Лекция 5. Эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI)

Тема 5. Эталонная модель взаимодействия открытых систем

Цель лекции: изучить принципы взаимодействия уровней модели OSI, особенности многоуровневой модели локальных вычислительных сетей (LAN), основные сетевые термины и практический пример передачи данных между компьютерами.

Специфические особенности многоуровневой модели LAN

LAN (Local Area Network) — локальная вычислительная сеть, которая объединяет компьютеры, серверы, принтеры и другие устройства в пределах помещения, здания или организации.

Многоуровневая модель LAN описывает взаимодействие сетевых устройств с помощью нескольких уровней. Каждый уровень выполняет определённые функции и взаимодействует с соседними уровнями.

1. Связь между уровнями модели OSI

Модель OSI (Open Systems Interconnection) представляет собой эталонную модель взаимодействия открытых систем. Она была разработана для описания принципов обмена данными между сетевыми устройствами.

Модель OSI включает семь уровней. Каждый уровень выполняет определённые функции и взаимодействует с соседними уровнями.

7	Прикладной уровень Application Layer	Назначение: сетевые службы для приложений. Пример: HTTP, DNS, SMTP.
6	Уровни представления Presentation Layer	Назначение: форматирование и преобразование данных. Пример: кодирование, шифрование, сжатие.
5	Сеансовый уровень Session Layer	Назначение: управление сеансами взаимодействия.
4	Транспортный уровень Transport Layer	Назначение: доставка данных между конечными узлами. Пример: TCP, UDP.

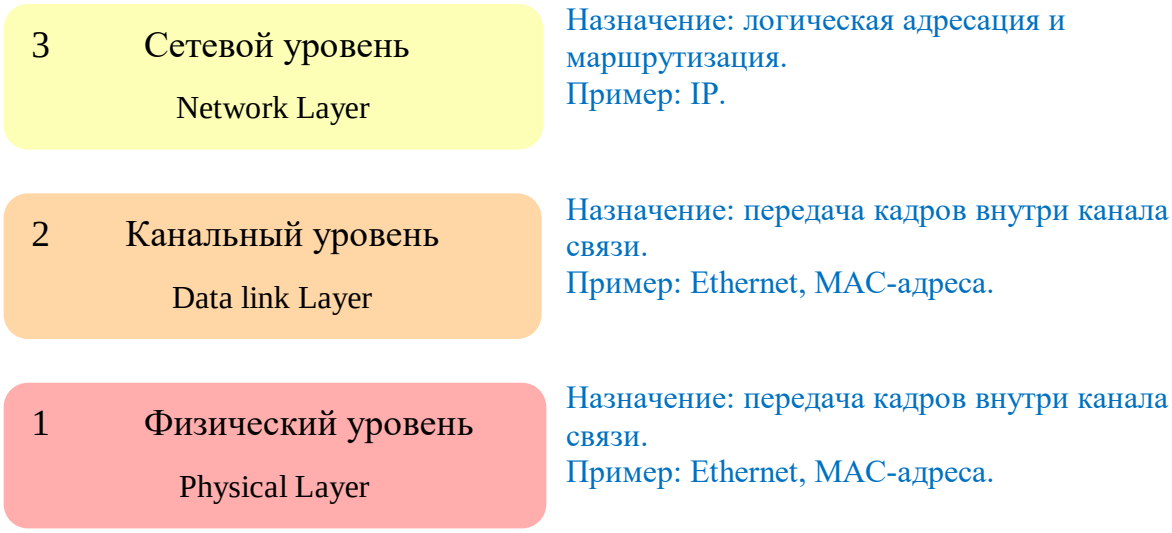


Рисунок 1. Семь уровней модели OSI и их основные функции.

Принцип взаимодействия уровней

Каждый уровень использует услуги нижнего уровня и предоставляет свои услуги верхнему уровню. Например, транспортный уровень использует сетевой уровень для передачи данных между компьютерами.

