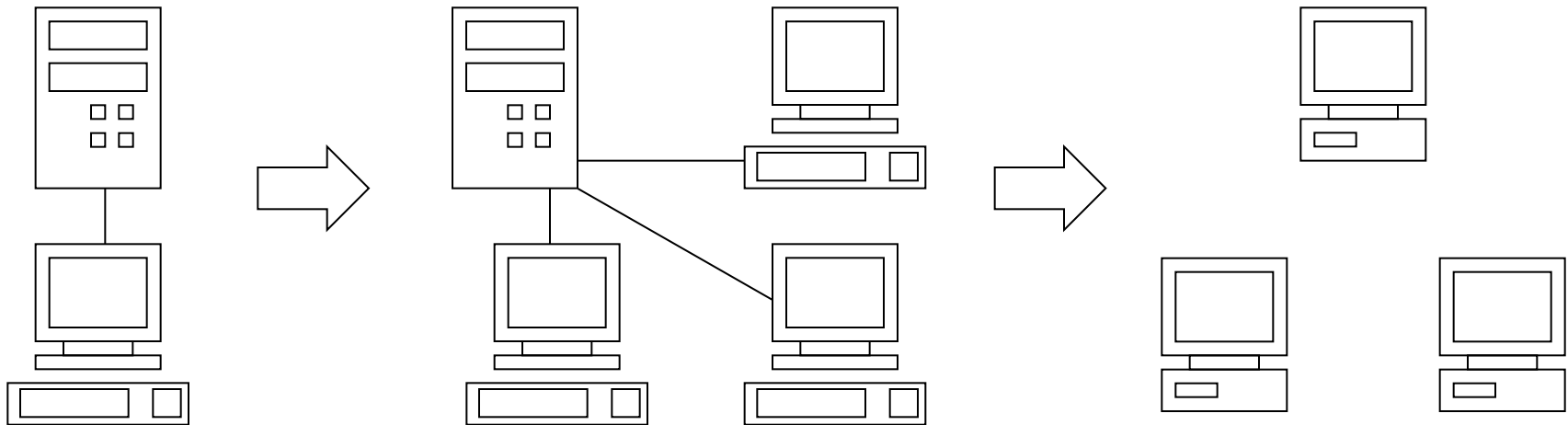
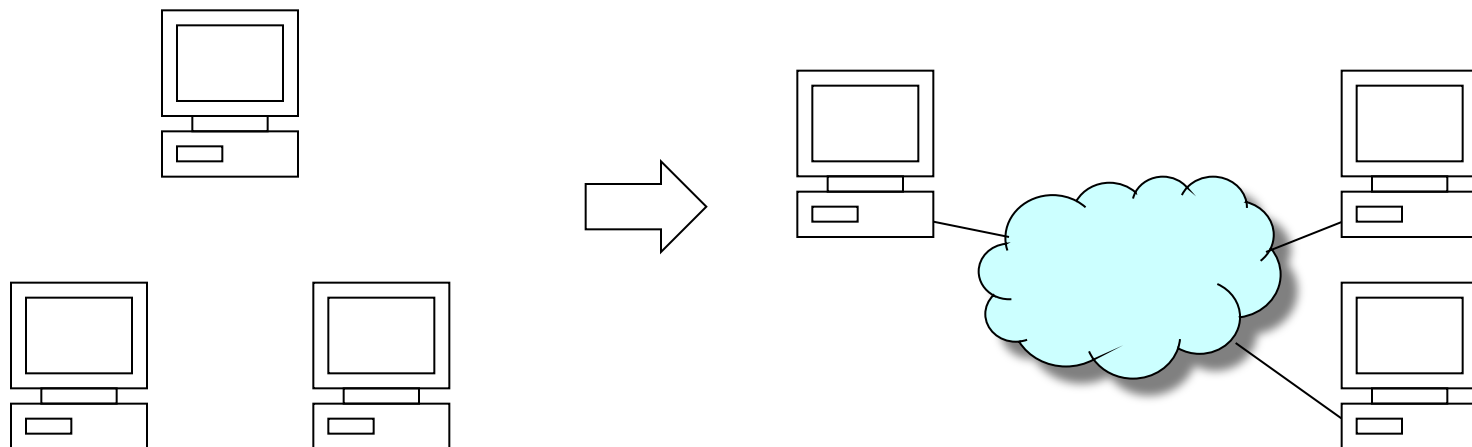

Компьютерные сети

Применение компьютерных сетей



- При использовании "больших" ЭВМ с одним или несколькими терминалами все пользователи разделяли доступ к одним и тем же ресурсам (аппаратным, программным, информационным)
- При переходе к использованию нескольких ЭВМ ("больших" или персональных) возникла проблема организации доступа к ресурсам

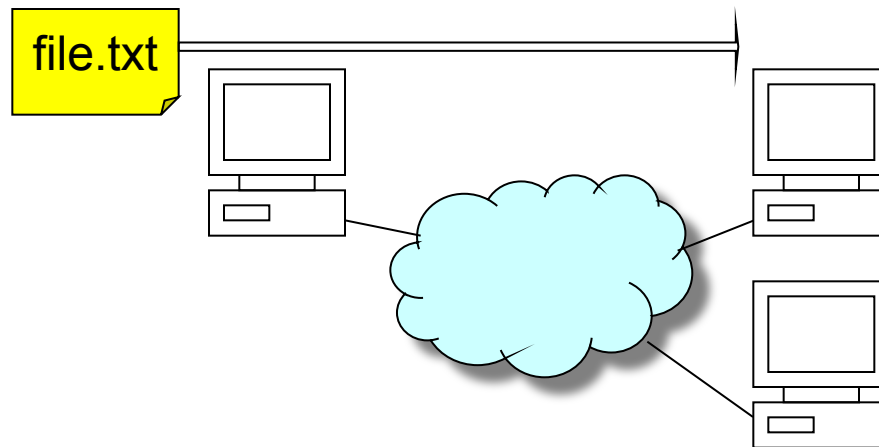
Применение компьютерных сетей



- При работе в автономной среде (без подключения к сети) ЭВМ может использовать только локальные ресурсы
- Работа в сетевой среде обеспечивает передачу данных между ЭВМ
- Далее мы рассмотрим некоторые конкретные преимущества использования сети

Применение компьютерных сетей

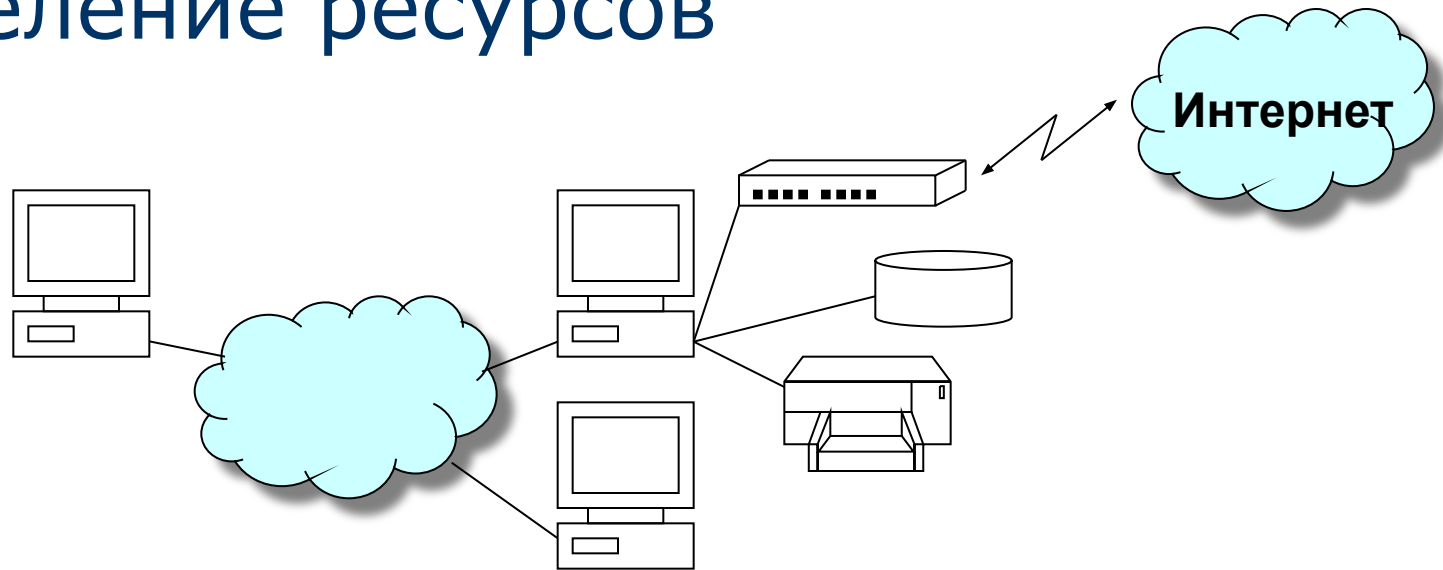
Разделение файлов



- Сеть позволяет передавать данные (в виде файлов) между устройствами без использования дополнительных носителей (CD/DVD-ROM, flash-диски и т.д.)
 - Практически это реализуется посредством одного из механизмов, описанных ниже

Применение компьютерных сетей

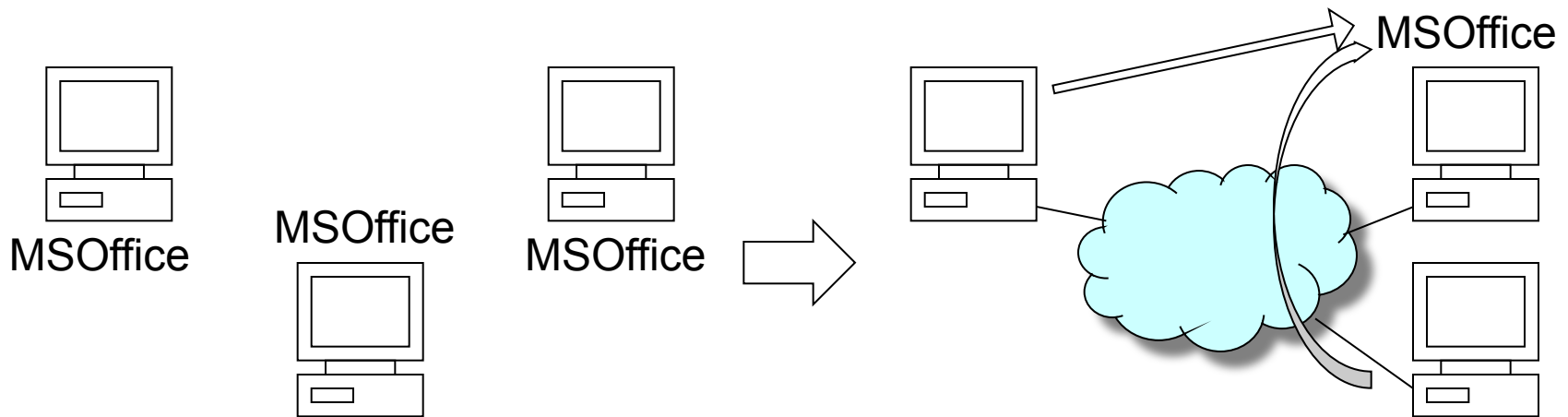
Разделение ресурсов



- В автономной среде пользователь может использовать только те устройства, которые непосредственно подключены к его компьютеру
- В сетевой среде можно организовать доступ к устройствам другого компьютера
- Разделяемые ресурсы
 - файловая система
 - дисковое пространство
 - принтеры
 - подключение к Интернет
 - другие ресурсы

Применение компьютерных сетей

Разделение программ



- В сетевой среде можно установить некоторые приложения на единственный компьютер в сети, а остальные настроить таким образом, чтобы они использовали эту установку
 - ❑ (+) Централизованное управление программным обеспечением
 - ❑ (-) Повышенные требования к пропускной способности сети и характеристикам компьютера, на котором установлено ПО
 - ❑ (-) Сложность управления распределенными настройками

Применение компьютерных сетей

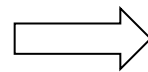
Клиент-серверные приложения...

- Взаимодействие клиента и сервера обычно состоит из следующих этапов

Клиент

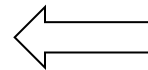
Сервер

1. Формирование запроса
2. Отправка запроса серверу



1. Прием запроса от клиента
2. Обработка запроса и формирование результата

3. Прием результата от сервера
4. Интерпретация результата



3. Отправка результата клиенту



Применение компьютерных сетей

Клиент-серверные приложения...

- Тип запроса, способ обработки и результат зависят от приложения
 - Клиент может запросить текущее время, в этом случае сервер выясняет свое локальное время и отправляет его клиенту
 - Клиент может запросить отчет из базы данных, в этом случае сервер должен организовать выборку данных из БД и предъявить результат клиенту (например, в виде таблицы)
- Клиентская и серверная части могут выполняться как на одном компьютере, так и на разных
- Фактически, любое программное взаимодействие имеет клиент-серверную архитектуру



Применение компьютерных сетей

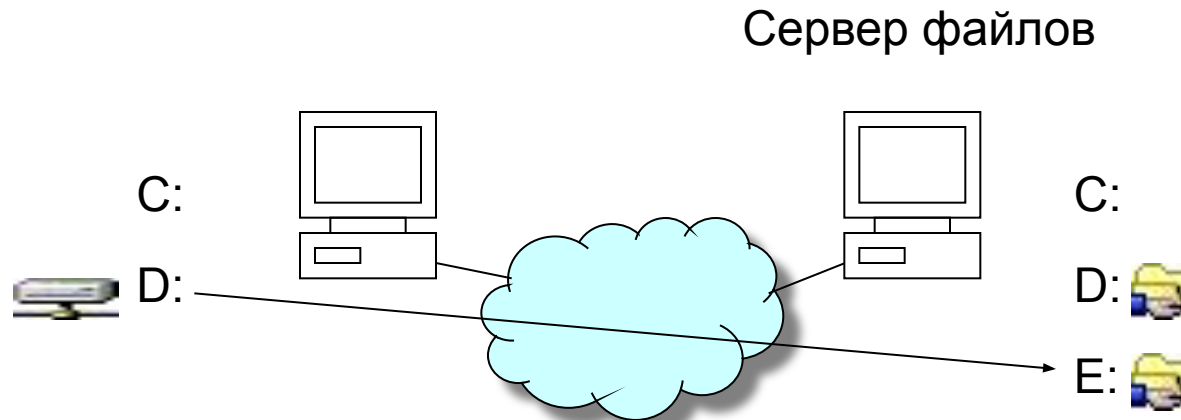
Клиент-серверные приложения...

- В **одноранговой** сети все компьютеры равноправны, на каждом выполняются как клиентские, так и серверные части приложений
- Часто в сети присутствует **выделенный сервер**, на котором выполняются серверные части одного или нескольких приложений
- Использование выделенных серверов
 - позволяет эффективнее выполнять соответствующие задачи за счет концентрации необходимых ресурсов
 - обеспечивает централизацию управления



Применение компьютерных сетей

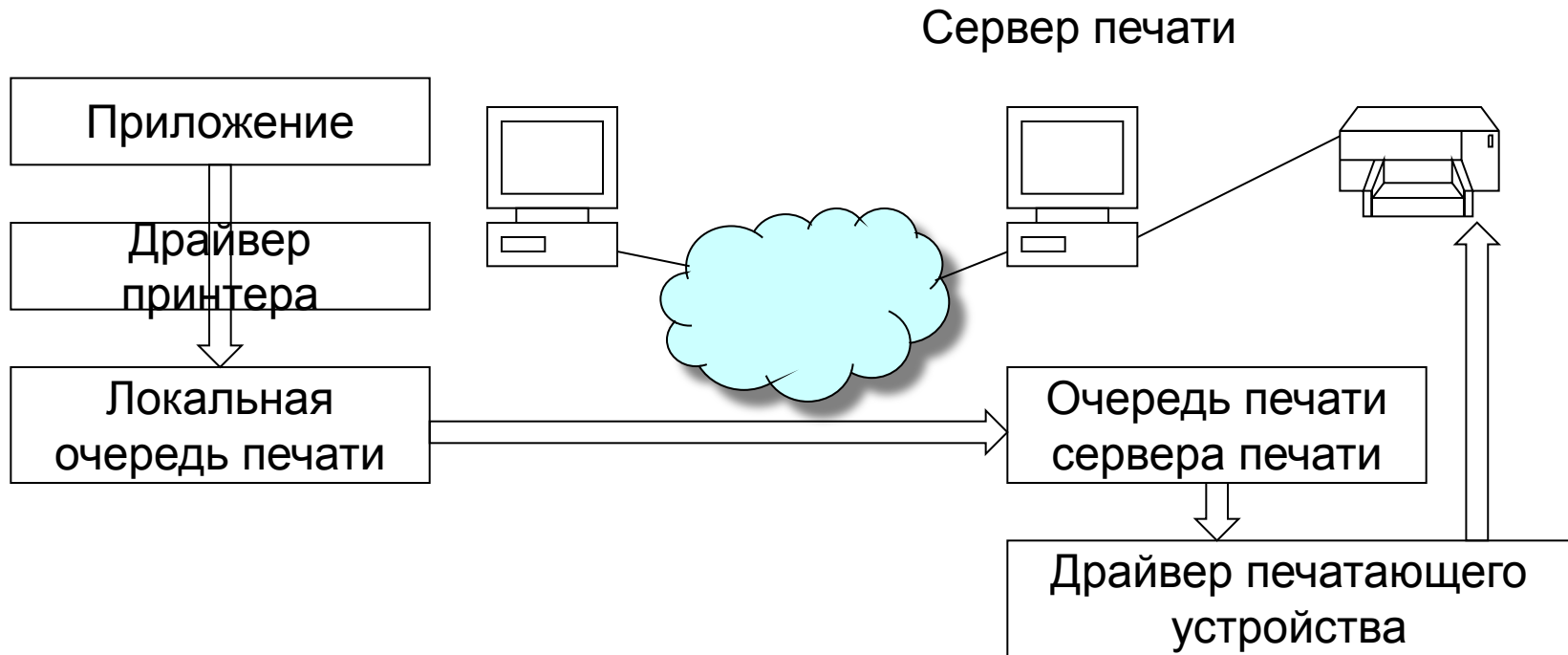
Клиент-серверные приложения...



- Существует большое количество клиент-серверных приложений и соответствующих типов серверов
 - Сервер файлов предоставляет в совместное использование свои файловые системы и предназначен для хранения данных и управления доступом к ним пользователей

Применение компьютерных сетей

Клиент-серверные приложения...



■ Типы серверов

- ❑ Сервер печати поддерживает очередь печати и обеспечивает доступ приложений к печатающему устройству

Применение компьютерных сетей

Клиент-серверные приложения

■ Типы серверов

- ❑ Сервер служб безопасности содержит информацию об устройствах и пользователях сети, обеспечивая функционирование системы защиты ресурсов
- ❑ Сервер приложений выполняет серверные части клиент-серверных приложений
- ❑ Почтовый сервер отвечает за функционирование системы электронной почты; в зависимости от имеющихся в его распоряжении каналов связи, он может обеспечивать передачу сообщений внутри сети либо в пределах Интернет или другой глобальной сети
- ❑ и т.д.



Применение компьютерных сетей

Удаленное управление...

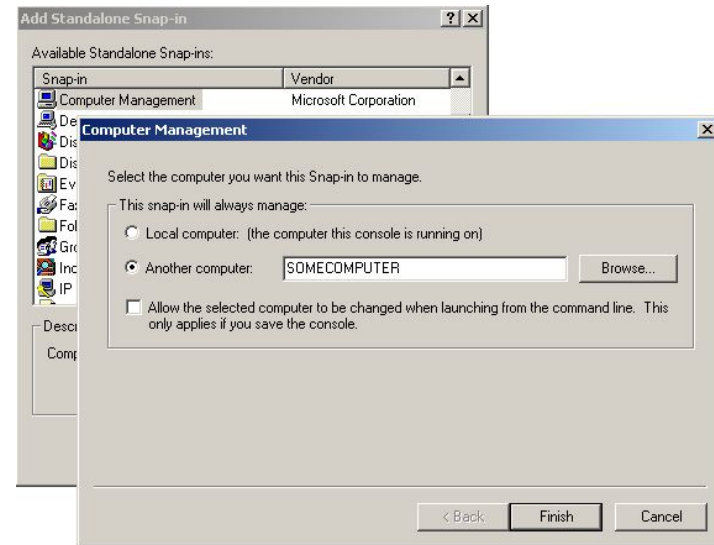
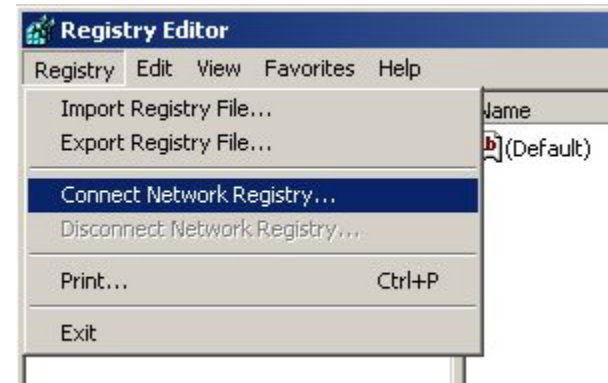
- Администратор обслуживает десятки или сотни компьютеров, расположенных в различных кабинетах или зданиях
- Для эффективной работы ему нужны средства, позволяющие
 - Удаленно узнать ситуацию на интересующем его компьютере
 - Удаленно изменить настройки в случае необходимости



Применение компьютерных сетей

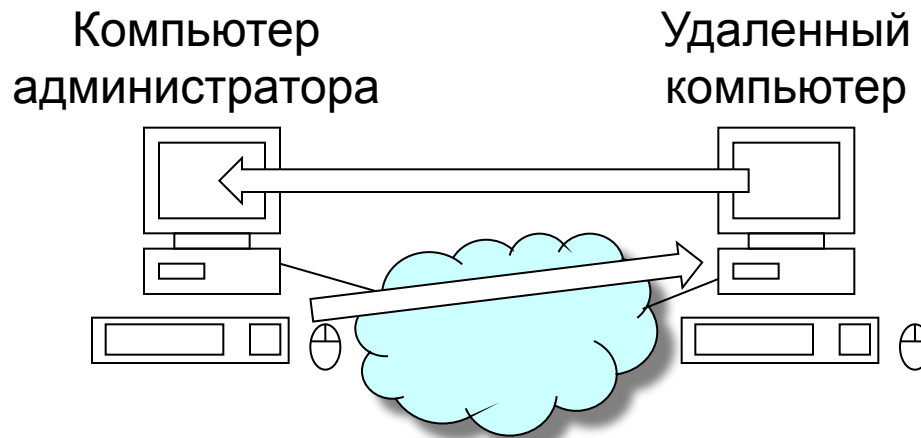
Удаленное управление...

