

Тема 4. Понятие протокола и применение сетевых протоколов для взаимодействия объектов сети

Гончаров Сергей Леонидович
Старший преподаватель кафедры МИОЭС

Организация сети

- *Организацией сети* называется обеспечение взаимосвязи между рабочими станциями, периферийным оборудованием (принтерами, накопителями на жестких дисках, сканерами, приводами CD-ROM) и другими устройствами.

Декомпозиция задачи сетевого взаимодействия

- Организация взаимодействия между устройствами сети является сложной задачей.
- Для решения сложных задач используется универсальный прием — *декомпозиция*, то есть разбиение одной задачи на несколько задач-модулей.
- *Декомпозиция* состоит в четком определении функций каждого модуля, а также порядка их взаимодействия (*интерфейсов*).
- В результате достигается логическое упрощение задачи, а, кроме того, появляется возможность модификации отдельных модулей без изменения остальной части системы.

Многоуровневый подход

- Он заключается в следующем:
 - все множество модулей, решающих частные задачи, разбивают на группы и упорядочивают по уровням, образующим *иерархию*;
 - в соответствии с принципом *иерархии* для каждого промежуточного уровня можно указать непосредственно примыкающие к нему соседние вышележащий и нижележащий уровни;
 - группа модулей, составляющих каждый уровень, должна быть сформирована таким образом, чтобы все модули этой группы для выполнения своих задач обращались с запросами только к модулям соседнего нижележащего уровня;
 - с другой стороны, результаты работы всех модулей, отнесенных к некоторому уровню, могут быть переданы только модулям соседнего вышележащего уровня.

Протокол

- Формализованные правила, определяющие последовательность и формат сообщений, которыми обмениваются сетевые компоненты, лежащие на одном уровне, но в разных узлах, называются *протоколом*

Интерфейс

- Модули, реализующие протоколы соседних уровней и находящиеся в одном узле, также взаимодействуют друг с другом в соответствии с четко определенными правилами и с помощью стандартизованных форматов сообщений.
- Эти правила принято называть *интерфейсом*.
- Интерфейс определяет набор сервисов, предоставляемый данным уровнем соседнему уровню.
- В сущности, протокол и интерфейс выражают одно и то же понятие, но традиционно в сетях за ними закрепили разные области действия: протоколы определяют правила взаимодействия модулей одного уровня в разных узлах, а интерфейсы - модулей соседних уровней в одном узле.

Пример многоуровневого взаимодействия предприятий



Эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI)

МОДЕЛЬ ISO/OSI

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



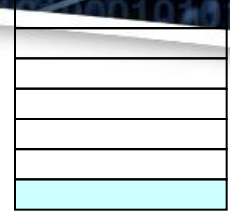
ISO/OSI Reference Model

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

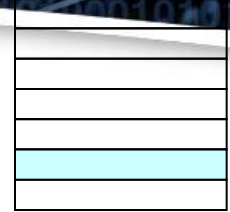
Физический уровень

Примеры

- В качестве примеров протоколов физического уровня можно привести спецификации 10Base5, 10Base2, 10BaseT технологии Ethernet

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

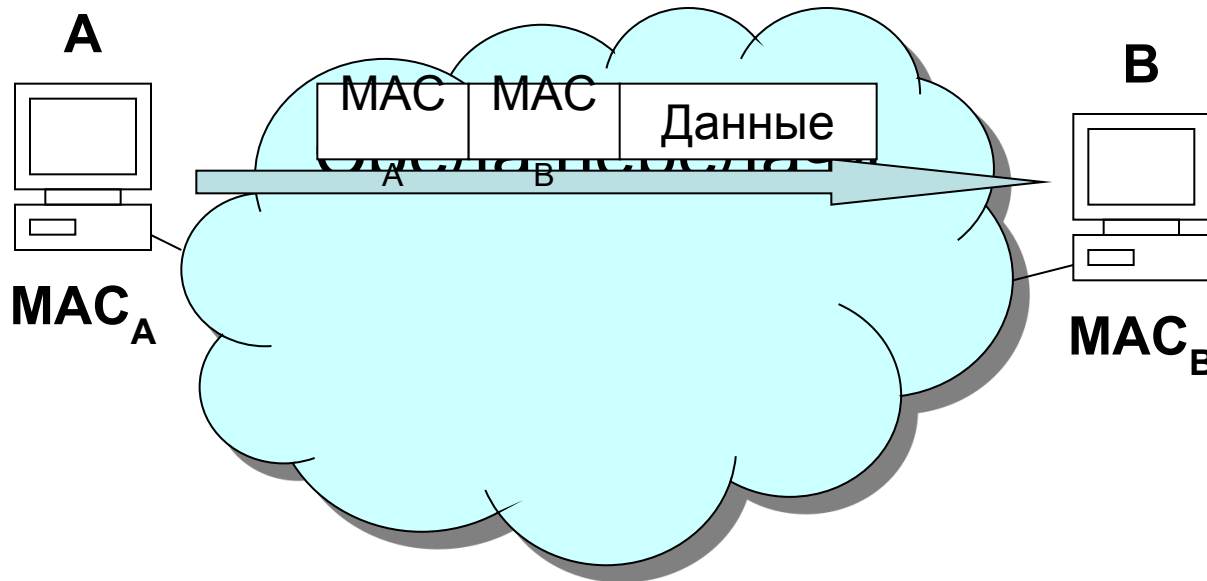
Передача и прием кадров...



- 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

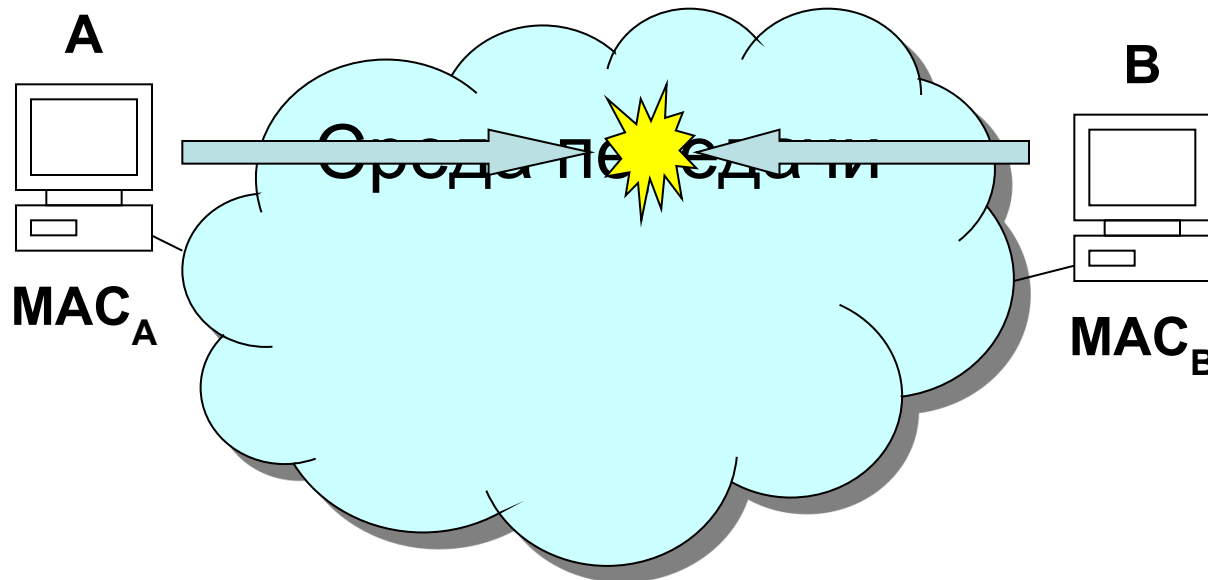
Передача и прием кадров



- 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

Поддержка логических соединений

- На канальном уровне может быть реализована возможность создания логических соединений между узлами сети
- После установления соединения кадры передаются в его рамках, что может снизить количество служебной информации в кадрах

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

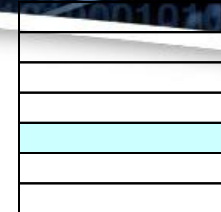
Канальный уровень

Примеры

- Примерами протоколов канального уровня являются
 - Технология Ethernet
 - Технология Token Ring
 - Технология FDDI
 - ...

