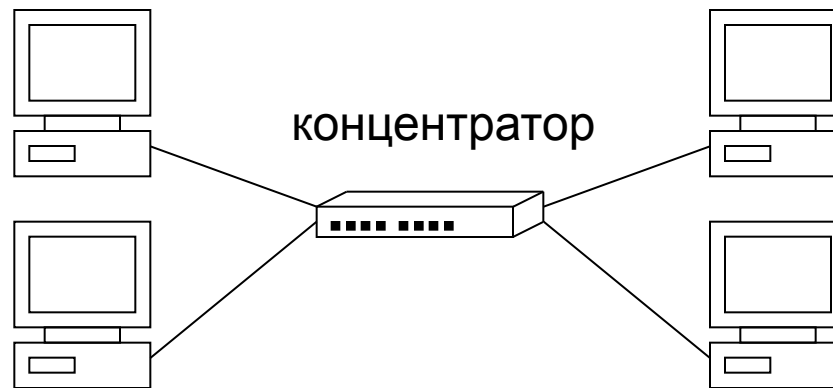
Звезда – активная/пассивная



- Звезда – пассивная топология

Сетевые топологии

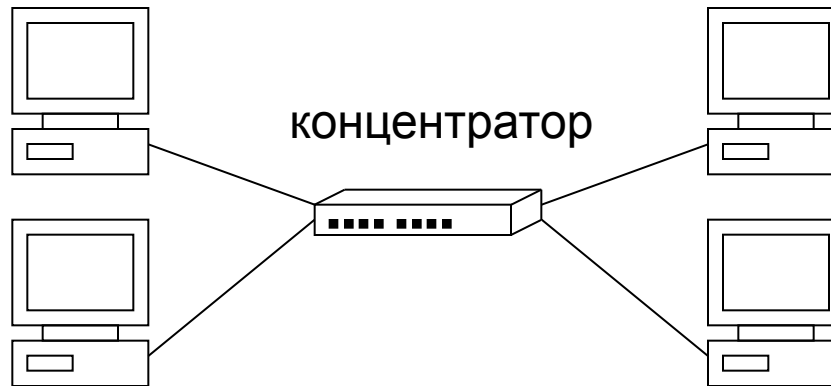
Звезда – центральное устройство



- В качестве центрального могут использоваться устройства различных классов. Принципы взаимодействия конечных устройств при этом существенно отличаются
 - Пассивный хаб – коммутирующий блок
 - Активный хаб – восстанавливает принимаемый сигнал
 - Свитч
 - Маршрутизатор
 - Другие типы устройств

Сетевые топологии

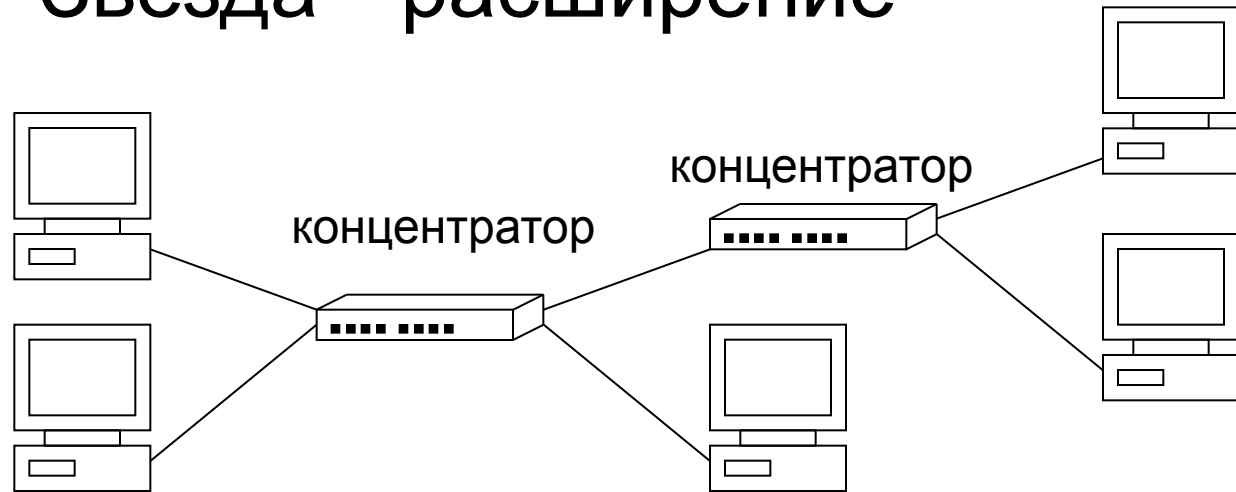
Звезда – стоимость



- Для создания сети с топологией "звезда" требуются
 - NIC для всех оконечных устройств
 - Концентратор
 - Относительно большое (по сравнению с шиной) количество кабеля для соединения всех оконечных устройств с центральным
- Таким образом, топология "звезда" в среднем несколько дороже, чем топология "шина"