- Средства удаленной настройки приложений
 - В наиболее простом варианте конфигурационные файлы приложения предоставлены в совместное использование
 - В Windows встроены средства, позволяющие получить доступ к конфигурации удаленного узла (Remote Registry, MMC,...)
 - Web-интерфейс доступа к конфигурации (swat)



Применение компьютерных сетей

Удаленное управление...



- Удаленный рабочий стол – администратор может видеть содержимое дисплея удаленного компьютера, а его нажатия на клавиатуре или действия мышью передаются на удаленный компьютер и обрабатываются им как локальные
 - Встроенные средства операционной системы (например, удаленный помощник Windows XP/Vista)
- Средства сторонних разработчиков (Remote Desktop, PC Anywhere, RAdmin и т.д.)

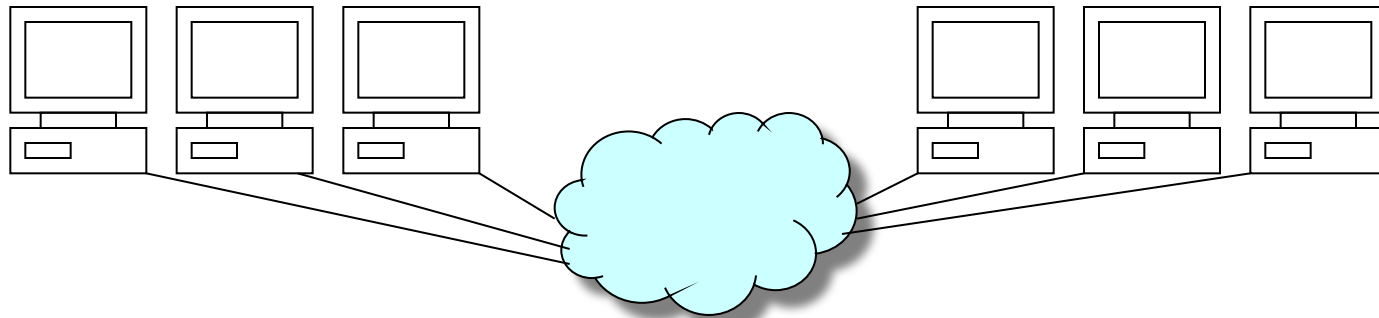
Применение компьютерных сетей

Распределенные вычисления...

- Существует большое количество задач, для решения которых недостаточно ресурсов одной ЭВМ
 - Расчет деформации неоднородного объекта
 - Прогноз погоды
 - Расчет движения воды в океане
 - Расчет обтекаемости объекта (например, самолетного крыла или автомобиля)
 - и т.д.
- Распределенные вычисления – параллельная обработка данных, при которой используется несколько обрабатывающих устройств, достаточно удаленных друг от друга
 - например, при организации вычислений в многомашинных вычислительных комплексах, образуемых объединением нескольких отдельных ЭВМ с помощью каналов связи локальных или глобальных сетей

Применение компьютерных сетей

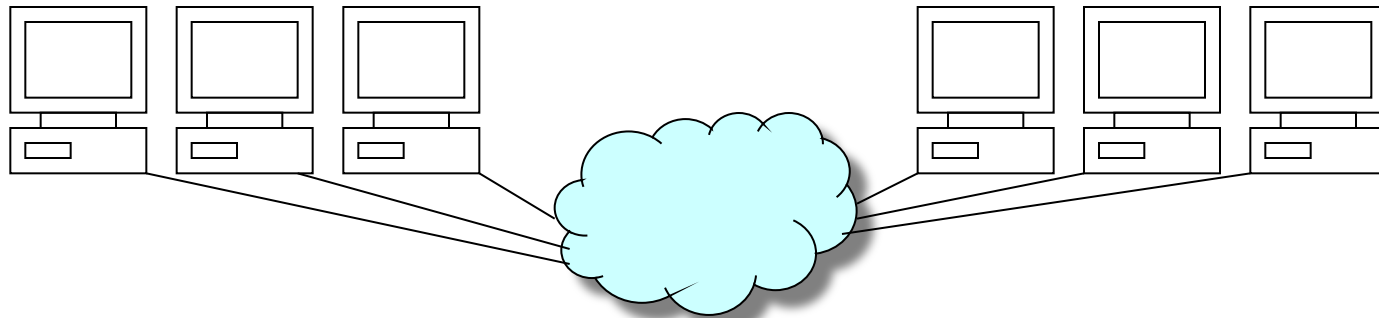
Распределенные вычисления...



- Для распределенных вычислений используются многомашинные системы, состоящие из компьютеров самых различных архитектур, между которыми некоторым образом организованы сетевые соединения
- С точки зрения аппаратной составляющей, каждый такой комплекс в некотором смысле уникален

Применение компьютерных сетей

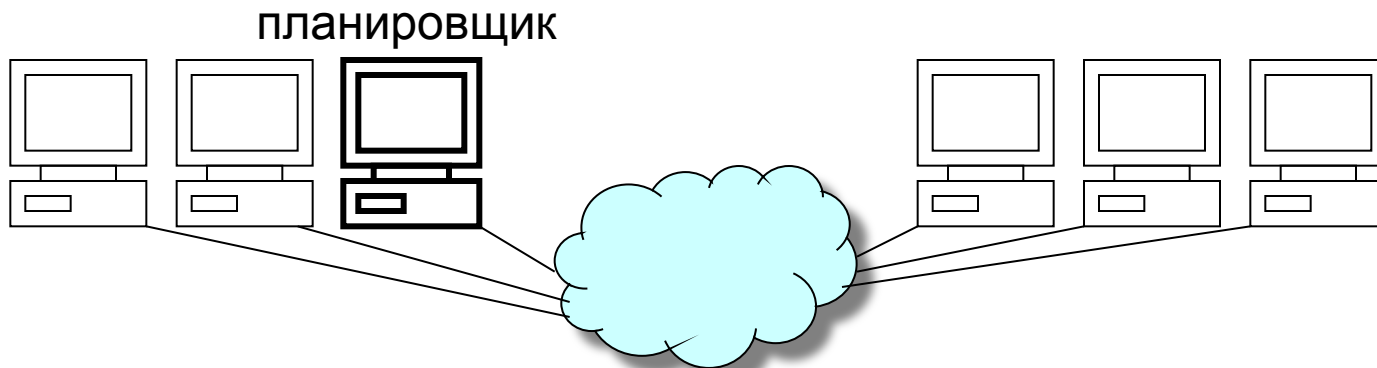
Распределенные вычисления...



- С программной точки зрения (1)
 - Можно самостоятельно разработать логику сетевого взаимодействия и реализовать ее, используя программный интерфейс передачи данных через сеть (например, программный интерфейс сокетов)
 - Можно использовать популярные парадигмы параллельных вычислений и соответствующие библиотеки (например, реализации MPI)

Применение компьютерных сетей

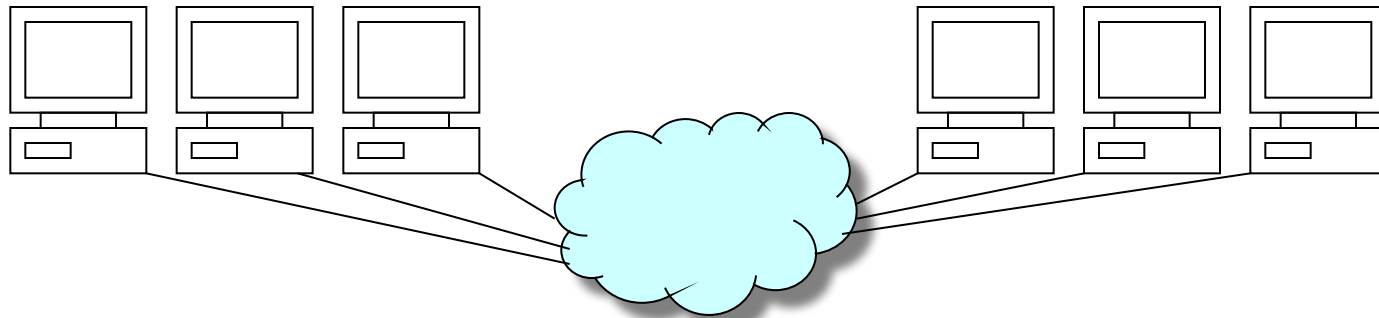
Распределенные вычисления...



- С программной точки зрения (2)
 - Можно использовать архитектуру с выделенным главным узлом, который планирует выполнение вычислений и раздает задания другим узлам
 - Такой подход может быть использован, если задания решаются независимо
 - Популярна при использовании удаленных систем с существенно различными характеристиками производительности

Применение компьютерных сетей

Распределенные вычисления...



- С программной точки зрения (2)
 - Можно использовать архитектуру параллельного выполнения задачи на нескольких равноправных узлах
 - Используется, если параллельный алгоритм требует передачи больших объемов данных
 - Максимальная эффективность достигается при использовании одинаковых узлов, соединенных высокоскоростной сетью

Применение компьютерных сетей

Распределенные вычисления

- Message Passing Interface (MPI, интерфейс передачи данных) – механизм, позволяющий распределять вычислительную нагрузку и организовывать передачу данных между процессорами
 - MPI предполагает, что разрабатывается одна программа, которая запускается на нескольких процессорах
 - MPI поддерживает множество операций передачи данных между процессорами
- Существует стандарт MPI, описывающий требования к организации передачи сообщений и множество его реализаций



Применение компьютерных сетей

Координация деятельности...

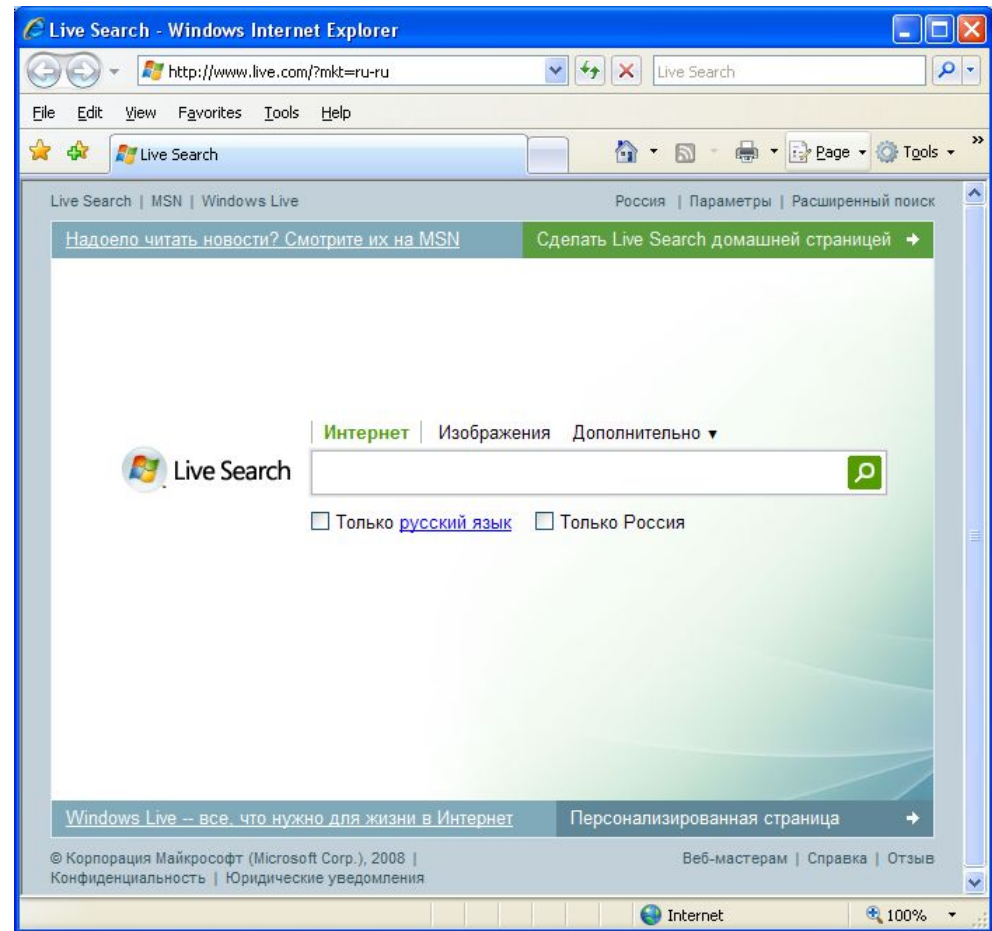
- Совместная работа над задачей требует обмена информацией и синхронизации деятельности
- Существует множество способов взаимодействия людей с использованием сети
 - Организация публичного доступа к данным
 - Обмен сообщениями
 - Централизованные расписания
 - ...



Применение компьютерных сетей

Координация деятельности...

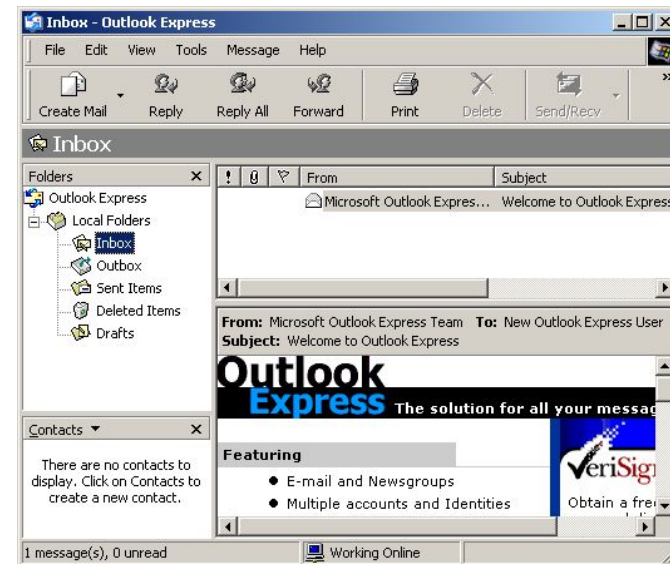
- Организация публичного доступа к данным
 - Позволяет предоставить информацию в совместное использование
 - Предоставление файлов в совместное использование
 - Публикация в Интернет



Применение компьютерных сетей

Координация деятельности...

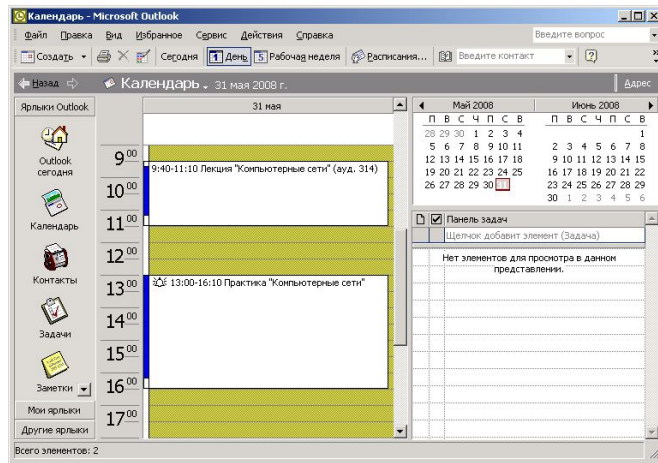
- Обмен сообщениями
 - Электронная почта
 - Интернет-мессенджеры (ICQ, MSN-messenger,...)
 - Голосовая и видеосвязь (Skype,...)



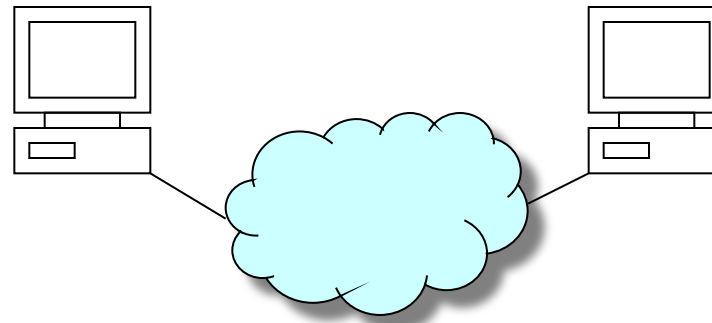
Применение компьютерных сетей

Координация деятельности...

Клиент расписаний



Сервер расписаний



■ Централизованные расписания

- Позволяют вести собственное расписание и соотносить его с расписаниями других людей для назначения встреч и т.д.



Заключение

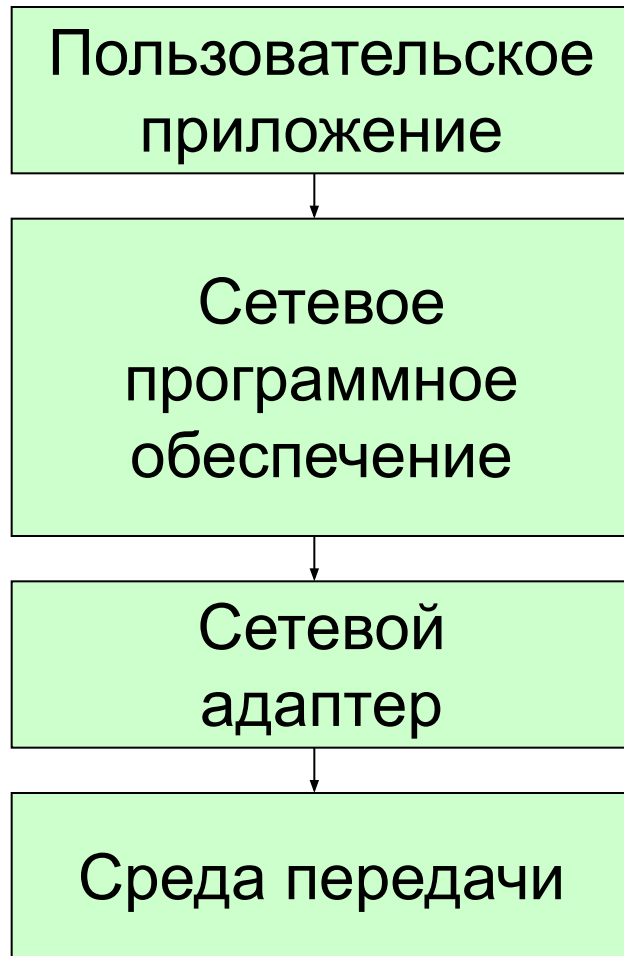
- Использование компьютерных сетей предоставляет множество преимуществ по сравнению с работой в автономной среде
- Практически все виды программного взаимодействия имеют клиент-серверную природу. Использование выделенных серверов позволяет концентрировать в одном месте ресурсы для решения специализированной задачи

Задачи сетевой системы

- перенаправление ввода/вывода;
- маршрутизация пакетов между сетями;
- шифрование и расшифровка пакетов;
- мультиплексирование и демultipлексирование сообщений;
- и многие другие

Как должна быть устроена система, решающая все подобные задачи?

Монолитная архитектура



- Вся сетевая функциональность реализована в одном модуле
 - Высокая производительность
 - Сложность разработки
 - Сложность разделения разработки (например, между компаниями)

Многоуровневая архитектура



- Каждый уровень выполняет четко определенный набор функций
- Каждый уровень взаимодействует только со смежными уровнями
 - Транзитные передачи приводят к потерям производительности
 - Возможна независимая и параллельная разработка уровней

Многоуровневая архитектура

Параметры архитектуры

- При разработке архитектуры необходимо определить следующие параметры
 - Количество уровней
 - Для каждого уровня
 - множество задач, решаемых на уровне;
 - какой сервис предлагает этот уровень вышележащему, и как к этому сервису получить доступ;
 - какой сервис необходим со стороны нижележащего уровня, и как к этому сервису получить доступ;
 - формат данных, принимаемых от вышележащего уровня и передаваемых нижележащему;
 - формат представления данных, обрабатываемых на уровне

Многоуровневая архитектура

Методы коммутации

- При передачи сигнала между двумя устройствами им должна быть предоставлена линия связи. Поскольку физическую линию, как правило, выделить невозможно, используются различные методы коммутации
 - Коммутация каналов
 - Коммутация пакетов
 - Коммутация сообщений



Многоуровневая архитектура Коммутация каналов

- Коммутация каналов – создание непрерывного составного физического канала из последовательно соединенных участков для прямой передачи между взаимодействующими устройствами

Многоуровневая архитектура

Коммутация пакетов

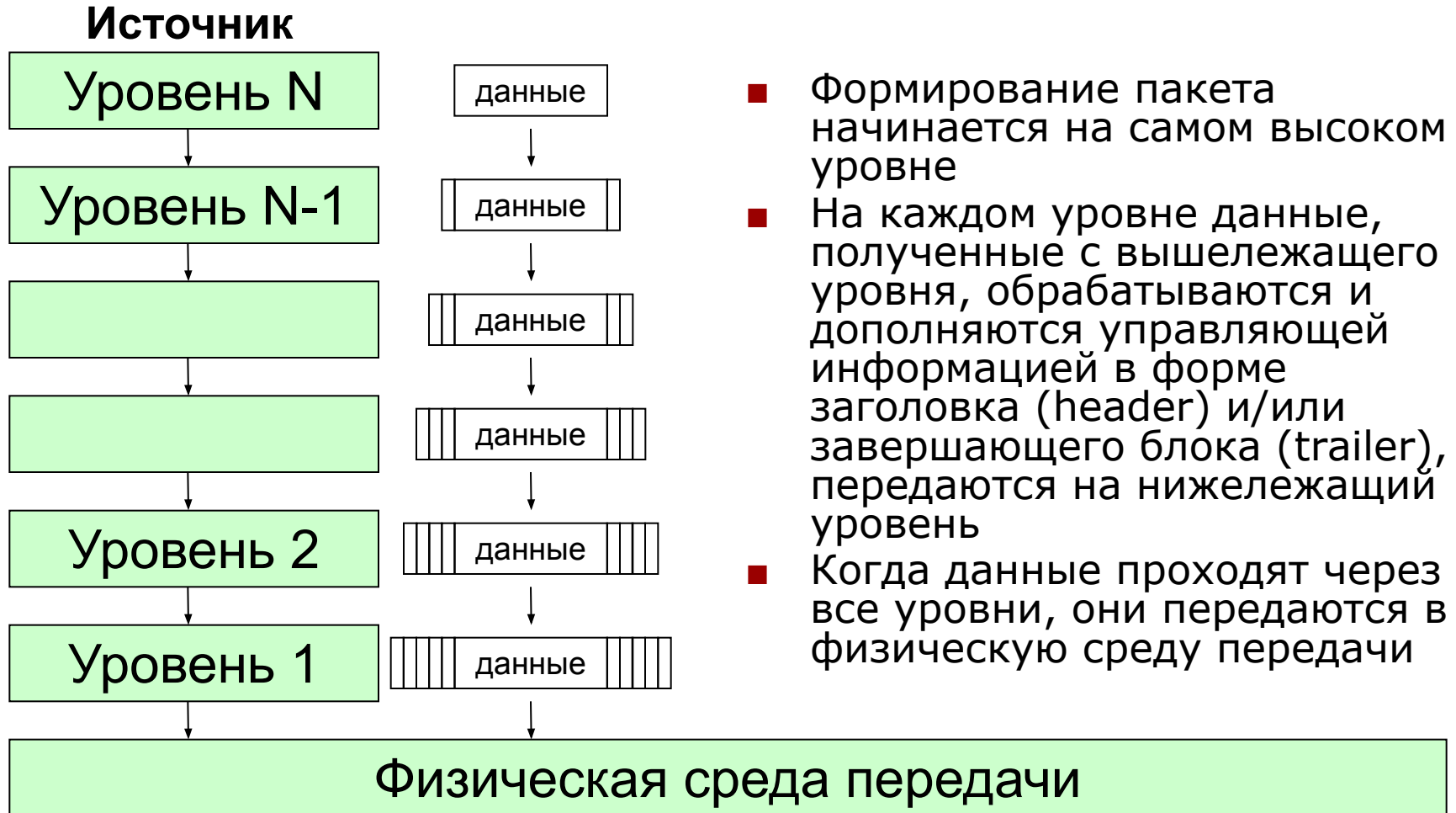
- Все передаваемые сообщения разбиваются на сравнительно небольшие части, называемые **пакетами**
- Каждый пакет снабжается заголовком, содержащим адрес получателя
- Пакеты транспортируются по сети как независимые блоки
- Получатель реконструирует исходное сообщение из пакетов

