

# Тема 1. Сетевая коммуникация и архитектура сетевого стека на примере TCP/IP.

## Раздел 1. Введение. Идеология



Artem Beresnev

[t.me/ITSMDao](https://t.me/ITSMDao)

[t.me/ITSMDaoChat](https://t.me/ITSMDaoChat)

# Проблемы сетевой коммуникации

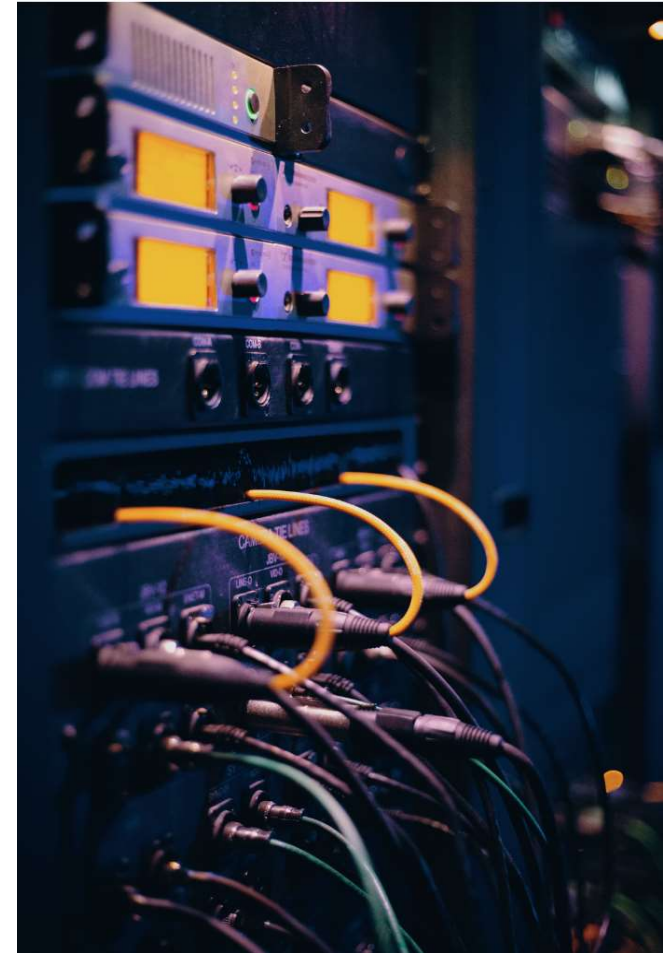
- Проблемы сетевой коммуникации
- Модель ISO – OSI. Зачем нужно в ней разбираться?
- Передача данных по сетевому стеку. Инкапсуляция-деинкапсуляция
- Назначение уровней стека
- Зачем нужна многоуровневая адресация?

# Проблемы сетевой коммуникации

- Проблемы сетевой коммуникации
- Модель ISO – OSI. Зачем нужно в ней разбираться?
- Передача данных по сетевому стеку. Инкапсуляция-деинкапсуляция
- Назначение уровней стека
- Зачем нужна многоуровневая адресация?

# Проблемы сетевой коммуникации

С какими проблемами мы сталкиваемся при попытке наладить коммуникацию по компьютерной сети?



# Архитектурный аспект

- Необходимость обеспечить взаимодействие разнообразных систем (архитектура ОС, кодировка, разрядность и т.п.)
- Необходимость работать через разное оборудование во время одного сеанса связи
- Необходимость организационно разграничивать управление в крупных сетях

# Технический аспект

- **Задержка (Latency).** Переменное время, которое требуется для передачи данных от источника к приемнику.
- **Пропускная способность (Bandwidth).** Передача объема данных за заданный промежуток времени. Снижение скорости передачи. Стабильность канала. Перегрузка сети.
- **Помехи (Interference).** Любые помехи, искажающие сигнал.
- **Потеря пакетов (Packet loss).** Потеря или повреждение пакетов передаче.
- **Угрозы безопасности (Security threats).** Проблемы безопасности и конфигурации, авторизация и аутентификация, DoS, и т.п.
- **Проблемы с конфигурацией и совместимостью (Configuration and compatibility).** Проблемы согласования конфигураций, протоколов, ключей и т.п.
- **Проблемы масштабируемости (Scalability challenges).** Проблемы масштаба и системной сложности.

# Модель OSI

Почему это было важно? В чем основная идея модели? Понятие уровня стека и протокола.