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 уровне обеспечивает передачу данных между сетевыми устройствами

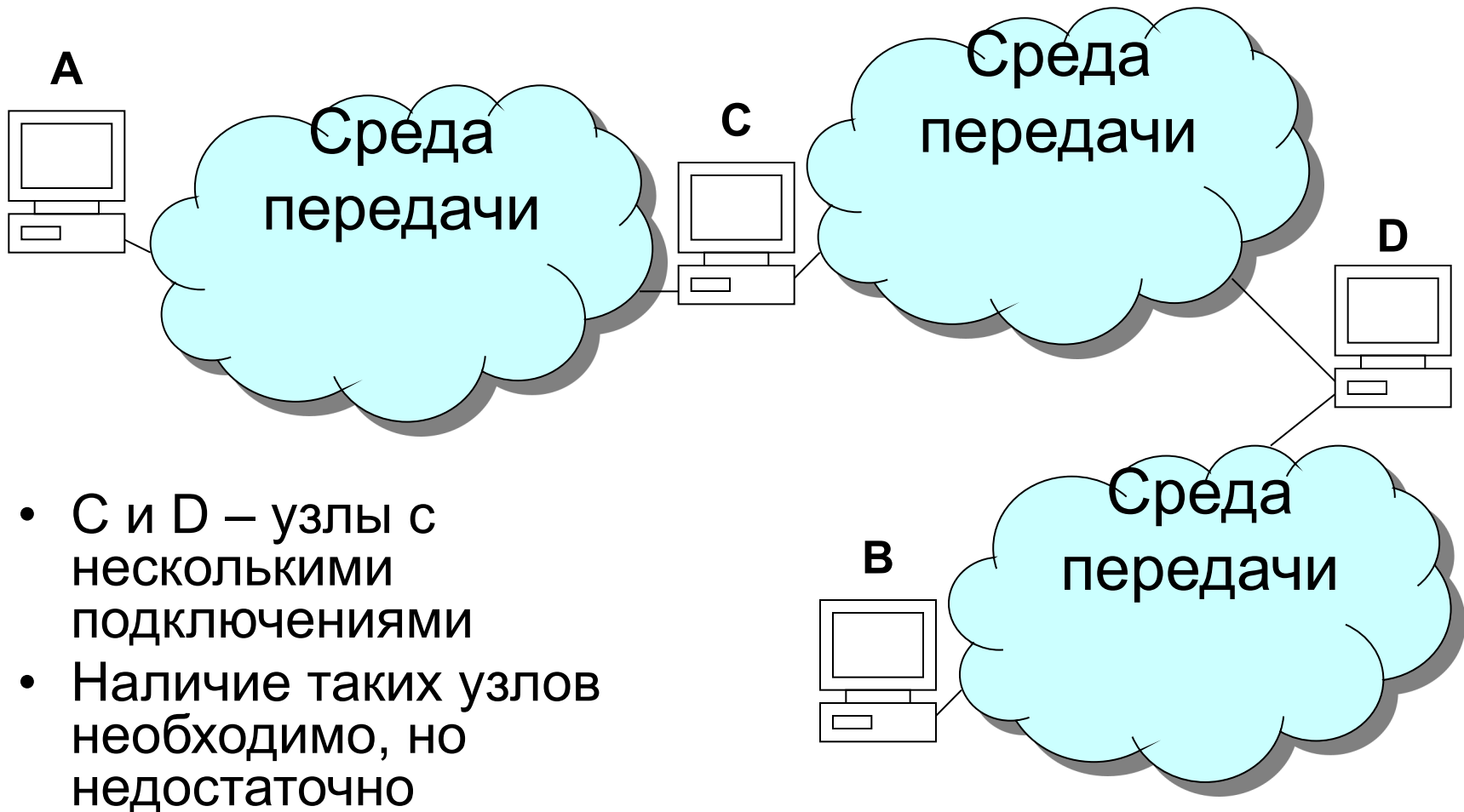
Сетевой уровень



- Как доставить пакет от узла А узлу В?



Сетевой уровень



Сетевой уровень

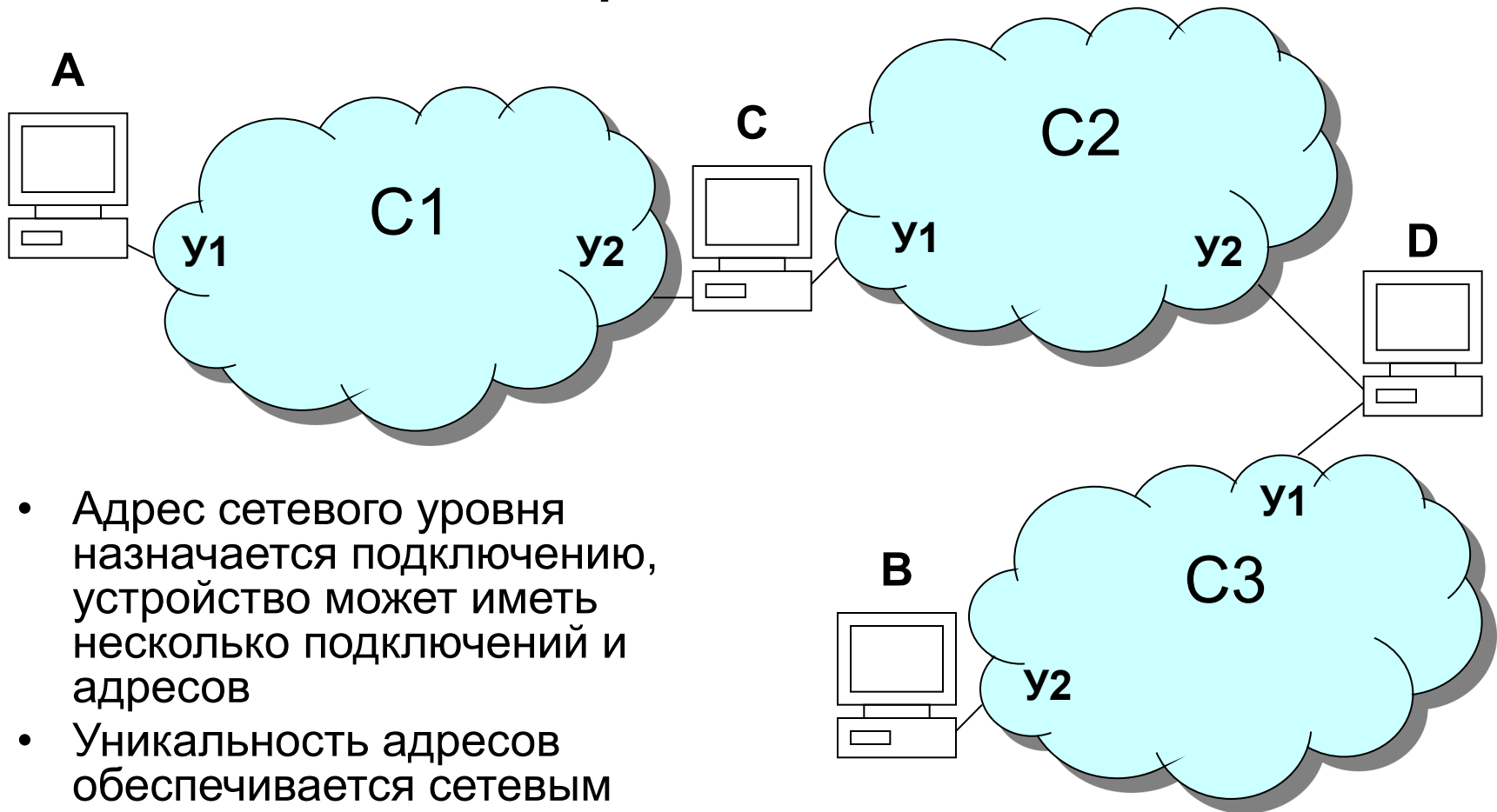
Маршрутизатор

- 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...