В дальнейшем мы будем предполагать использование коммутации пакетов и полагать пакет единицей передаваемых данных



Многоуровневая архитектура

Передача данных



Многоуровневая архитектура

Прием данных

Источник

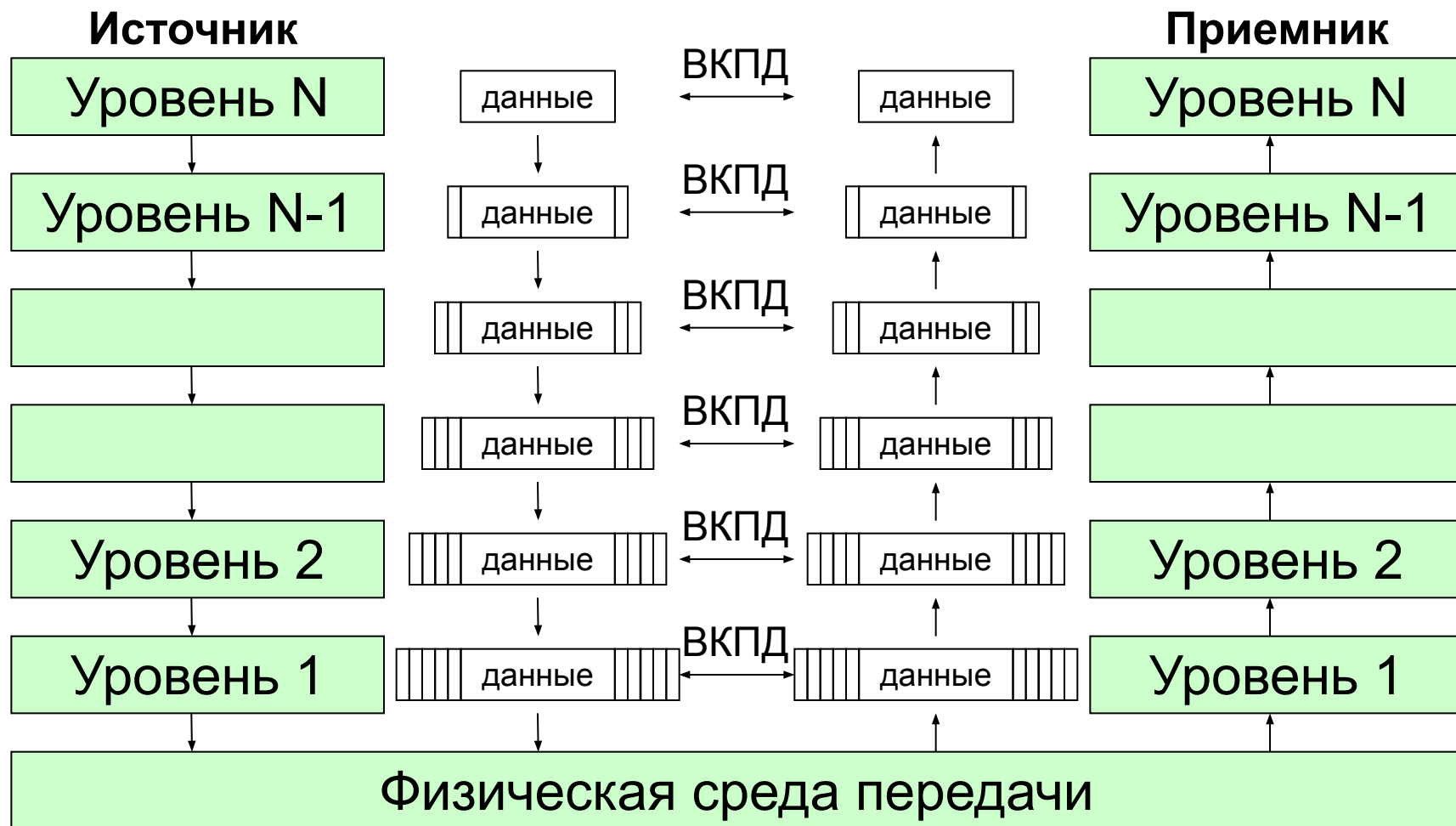
- Пакет передается от уровня к уровню снизу вверх
- На каждом уровне интерпретируется только та информация, которая содержится в заголовке или в завершающем блоке, которые были добавлены к пакету одноименным уровнем при передаче
- Остальная часть пакета рассматривается как данные, и передается на вышележащий уровень



Многоуровневая архитектура Передача/прием данных

- Таким образом, при сетевом взаимодействии пакет, отправленный i -ым уровнем источника, будет получен i -ым уровнем приемника, то есть одноименные уровни соединены виртуальными каналами передачи данных (ВКПД)

Многоуровневая архитектура Передача/прием данных



Многоуровневая архитектура

Передача/прием данных

- Правила передачи данных между одноименными уровнями определяются соответствующим **протоколом**
 - Для организации взаимодействия систем с N-уровневой архитектурой требуется по крайней мере N протоколов
- Совокупность протоколов всех уровней, обеспечивающая взаимодействие сетевых устройств, называется **стеком протоколов**

Заключение

- В настоящее время, как правило, используется многоуровневая архитектура сетевой системы
- Протокол и стек протоколов – важнейшие понятия в области компьютерных сетей

Модель ISO/OSI

История

- До разработки стандарта крупные компании (IBM, Honeywell, Digital и др.) имели закрытые реализации для соединения компьютеров, и приложения, работающие на платформах от различных поставщиков, не имели возможности обмениваться данными через сеть
- В 1978 г. Международная организация по стандартизации (International Standards Organization, ISO) приняла модель сетевой системы, называемую Open Systems Interconnection (OSI) Reference Model – рекомендуемая модель взаимодействия открытых систем



Модель ISO/OSI

Основные особенности

- Является стандартом передачи данных, позволяющим системам различных производителей устанавливать сетевые соединения
- Состоит из семи уровней со специфическим набором сетевых функций, определенных для каждого уровня, и включает описания межуровневых интерфейсов
- Определяет набор протоколов и интерфейсов для применения на каждом уровне



Модель ISO/OSI

Уровни

- Каждый уровень модели OSI существует как независимый модуль, можно заменить один протокол на другой на любом уровне без какого-либо влияния на работу смежного выше- или нижележащего уровня
- Принципы, которыми руководствовались разработчики
 - Каждый новый уровень модели появляется только тогда, когда требуется новый уровень абстракции
 - Каждый уровень должен выполнять определенную функцию
 - Функция каждого уровня должна быть выбрана с точки зрения определения международных стандартизированных протоколов
 - Границы уровня должны быть выбраны таким образом, чтобы информационный поток через интерфейс был минимален
 - Количество уровней должно быть достаточным, чтобы существовала возможность распределения функций, но и не слишком большим, чтобы сохранить стройную и легкую для восприятия архитектуру

Модель ISO/OSI

Уровни



ISO/OSI Reference Model

Недостаточность

- Разработка и принятие стандарта – это первый шаг по обеспечению взаимодействия различных систем
- Практическим решением является разработка единого стека протоколов или совместимых стеков протоколов
 - ❑ Существует стек протоколов OSI (мало популярен)
 - ❑ Прикладные стандарты (и протоколы) можно с высокой долей независимости разрабатывать для отдельных уровней модели
 - ❑ К настоящему моменту существуют общепринятые архитектуры и стеки протоколов (TCP/IP)

Физический уровень модели ISO/OSI



Физический уровень



- Физический уровень имеет дело с передачей битов по физическим каналам
- Физический уровень определяет характеристики физической среды передачи данных, используемых физических сигналов, метод кодирования данных, а также способ подключения к среде передачи

Физический уровень

Характеристики среды передачи

- Тип среды (электропроводящий кабель, оптический кабель, радиоэфир, ...)
- Полоса пропускания
- Помехозащищенность
- Волновое сопротивление
- ...

Физический уровень

Характеристики физических сигналов

- Уровни напряжения
- Крутизна фронтов (для дискретной передачи)
- Частота несущей и частота сигнала
- ...

Физический уровень

Метод кодирования

- Метод кодирования определяет
 - как получатель распознает момент прихода начала и конца кадра (кадр – пакет канального уровня)
 - как получатель распознает начало завершения поступления битов данных кадра
 - какие сигналы кодируют двоичную информацию

Физический уровень

Метод кодирования



Физический уровень

Способ подключения

- Конфигурация подключающих разъемов и назначение каждого их контакта
- Тип трансивера – внешний/внутренний
 - Трансивер (**transmitter-receiver**) – устройство, преобразующее параллельный поток битов в байтах в последовательный на источнике и поток битов кадра в байты на приемнике, выполняет функции
 - прием и передача данных с кабеля и на кабель
 - определение коллизий на кабеле
 - защита кабеля от некорректной работы адаптера



Канальный уровень модели ISO/OSI



Канальный уровень



- Канальный уровень обеспечивает безошибочную передачу кадров данных от одного устройства к другому через физический уровень
- Пакеты канального уровня называются **кадрами (frame)**

Канальный уровень

Функции

- Последовательная передача и прием кадров
- Управление доступом к среде передачи
- Безошибочная передача кадров
- Подтверждение и ожидание подтверждения приема кадров
- Установление и разрыв сетевого соединения
- Контроль трафика
- Анализ адреса получателя вышележащего уровня и доставка данных вышележащему протоколу

Канальный уровень

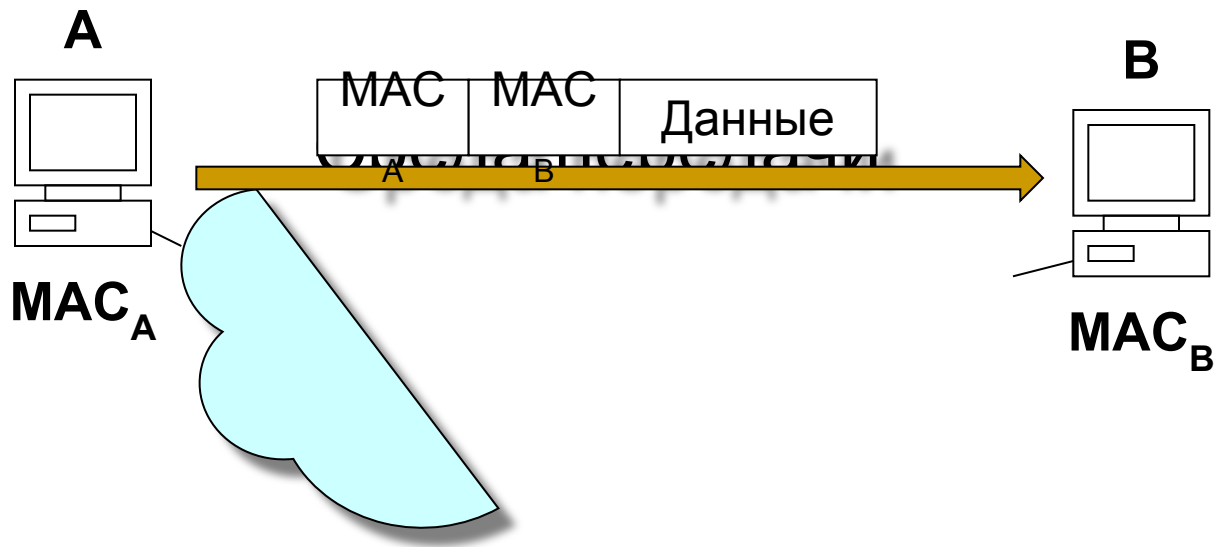
Передача и прием кадров...



- Канальный уровень представляет устройство, выполняющее передачу и прием физического сигнала, например, сетевой адаптер
- Устройство канального уровня должно иметь уникальный в сети адрес канального уровня – MAC-адрес (MAC – Media Access Control)

Канальный уровень

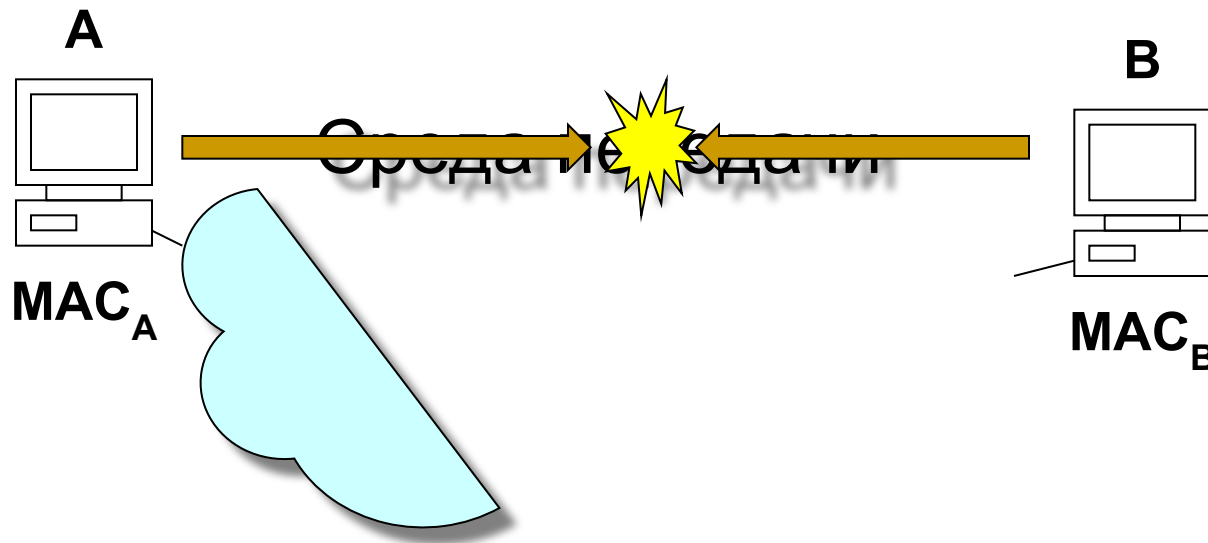
Передача и прием кадров



- Кадр обычно содержит MAC-адрес отправителя и MAC-адрес получателя

Канальный уровень

Управление доступом к среде передачи



- Если несколько устройств используют одну среду передачи, необходимо согласовывать доступ к разделяемой среде для исключения наложения передаваемого сигнала

Канальный уровень

Безошибочная передача кадров

- Для обеспечения безошибочной передачи на источнике вычисляется CRC (Cyclical Redundancy Check) кадра и записывается в его трейлер
- На приемнике CRC пересчитывается, и в случае несовпадения со значением в трейлере кадра кадр считается поврежденным и уничтожается
- Вероятность совпадения значения CRC в поврежденном кадре, как правило, невелика (например, в Ethernet – 2^{-32})



Канальный уровень

Подтверждение приема кадров



- На канальном уровне может быть реализовано подтверждение приема кадров и повторная передача кадра источником в случае отсутствия такого подтверждения

Канальный уровень

Контроль трафика

- Приемник имеет входной буфер некоторого размера, в который помещаются принятые кадры (или данные из них) до момента их доставки вышележащему протоколу. Если места в буфере не хватает – кадр теряется.
- Контроль трафика – схема передачи, при которой источник никогда не передает данных больше, чем может принять приемник. Обычно реализуется посредством передачи приемником источнику размера свободного пространства в буферах приема.
- Контроль трафика реализуется на нескольких уровнях модели



Канальный уровень

Дальнейшая доставка

- Каждый кадр содержит служебную информацию, указывающую, какому протоколу вышележащего уровня необходимо передать данные кадра
- Данные служебных кадров канального уровня обрабатываются на канальном уровне

Канальный уровень

Замечание о надежности

- На канальном уровне может быть реализована надежная доставка (если реализовано подтверждение приема кадров), но протоколы вышележащего уровня, как правило, не полагаются на данную возможность и полагают сервис канального уровня ненадежным

Заключение

- Модель ISO/OSI содержит подробное описание функций сетевой системы и их распределение по вертикальным уровням
- Физический и канальный уровень описывают аппаратный аспект сетевой системы

Сетевой уровень модели ISO/OSI

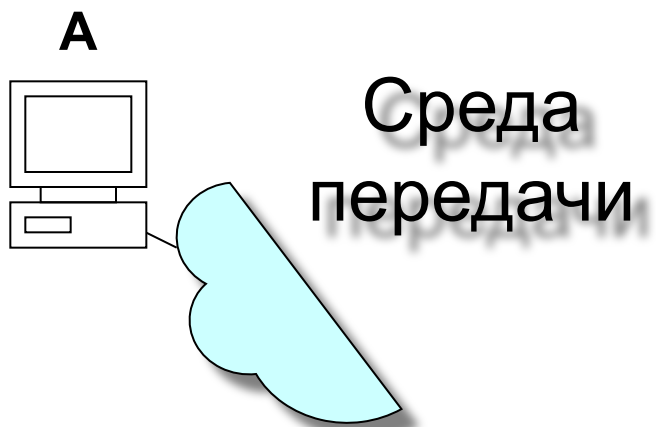


Сетевой уровень

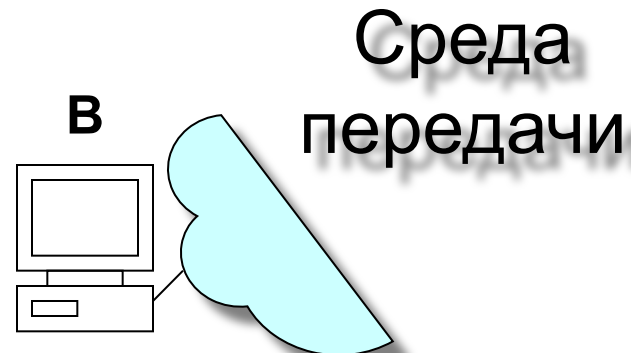


- Сетевой уровень определяет, какой физический путь должны пройти данные, основываясь на состоянии сети, приоритете сервиса и других факторах
- Сетевой уровень обеспечивает передачу данных между сетевыми устройствами

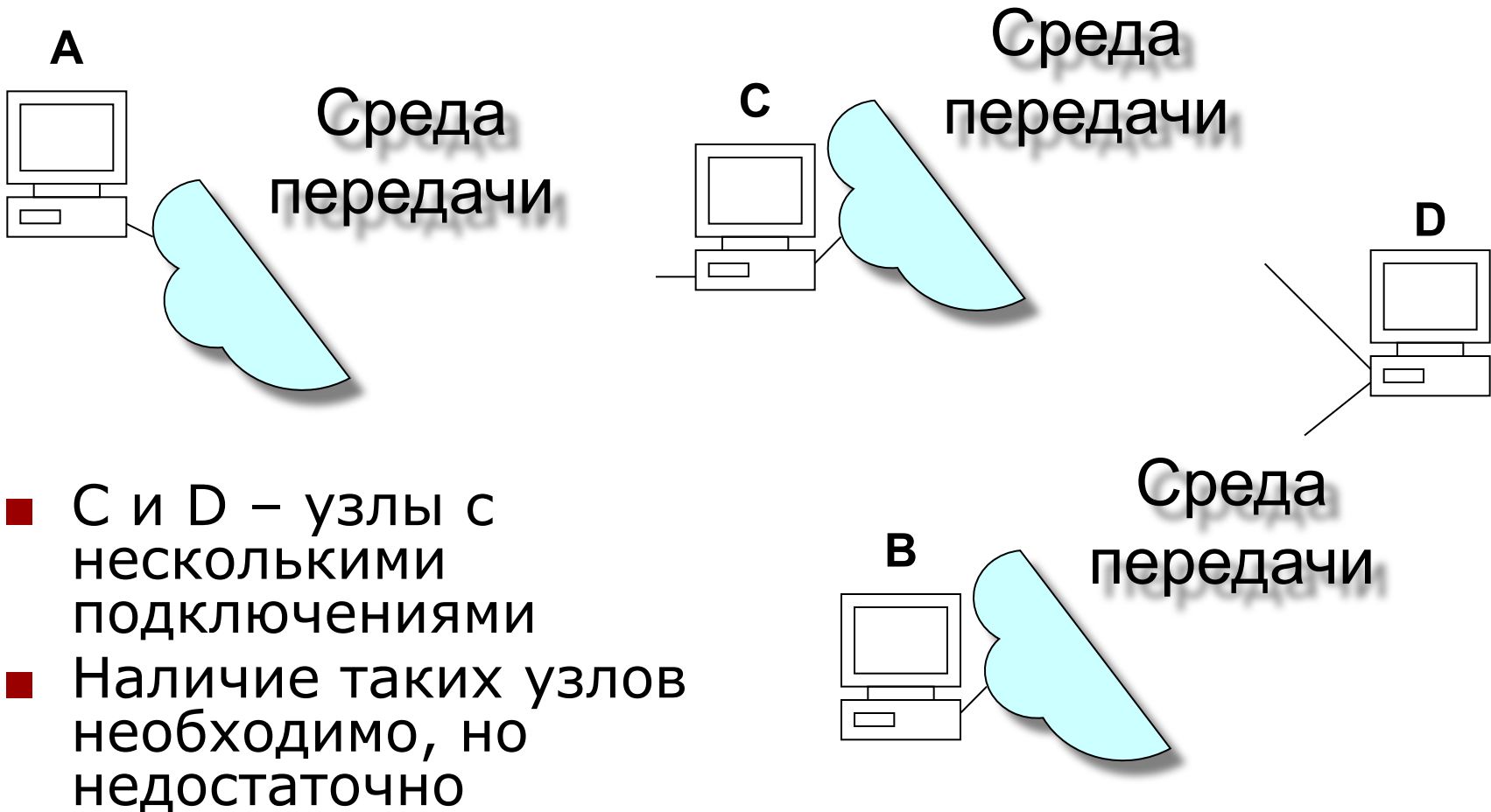
Сетевой уровень



- Как доставить пакет от узла А узлу В?