Взаимодействие происходит двумя способами:

- Вертикальное взаимодействие осуществляется между соседними уровнями одного устройства.
- Горизонтальное взаимодействие описывает логический обмен между соответствующими уровнями отправителя и получателя по установленным правилам.

При отправке сообщения данные проходят сверху вниз. При получении они проходят снизу вверх.

Инкапсуляция и декапсуляция

Инкапсуляция представляет собой процесс добавления служебной информации к данным на соответствующих уровнях при отправке.

Декапсуляция представляет собой обратный процесс. На стороне получателя служебная информация последовательно обрабатывается и удаляется.

Основные этапы инкапсуляции:

1. Прикладные данные создаются программой.
2. Транспортный уровень добавляет заголовок и формирует сегмент TCP или датаграмму UDP.
3. Сетевой уровень добавляет IP-заголовок и формирует пакет.

4. Канальный уровень добавляет заголовок и контрольную информацию кадра.
5. Физический уровень передаёт биты по среде связи.

Уровень	**Единица данных**
Прикладной, представления, сеансовый	Данные
Транспортный	Сегмент TCP или датаграмма UDP
Сетевой	Пакет
Канальный	Кадр
Физический	Биты

Примечание: в разных протоколах и учебных источниках названия единиц данных могут отличаться.

2. Основные особенности многоуровневой модели LAN

1. Разделение функций по уровням. Каждый уровень отвечает за отдельную задачу. Например, физический уровень передаёт биты, а канальный уровень обеспечивает передачу кадров между устройствами.

2. Независимость уровней. Изменение технологии одного уровня не всегда требует изменения остальных уровней. Например, IP-пакеты могут передаваться через Ethernet или Wi-Fi.

3. Использование сетевых протоколов. Для обмена данными применяются стандарты и протоколы. В LAN широко используются Ethernet, Wi-Fi, IP и TCP/UDP.

4. Адресация устройств. На канальном уровне используются MAC-адреса, а на сетевом уровне используются IP-адреса.

5. Коммутация кадров. Коммутатор обычно работает на канальном уровне и пересылает Ethernet-кадры на основании MAC-адресов.

6. Маршрутизация пакетов. Маршрутизатор работает на сетевом уровне и обеспечивает передачу IP-пакетов между разными сетями.

7. Инкапсуляция данных. При передаче сообщения каждый соответствующий уровень добавляет служебную информацию. На стороне получателя эта информация обрабатывается.