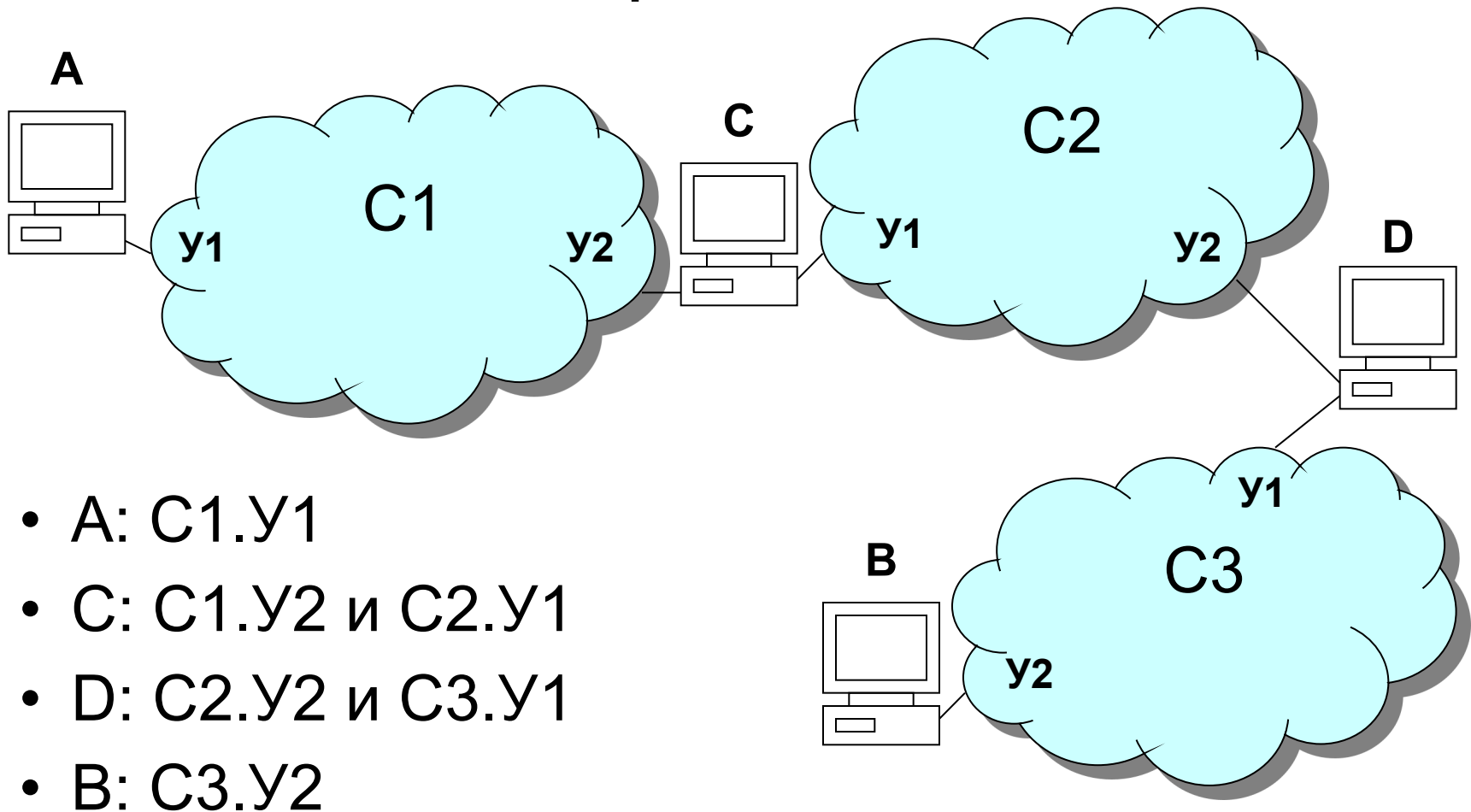
- На сетевом уровне определяются логические адреса, состоящие из двух компонент
 - Адрес сети – должен быть уникален
 - Адрес узла в сети – должен быть уникален в пределах сети

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

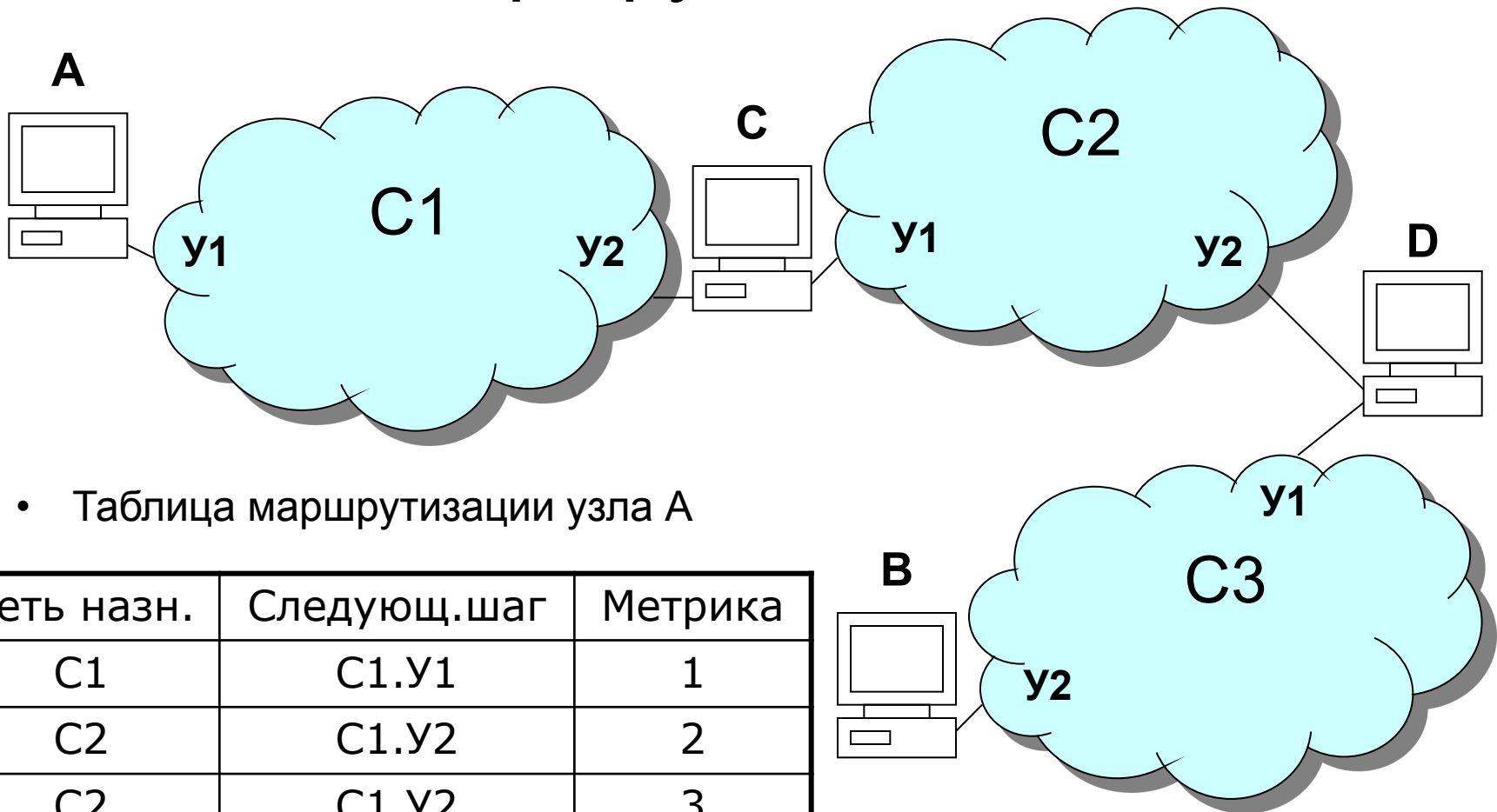
Маршрутизация...

- 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...



- Таблица маршрутизации узла A

Сеть назн.	Следующ. шаг	Метрика
C1	C1.Y1	1
C2	C1.Y2	2
C2	C1.Y2	3

Сетевой уровень Маршрутизация...