Сетевой уровень



Сетевой уровень

Маршрутизатор

- Маршрутизатор - это устройство, которое собирает информацию о топологии межсетевых соединений и на ее основании выполняет продвижение пакетов сетевого уровня в направлении сети назначения
- Маршрут пакета представляет собой последовательность маршрутизаторов, через которые он проходит
- Переход пакета через среду передачи называется хопом (hop)

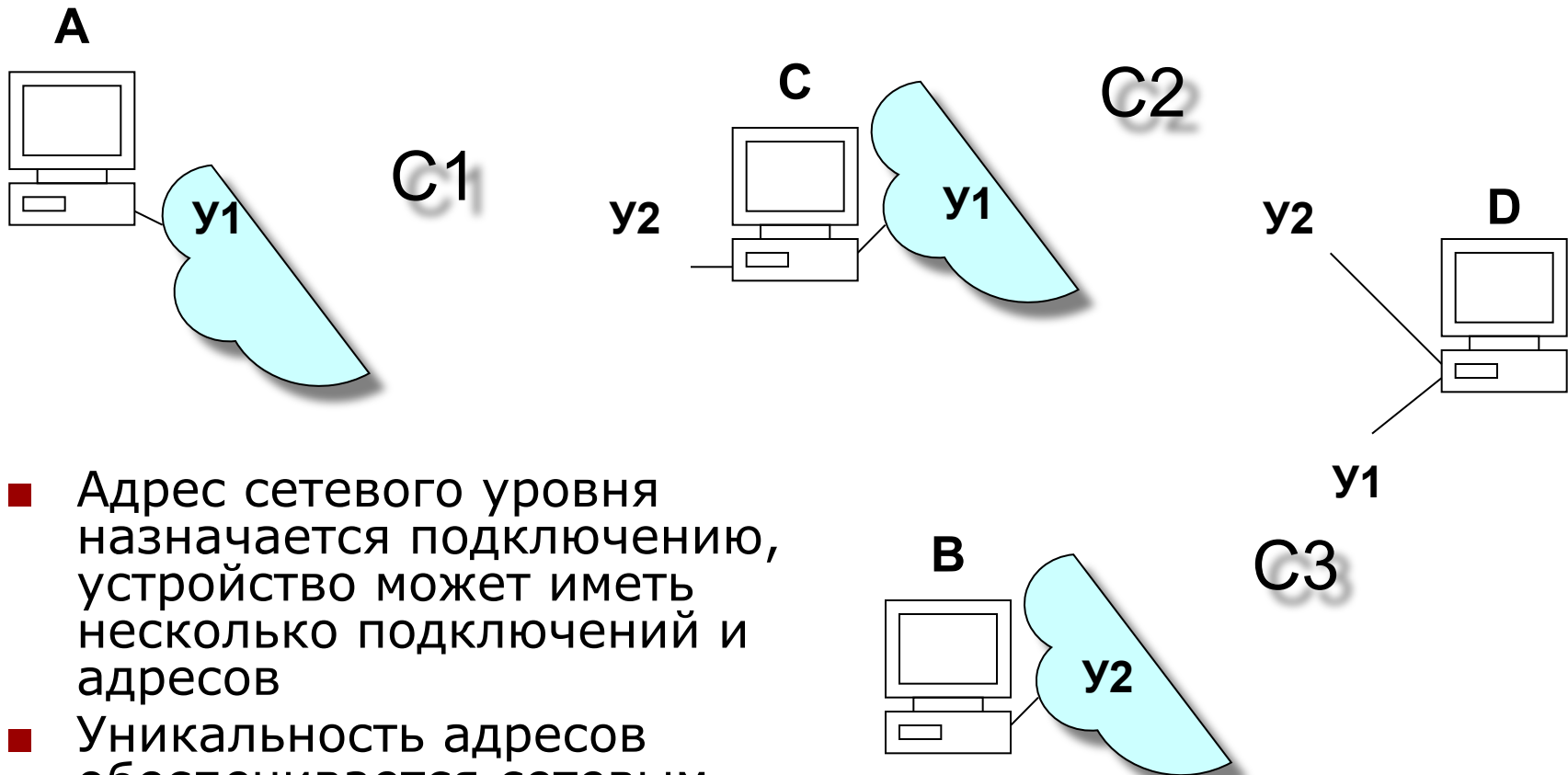


Сетевой уровень

Адресация...

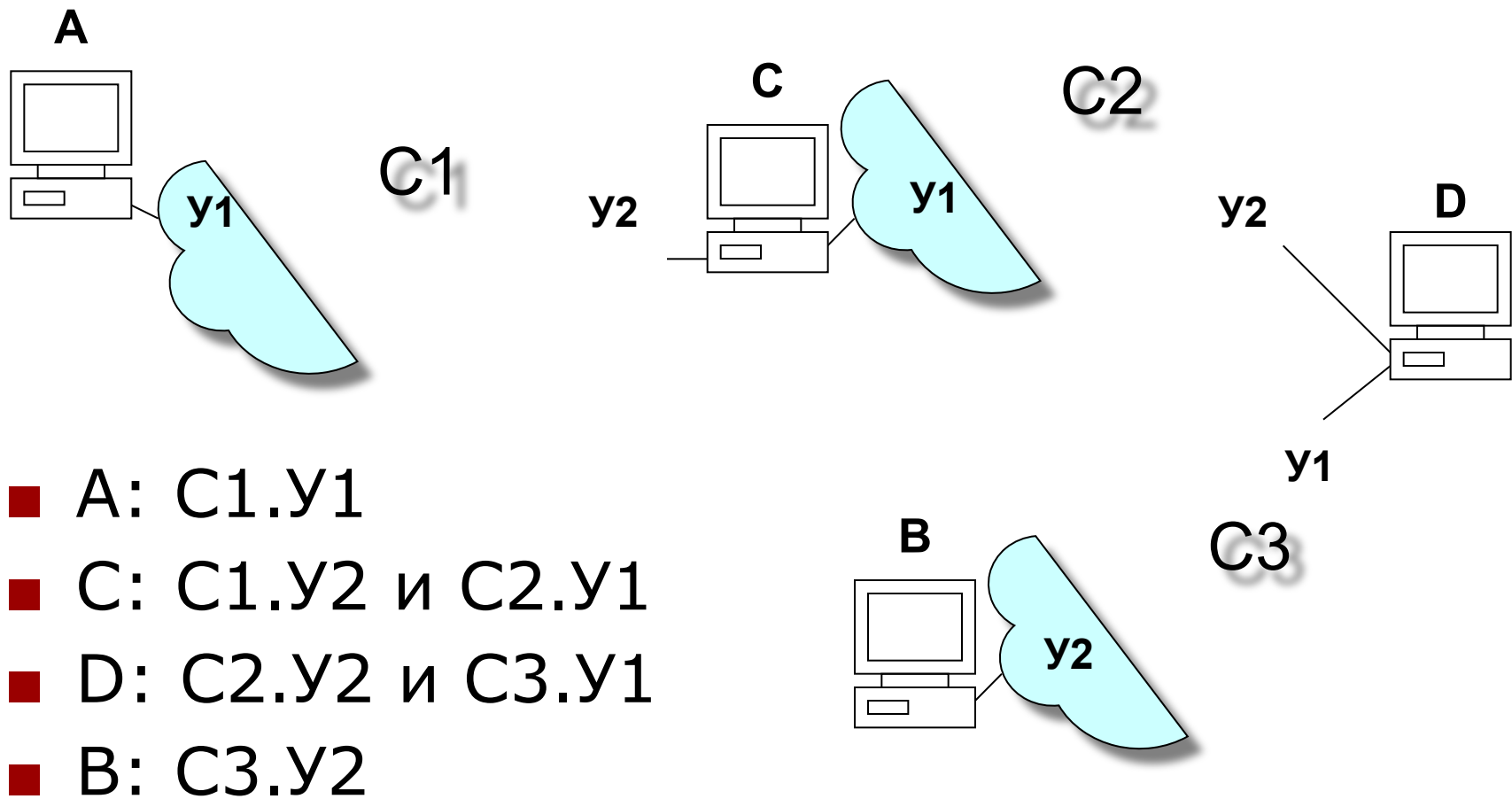
- На сетевом уровне определяются логические адреса, состоящие из двух компонент
 - Адрес сети – должен быть уникален
 - Адрес узла в сети – должен быть уникален в пределах сети

Сетевой уровень Адресация...



- Адрес сетевого уровня назначается подключению, устройство может иметь несколько подключений и адресов
- Уникальность адресов обеспечивается сетевым администратором

Сетевой уровень Адресация



Сетевой уровень Маршрутизация...

- **Таблица маршрутизации** содержит информацию о маршрутах в различные сети, позволяющую доставлять пакеты сетевого уровня
- Таблица маршрутизации имеется на каждом узле, и на разных узлах они различны

Сетевой уровень Маршрутизация...

- Таблица маршрутизации описывает множество маршрутов, для каждого из которых указываются
 - Сеть назначения
 - Какому узлу нужно передать пакет, чтобы он дошел до сети назначения ("следующий шаг")
 - Стоимость (метрика) маршрута

Сетевой уровень Маршрутизация...

■ Сеть назначения

- В данном поле указывается адрес сети назначения
- Часто существует специальный маршрут "по умолчанию", который используется, если никакой другой маршрут не подходит

Сетевой уровень

Маршрутизация...

■ Следующий шаг

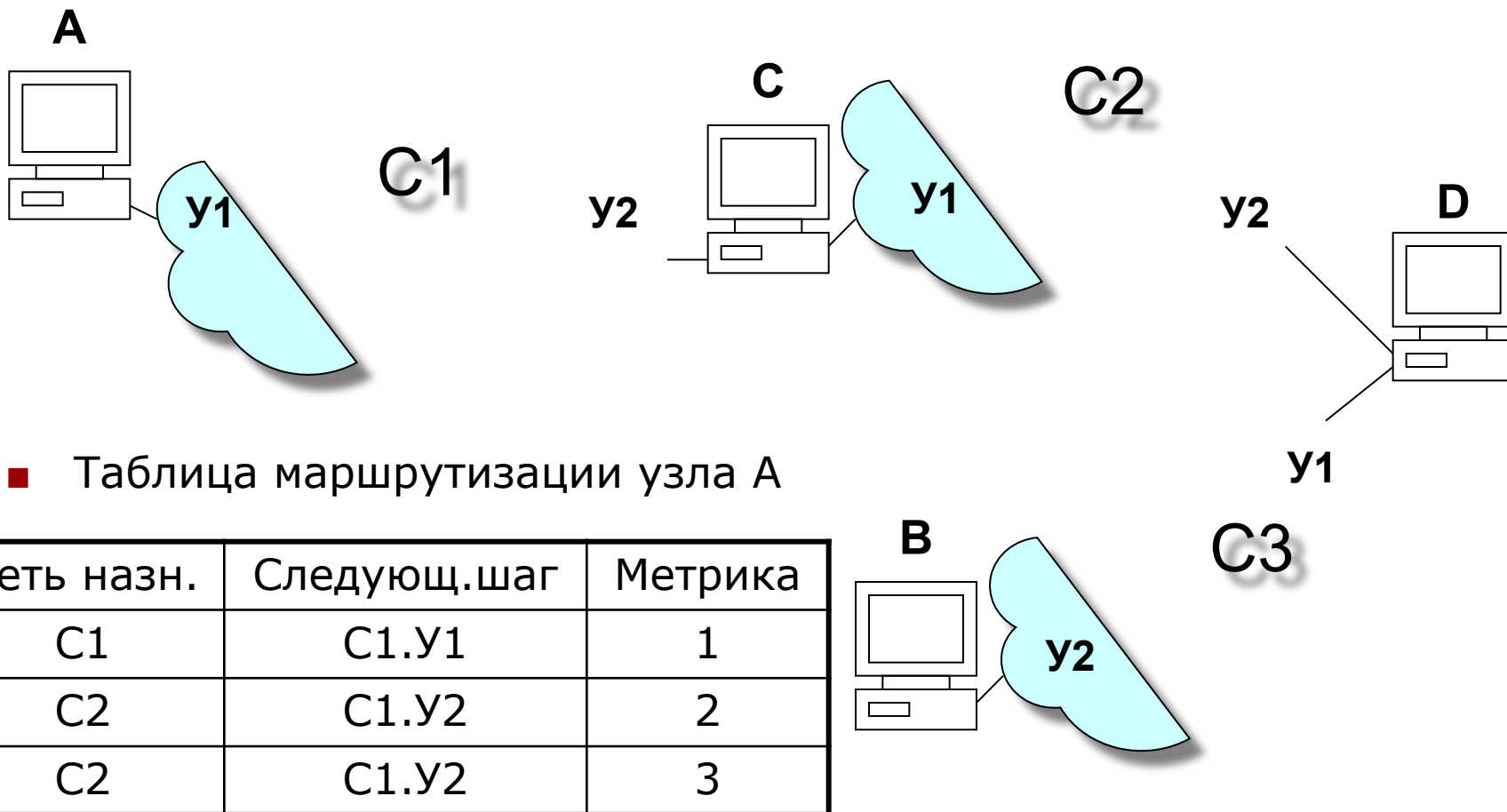
- Если узел непосредственно подключен к целевой сети, маршрут называется прямым, и в данном поле указывается адрес сетевого подключения, которое нужно использовать для передачи в данную сеть
- Если узел не подключен к целевой сети, маршрут называется косвенным, и в данном поле указывается адрес маршрутизатора, которому нужно передать пакет, чтобы он дошел до сети назначения
 - Нужно использовать адрес маршрутизатора из общей с данным маршрутизатором сети

Сетевой уровень

Маршрутизация...

- Стоимость (метрика) – характеризует стоимость маршрута; при прочих равных условиях выбирается маршрут с наименьшей метрикой
- Часто используются следующие метрики
 - Число хопов (переходов через среду передачи) до сети назначения
 - Величина, обратная пропускной способности передачи по данному маршруту до сети назначения

Сетевой уровень Маршрутизация...



Сетевой уровень Маршрутизация...

- Таблица маршрутизации может заполняться
 - Администратором вручную (статическая маршрутизация)
 - Автоматически программным обеспечением маршрутизации на основании информации, полученной от других маршрутизаторов (динамическая маршрутизация)

Сетевой уровень

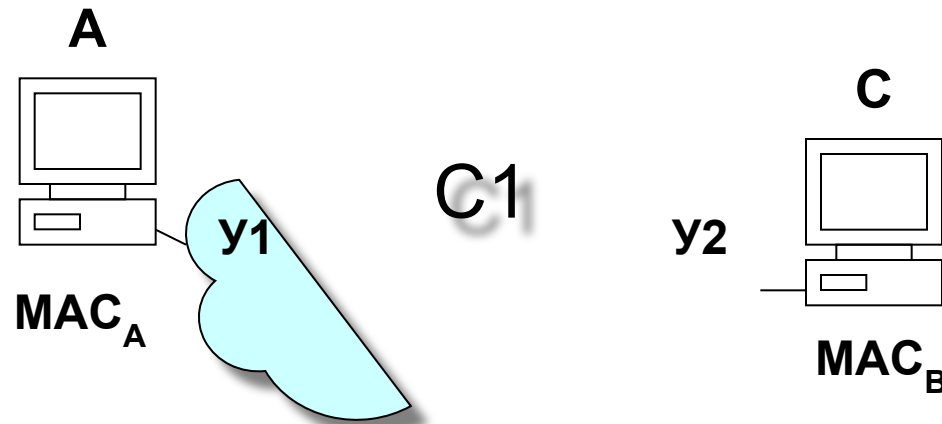
Функции

- Выбор маршрута и передача пакета получателю или следующему маршрутизатору
- Разрешение адресов сетевого уровня в адреса канального уровня
- Фрагментация пакетов
- Контроль трафика
- Сбор статистики



Сетевой уровень

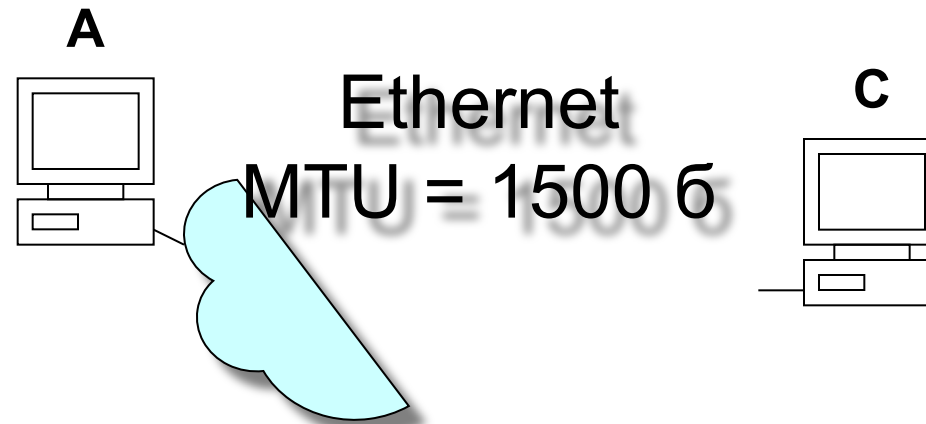
Разрешение адресов



- Если узел A (C1.У1) хочет передать пакет по сетевому адресу C1.У2 из своей сети, для выполнения передачи на канальном уровне необходимо узнать MAC-адрес узла с сетевым адресом C1.У2
- Для решения данной задачи существуют специальные протоколы разрешения адресов

Сетевой уровень

Фрагментация пакетов



- Протокол канального уровня, как правило, ограничивает максимальный размер кадра (MTU – Maximum Transmission Unit)
- Протокол сетевого уровня накладывает другие ограничения на размер своих пакетов
- Если пакет сетевого уровня не может быть передан в одном кадре, он разбивается на несколько фрагментов, каждый из которых помещается в кадр, фрагменты передаются независимо и собираются в исходный кадр на получателе
- Каждый фрагмент является пакетом сетевого уровня и при необходимости может быть тоже разбит на фрагменты

Сетевой уровень

Сбор статистики

- Ведение записи количества и размера пакетов, перенаправленных маршрутизатором, выполняется для
 - ограничения сетевого трафика
 - предоставления информации на оплату сервиса

Сетевой уровень

Примеры

- Примерами протоколов сетевого уровня являются
 - Протокол IP стека TCP/IP
 - Протокол IPX стека Novell

Транспортный уровень модели ISO/OSI

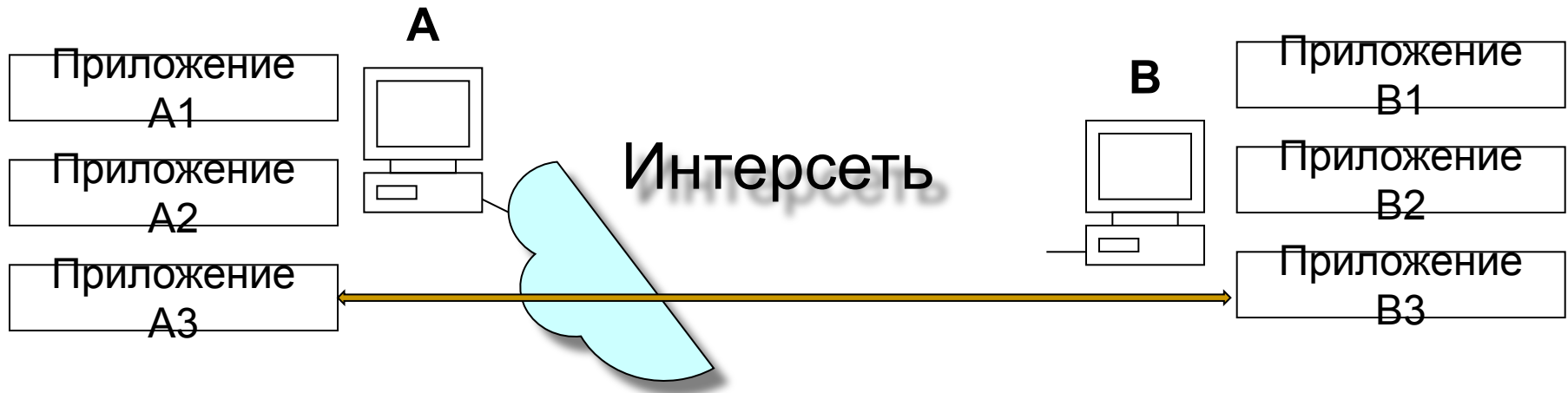


Транспортный уровень



- Транспортный уровень обеспечивает вышележащим уровням стека (или приложениям) передачу данных с той степенью надежности, которая им требуется

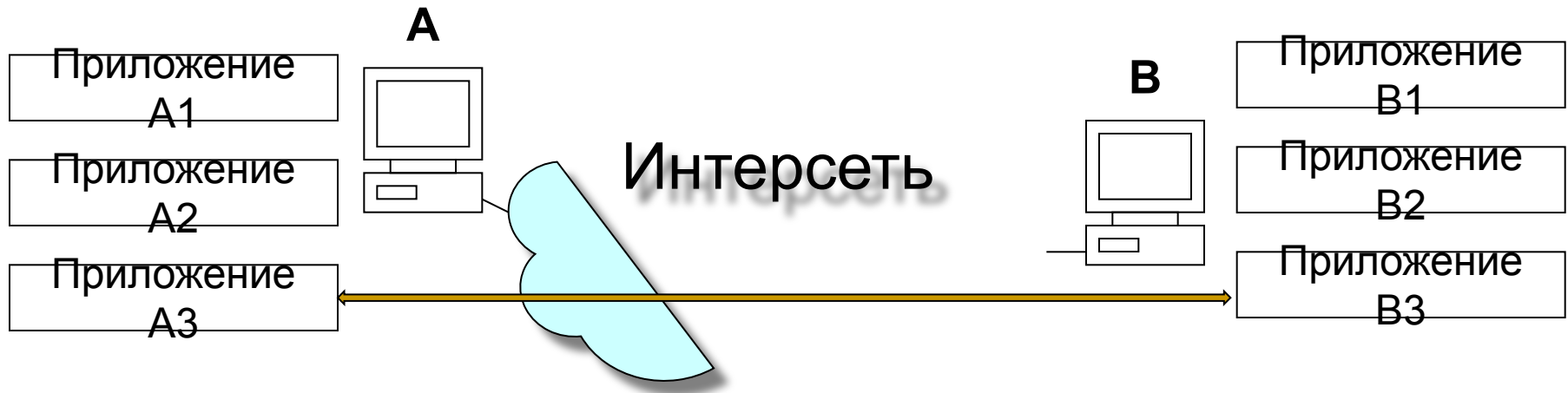
Транспортный уровень Мультиплексирование...