Сетевые топологии

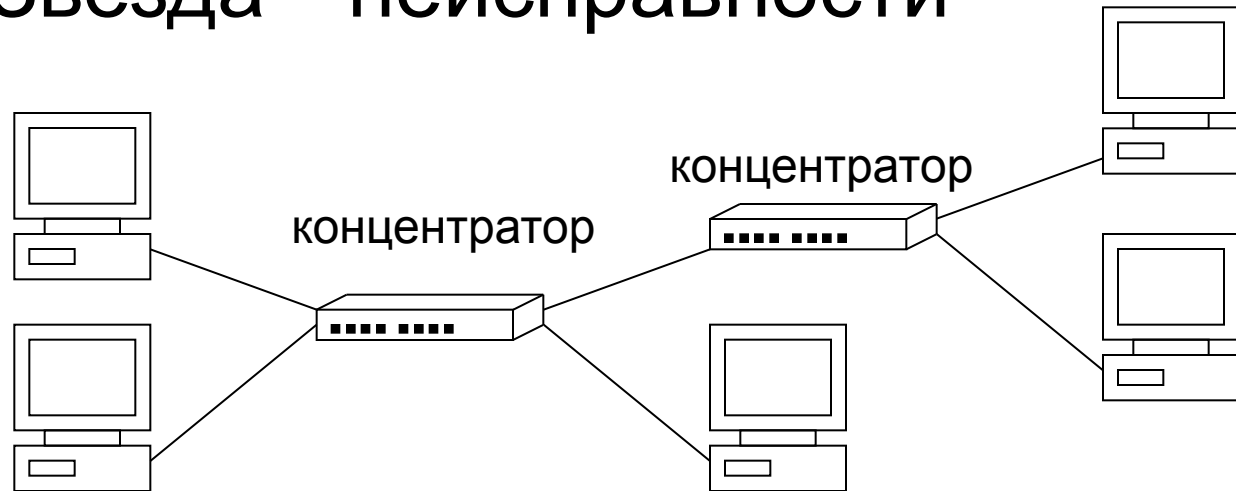
Звезда – расширение



- Расширение сети с топологией "звезда" производится следующими способами
 - Подключение новых устройств к свободным портам концентратора
 - Подключение вместо одного из оконечных устройств другого концентратора

Сетевые топологии

Звезда – неисправности



- В топологии "звезда" возможны следующие неисправности
 - выход из строя оконечного устройства
 - не влияет на работу остальной сети
 - разрыв кабеля между оконечным и центральным устройством
 - оконечное устройство отключается от сети
 - выход из строя центрального устройства
 - сегмент сети, обслуживаемый данным устройством, не работает
 - разрыв кабеля между центральными устройствами
 - сеть распадается на два работающих сегмента
- Все типы неисправностей легко локализуются