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

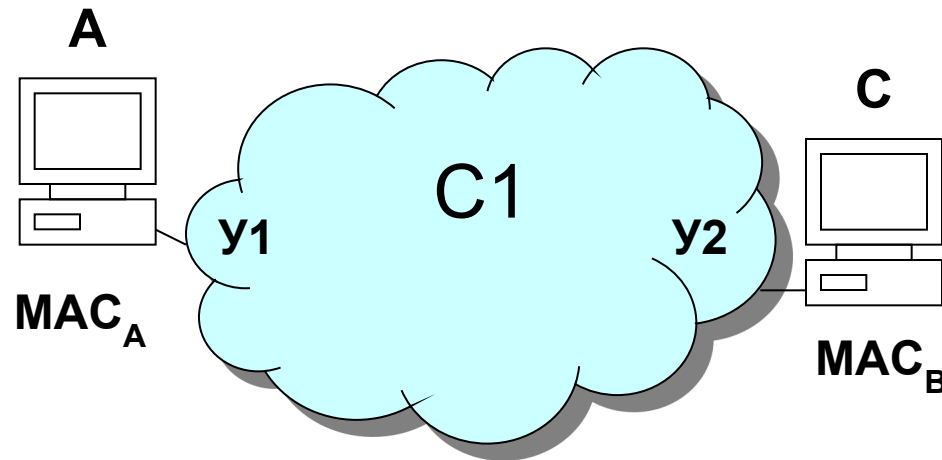
Сетевой уровень

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

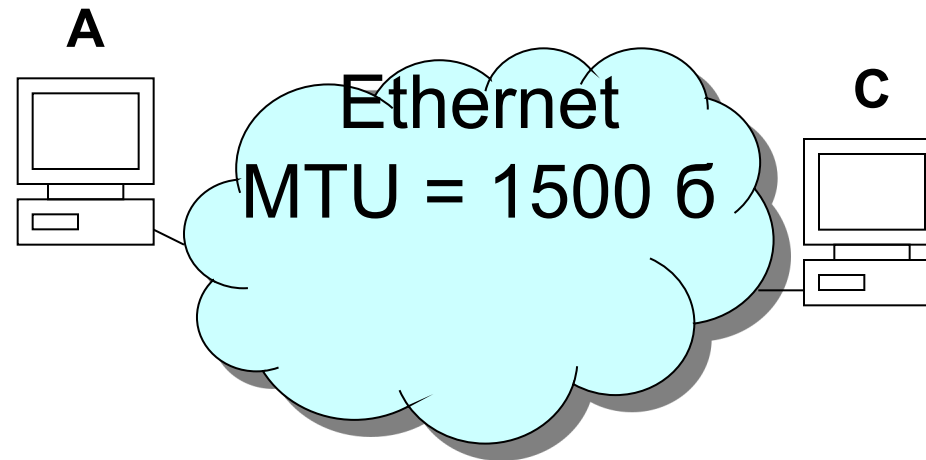
Разрешение адресов



- Если узел A (C1.Y1) хочет передать пакет по сетевому адресу C1.Y2 из своей сети, для выполнения передачи на канальном уровне необходимо узнать MAC-адрес узла с сетевым адресом C1.Y2
- 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

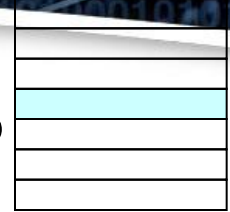
Сетевой уровень

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



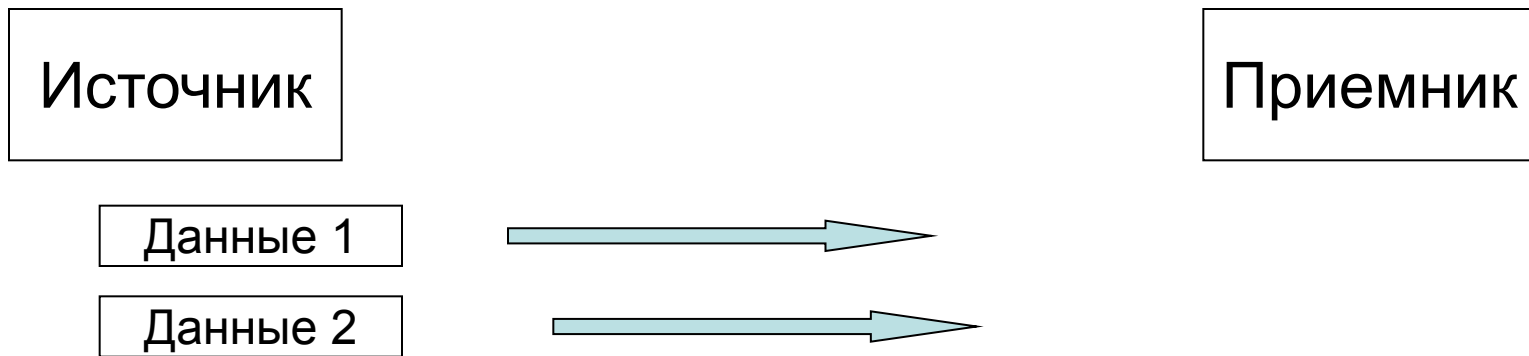
- Мультиплексирование – это создание нескольких логических каналов связи на основе одного физического
- Для организации мультиплексирования необходимо задавать адреса программных компонент вышележащих уровней, тогда адресом модуля будет пара "Сетевой адрес устройства + Адрес программного модуля"
 - Например, 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 следованиялибо информирование о невозможности такой доставки

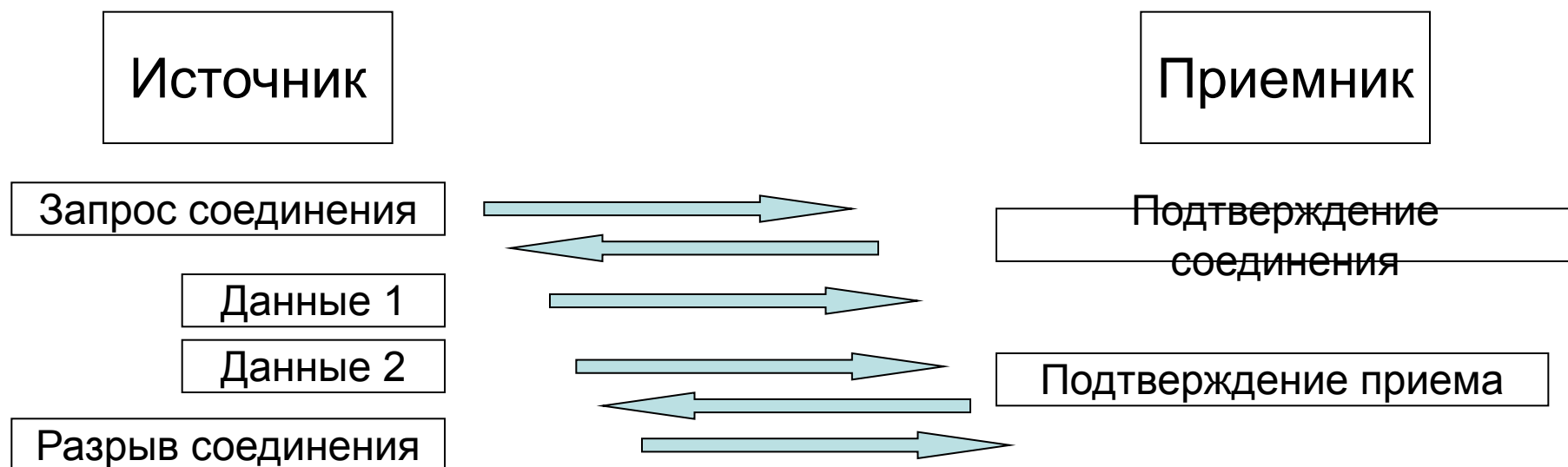
Транспортный уровень Датаграммный сервис