- Доставку пакетов между устройствами через интернет обеспечивает сетевой уровень
- Транспортный уровень обеспечивает доставку сообщений между программными компонентами (например, приложениями, сервисами или протоколами сеансового уровня)

Транспортный уровень

Мультиплексирование



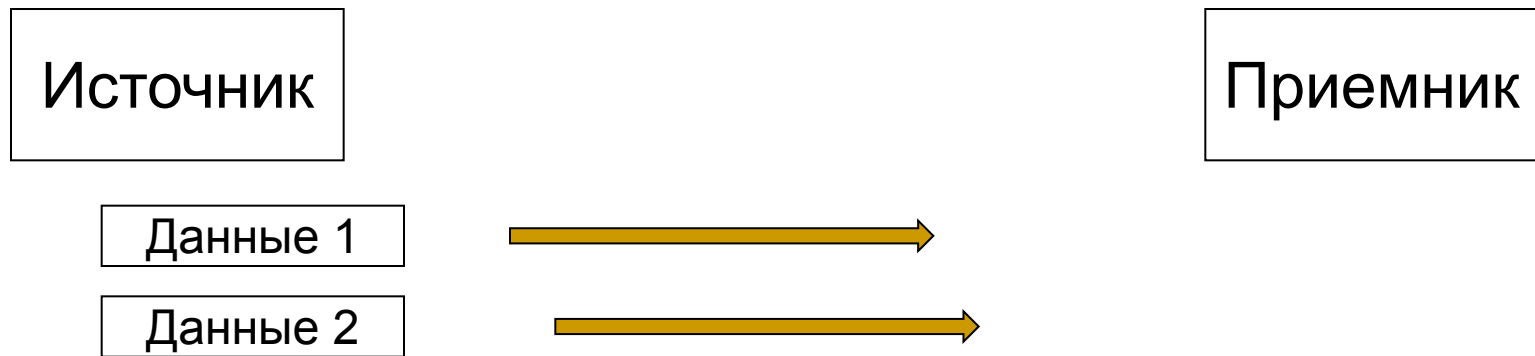
- Мультиплексирование – это создание нескольких логических каналов связи на основе одного физического
- Для организации мультиплексирования необходимо задавать адреса программных компонент вышележащих уровней, тогда адресом модуля будет пара "Сетевой адрес устройства + Адрес программного модуля"
 - Например, в TCP/IP для этого используется механизм портов и адреса вида IP-адрес:Порта

Транспортный уровень

Типы сервиса

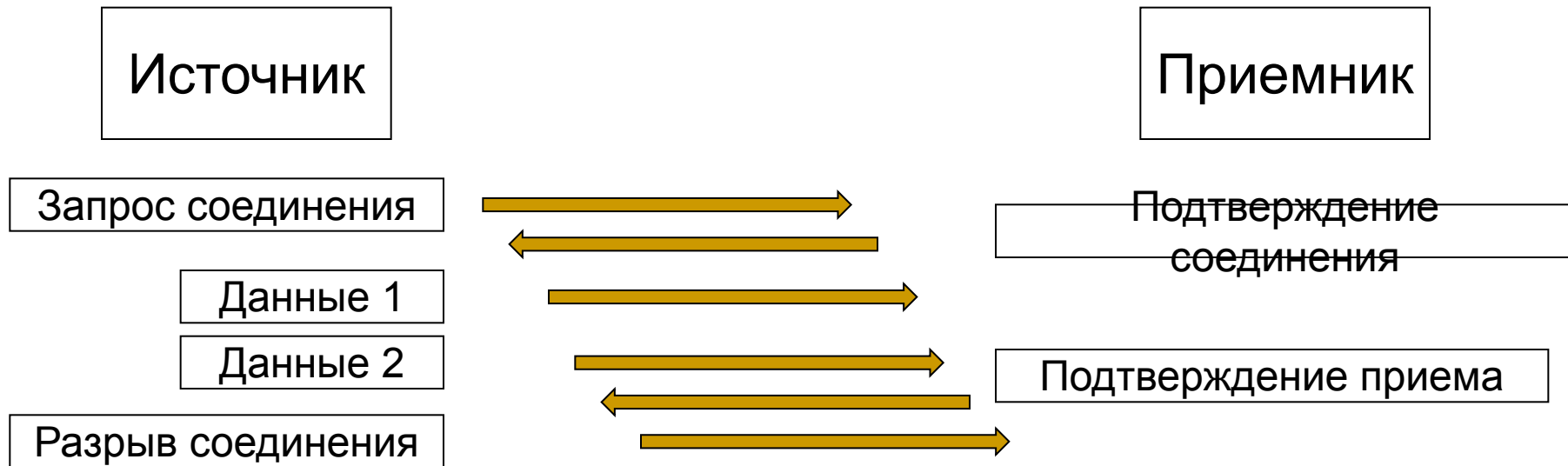
- Существует 2 типа сервиса
 - Датаграммный сервис предоставляет возможность ненадежной доставки
 - Сервис, ориентированный на соединение, используется для надежной доставки данных
- Надежная доставка гарантирует передачу данных
 - без потерь
 - без повторений
 - с сохранением порядка следования
либо информирование о невозможности такой доставки

Транспортный уровень Датаграммный сервис



- Датаграммный сервис выполняет попытку доставки данных, не интересуясь результатом и не докладывая о результате доставке

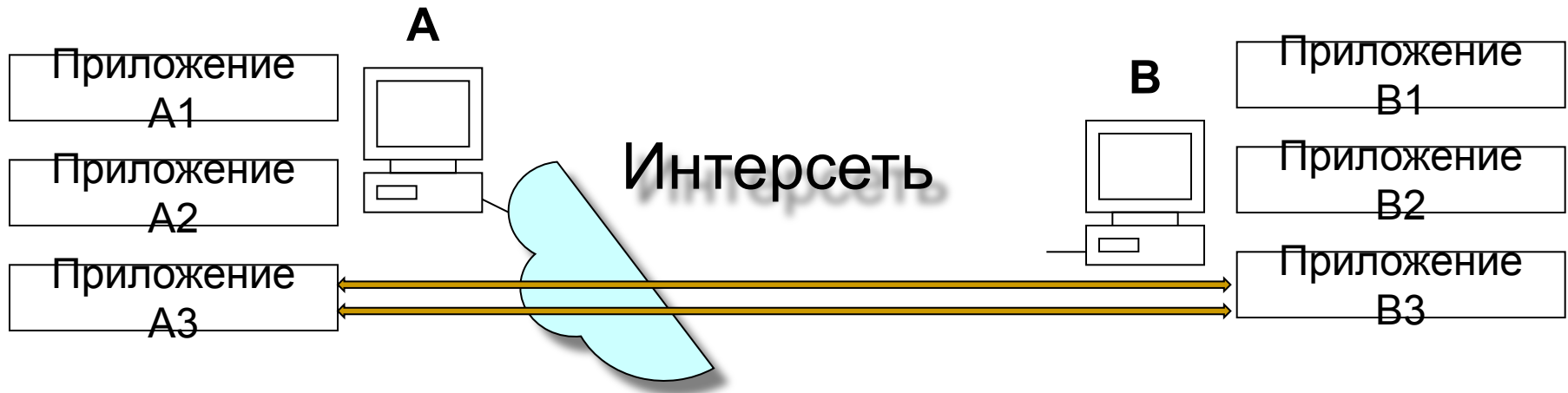
Транспортный уровень Сервис, ориентированный на соединение



- Сервис, ориентированный на соединение работает в три этапа
 - ❑ Установление соединения
 - ❑ Надежная передача данных, основанная на подтверждениях
 - ❑ Разрыв соединения (по инициативе любой стороны)

Транспортный уровень

Мультиплексирование



- При использовании сервиса транспортного уровня, ориентированного на соединение, между программными модулями создается "логическое соединение", и транспортный протокол обеспечивает четкое определение принадлежности каждого пакета "своему" логическому соединению
- Два программных модуля могут установить между собой несколько независимых логических соединений

Транспортный уровень

Функции

- Прием сообщений с вышележащего уровня и разбивка их на пакеты
- Надежная доставка
- Исправление ошибок (аналогично канальному уровню)
- Мультиплексирование потоков сообщений
- Контроль трафика

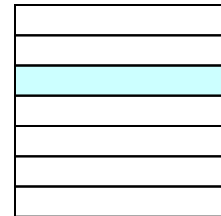
Заключение

- Сетевой уровень обеспечивает доставку данных между узлами через несколько физических сетей
- Транспортный уровень обеспечивает надежную доставку сообщений между программными модулями

Сеансовый уровень модели ISO/OSI



Сеансовый уровень



- Сеансовый уровень устанавливает сессию или сеанс между процессами, работающими на различных устройствах, и может поддерживать передачу данных в режиме сообщений

Сеансовый уровень

Имена процессов



- Сеансовый уровень позволяет прикладным процессам регистрировать уникальные адреса
 - например, NetBIOS-имена сервисов представляют собой 16-байтные массивы, в которых начальные байты содержат NetBIOS-имя узла, или домена, или другую строку, дополненные пробелами до 15 символов, а последний байт определяет сервис

Сеансовый уровень

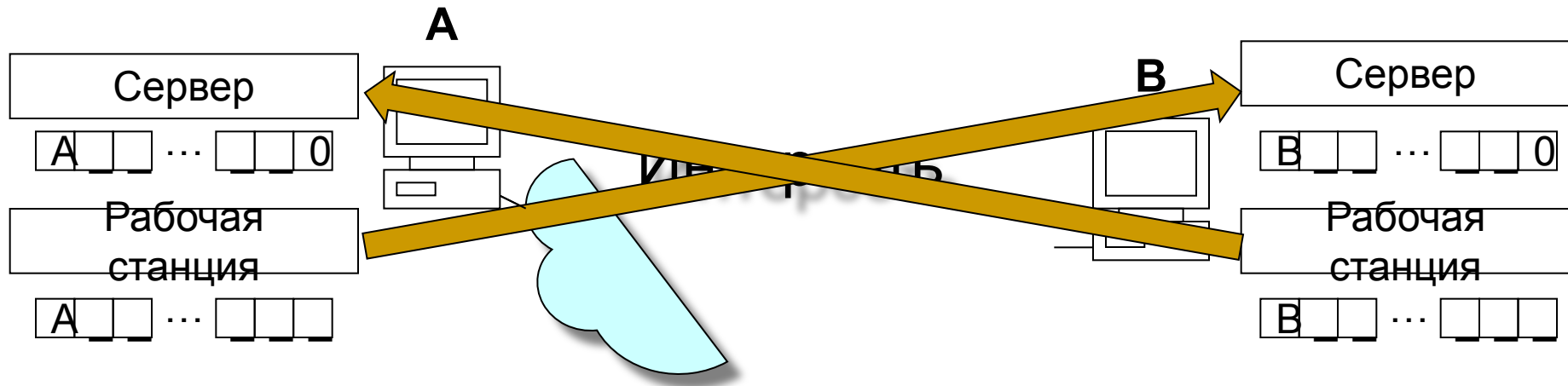
Разрешение имен



- Для выполнения передачи средствами нижележащих уровней сеансовый уровень обеспечивает разрешение имен процессов сеансового уровня в адреса транспортного, сетевого или канального уровней

Сеансовый уровень

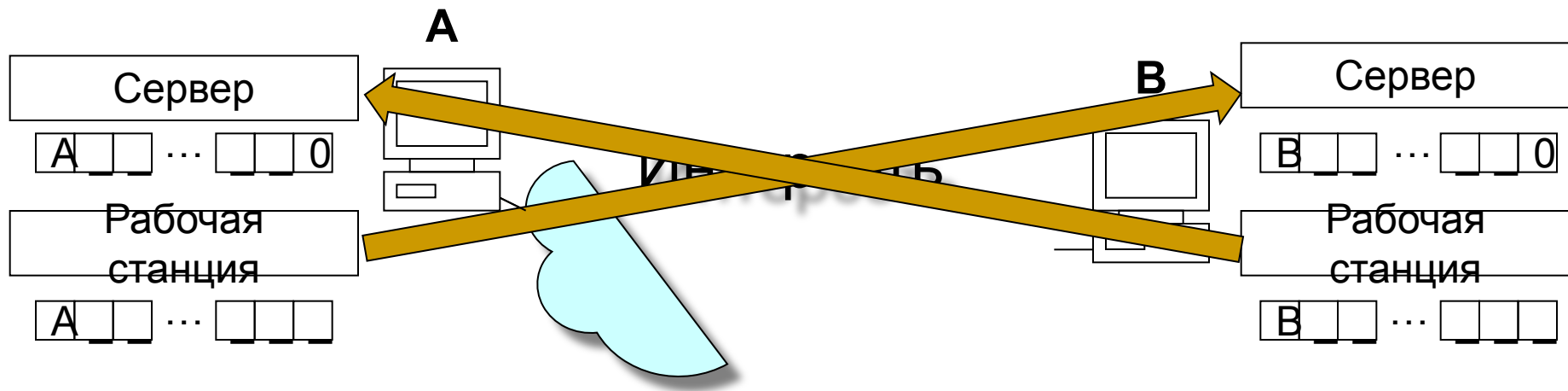
Поддержка сеансов



- Сеансовый уровень обеспечивает установление, мониторинг и окончание сеанса по виртуальной сети между двумя процессами, которые определяются своими уникальными адресами

Сеансовый уровень

Передача сообщений



- После установления соединения обеспечивается передача сообщений, в том числе
 - Определение границ сообщений
 - Ожидание поступления всего сообщения
- Это существенно, поскольку сервис транспортного уровня, обеспечивающий надежную доставку данных, часто предоставляет возможность потоковой передачи и не поддерживает выделение границ сообщений

Сеансовый уровень Безопасность

- Сеансовый уровень позволяет организовать безопасное взаимодействие, решая задачи
 - Идентификации субъектов
 - Установления подлинности субъекта и содержания сообщений
 - Контроля доступа к ресурсам

Сеансовый уровень

Функции

- Поддержка сеансов связи между двумя процессами
- Передача сообщений
- Поддержка адресов процессов и разрешение адресов процесса в адреса транспортного, сетевого и канального уровней
- Организация безопасного взаимодействия
- Контроль трафика



Сеансовый уровень

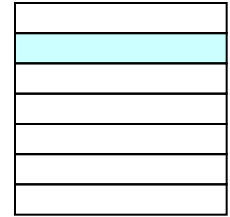
Примеры

- В современных популярных архитектурах функции сеансового уровня, как правило, реализуются в библиотеках, независимо используемых программными компонентами прикладного уровня

Уровень представления модели ISO/OSI



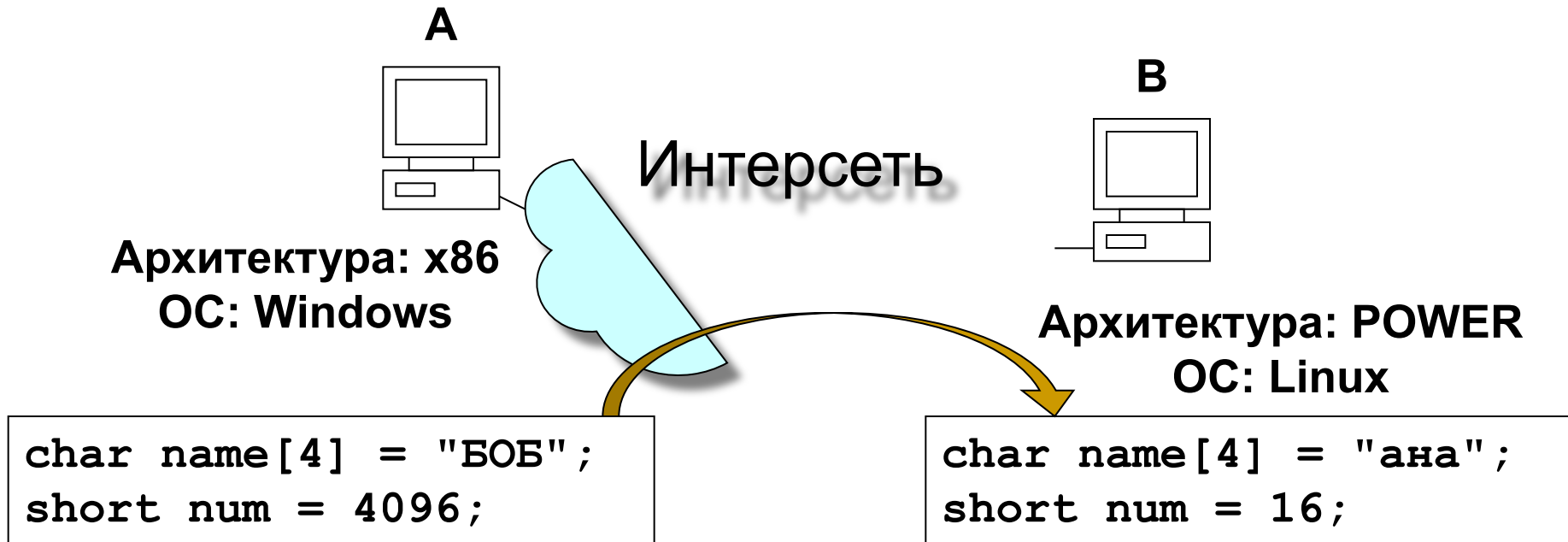
Уровень представления



- Уровень представления служит транслятором данных, передаваемых по сети

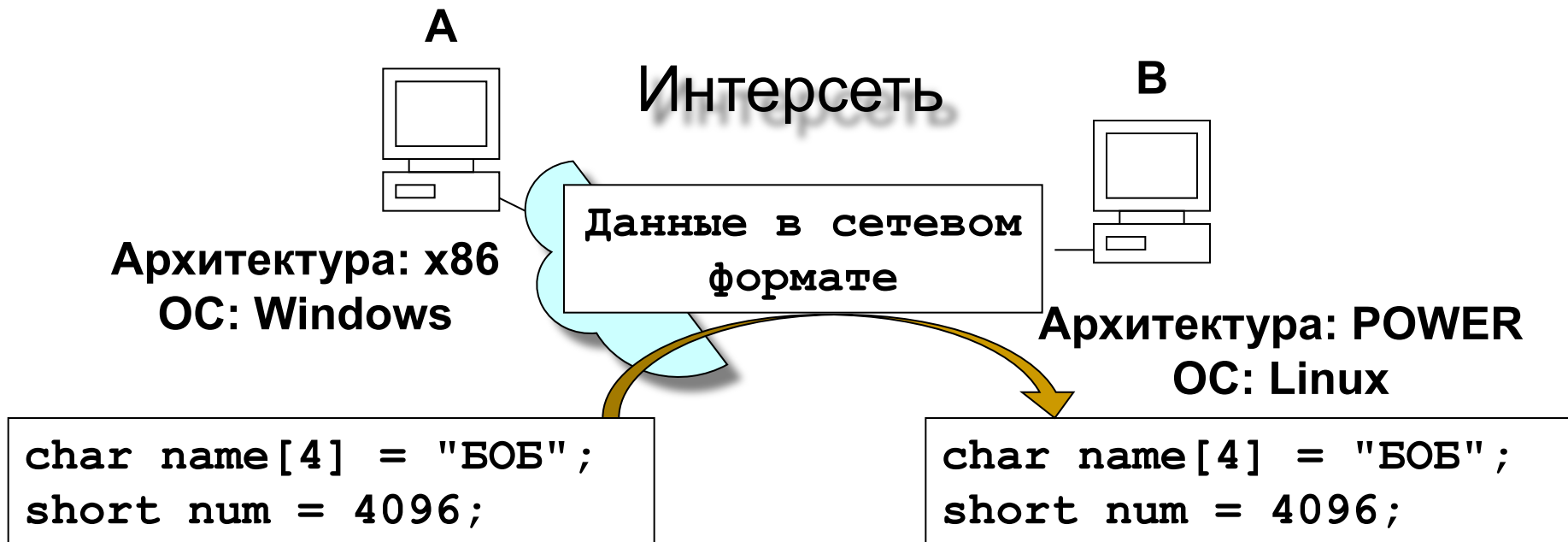
Уровень представления

Необходимость



- На разных архитектурах, в разных операционных системах и приложениях данные кодируются различным образом. При передаче двоичных значений данные на приемнике могут быть неверно интерпретированы

Уровень представления Сетевой формат



- Для обеспечения совместимости
 - На источнике передаваемые данные преобразуются к стандартному сетевому формату представления данных
 - На приемнике данные преобразуются из сетевого формата в формат, принятый на приемнике

Уровень представления

Функции

- Трансляция символов между стандартами кодировки
 - ❑ трансляция между ASCII и EBCDIC
 - ❑ трансляция между cp866, CP-1251, ISO-8859-5, KOI8-R и т.д.
- Конвертирование данных
 - ❑ изменение порядка следования битов
 - ❑ преобразование символа CR в CR/LF
 - ❑ преобразование целых чисел в числа с плавающей точкой
 - ❑ ...
- Сжатие данных
- Шифрование данных



Уровень представления

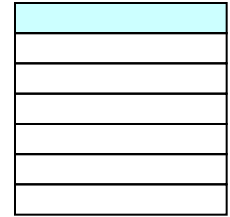
Примеры

- Примером протокола уровня представления является SSL (Secure Socket Layer), обеспечивающий защищенный обмен сообщениями для протоколов прикладного уровня стека TCP/IP

Прикладной уровень модели ISO/OSI



Прикладной уровень



- Прикладной уровень представляет собой точку доступа пользователей или приложений к сетевым сервисам

Прикладной уровень

Функции

- Разделение ресурсов и перенаправление устройств
- Удаленный доступ к файлам
- Удаленный доступ к принтерам
- Поддержка межпроцессных коммуникаций
- Поддержка удаленных вызовов процедур
- Управление сетью
- Сервисы каталогов
- Передача электронных сообщений
- Эмулирование виртуальных терминалов
- Другие функции

Проект IEEE 802



Проект IEEE 802

История

- Целью проекта IEEE 802 является стандартизация протоколов локальных сетей. Основное внимание уделяется стандартизации протоколов физического и канального уровней
 - IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers
 - 802 – проект начал осуществляться в феврале 1980 года
- Проект постоянно развивается посредством принятия дополнительных стандартов в разделах

Проект IEEE 802

Стандартизация

- На основании спецификаций проекта 802 были сформированы и приняты стандарты различными организациями
 - Международной Организацией по Стандартизации (ISO) – в качестве международных стандартов ISO 8802
 - Американским Национальным Институтом Стандартов (ANSI) – в качестве национальных стандартов США
 - и т.д.