# Предпосылки появления модели

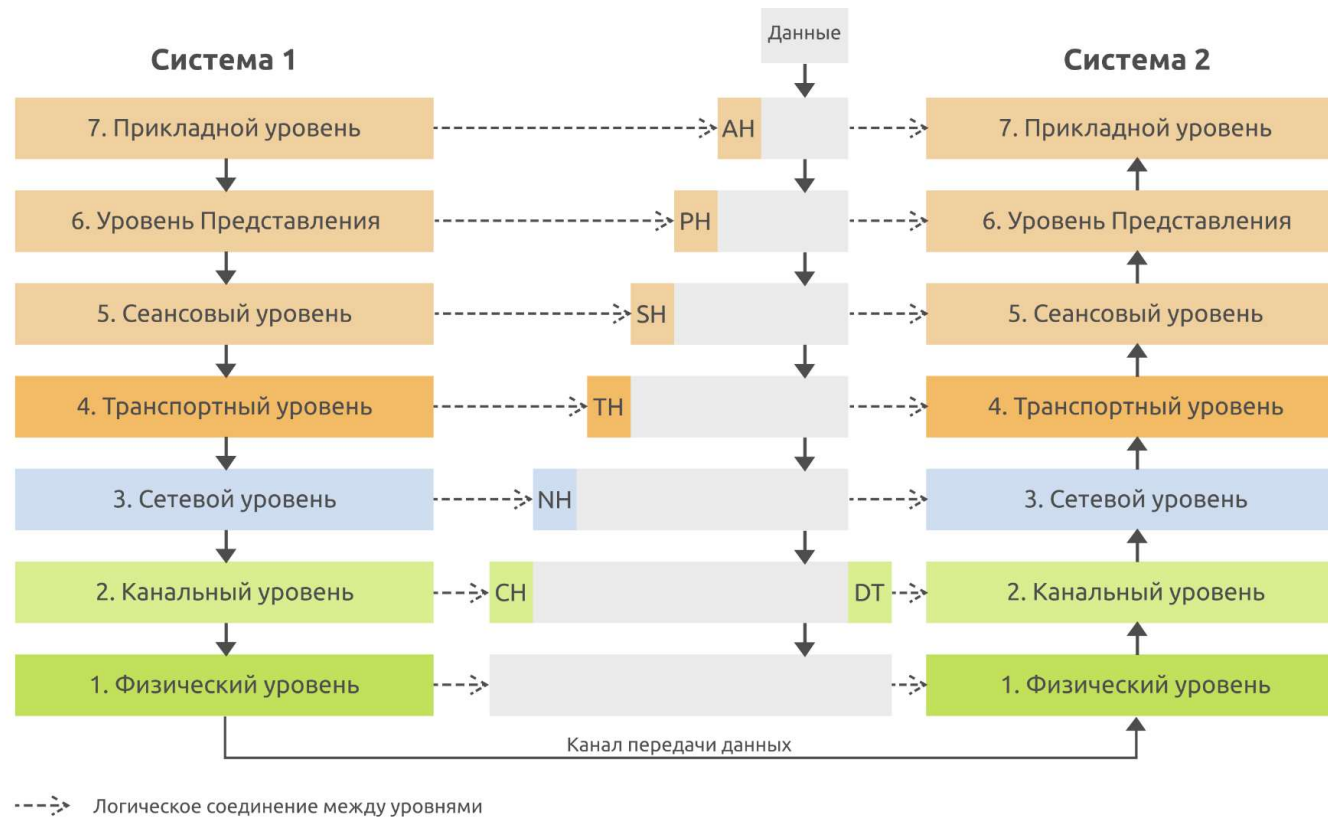
- Необходимость решения организационных и технических проблем
- Монолиты
- Потребность в открытых стандартах
- Потребность в совместном использовании лучших компонентов