- 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

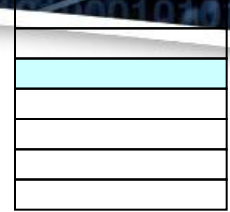
Транспортный уровень

Функции

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

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

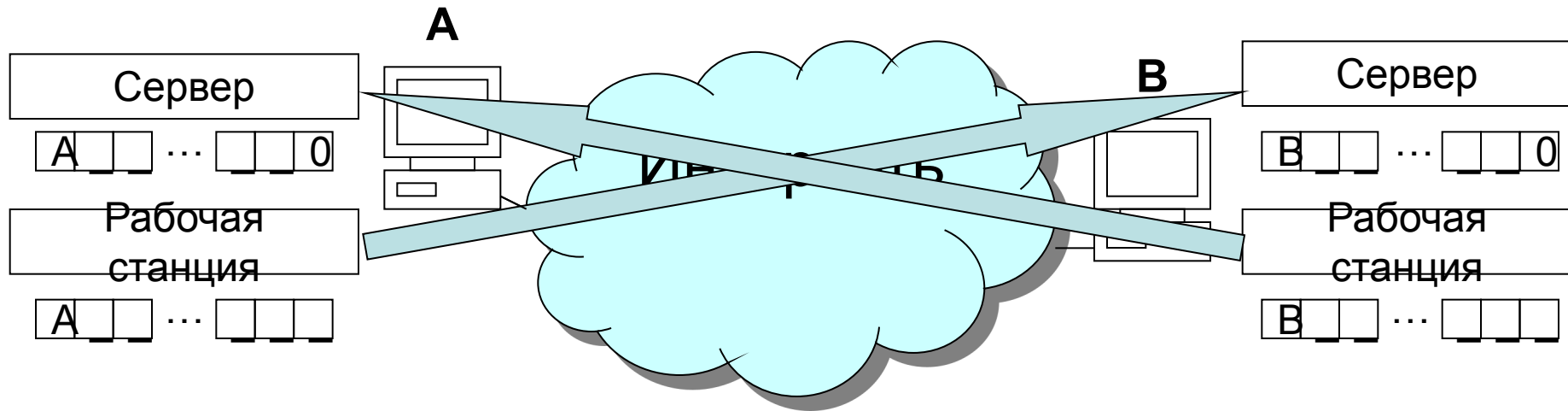
Разрешение имен



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

Сеансовый уровень

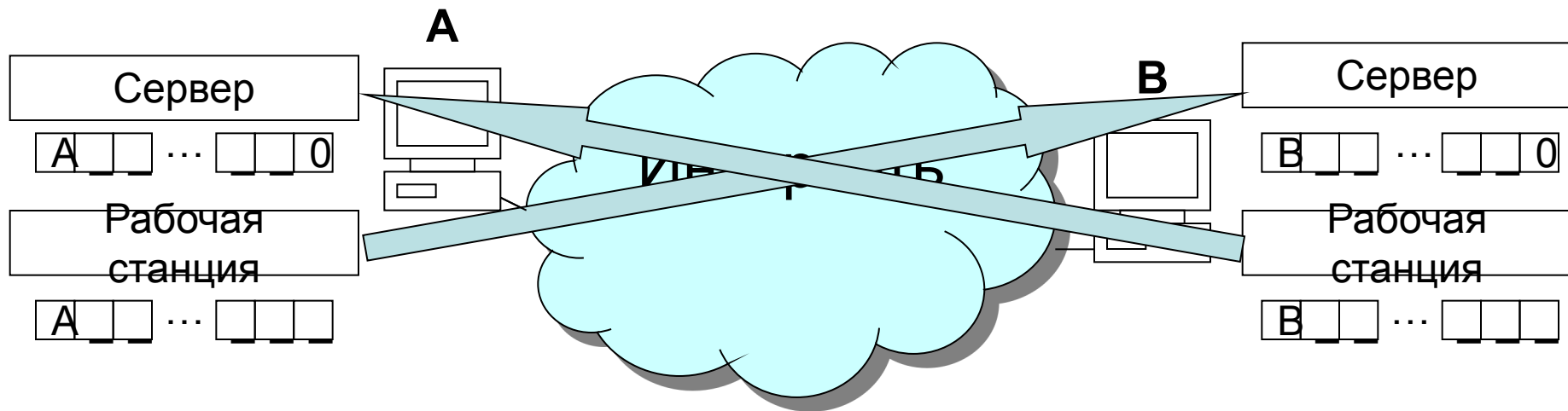
Поддержка сеансов



- 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

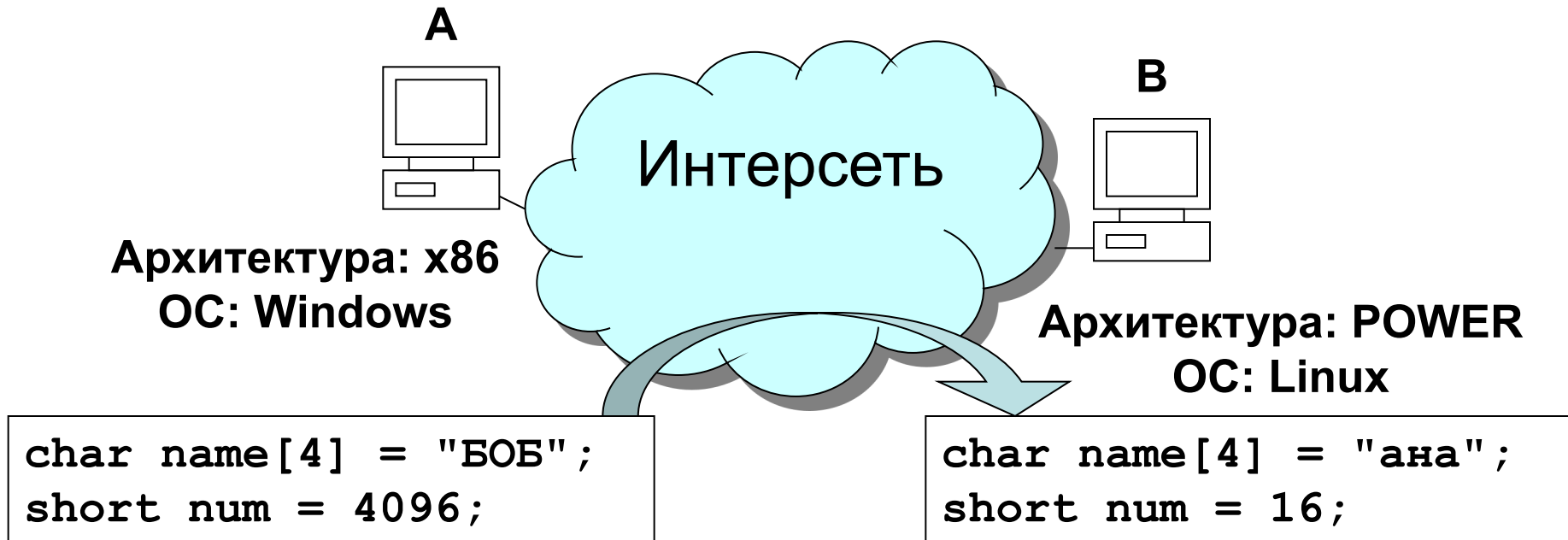
Уровень представления



- Уровень представления служит транслятором данных, передаваемых по сети

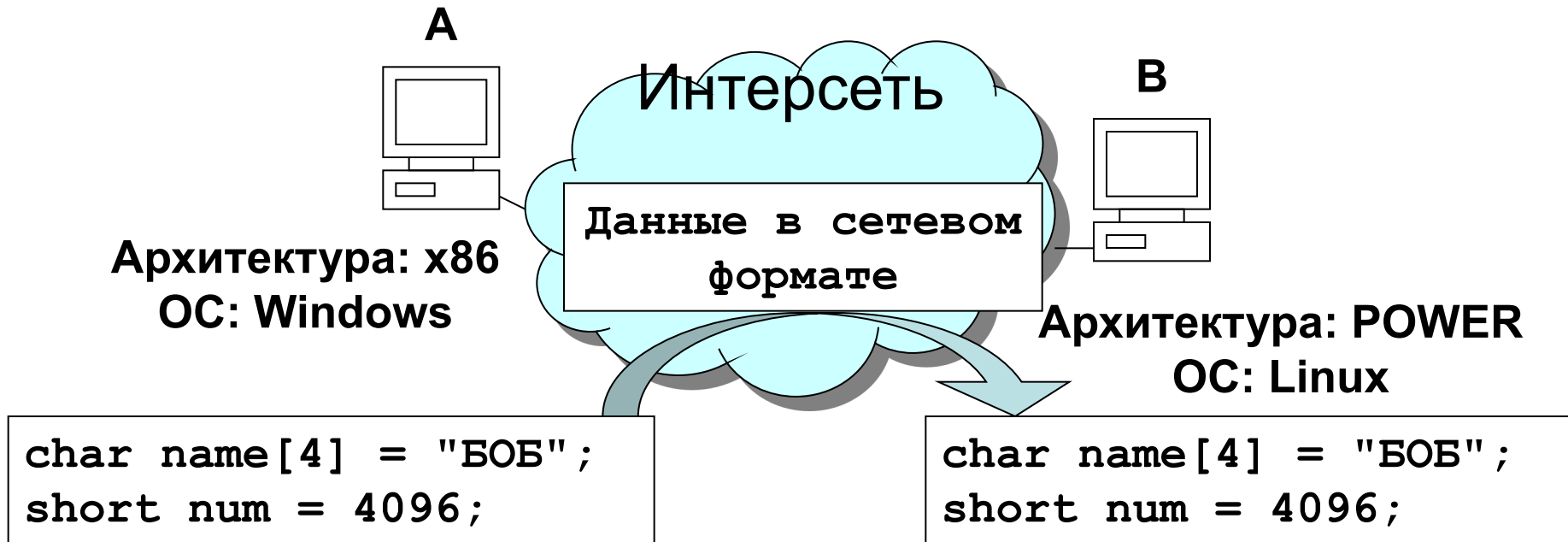
Уровень представления

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

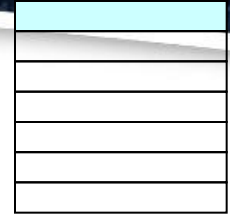
Уровень представления

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

МОДЕЛЬ DOD/ARPA

Модель DOD (Модель TCP/IP)

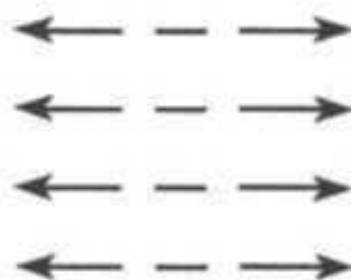
(англ. *Department of Defense* — Министерство обороны США) — модель сетевого взаимодействия, разработанная Министерством обороны США, практической реализацией которой является стек протоколов TCP/IP.

Многоуровневая структура стека TCP/IP

Уровни эталонной модели OSI

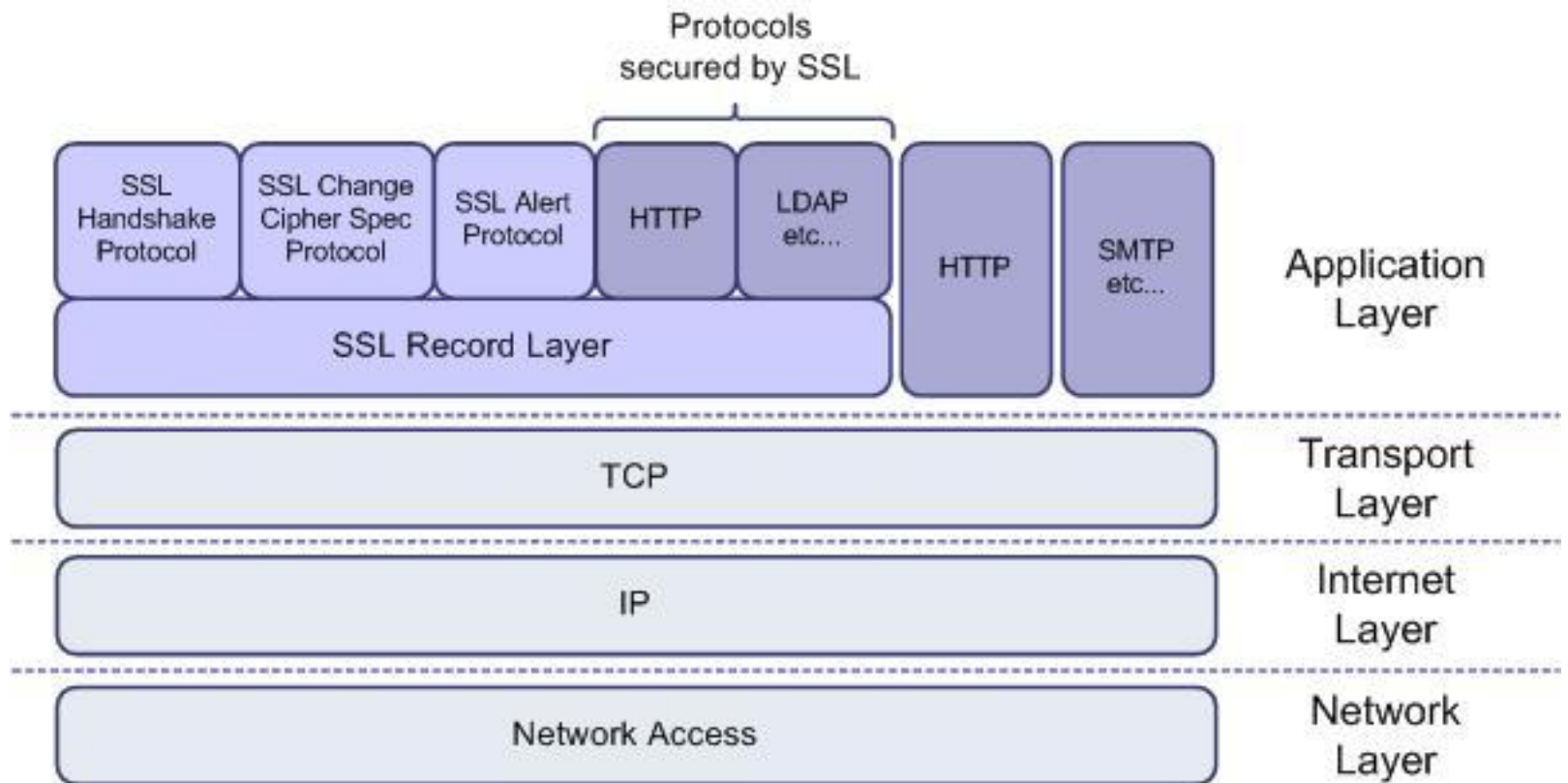


Концептуальные уровни TCP/IP



.....
Ethernet, 802.3,
802.5, FDDI
и так далее