Проект IEEE 802

Подуровни канального уровня

- В терминах стандартов IEEE 802 уровень канала данных модели OSI делится на два подуровня
 - Подуровень управления логической связью (Logical Link Control, LLC) выполняет следующие функции
 - Установление и завершение соединения
 - Управление трафиком кадров
 - Установка последовательности кадров
 - Подтверждение успешного приема кадров
 - Подуровень управления доступом к среде (Media Access Control, MAC) выполняет следующие функции
 - Управление доступом к среде передачи
 - Определение границ кадров
 - Проверка ошибок в кадрах
 - Распознавание адресов в кадрах

Проект IEEE 802

Разделы проекта...

- 802.1 Обзор проекта 802, включая более высокие уровни и межсетевое взаимодействие
- 802.2 Подуровень управления логической связью (LLC)
- 802.3 Множественный доступ с прослушиванием несущей и обнаружением коллизий (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection, CSMA/CD)
- 802.4 Шина с передачей маркера (Token Bus)
- 802.5 Кольцо с передачей маркера (Token Ring)
- 802.6 Муниципальные сети (Metropolitan Area Network, MAN)



Проект IEEE 802

Разделы проекта...

- 802.7 Технология аналоговой передачи сигнала
- 802.8 Передача сигнала по оптическому каналу
- 802.9 Интеграция данных и голосовой информации по локальным сетям
- 802.10 Стандарт безопасности взаимодействия локальных сетей
- 802.11 Беспроводные сети
- 802.12 Сети с доступом по приоритету запроса (Demand Priority Access LAN, 100BaseVG-AnyLan)



Заключение

- Уровни сессии и представления обеспечивают защищенный обмен сообщениями между процессами
- Прикладной уровень – точка доступа к сетевым сервисам
- Проект IEEE 802 преимущественно посвящен стандартизации протоколов физического и канального уровней и активно развивается до сих пор

Сетевые топологии



Сетевые топологии

- Топология сети – это физическое расположение компонентов сети (компьютеров, кабелей, других устройств)
- Выбор топологии сети влияет на состав необходимого оборудования, методы управления сетью и поиска неисправностей, возможность расширения сети в будущем

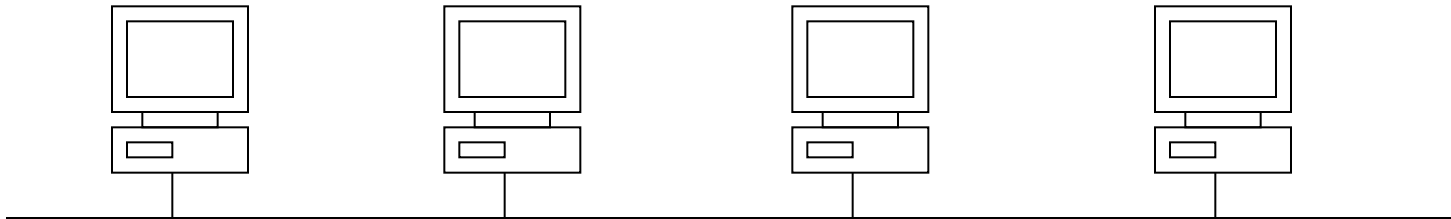
Сетевые топологии

Базовые топологии

- Существует большое количество топологий, но все они строятся как сочетание трех базовых топологий
 - **шина** (bus)
 - **звезда** (star)
 - **кольцо** (ring)

Сетевые топологии

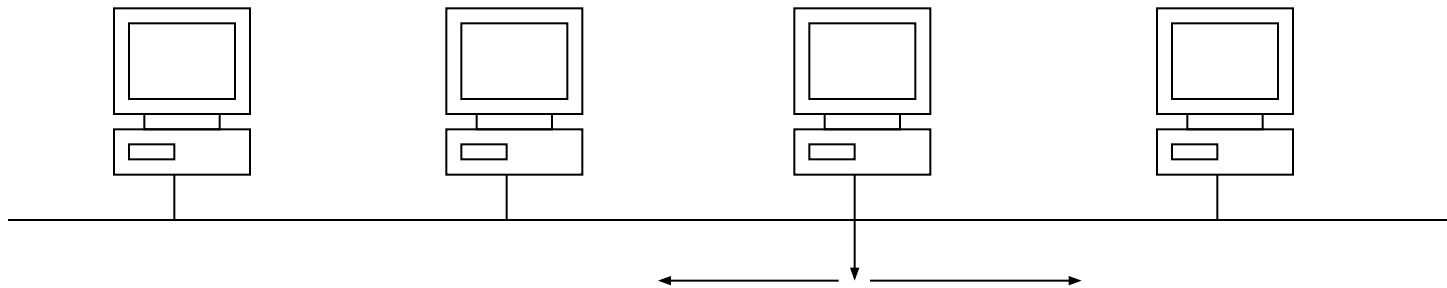
Шина...



- В топологии "шина" все устройства в сети подключены к одному кабелю
- Кабель со всеми подключенными к нему устройствами называется сегментом

Сетевые топологии

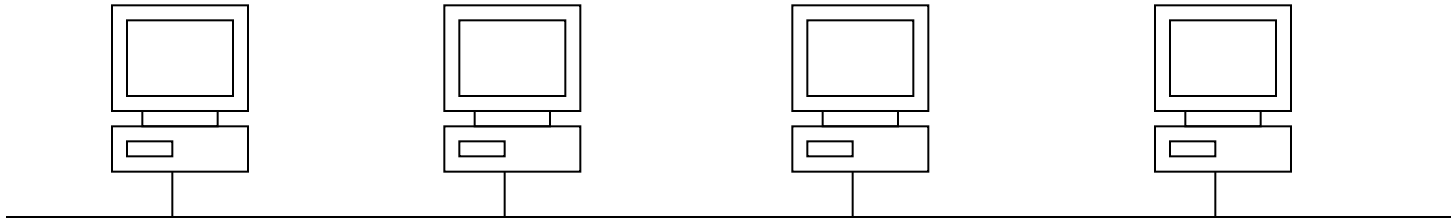
Шина – общая среда передачи



- 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

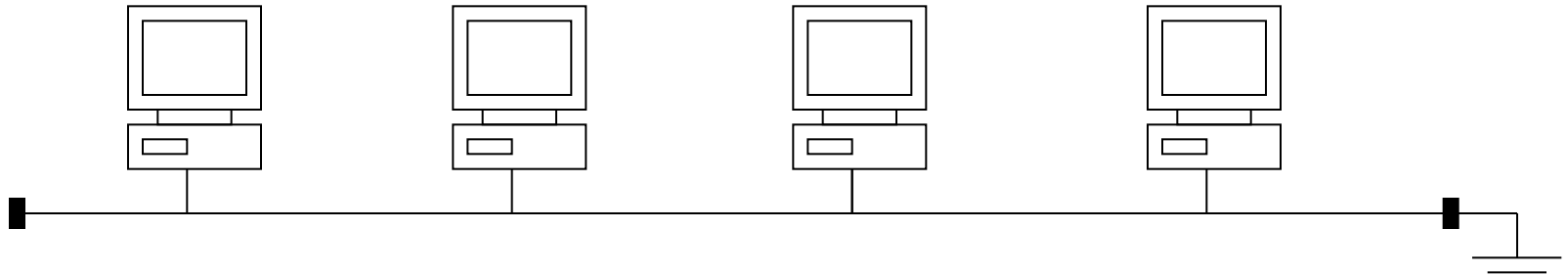
Шина – терминаторы



- 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

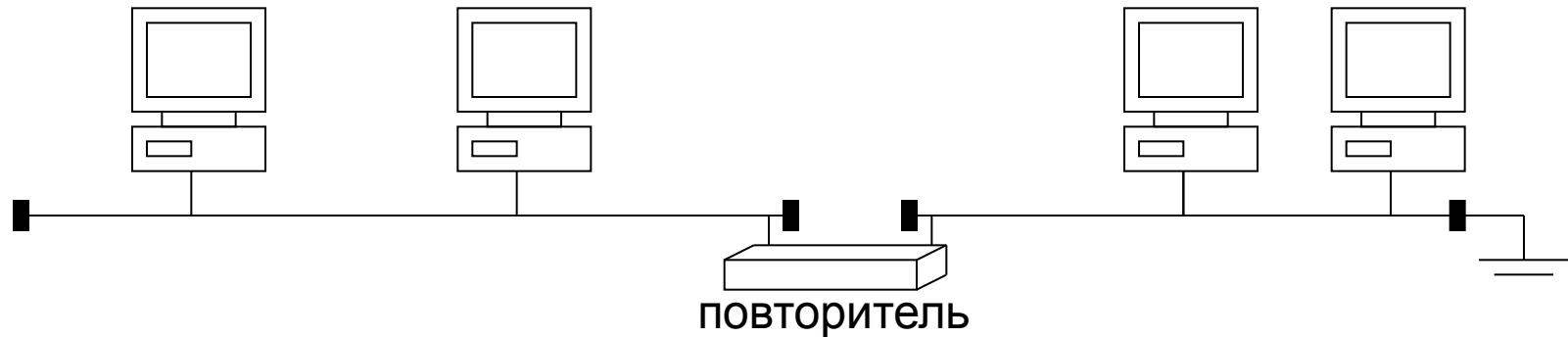
Шина – стоимость



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

Сетевые топологии

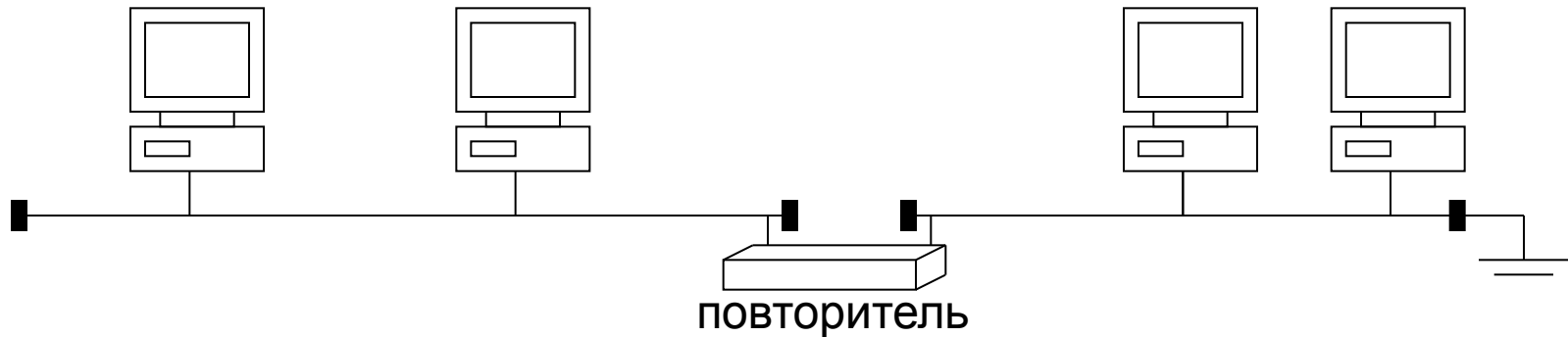
Шина – расширение



- 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

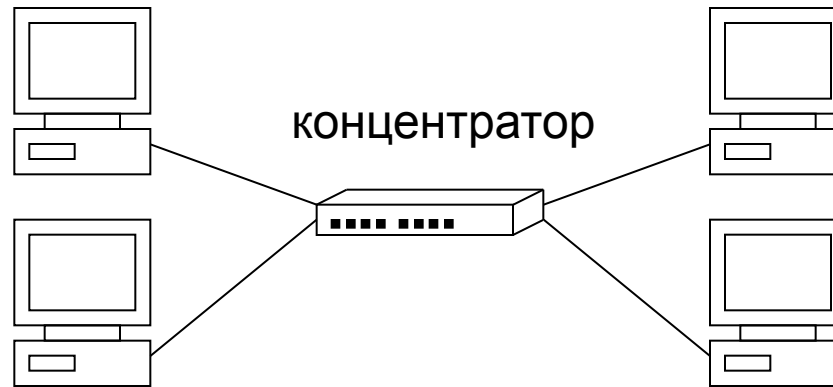
Шина – выводы

- 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



Сетевые топологии

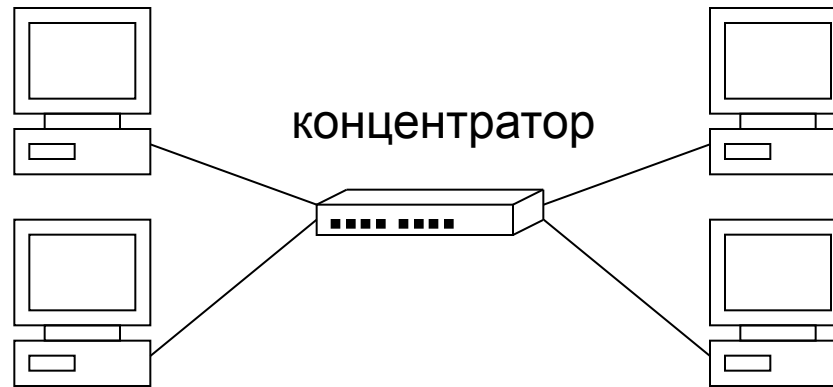
Звезда



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

Сетевые топологии

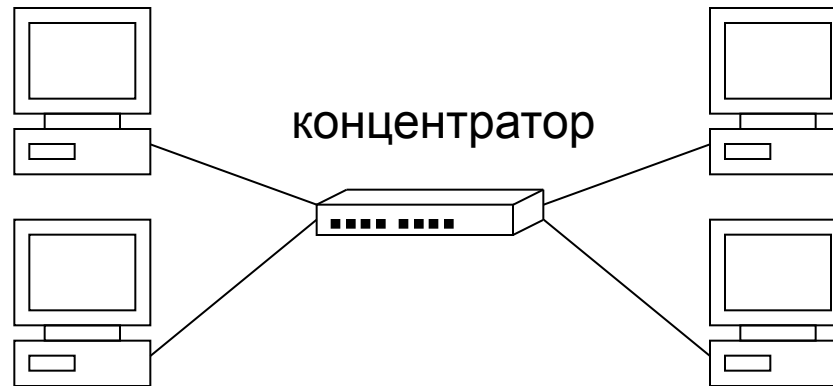
Звезда – общая среда передачи



- 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

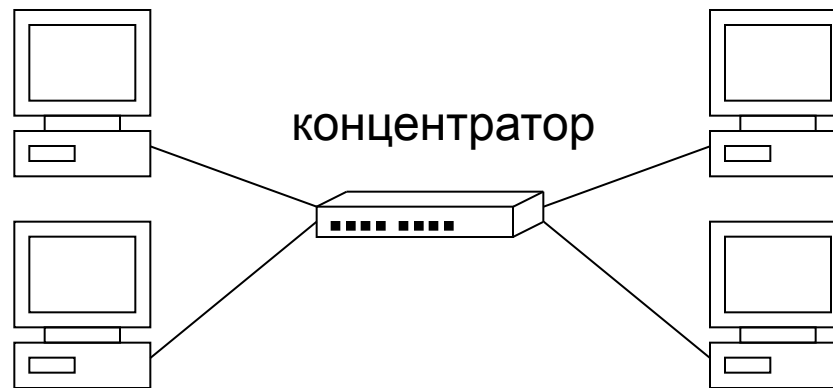
Звезда – активная/пассивная



- Звезда – пассивная топология

Сетевые топологии

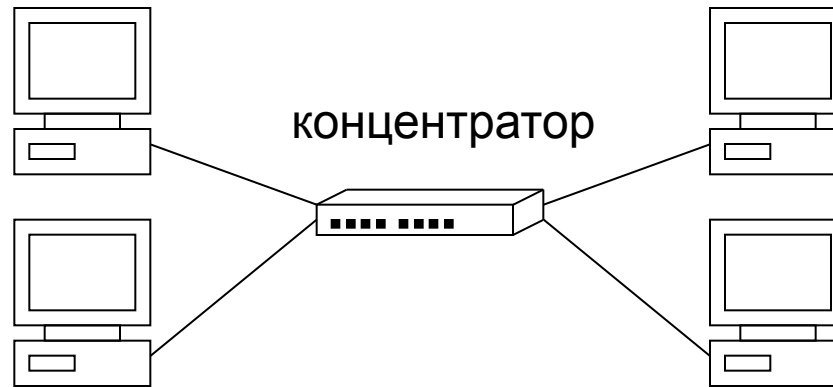
Звезда – центральное устройство



- 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

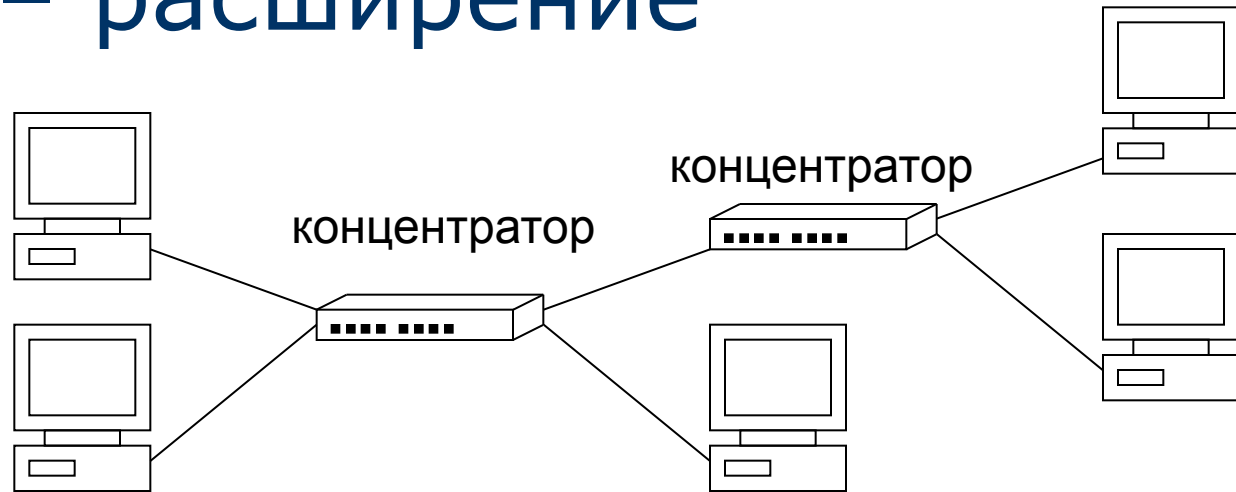
Звезда – стоимость



- 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
 - Обычным кабелем соединяется обычный порт одного концентратора и UpLink-порт другого концентратора
 - Перекрестным кабелем соединяются обычные порты обоих концентраторов

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

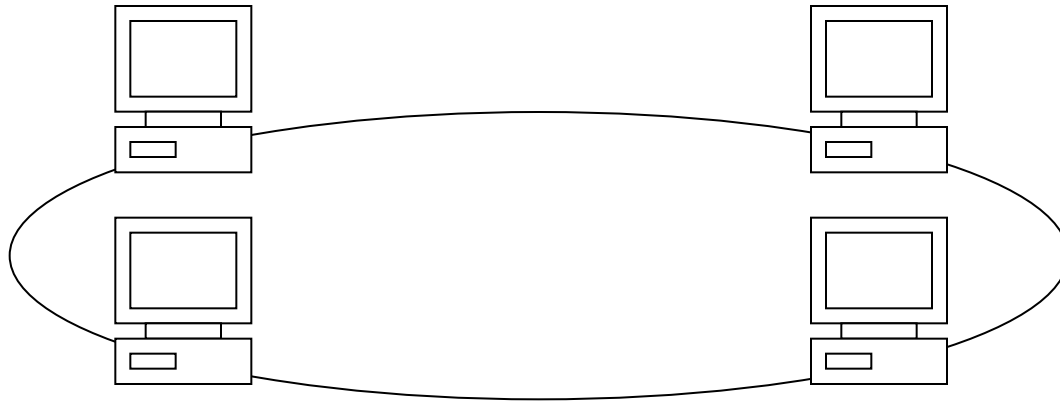
Сетевые топологии

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

Сетевые топологии

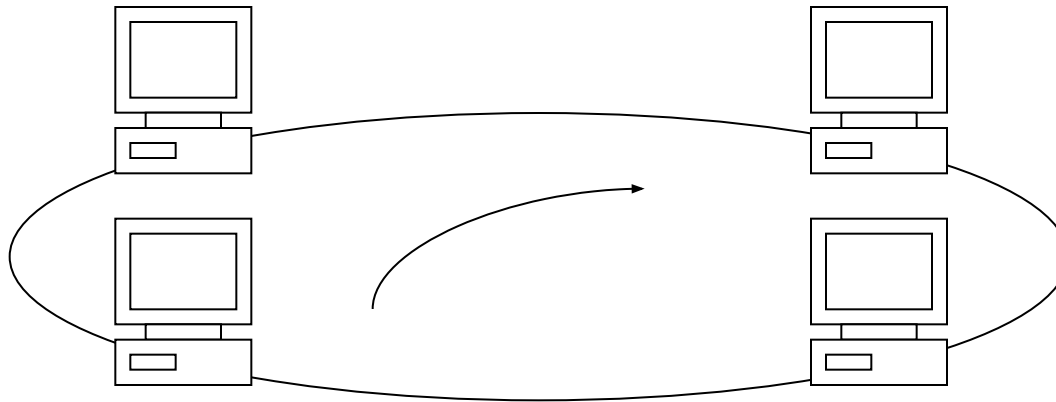
Кольцо



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

Сетевые топологии

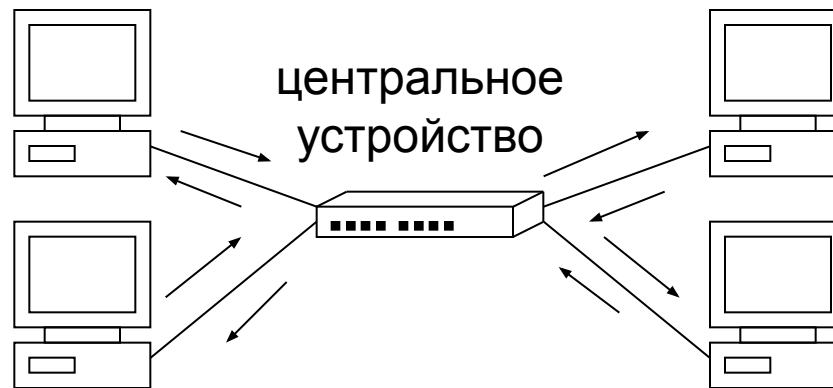
Кольцо – активная/пассивная?



