



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

---

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
«ЛУГАНСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА»

# *КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ*

---

ЛЕКЦИЯ 3  
МОДЕЛЬ ISO/OSI (Ч.1)



Microsoft

Калашников Р.Г.

2019

# СОДЕРЖАНИЕ

- Рекомендуемая модель взаимодействия открытых систем (Open Systems Interconnection Reference Model)
  - Архитектура
  - Физический уровень
  - Канальный уровень



# 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

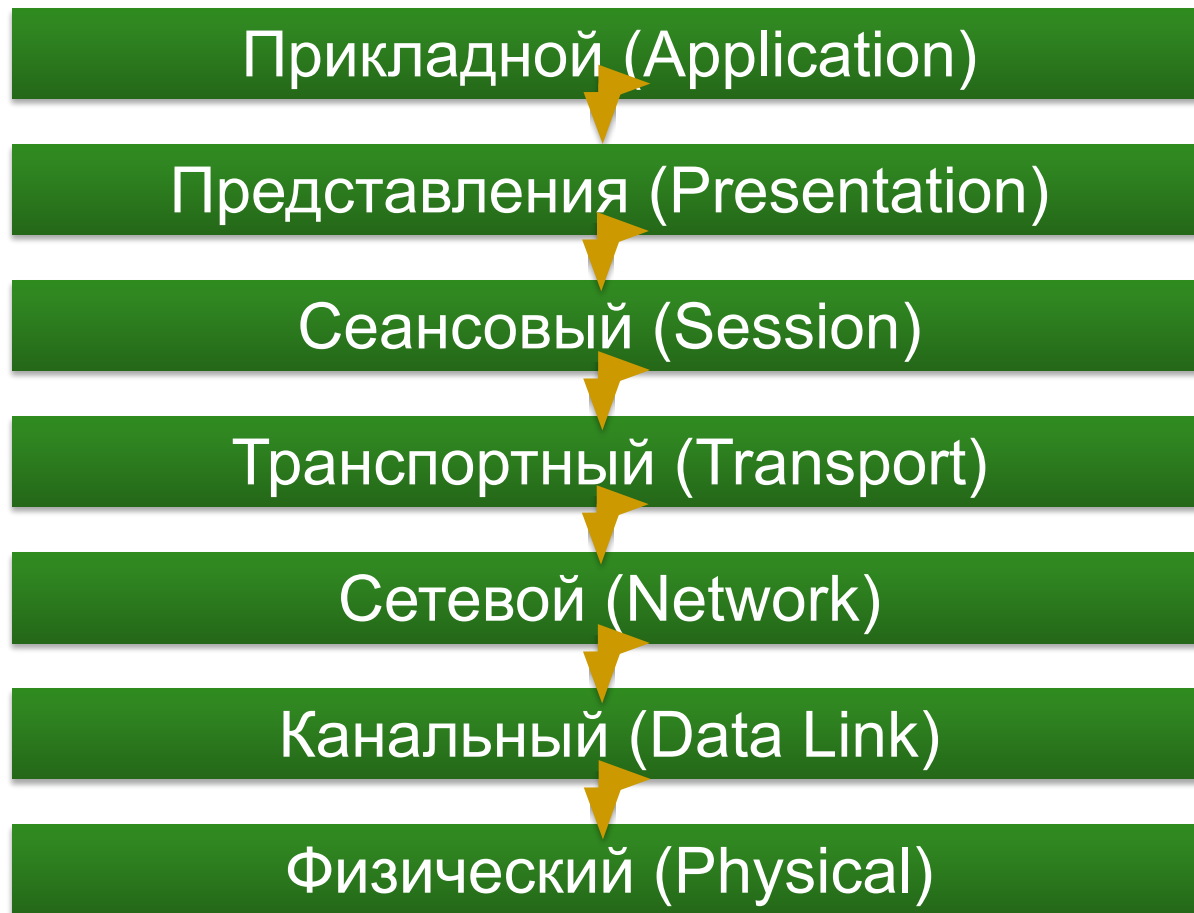


# МОДЕЛЬ ISO/OSI УРОВНИ

- 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*