ТСР/ІР и уровень приложений



TCP/IP и транспортный уровень

- TCP — надежный протокол с установлением соединения. Он отвечает за разбиение сообщений на сегменты, их сборку на станции в пункте назначения, повторную отсылку всего, что оказалось не полученным, и сборку сообщений из сегментов. Протокол TCP обеспечивает виртуальный канал между приложениями конечных пользователей.
- Протокол дейтаграмм пользователя (User Datagram Protocol, UDP) — "ненадежный", не ориентированный на установление соединения. Хотя протокол UDP и отвечает за передачу сообщений, на этом уровне отсутствует программное обеспечение для проверки доставки сегментов; отсюда и определение "ненадежный"

Стандартизация

Понятие «открытая система»

- *Открытой системой* может быть названа любая система (компьютер, вычислительная сеть, ОС, программный пакет, другие аппаратные и программные продукты), которая построена в соответствии с открытыми спецификациями.
- *Спецификация* (в вычислительной технике) - формализованное описание аппаратных или программных компонентов, способов их функционирования, взаимодействия с другими компонентами, условий эксплуатации, ограничений и особых характеристик.
- *Открытая спецификация* - опубликованные, общедоступные спецификации, соответствующие стандартам и принятые в результате достижения согласия заинтересованными сторонами.