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

Сетевые топологии

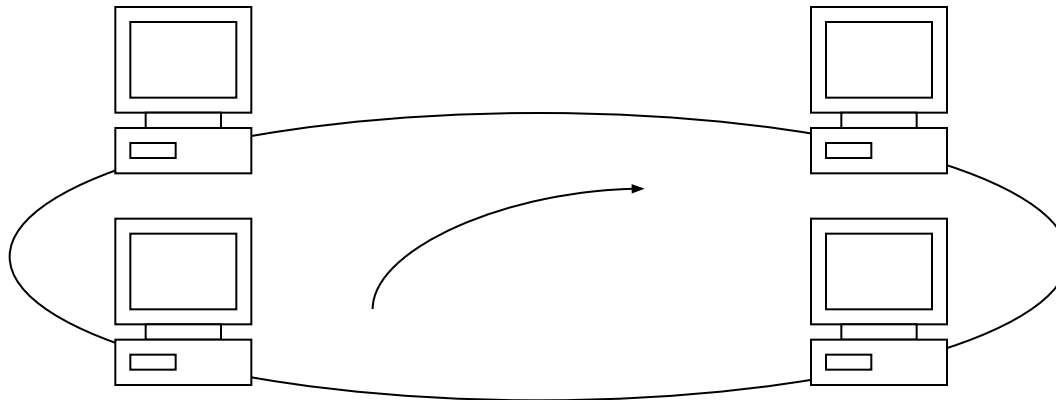
Кольцо – инкапсуляция



- 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

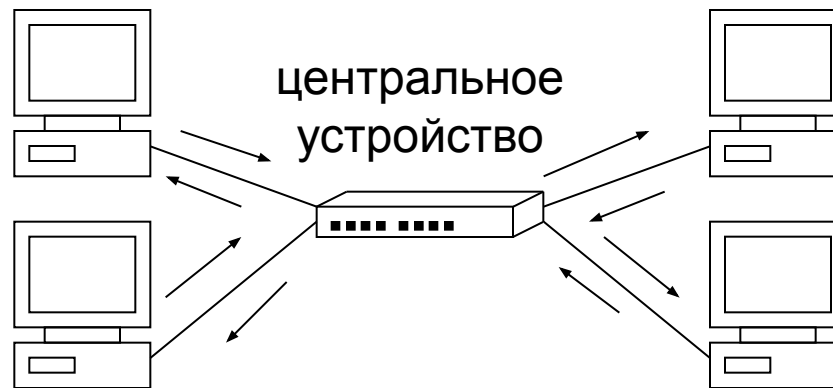
Кольцо – стоимость (а)



- Для создания сети требуются
 - ❑ NIC для всех оконечных устройств
 - ❑ Относительно небольшое количество кабеля
- Таким образом, данный вариант топологии "кольцо" очень дешев

Сетевые топологии

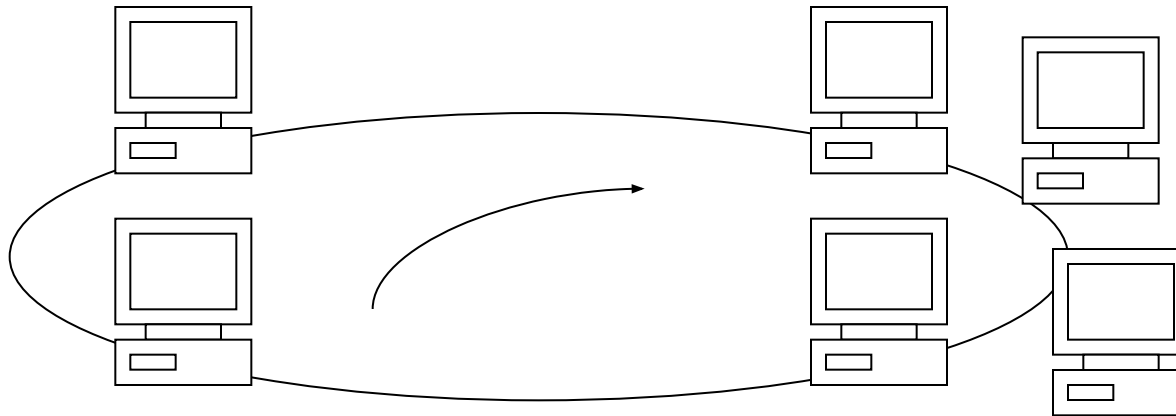
Кольцо – стоимость (б)



- 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

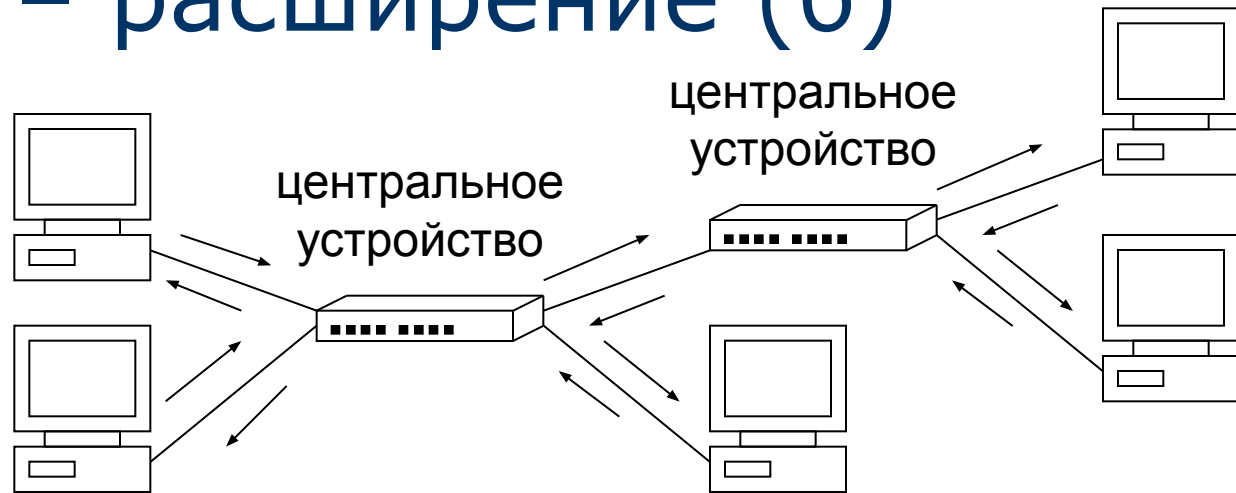
Кольцо – расширение (а)



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

Сетевые топологии

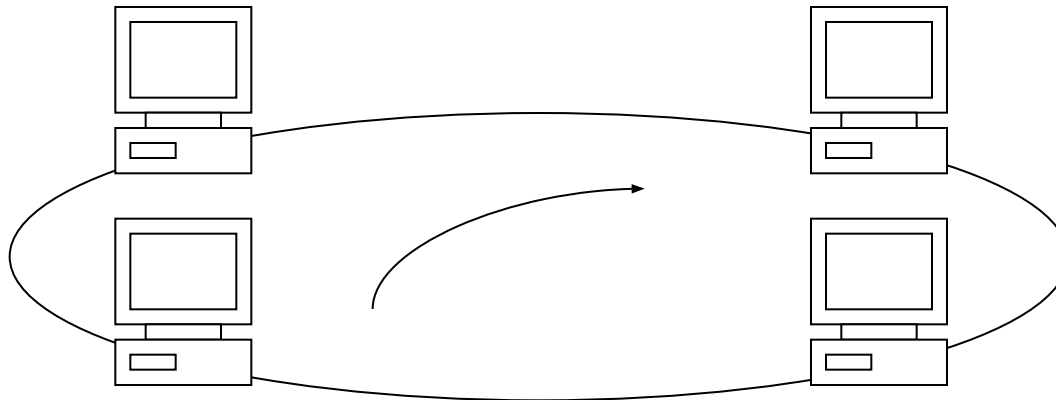
Кольцо – расширение (б)



- Расширение сети с топологией "кольцо" (вариант б) производится следующими способами
 - Подключение новых устройств к свободным портам центрального устройства
 - Подключение вместо одного из оконечных устройств другого центрального устройства
 - обычные порты обоих центральных устройств соединяются обычным кабелем

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 локализируются

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

Сетевые кабели

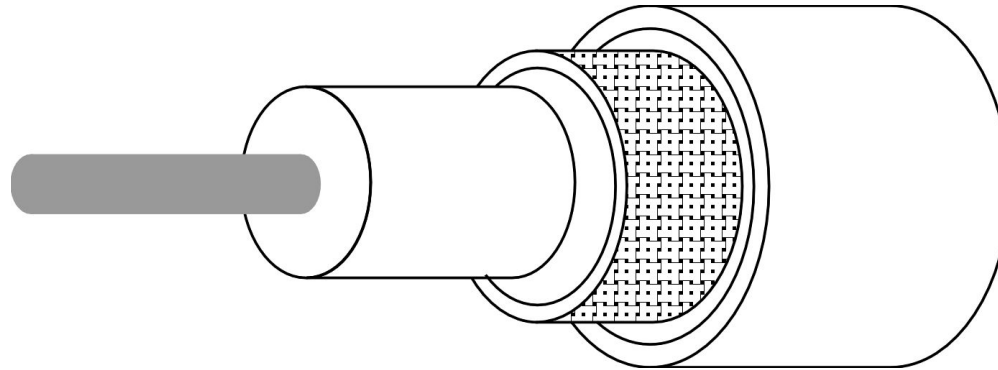
- В качестве среды передачи данных могут выступать
 - ❑ кабель (медный или волоконно-оптический)
 - ❑ радиоэфир (радиоканалы наземной и спутниковой связи)
 - ❑ атмосфера или космическое пространство, допускающие распространение светового сигнала (инфракрасная и лазерная передача)
- В настоящее время подавляющее число сетей используют в качестве среды передачи кабельную систему. Существует большое количество типов кабелей (тысячи наименований), но в большинстве практических реализаций применяются кабели следующих типов
 - ❑ коаксиальный кабель
 - ❑ витая пара
 - ❑ оптоволоконный кабель

Коаксиальный кабель



Коаксиальный кабель

Структура...



- Коаксиальный кабель предназначен для построения сетей с топологией "шина"
- Он состоит из
 - проводящей жилы
 - изоляции
 - металлической оплетки
 - внешней изоляции

Коаксиальный кабель

Структура...

- Проводящая жила – медный провод или пучок медных проводов, по которым передается информация в виде электрического сигнала
- Изоляция – слой диэлектрика который отделяет проводящую жилу от металлической оплетки. В случае повреждения изоляции сигнал из оплетки проникает в жилу, что приводит к разрушению передаваемого по жиле информационного сигнала

Коаксиальный кабель

Структура

- Металлическая оплетка – защищает сигнал, распространяющийся в жиле, от внешних шумов и перекрестных помех
 - В сильно зашумленных местах можно использовать кабель с двойной экранизацией (содержит металлическую оплетку и дополнительный экран из фольги) или кабель с учетверенной экранизацией (содержит два слоя оплетки и два слоя металлической фольги)
- Внешняя изоляция – наружный непроводящий защитный слой. По типу изоляции кабели разделяются на:
 - Поливинилхлоридные кабели
 - Пленумные кабели – изоляция выполнена из огнеупорного материала (тефлон). Такие кабели предназначены для использования в пленумных пространствах (над подвесные потолками и под фальшполами, в вентиляционных шахтах)

Коаксиальный кабель

Толстый коаксиальный кабель

- Разработан для применения в сетях Ethernet (спецификация 10Base-5)
- Описан в стандарте EIA/TIA-568 (стандарты RG-8 и RG-11)
- Новый стандарт EIA/TIA-568A его не описывает как морально устаревший

Коаксиальный кабель

Толстый коаксиальный кабель

■ Характеристики

- Диаметр жилы – $1/12'' \approx 2,17$ мм
- Диаметр кабеля – $1/2'' \approx 12$ мм
- Волновое сопротивление – 50 Ом

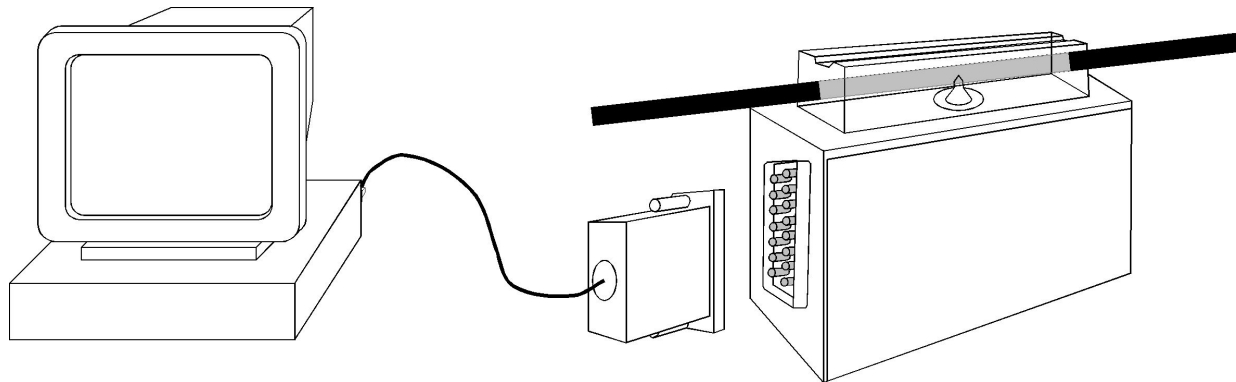
Коаксиальный кабель

Спецификация 10Base-5

- Предполагает использование толстого коаксиального кабеля
 - Максимальная длина сегмента – 500 м
 - Сопротивление терминаторов – 50 Ом
 - Максимальная длина сети определяется правилом "5-4-3"
 - 5 сегментов могут быть соединены посредством
 - 4 повторителей, при этом только
 - 3 сегмента могут иметь нагрузку (содержать подключенные оконечные устройства)
- Максимальная длина сети – 2500 м

Коаксиальный кабель

Спецификация 10Base-5



- Подключение подразумевает использование внешнего трансивера
 - Трансивер соединяется с проводящей жилой посредством специального острого коннектора, прокалывающего внешние слои кабеля (vampire tap, "зуб вампира")
 - Трансивер соединяется с NIC интерфейсным кабелем AUI (Attachment Unit Interface), состоящим из 4 витых пар
 - Для подключения используется разъем DB-15
- Максимальная длина кабеля AUI – 50 м
- Максимальное число подключений к сегменту – 100
- Минимальное расстояние между подключениями – 2,5 м

Коаксиальный кабель

Спецификация 10Base-5

■ Достоинства

- Хорошая защищенность кабеля от внешних и перекрестных помех
- Большой размер сети
- Использование внешних трансиверов с длинным кабелем AUI
 - Возможность перемещать оконечные устройства
 - Возможность замены трансивера при изменении типа основного кабеля

■ Недостатки

- Высокая стоимость кабеля
- Сложность прокладки из-за его высокой жесткости
- Сложность изменения структуры сети
- Останов работы всей сети при возникновении проблем

Коаксиальный кабель

Тонкий коаксиальный кабель

- Разработан для применения в сетях Ethernet (спецификация 10Base-2)
- Описан в стандарте EIA/TIA-568
 - RG-58 /U – кабель со сплошной медной жилой
 - RG-58 A/U – кабель с жилой из нескольких переплетенных проводов
 - RG-58 C/U – специальное военное исполнение кабеля RG-58 A/U
- Новый стандарт EIA/TIA-568A его не описывает как морально устаревший

Коаксиальный кабель

Тонкий коаксиальный кабель

■ Характеристики

- Диаметр жилы – $1/30'' \approx 0,85$ мм
- Диаметр кабеля – около 5 мм
- Волновое сопротивление – 50 Ом

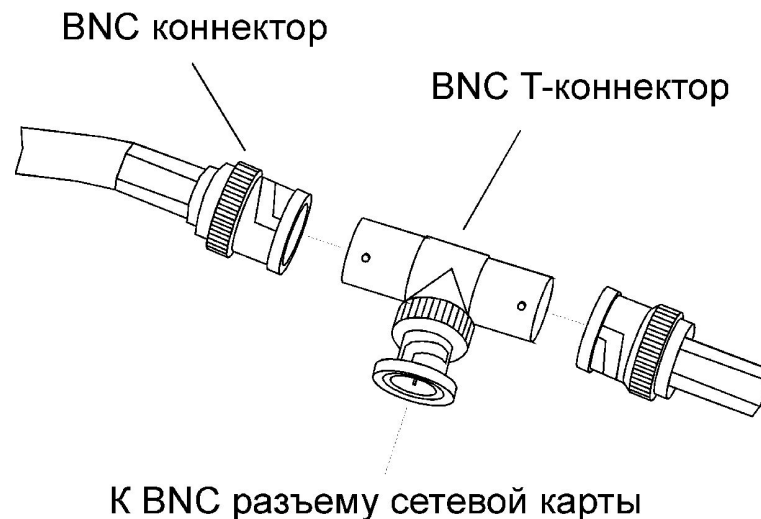
Коаксиальный кабель

Спецификация 10Base-2

- Предполагает использование тонкого коаксиального кабеля
 - Максимальная длина сегмента – 185 м
 - Сопротивление терминаторов – 50 Ом
 - Максимальная длина сети определяется правилом "5-4-3"
 - 5 сегментов могут быть соединены посредством
 - 4 повторителей, при этом только
 - 3 сегмента могут иметь нагрузку (содержать подключенные оконечные устройства)
- Максимальная длина сети – 925 м

Коаксиальный кабель

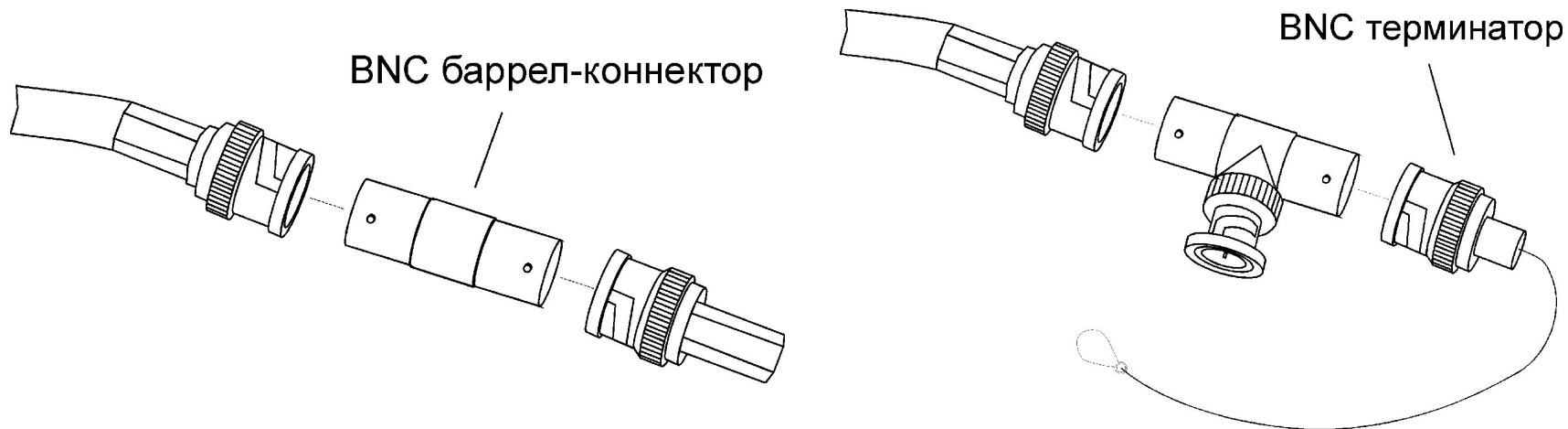
Спецификация 10Base-2



- Подключение устройства к сегменту на тонком коаксиальном кабеле использует трансивер NIC и производится с помощью BNC коннекторов (British Naval Connector)
 - В месте подключения кабель разрезается
 - Концы кабеля обжимаются BNC-коннекторами
 - BNC-коннекторы присоединяются к BNC T-коннектору, который, в свою очередь, присоединяется к BNC-разъему NIC
- Максимальное число подключений к сегменту – 30
- Минимальное расстояние между подключениями – 0,5 м

Коаксиальный кабель

Спецификация 10Base-2



- Семейство BNC-коннекторов, используемых для работы с тонким коаксиальным кабелем, включает
 - BNC-коннектор
 - BNC T-коннектор
 - BNC терминатор
 - BNC баррел-коннектор – используется для увеличения длины сегмента

Коаксиальный кабель

Спецификация 10Base-2

■ Достоинства

- ❑ Достаточно хорошая защищенность кабеля от внешних и перекрестных помех (но хуже, чем в 10Base-5)
- ❑ Меньшая стоимость кабеля чем в 10Base-5
- ❑ Простота прокладки и возможность изменения конфигурации сети
 - Тонкий коаксиальный кабель достаточно гибкий
 - Фактически, оконечные устройства попарно соединяются друг с другом, поэтому возможны вставка и удаление устройства и кабеля в любом месте сегмента

■ Недостатки

- ❑ Останов работы всей сети при возникновении проблем
- ❑ Большое количество соединений ухудшает характеристики среды передачи и существенно понижает надежность

Кабель витой пары

- Кабель витой пары предназначен для соединения двух устройств. Обычно он применяется для соединения центральных устройств с оконечными в топологиях "звезда" и "кольцо".
- Витая пара - это два провода, перевитых вокруг друг друга. Кабель витой пары - это несколько пар проводов (обычно 4), заключенных в одну защитную оболочку.

Кабель витой пары



- Кабель неэкранированной витой пары (Unshielded Twisted Pair, UTP) не содержит дополнительных составляющих
- Кабель экранированной витой пары (Shielded Twisted Pair, STP) содержит экранирующую оболочку и имеет множество разновидностей в зависимости от способа экранирования, например
 - Screened Twisted Pair (ScTP) – каждая пара заключена в отдельный экран
 - Foiled Twisted Pair (FTP) – витые пары заключены в общий экран из фольги
 - Pair in Metal Foil (PiMF) – каждая пара завернута в полоску металлической фольги, а все пары - в общий экранирующий чулок
 - и т.д.