---



Microsoft





# 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
- ...

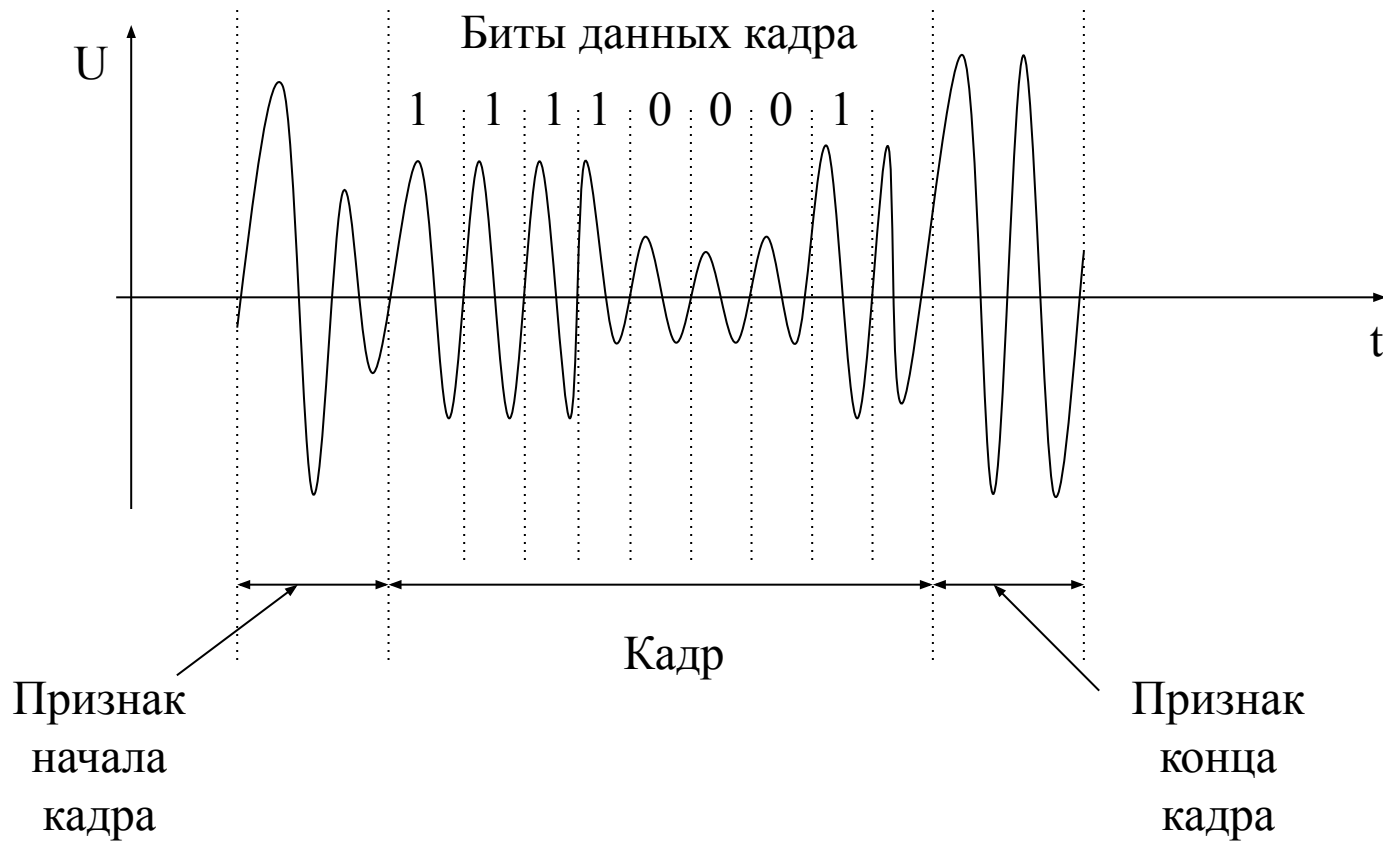


# ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ МЕТОД КОДИРОВАНИЯ

- Метод кодирования определяет
  - как получатель распознает момент прихода начала и конца кадра (кадр – пакет канального уровня)
  - как получатель распознает начало и завершение 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*

---



Microsoft





# КАНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ



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



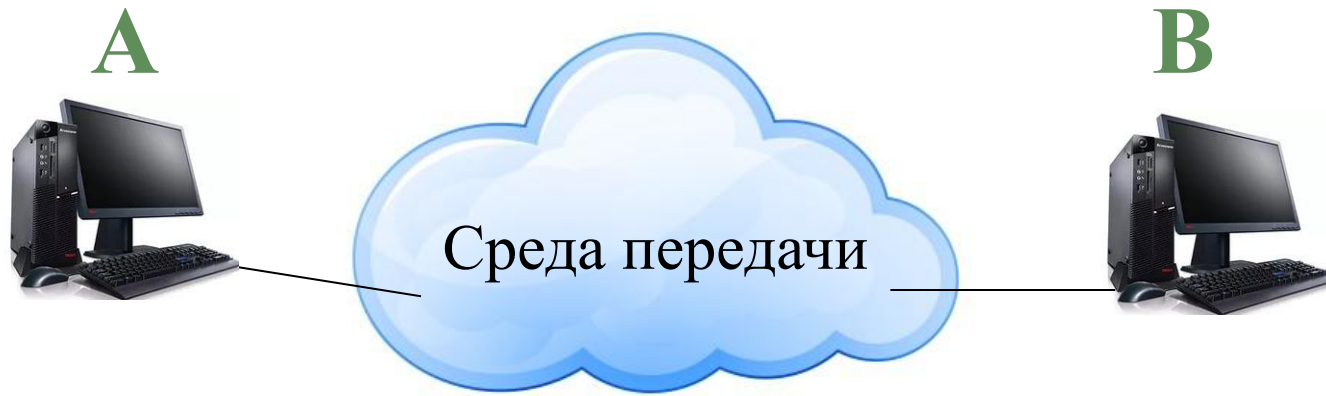
# КАНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