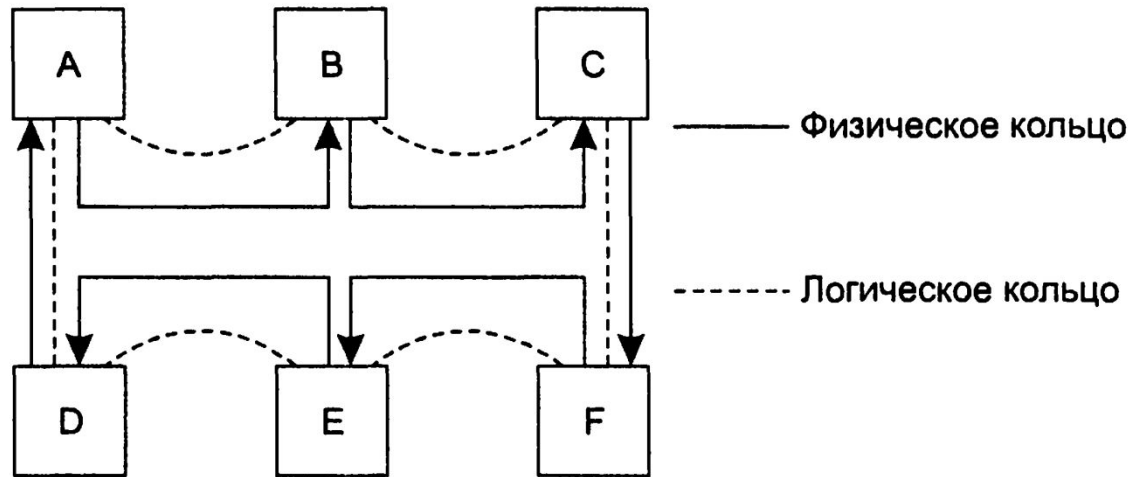
Сетевые топологии

Звезда – выводы

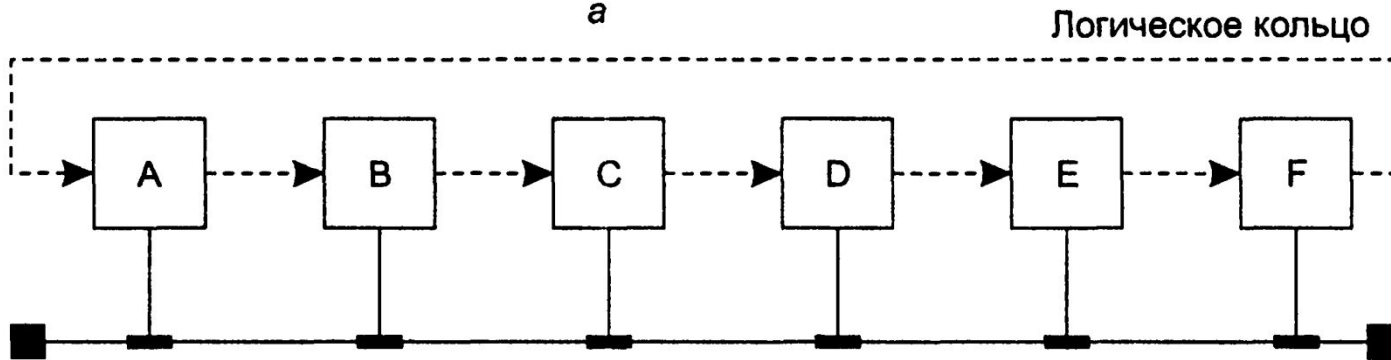
- Несмотря на сравнительно высокую стоимость, звезда является наиболее популярной в настоящий момент топологией благодаря возможности построения на ее основе иерархической сети (составная топология "звезда звезд") и простоте обнаружения и исправления неисправностей

Следует различать понятия:

физической топологии, т. е. способа размещения компьютеров, сетевого оборудования и их соединения с помощью кабельной инфраструктуры, **логической топологии** — структуры взаимодействия компьютеров и характера распространения сигналов по сети.



а



Физическая общая шина

б

Заключение

- Все возможные топологии строятся как сочетание трех базовых
 - Шина
 - Звезда
 - Кольцо
- В настоящий момент топология звезда наиболее популярна благодаря возможности построения на ее основе иерархической сети и простоте обнаружения и исправления неисправностей

Доступ к среде передачи

С сетевой топологией тесно связано понятие *способа доступа к среде передачи*, под которым понимается набор правил, определяющих, как именно компьютеры должны отправлять и принимать данные по сети.

Метод доступа – это способ определения того, какая из рабочих станций сможет следующей использовать ЛВС.

Основными из них являются:

1 CSMA/CD множественный доступ с контролем несущей и обнаружением столкновений;

2 CSMA/CA множественный доступ с контролем несущей и предотвращением столкновений;

3 PRMA передача маркера.

При **множественном доступе с контролем несущей и обнаружением столкновений** (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection, **CSMA/CD**) все компьютеры (*множественный доступ*) «слушают» кабель (*контроль несущей*), чтобы определить, передаются по нему данные или нет. Если кабель свободен, любой компьютер может начать передачу; тогда все остальные компьютеры должны ждать, пока кабель не освободится. Если компьютеры начали передачу одновременно и возникло столкновение, все они приостанавливают передачу (*обнаружение столкновений*), каждый — на разные промежутки времени, после чего ретранслируют данные.



Рис. 4.5 Алгоритм CSMA/CD

Метод множественного доступа с контролем несущей и предотвращением столкновений (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance, **CSMA/CA**) отличается от предыдущего тем, что перед передачей данных компьютер посылает в сеть специальный небольшой пакет, сообщая остальным компьютерам о своем намерении начать трансляцию. Так другие компьютеры «узнают» о готовящейся передаче, что позволяет избежать столкновений. Конечно, эти уведомления увеличивают общую нагрузку на сеть и снижают ее пропускную способность (из-за чего метод CSMA/CA работает медленнее, чем CSMA/CD), однако они, безусловно, необходимы для работы, например, беспроводных сетей.

В сетях с **передачей маркера** (Token Passing) от одного компьютера к другому по кольцу постоянно курсирует небольшой блок данных, называемый *маркером*. Если у компьютера, получившего маркер, нет информации для передачи, он просто пересылает его следующему компьютеру. Если же такая информация имеется, компьютер «*захватывает*» маркер, дополняет его данными и отсылает все это следующему компьютеру по кругу. Такой информационный пакет передается от компьютера к компьютеру, пока не достигает станции назначения. Поскольку в момент передачи данных маркер в сети отсутствует, другие компьютеры уже не могут ничего передавать. Поэтому в сетях с передачей маркера невозможны ни столкновения, ни временные задержки.



Алгоритм

CSMA/CD

Данный метод характеризуется следующими достоинствами:

- гарантирует определенное время доставки блоков данных в сети;
- дает возможность предоставления различных приоритетов передачи данных.

Вместе с тем он имеет существенные недостатки:

- в сети возможны потеря маркера, а также появление нескольких маркеров, при этом сеть прекращает работу;
- включение новой рабочей станции и отключение связаны с изменением адресов всей системы.