Кабель витой пары

- Применяется в большом количестве приложений (Ethernet, Token Ring, ATM и т.д.)
- Стандарты EIA/TIA-568 и EIA/TIA-568A описывают категории UTP
- Фирменный стандарт IBM описывает типы кабелей (Type1, Type2 и т.д.) – часть из них являются кабелями UTP и STP



Кабель витой пары

Категории UTP...

■ Категория 1

- Используется для цифровой и аналоговой передачи голосовой информации и низкоскоростной (до 20 Кбит/с) передачи данных

■ Категория 2

- Кабели категории 2 были впервые применены IBM при построении собственной кабельной системы
- Обеспечивает передачу данных со скоростью до 4 Мбит/с

Кабель витой пары

Категории UTP

■ Категория 3 (1991 г.)

- ❑ "Стандарт телекоммуникационных кабельных систем для коммерческих зданий" (EIA-568) определил электрические характеристики кабелей категории 3 для частот до 16 МГц
- ❑ Предназначен для передачи голоса и данных со скоростью до 10 Мбит/с
- ❑ Волновое сопротивление – 100 Ом

■ Категория 4 (1993 г.)

- ❑ Определяет электрические характеристики кабелей для частот до 20 МГц
- ❑ Представляет собой улучшенный вариант кабеля категории 3 и способен передавать данные с большей скоростью (до 16 Мбит/с) и на большие расстояния
- ❑ Волновое сопротивление – 100 Ом

Кабель витой пары

Категории UTP

■ Категория 5

- ❑ Специально разработана для поддержки высокоскоростных технологий
- ❑ Определяет электрические характеристики кабелей категории 5 для частот до 100 МГц
- ❑ Каждая из четырех пар имеет собственный шаг скрутки
- ❑ Волновое сопротивление – 100 Ом

■ Категория 6

- ❑ Определяет электрические характеристики кабелей категории 6 для частот до 200 (или 250) МГц

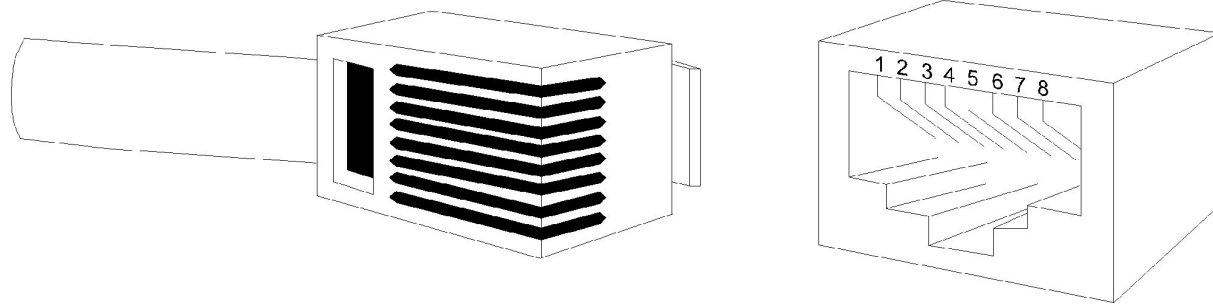
■ Категория 7

- ❑ Определяет электрические характеристики кабелей категории 7 для частот до 600 МГц
- ❑ Кабель обязательно должен быть экранированным



Кабель витой пары

Способ подключения



- Для подключения кабеля витой пары к устройству используются 8-контактные вилки и розетки RJ-45
- Стандарт EIA/TIA-568 определяет соответствие цветов проводников номерам разъемов и нумерацию пар проводников/контактов
 - Стандарт определяет 2 варианта

Кабель витой пары

Соответствие цветов проводников контактам розетки

■ EIA/TIA-T568A

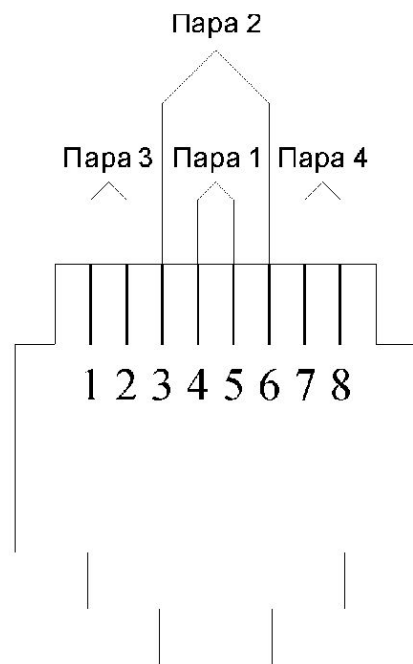
- бело-оранжевый
- оранжевый
- бело-зеленый
- синий
- бело-синий
- зеленый
- бело-коричневый
- коричневый

■ EIA/TIA-T568B

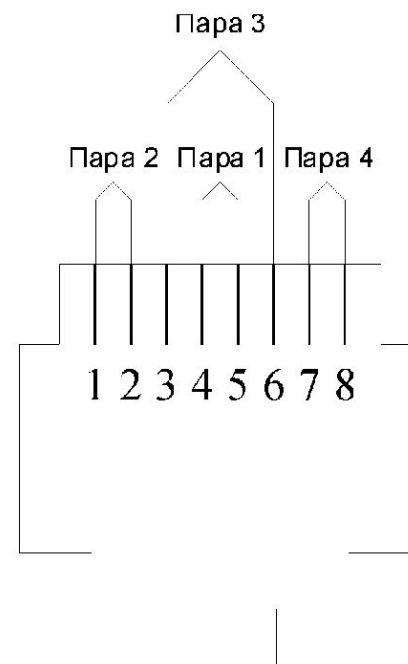
- бело-зеленый
- зеленый
- бело-оранжевый
- синий
- бело-синий
- оранжевый
- бело-коричневый
- коричневый

Кабель витой пары

Нумерация пар



TIA/EIA-T568A



TIA/EIA-T568B

- Стандарт EIA/TIA-568 также определяет 2 варианта нумерации пар проводников

Кабель витой пары

Прямые и перекрестные кабели

- Кабель витой пары предназначен для соединения двух устройств
- У **прямого** кабеля оба конца подключены к разъему одинаковым способом (T568A или T568B)
 - Используется для подключения оконечных устройств к центральному в топологиях звезда и кольцо (б)
- У **перекрестного** кабеля концы подключены к разъему разными способами (один – T568A, другой – T568B)
 - Используются для прямого подключения оконечных устройств или хабов через обычные порты
- Современные устройства способны самостоятельно определять, кабелем какого типа их соединили

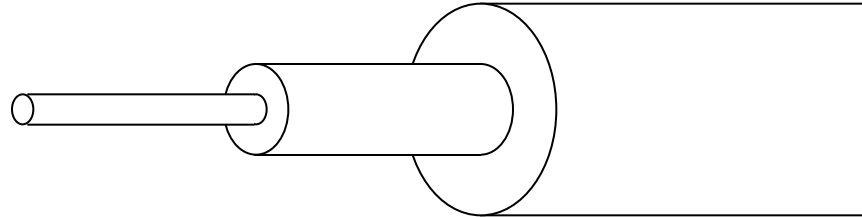
Коаксиальный кабель

Спецификация 10Base-T

- Предполагает использование кабеля неэкранированной витой пары категории 3
- Максимальное расстояние между связанными устройствами – 100 м
- Максимальная длина сети определяется следующим правилом "4 хабов":
максимальное число концентраторов между любыми двумя узлами сети не должно превышать 4
- Максимальный диаметр сети (максимальное расстояние между двумя узлами) – 500 м



Оптоволоконный кабель



- Оптоволоконный кабель предназначен для высокоскоростной передачи данных между двумя устройствами
- Он состоит из следующих компонент
 - световодная жила - чрезвычайно тонкий стеклянный цилиндр, по которому распространяется сигнал
 - оболочка жилы из вещества с иным коэффициентом преломления, чем у жилы (распространяясь по жиле, лучи света не выходят за ее пределы)
 - внешняя оболочка (пластик, кевлар)
- Для подключения кабеля используются разъемы типов MIC, ST, SC и другие

Оптоволоконный кабель

- В зависимости от распределения параметра преломления (от расстояния от центра жилы) и величины диаметра жилы различают
 - одномодовое волокно
 - имеет диаметр жилы 5-10 мкм
 - способно передавать только один сигнал
 - имеет полосу пропускания до сотен ГГц/км
 - технологически сложно в изготовлении и использовании
 - многомодовое волокно со ступенчатым или плавным изменением показателя преломления
 - имеет диаметр жилы 50-60 мкм (два наиболее употребительных варианта: 50/125 мкм и 62,5/125 мкм)
 - способно передавать одновременно несколько сигналов
 - имеет полосу пропускания 500-800 МГц

Оптоволоконный кабель

Преимущества и недостатки

■ Преимущества

- ❑ Высокая частота несущей, позволяющая передавать информацию с большой скоростью
 - Для передачи информации используется свет с длиной волны 1,55 мкм, 1,3 мкм, 0,85 мкм
- ❑ Очень малое (по сравнению с другими средами) затухание сигнала в оптоволокне
- ❑ Волокно изготовлено из кварца, основу которого составляет двуокись кремния, широко распространенного и недорогого материала (в отличие от меди)
- ❑ Компактность и легкость
- ❑ Устойчивость к электромагнитным помехам.
- ❑ Защищенность от несанкционированного доступа
- ❑ Долговечность – Время жизни волокна, то есть сохранение им своих свойств в определенных пределах, превышает 25 лет

■ Недостатки

- ❑ Для выполнения монтажа оптоволоконного кабеля требуется относительно дорогое оборудование
- ❑ Некачественное соединение резко снижает характеристики кабеля

Коаксиальный кабель

Спецификации 10Base-F

- Предполагает использование оптоволоконного кабеля (2 оптоволоконна)
 - Рекомендуется использовать многомодовый кабель с полосой пропускания 500-800 МГц на 1км
 - Можно использовать одномодовый кабель
- Существующие спецификации
 - FOIRL (Fiber Optic Inter-Repeater Link)
 - Максимальное расстояние между связанными устройствами – 1000 м
 - Действует правило 4-х хабов
 - Максимальный диаметр сети – 2500 м (это ограничение технологии, а не спецификаций физического уровня)
 - 10Base-FL
 - Максимальное расстояние между связанными устройствами – 2000 м
 - Действует правило 4-х хабов
 - Максимальный диаметр сети – 2500 м
 - 10Base-FB
 - Предназначен только для соединения повторителей
 - Максимальное расстояние между повторителями – 2000 м
 - Действует правило 5-и хабов (!)
 - Максимальный диаметр сети – 2740 м



Заключение

- В настоящее время для построения локальных сетей преимущественно используется кабель неэкранированной витой пары, при создании высокоскоростных сетей или прокладке магистралей – оптоволоконный

Бескабельные каналы связи



Бескабельные каналы связи

- Бескабельные каналы не требуют создания кабельной системы и обеспечивают высокую мобильность оконечных устройств
 - Радиоканал
 - Инфракрасный канал

Бескабельные каналы связи

Радиоканал

- Преимущества
 - Теоретически может обеспечить передачу на тысячи километров с высокой скоростью
 - Использование спутниковой связи позволяет связать любые две точки на земном шаре
- Недостатки
 - Может возникнуть проблема совместимости с другим источником радиоволн
 - Отсутствует защита от несанкционированного доступа
 - Низкая помехозащищенность
- Технология Wi-Fi (Wireless Fidelity)
 - Позволяет организовать сеть из 2-15 узлов с помощью одного концентратора (Access Point, AP), или до 50 узлов, если концентраторов нескольких
 - Позволяет связать две локальные сети на расстоянии до 25 километров с помощью мощных беспроводных мостов

Бескабельные каналы связи

Инфракрасный канал

- Инфракрасные каналы делятся на 2 группы
 - Каналы прямой видимости (до нескольких км)
 - Каналы рассеянного излучения (в пределах помещения)
- Скорость передачи – от 5-10 Мбит/с (широко распространенный вариант) до 100 Мбит/с при использовании инфракрасных лазеров
- Преимущества
 - Устойчивость к электромагнитным помехам
- Недостатки
 - Плохая работа в условиях плохой видимости (запыленность и пр.) и при наличие источников тепла
 - Отсутствует защита от несанкционированного доступа

Адресация IP

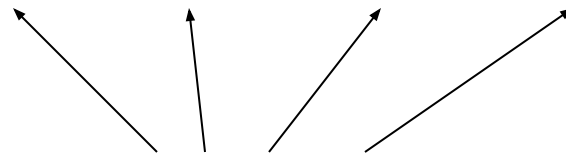


Адрес компьютера в сети:

Адрес компьютера в сети носит название IP-адрес.

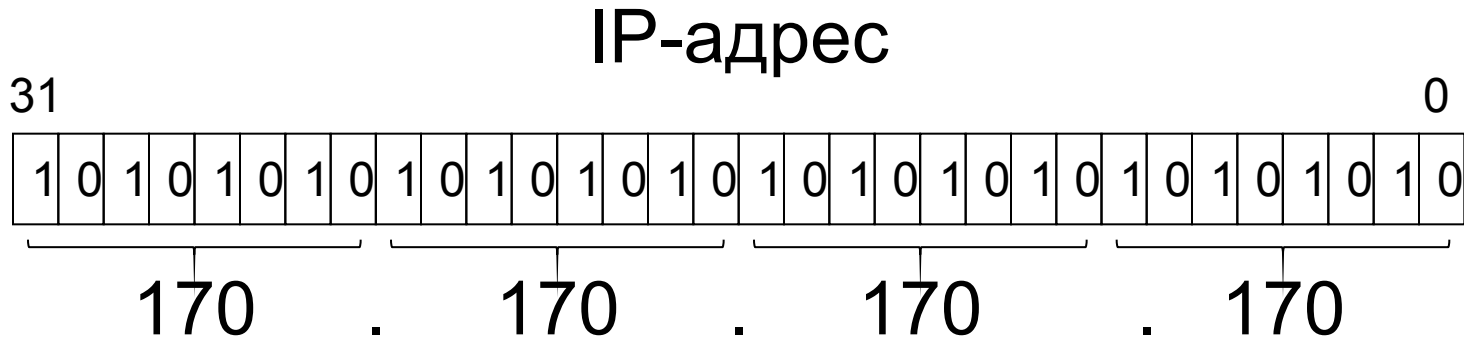
Общий вид:

XXX.XXX.XXX.XXX



ОКТЕТЫ

Адресация IP (IPv4)



- IP-адрес представляет собой 32-битное число (мы будем рассматривать 4 версию протокола)
- Обычно адрес разбивают на 4 байта и записывают в виде 4-х чисел от 0 до 255, перечисленных через точку:
192.168.0.1

Соответствие классов сетей значению первого октета IP-адреса:

| Класс сети | Диапазон значений первого октета | Возможное количество подсетей | Возможное количество узлов |
|-------------------|---|--------------------------------------|-----------------------------------|
| A | 1-126 | 126 | 16777214 |
| B | 128-191 | 16382 | 65534 |
| C | 192-223 | 2097150 | 254 |
| D | 224-239 | --- | 2-28 |
| E | 240-247 | --- | 2-27 187 |

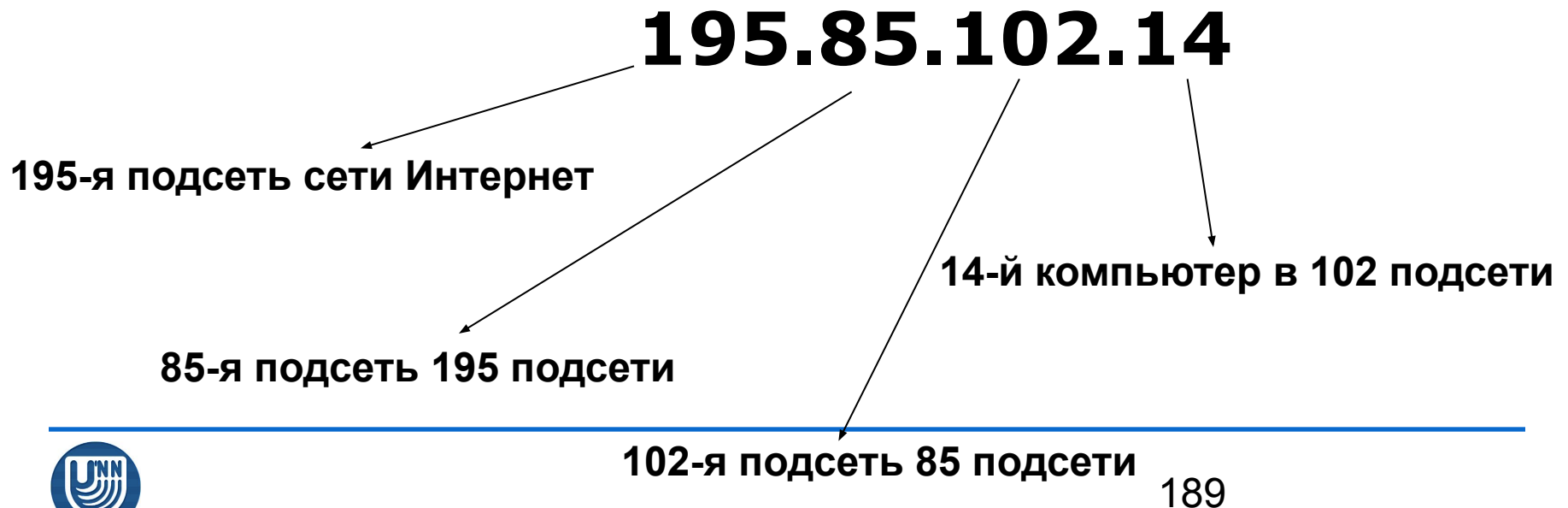


Назначение адресов по классам:

- **Адреса класса А используются в крупных сетях общего пользования;**
- **Адреса класса В применяют в корпоративных сетях средних размеров;**
- **Адреса класса С - в локальных сетях небольших предприятий;**
- **Адреса класса D - для обращения к группам машин;**
- **Адреса класса Е пока не используются.**

IP-адрес компьютера:

Хост - любой подключенный к Интернету компьютер независимо от его назначения .



Содержание

- Domain Name System



DNS - доменная система имен

Domain Name System (DNS)

DNS преобразует цифровой IP-адрес хоста (компьютера) в набор символов.

- **Домен - это некий логический уровень Интернета, то есть группа сетевых ресурсов, имеющая собственное имя и управляемая своей сетевой станцией.**



<http://www.myhost.mydomain.spb.ru>

Адрес того или иного ресурса Всемирной сети, записанный в стандарте DNS, дробится на несколько составляющих, отделенных друг от друга точкой. Эти элементы носят название "доменов".

Такое обозначение принято называть URL (Uniform Resource Locator), что можно перевести на русский язык, как "универсальный определитель местонахождения ресурса".

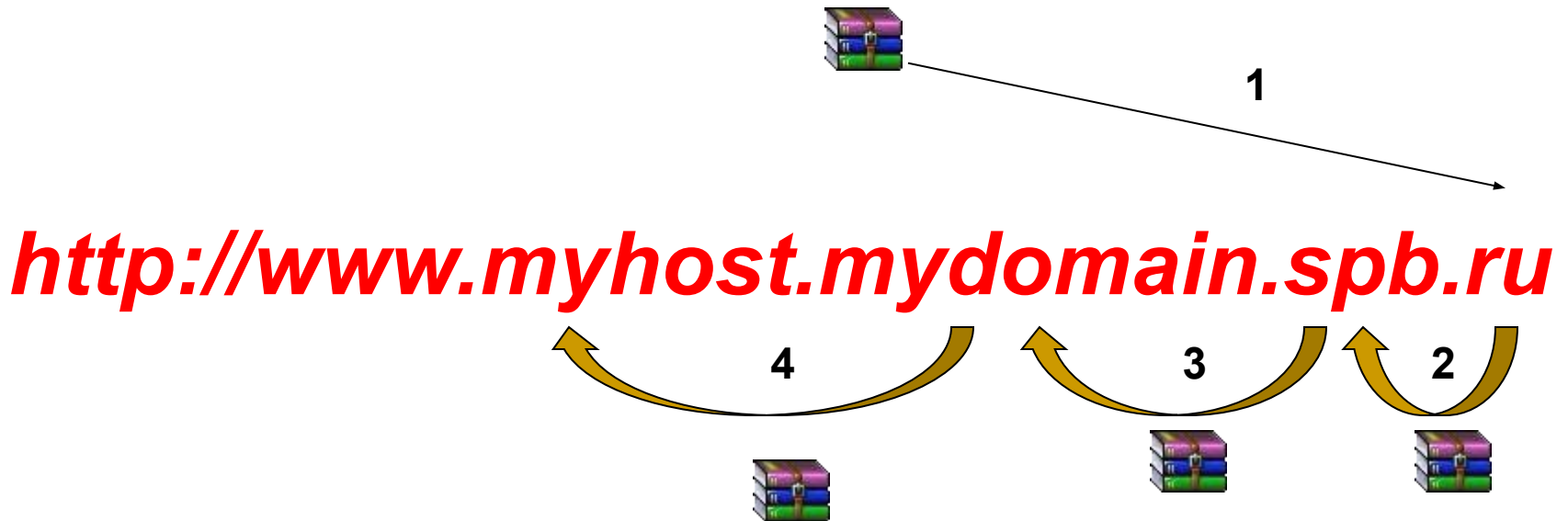


http://www.myhost.mydomain.spb.ru

- ***http://*** - протокол передачи гипертекстового документа (*Hyper Text Transfer Protocol*);
- ***www*** - *World Wide Web* - Всемирная паутина;
- ***myhost.mydomain*** - домен третьего уровня;
- ***spb*** - домен второго уровня;
- ***Ru*** - домен первого уровня.



Принцип работы DNS:



Искать нужный компьютер в Интернете пользовательским машинам помогают DNS-серверы - программы, которые при обращении к ним выискивают нужный IP-адрес по введенному URL.

Выделенные домены:

- COM - Всемирная коммерческая зона Интернет ;
- GOV - Правительства государств и правительственные учреждения;
- NET - Общесетевые ресурсы;
- EDU - Сеть учебных заведений и учреждений образования;
- MIL - Военные организации;
- ORG - Некоммерческие организации.

Заключение

- Сервис доменных имен (DNS) обеспечивает установление соответствия между доменными именами и IP-адресами
- DNS поддерживает иерархическую структуру именования ресурсов, и соответствующую схему делегирования ответственности за домены