3. Взаимодействие уровней в локальной сети

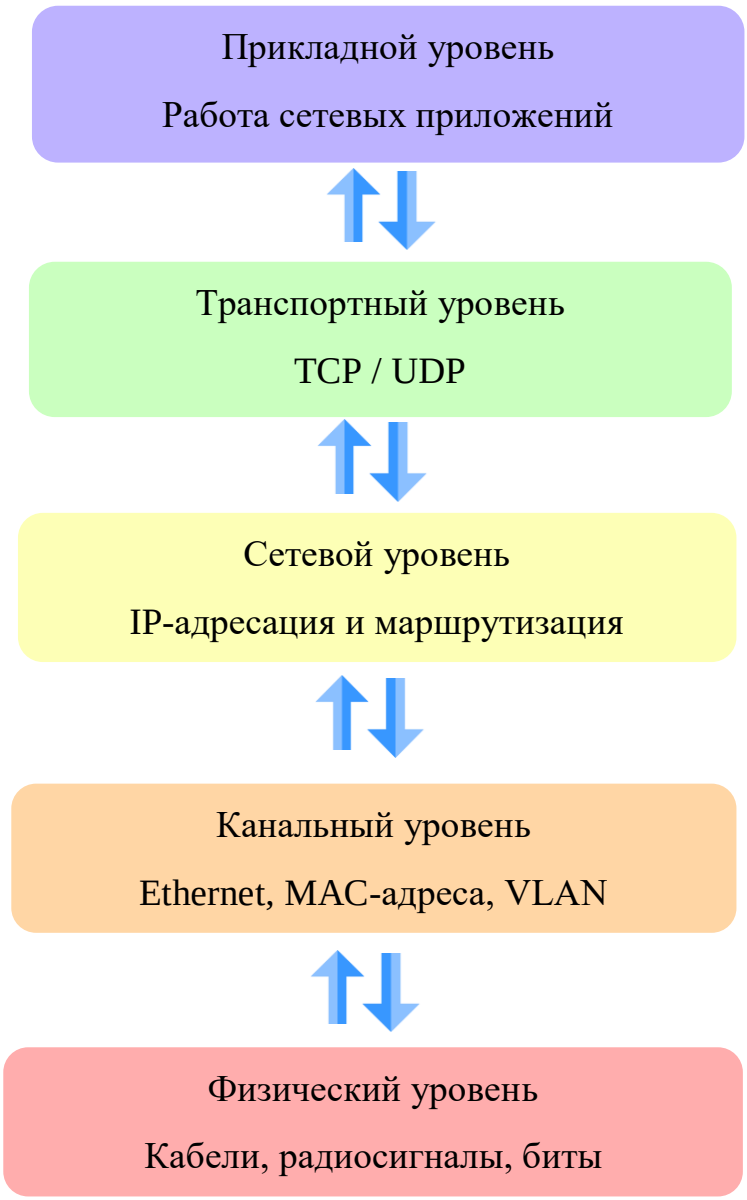


Рисунок 2. Упрощённое представление уровней передачи данных в LAN. Схема показывает основные функции; модель OSI включает семь уровней.

4. Особенности многоуровневой модели LAN на практике

Рассмотрим передачу файла с компьютера PC0 на компьютер PC1 в одной локальной сети.

1. Приложение формирует данные для отправки.
2. Транспортный уровень подготавливает данные к передаче.
3. Сетевой уровень добавляет IP-адреса отправителя и получателя.
4. Канальный уровень формирует кадр с MAC-адресами.
5. Физический уровень передаёт биты по кабелю или через Wi-Fi.
6. Коммутатор определяет порт назначения по MAC-адресу и пересылает кадр.

7. Компьютер PC1 принимает данные и передаёт их приложению после обработки на соответствующих уровнях.

5. Значение многоуровневой модели LAN

Многоуровневый подход позволяет:

- упростить проектирование локальных сетей;
- обеспечить совместимость сетевых устройств;
- разделить функции передачи данных;
- облегчить поиск и устранение неисправностей;
- применять различные технологии передачи данных.

Анализ практического примера

При передаче данных каждый уровень выполняет собственную задачу. Коммутатор не анализирует содержимое сообщения прикладного уровня. Обычно он использует MAC-адрес назначения кадра.

Если PC1 находится в другой IP-подсети, передача обычно выполняется через маршрутизатор. В таком случае IP-пакет направляется к следующему сетевому узлу, а канальный кадр формируется для соответствующего канала связи.

Таким образом, модель OSI помогает определить, на каком уровне возникла проблема. Например, неисправность кабеля относится к физическому уровню, ошибка VLAN может относиться к канальному уровню, а неверный IP-адрес относится к сетевому уровню.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначена модель OSI?
2. Как связаны соседние уровни модели?
3. Что такое инкапсуляция и декапсуляция?
4. Чем отличаются протокол, служба и интерфейс?
5. Какие функции выполняет коммутатор?
6. Чем MAC-адрес отличается от IP-адреса?
7. Какие единицы данных используются на транспортном, сетевом и канальном уровнях?

8. Почему для передачи данных между разными IP-подсетями обычно нужен маршрутизатор?

9. Как модель OSI помогает при поиске сетевых неисправностей?

Заключение

Модель OSI описывает взаимодействие сетевых устройств с помощью семи уровней. Каждый уровень выполняет определённые функции и использует услуги нижележащего уровня. В локальных сетях Ethernet и Wi-Fi эти принципы помогают объяснить передачу данных, работу коммутаторов, использование MAC- и IP-адресов, а также взаимодействие компьютеров с маршрутизаторами. Знание модели OSI облегчает изучение сетевых протоколов и диагностику неисправностей.