## 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



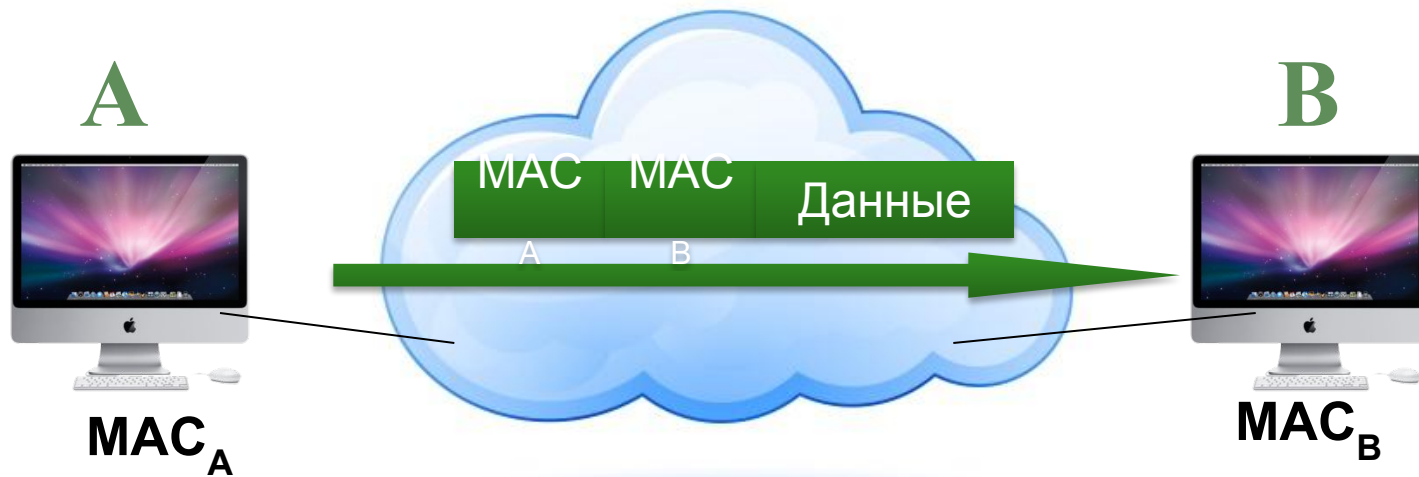
# КАНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ ПЕРЕДАЧА И ПРИЕМ КАДРОВ...



- 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)



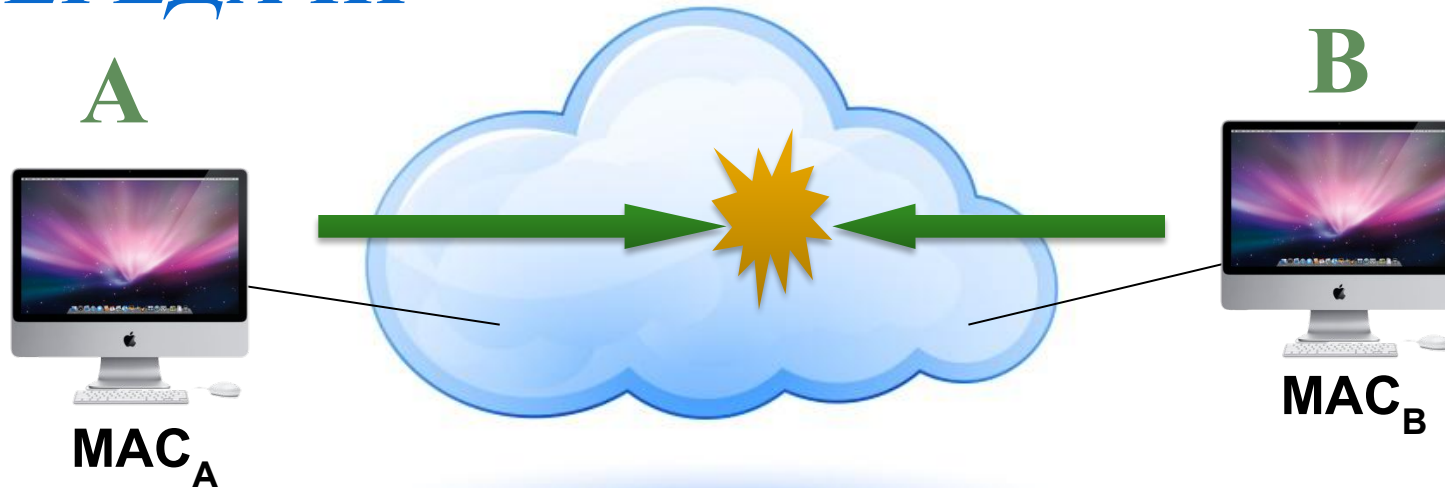
# КАНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ ПЕРЕДАЧА И ПРИЕМ КАДРОВ



- 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 –  $2^{-29}$ )



# 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
  - ...



# 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