Модульность и стандартизация

- Сеть состоит из огромного числа различных модулей — компьютеров, сетевых адаптеров, мостов, маршрутизаторов, модемов, операционных систем и модулей приложений.

Источники стандартов

- *стандарты отдельных фирм* (например, стек протоколов DECnet фирмы Digital Equipment или графический интерфейс OPEN LOOK для Unix-систем фирмы Sun);
- *стандарты специальных комитетов и объединений, создаваемых несколькими фирмами, например, союза Fast Ethernet Alliance по разработке стандартов 100 Мбит Ethernet;*

Источники стандартов

- *национальные стандарты*, например, стандарт FDDI, представляющий один из многочисленных стандартов, разработанных Американским национальным институтом стандартов (ANSI);
- *международные стандарты*, например, модель и стек коммуникационных протоколов Международной организации по стандартам (ISO).

Стандартизация

- *Международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization, ISO, часто называемая также International Standards Organization)* представляет собой ассоциацию ведущих национальных организаций по стандартизации разных стран.

Стандартизация

- *Международный союз электросвязи (International Telecommunications Union, ITU)*
— организация, являющаяся в настоящее время специализированным органом Организации Объединенных Наций.

Стандартизация

- *Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике*
—
(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE) — национальная организация США, определяющая сетевые стандарты.

Стандартизация

- *Европейская ассоциация производителей компьютеров (European Computer Manufacturers Association, ЕСМА)* — некоммерческая организация, активно сотрудничающая с ИТУ-Т и ИСО, занимается разработкой стандартов и технических обзоров, относящихся к компьютерной и коммуникационной технологиям.

Стандартизация

- *Ассоциация производителей компьютеров и оргтехники (Computer and Business Equipment Manufacturers Association, CBEMA)* — организация американских фирм-производителей аппаратного обеспечения; аналогична европейской ассоциации ЕКМА; участвует в разработке стандартов на обработку информации и соответствующее оборудование.

Стандартизация

- *Ассоциация электронной промышленности (Electronic Industries Association, EIA)* — промышленно-торговая группа производителей электронного и сетевого оборудования; является национальной коммерческой ассоциацией США; проявляет значительную активность в разработке стандартов для проводов, коннекторов и т.д.

Стандартизация

- *Министерство обороны США (Department of Defense, DoD)* имеет многочисленные подразделения, занимающиеся созданием стандартов для компьютерных систем. Одной из самых известных разработок DoD является стек транспортных протоколов TCP/IP.

Стандартизация

- *Американский национальный институт стандартов (American National Standards Institute, ANSI)*
— эта организация представляет США в Международной организации по стандартизации ISO. Комитеты ANSI ведут работу по разработке стандартов в различных областях вычислительной техники.

ПРОЕКТ ІЕЕЕ 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)

ДРУГИЕ ПРОТОКОЛЫ И СТАНДАРТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СЕТЯХ

IPX/SPX

IPX

- Протокол *Internetwork Packet Exchange (IPX)* (межсетевой пакетный обмен) был разработан компанией Novell для одной из самых первых сетевых операционных систем, выполняющей серверные функции и названной NetWare.
- В настоящее время операционная система NetWare стала аппаратно-независимой и может поддерживать различные топологии и протоколы.

IPX

- В качестве прототипа протокола IPX компания Novell использовала один из первых протоколов локальных сетей — протокол *Xerox Network System (XNS)*, адаптировав его для своей файл-серверной операционной системы NetWare.
- Компания Xerox Corporation предложила протокол XNS в качестве средства передачи данных по сетям Ethernet.
- Вариант компании Novell определил возникновение протокола IPX, предназначенного для серверов NetWare.

SPX

- Одновременно эта компания разработала сопутствующий протокол, названный *Sequenced Packet Exchange (SPX)* и ориентированный на работу с прикладными программами, например, с базами данных.
- Протоколы IPX/SPX широко используются в серверах NetWare до 4-й версии включительно.
- Начиная с версии NetWare 5.0, компания Novell предлагает пользователям переходить на стек протоколов TCP/IP.
- В настоящее время именно эти протоколы являются основными для версий NetWare 6.0 и выше, при этом пользователи могут по-прежнему применять протоколы IPX/SPX, в частности, для совместимости с устаревшими серверами и оборудованием (например, с принтерами).

Достоинства и недостатки

- Достоинством протокола IPX (несмотря на его солидный возраст) по сравнению с другими ранними протоколами является возможность его маршрутизации, т. е. то, что с его помощью можно передавать данные по многим подсетям внутри предприятия.
- Недостатком протокола является дополнительный трафик, возникающий из-за того, что активные рабочие станции используют *часто* генерируемые широковещательные пакеты для подтверждения своего присутствия в сети.

ПРОТОКОЛ NETBEUI И СЕРВЕРЫ MICROSOFT WINDOWS

NetBEUI

- Система Microsoft Windows NT начиналась как совместный проект компаний Microsoft и IBM по развитию серверной операционной системы LAN Manager.
- На основе продукта Windows NT Server были созданы системы Windows 2000 Server и Windows Server 2003.

NetBEUI

- Как и современные версии Novell NetWare, системы Windows NT, Windows 2000 и Windows Server 2003 совместимы с локальными сетями Ethernet и Token Ring, они могут масштабироваться от небольших компьютеров с Intel-совместимыми процессорами до многопроцессорных систем.
- Чаше всего с указанными системами используются протоколы TCP/IP, однако до сих пор имеются системы Windows NT Server версий 3.51 и 4.0, в которых реализован родной протокол систем Windows NT — *NetBIOS Extended User Interface, NetBEUI*.
- NetBEUI был реализован в первых версиях Windows NT и до сих пор имеется в системе Windows 2000 (хотя больше и не поддерживается в системах Microsoft, начиная с Windows XP).

Область применения NetBEUI

- NetBEUI нельзя маршрутизировать и лучше всего его применять в небольших локальных сетях под управлением относительно старых операционных систем компаний Microsoft и IBM:
 - Microsoft Windows 3.1 или 3.11;
 - Microsoft Windows 95;
 - Microsoft Windows 98;
 - Microsoft LAN Manager;
 - Microsoft LAN Manager for UNIX;
 - Microsoft Windows NT 3.51 или 4.0
 - IBM PCLAN;
 - IBM LAN Server.

Недостатки NetBEUI

- Невозможность маршрутизации является главным недостатком протокола NetBEUI в средних и крупных сетях, включая корпоративные сети.

Маршрутизаторы не могут перенаправить пакет NetBEUI из одной сети в другую, поскольку фрейм NetBEUI не содержит информации, указывающей на конкретные подсети.

- Еще одним недостатком протокола является то, что для него имеется мало сетевых анализаторов.

ПРОТОКОЛ ТСР/ІР И РАЗЛИЧНЫЕ СЕРВЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

TCP/IP

- *Transmission Control Protocol/Internet Protocol, TCP/IP* (Протокол управления передачей/Протокол Интернета) — самый распространенный в настоящее время стек протоколов, являющийся к тому же протоколом Интернета.
- Большинство операционных систем сетевых серверов и рабочих станций поддерживает TCP/IP, в том числе серверы NetWare, все системы Windows, UNIX, последние версии Mac OS, система OpenMVS компании IBM, а также OpenVMS компании DEC.

ТСР/ІР

- Кроме того, производители сетевого оборудования создают собственное системное программное обеспечение для ТСР/ІР, включая средства повышения производительности устройств.
- Стек ТСР/ІР изначально применялся на UNIX-системах, а затем быстро распространился на многие другие типы сетей.

Достоинства TCP/IP

- он применяется во многих сетях и в Интернете, что делает его международным языком сетевых коммуникаций;
- имеется множество сетевых устройств, предназначенных для работы с этим протоколом;
- многие современные компьютерные операционные системы используют TCP/IP в качестве основного протокола;
- для этого протокола существует много диагностических средств и анализаторов;
- многие специалисты по сетям знакомы с протоколом и умеют его использовать.

Протокол ICMP

- Межсетевой протокол управляющих сообщений (Internet Control Message Protocol)
- Работает на всех хост-машинах, использующих протокол TCP/IP.
- Сообщения этого протокола переносятся внутри IP-дейтаграмм и используются для отправки управляющих сообщений и сообщений об ошибках.

