* Уровень канала данных отвечает за обмен данными между сетевыми интерфейсными картами конечных устройств.
* Он позволяет протоколам верхних уровней получить доступ к физической среде передачи данных и инкапсулирует пакеты уровня 3 (IPv4 и IPv6) в кадры уровня 2.
* Также этот уровень выполняет обнаружение ошибок и отбрасывает поврежденные кадры.

IEEE 802 LAN/MAN

* IEEE 802 стандарты для сетей LAN/MAN применяются к определенным типам сетей, таким как Ethernet, WLAN, WPAN и другим.
* Уровень канала данных состоит из двух подуровней: Логического управления каналом (LLC) и Управления(Media) доступом к среде (MAC).
* LLC подуровень обеспечивает связь между программным обеспечением сети на верхних уровнях и аппаратной частью устройства на нижних уровнях.
* MAC подуровень отвечает за упаковку данных(data encapsulation) и управление доступом к среде передачи данных.

Providing Access to Media

Когда пакеты передаются между узлами, они могут проходить через несколько переходов между уровнями канала данных и различными средами передачи данных.

На каждом этапе в пути маршрутизатор выполняет четыре основные функции уровня 2:

* Принимает кадр из среды передачи данных.
* Развертывает кадр, чтобы открыть вложенный пакет.
* Снова упаковывает пакет в новый кадр.
* Пересылает новый кадр по среде передачи данных следующего сегмента сети.

Data Link Layer Standards

Data link layer protocols are defined by engineering organizations:

* + Institute for Electrical and Electronic Engineers (IEEE).
  + International Telecommunications Union (ITU).
  + International Organizations for Standardization (ISO).
  + American National Standards Institute (ANSI).

**6.2 Topologies**

Physical and Logical Topologies

Топология сети - это устройство и взаимосвязь устройств в сети, а также способ их соединения между собой.

Существует два типа топологий, используемых при описании сетей:

1. Физическая топология - показывает физические соединения и способы взаимодействия между устройствами.
2. Логическая топология - определяет виртуальные соединения между устройствами с использованием интерфейсов устройств и схем адресации IP.

WAN Topologies

В сетях WAN (широкополосных сетях) существуют три распространенные физические топологии:

1. Point-to-point – самая простая и распространенная топология, где есть постоянная связь между двумя конечными точками.
2. Hub and spoke – похожа на топологию "звезда", где центральный сайт соединяет филиалы через точка-точка соединения.
3. Mesh – обеспечивает высокую доступность, но требует, чтобы каждая конечная система была подключена ко всем остальным конечным системам.

Point-to-Point WAN Topology

Физическая Point-to-Point топология напрямую соединяет два узла.

Эти узлы могут не разделять среду передачи данных с другими хостами.

Поскольку все кадры на среде передачи могут двигаться только между этими двумя узлами, протоколы Point-to-Point для WAN могут быть очень простыми.

LAN Topologies

На локальных сетях(LAN) конечные устройства обычно соединены используя топологию "звезда" или "расширенная звезда". В этих топологиях установка проста, их легко масштабировать и устранять неполадки.

Старые технологии Ethernet и Token Ring предоставляют еще две топологии:

1. Линейная (шинная) - Все конечные системы соединены в цепь и завершаются на каждом конце.
2. Кольцевая - Каждая конечная система соединена с соседними устройствами, образуя кольцо.

Half and Full Duplex Communication

1. **Half Duplex** позволяет только одному устройству отправлять или получать данные одновременно на общей среде передачи. Это используется в WLAN и устаревших топологиях "линейная (шинная)" с Ethernet концентраторами.
2. **Full Duplex** позволяет обоим устройствам одновременно передавать и получать данные на общей среде передачи. Это используется в коммутаторах Ethernet.

*Методы контроля доступа*

**Соревновательный доступ:** Все узлы работают в полудуплексе и соревнуются за использование среды передачи данных. Примеры:

1. Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) используется в устаревших сетях Ethernet с топологией "линейная (шинная)".
2. Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA) используется в беспроводных сетях LAN.

**Контролируемый доступ:** Определенный доступ, где каждый узел имеет своё определенное время для передачи данных. Примеры использования в устаревших сетях, таких как Token Ring и ARCNET.

*Contention-Based Access – CSMA/CD*

CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) - это метод доступа к среде передачи данных, используемый в устаревших сетях Ethernet LAN.

В CSMA/CD работает в полудуплексном режиме, когда только одно устройство может отправлять или принимать данные в определенный момент.

Он использует процесс обнаружения столкновений, чтобы регулировать, когда устройство может отправлять данные, и что происходит, если несколько устройств отправляют данные одновременно.

*Процесс обнаружения столкновений CSMA/CD выглядит так:*

* Устройства, передающие данные одновременно, вызывают столкновение сигналов на общей среде передачи данных.
* Устройства обнаруживают столкновение.
* Устройства ждут случайный период времени и затем повторно передают данные.

*Contention-Based Access – CSMA/CA*

CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) - это метод доступа к среде передачи данных, используемый в беспроводных сетях IEEE 802.11 WLANs.

В CSMA/CA работает в полудуплексном режиме, когда только одно устройство может отправлять или принимать данные в определенный момент.

Он использует процесс предотвращения столкновений, чтобы регулировать, когда устройство может отправлять данные, и что происходит, если несколько устройств пытаются отправить данные одновременно.

*Процесс предотвращения столкновений CSMA/CA выглядит так:*

* При передаче данные устройства также включают информацию о времени, необходимом для передачи.
* Другие устройства на общей среде передачи данных получают информацию о продолжительности времени и знают, как долго среда будет недоступна.

*Frame(кадр)*

Уровень канала данных инкапсулирует данные с помощью заголовка и окончания, чтобы создать кадр.

Кадр уровня канала данных состоит из трех частей:

* Header
* Data
* Trailer

Поля заголовка и окончания могут различаться в зависимости от протокола уровня канала данных.

Количество управляющей информации, передаваемой в кадре, может меняться в зависимости от информации об управлении доступом и логической топологии.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Field*** | ***Description*** |
| *Frame Start and Stop* | *Определяет начало и конец кадра* |
| *Addressing* | *Indicates source and destination nodes* |
| *Type* | *Identifies encapsulated Layer 3 protocol* |
| *Control* | *Определяет службы управления потоком* |
| *Data* | *Содержит полезную нагрузку кадра* |
| *Error Detection* | *Используется для определения ошибок передачи* |

*Layer 2 Addresses*

* *Также называется физическим адресом.*
* *Содержится в заголовке кадра.*
* *Используется только для локальной доставки кадра по ссылке.*
* *Обновляется каждым устройством, которое пересылает кадр.*

*LAN and WAN Frames*

*The logical topology and physical media determine the data link protocol used:*

* + *Ethernet*
  + *802.11 Wireless*
  + *Point-to-Point (PPP)*
  + *High-Level Data Link Control (HDLC)*
  + *Frame-Relay*

*Каждый протокол управляет способом, которым устройства получают доступ к среде передачи данных в разных типах сетей, таких как проводные Ethernet, беспроводные сети 802.11 и т. д.*