UDP

(англ. *User Datagram Protocol* — протокол пользовательских датаграмм) — один из ключевых элементов Transmission Control Protocol/Internet Protocol, набора сетевых протоколов для Интернета.

- С UDP компьютерные приложения могут посылать сообщения (в данном случае называемые датаграммами) другим хостам по IP-сети без необходимости предварительного сообщения для установки специальных каналов передачи или путей данных.
- UDP использует простую модель передачи, без неявных «рукопожатий» для обеспечения надёжности, упорядочивания или целостности данных.
- Таким образом, UDP предоставляет ненадёжный сервис, и датаграммы могут прийти не по порядку, дублироваться или вовсе исчезнуть без следа. UDP подразумевает, что проверка ошибок и исправление либо не нужны, либо должны исполняться в приложении.

CORBA

- (англ. *Common Object Request Broker Architecture* — общая архитектура брокера объектных запросов) — технологический стандарт написания распределённых приложений, продвигаемый консорциумом (рабочей группой) OMG и соответствующая ему информационная технология.
- Технология CORBA создана для поддержки разработки и развёртывания сложных объектно-ориентированных прикладных систем.
- CORBA является механизмом в программном обеспечении для осуществления интеграции изолированных систем, который даёт возможность программам, написанным на разных языках программирования, работающих в разных узлах сети, взаимодействовать друг с другом так же просто, как если бы они находились в адресном пространстве одного процесса.

ВЫСОКОУРОВНЕВЫЕ ПРОТОКОЛЫ IETF

Инженёрный совет Интернета

(англ. *Internet Engineering Task Force*, **IETF**) — открытое международное сообщество проектировщиков, учёных, сетевых операторов и провайдеров, созданное в 1986 году и занимающееся развитием протоколов и архитектуры Интернета.

- Вся техническая работа осуществляется в рабочих группах IETF, занимающихся конкретной тематикой (например, вопросами маршрутизации, транспорта данных, безопасности и т. д.).

Рабочее предложение

(англ. *Request for Comments*, **RFC**) — документ из серии пронумерованных информационных документов Интернета, содержащих технические спецификации и стандарты, широко применяемые во всемирной сети.

- Название «Request for Comments» ещё можно перевести как «заявка (запрос) на отзывы» или «тема для обсуждения».
- В настоящее время первичной публикацией документов RFC работает под эгидой открытой организации Общество Интернета (англ. *Internet Society*, *ISOC*).
- Правами на RFC обладает именно Общество Интернета.

HTTP

(англ. *HyperText Transfer Protocol* — «протокол передачи гипертекста») — протокол прикладного уровня передачи данных (изначально — в виде гипертекстовых документов в формате HTML).

- Основой HTTP является технология «клиент-сервер», то есть предполагается существование потребителей (клиентов), которые инициируют соединение и посылают запрос, и поставщиков (серверов), которые ожидают соединения для получения запроса, производят необходимые действия и возвращают обратно сообщение с результатом.

Telnet

это прикладной протокол стека TCP/IP, обеспечивающий эмуляцию терминалов.

- *Терминал* — это устройство, состоящее из монитора и клавиатуры и используемое для взаимодействия с хост-компьютерами (обычно мейнфреймами или миникомпьютерами), на которых выполняются программы.
- Программы запускаются на хосте, поскольку терминалы, как правило, не имеют собственного процессора.
- *Telnet* обеспечивает единственный способ для получения доступа с одного компьютера к другому через сеть или Интернет.
- Например, программист, работающий в системе Windows 2000/XP или Red Hat Linux 7.x, может с помощью Telnet подключиться через Интернет к некоторому мейнфрейму.
- Многие специалисты по мейнфреймам IBM пользуются Telnet, что позволяет им работать на некотором хосте, расположенном на удалении сотен и тысяч километров.

File Transfer Protocol (FTP)

- Самым распространенным протоколом является **FTP**, поскольку именно его чаще всего выбирают для передачи файлов пользователи Интернета.
- С помощью **FTP** можно, работая на компьютере в одном городе, подключиться к хост-компьютеру, расположенному в другом городе, и скачать один или не сколько файлов.
- Пользователи Интернета нередко с помощью **FTP** скачивают различные файлы.

File Transfer Protocol (FTP)

- это приложение, позволяющее с помощью протокола TCP передать данные от одного удаленного устройства к другому.
- Преимущество **FTP** по сравнению с протоколами **TFTP** и **NFS** заключается в том, что **FTP** использует два TCP-порта: 20 и 21.
 - Порт 21 — это управляющий порт для команд **FTP**, которые определяют способ передачи данных.
 - **FTP** предназначен для передачи файлов целиком, что делает его удобным средством для пересылки через глобальную сеть файлов большого размера.
 - **FTP не позволяет передать часть файла или некоторые записи внутри файла.**
 - Веб-браузеры позволяют очень легко работать с FTP.

TFTP

- это файловый протокол стека TCP/IP, предназначенный для таких задач, как передача с некоторого сервера файлов, обеспечивающих загрузку бездисковой рабочей станции.
- Протокол TFTP не устанавливает соединений и ориентирован на пересылку небольших файлов в тех случаях, когда появление коммуникационных ошибок не является критичным и нет особых требований к безопасности.

NFS

- Распространенной альтернативой FTP являются программные средства Network File System (сетевая файловая система), разработанные компанией Sun Microsystems.
- Для их работы используется предложенная компанией спецификация удаленных вызовов процедур через TCP-порт 111.
- NFS устанавливается как на передающий, так и на принимающий узлы, и поэтому NFS-программы одного компьютера могут запускать NFS-программы на другом компьютере.
- Система NFS, часто используемая в UNIX-системах, передает данные а виде потока записей, а не как последовательность целых файлов.
- NFS особенно подходит для компьютеров, обрабатывающих большие объемы транзакций с использованием записей, хранящихся в файлах или базах данных.
- Также NFS можно применять в тех случаях, когда файлы данных распределены между несколькими серверами.

SMTP

предназначен для передачи сообщений электронной почты между сетевыми системами.

- С помощью этого протокола системы UNIX, OpenVMS, Windows и Novell NetWare могут пересылать электронную почту поверх протокола TCP.
- При работе с SMTP не нужно знать имя учетной записи и пароль для удаленной системы.
- Все, что нужно, — это адрес электронной почты принимающего узла.
- SMTP может пересылать только текстовые файлы, поэтому файлы в других форматах должны быть конвертированы в текстовый вид, только после этого их можно поместить в SMTP-сообщение.

IMAP

(англ. *Internet Message Access Protocol*) — протокол прикладного уровня для доступа к электронной почте.

- Базируется на транспортном протоколе TCP.
- IMAP предоставляет пользователю обширные возможности для работы с почтовыми ящиками, находящимися на центральном сервере.
- Почтовая программа, использующая этот протокол, получает доступ к хранилищу корреспонденции на сервере так, как будто эта корреспонденция расположена на компьютере получателя.
- Электронными письмами можно манипулировать с компьютера пользователя (клиента) без постоянной пересылки с сервера и обратно файлов с полным содержанием писем.
- Для отправки писем используется протокол SMTP.

POP3

(англ. *Post Office Protocol Version 3* — протокол почтового отделения, версия 3) — стандартный Интернет-протокол прикладного уровня, используемый клиентами электронной почты для извлечения электронного сообщения с удаленного сервера по TCP/IP-соединению.

- POP и IMAP (Internet Message Access Protocol) — наиболее распространенные Интернет-протоколы для извлечения почты. Практически все современные клиенты и серверы электронной почты поддерживают оба стандарта.
- Протокол POP был разработан в нескольких версиях, нынешним стандартом является третья версия (POP3). Большинство поставщиков услуг электронной почты (такие как Hotmail, Gmail и Yahoo! Mail) также поддерживают IMAP и POP3.
- Предыдущие версии протокола (POP, POP2) устарели.
- Альтернативным протоколом для сбора сообщений с почтового сервера является IMAP.

**Спасибо за
внимание!**