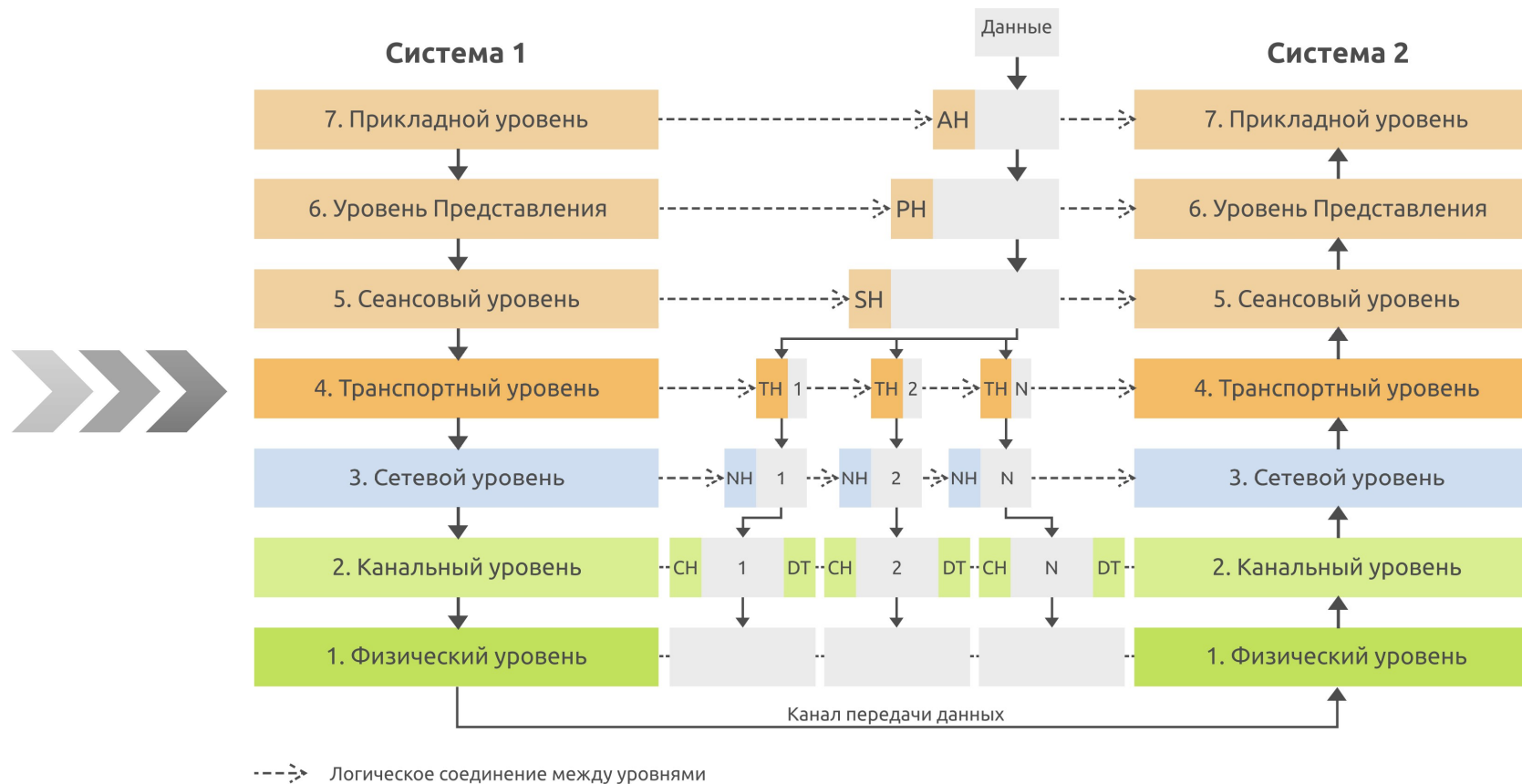
# Основные принципы

- Основные принципы:
  - Выделение логически изолированных этапов коммуникации
  - Реализация поддержки этапов в виде программных или аппаратных модулей – «черных ящиков»
  - Регламентация интерфейсов
  - Описание функций и задач модулей без описания алгоритмов
- Конец 70-х, разработка в ISO

# OSI (Open Systems Interconnection model)



# Сегментация при передачи



# Возможности

- Абстрагирование архитектурных слоев
- Реализация:
  - установления соединений,
  - подтверждений,
  - кодирования,
  - безопасности и т.д.
- Возможность масштабирования систем

# Протокол и слой стека

- Сетевой стек – набор протоколов,
- Слой – уровень стека со специфичными задачам,
- Протокол – спецификация на реализацию части функций слоя,
- Строгая и нестрогая инкапсуляция,
- В OSI протоколов нет. Есть только слои. Можно считать, что они тождественны.

# Уровни модели OSI

За что отвечают уровни и на что они похожи.



# Уровень прикладной

Назначение:

- отвечает за предоставление командного интерфейса приложениям или пользователям, передача файлов, данных потоков и т.п.

Примеры протоколов:

- HTTP, HTTPS, FTP, SMTP, Telnet, DNS, DHCP

# Уровень представления

Назначение:

- сжатие
- шифрование
- символьная кодировка

Примеры протоколов:

- SSL, TLS, ASCII, Unicode



# Уровень сеансный

Назначение:

- уровень устанавливает, управляет и завершает соединения между приложениями.

Примеры протоколов:

- Условно RPC (Remote Procedure Call Protocol)

# Уровень транспортный

Назначение:

- обеспечение надежной передачи данных между устройствами,
- гарантия, что данные поступают без ошибок и в правильном порядке,
- сегментация потока.

Примеры протоколов:

- TCP, UDP, SCTP (Stream Control Transmission Protocol)

# Уровень сетевой

Назначение:

- решает задачу доставки данных по составной сети,
- межсетевую адресацию,
- трансляцию физических адресов в сетевые,
- управление перегрузкой,
- мэппинг сетевых адресов в физические.

Примеры протоколов:

- IPv4, IPv6, ICMP, IGMP, RIP, BGP, ARP

# Уровень канальный

Назначение:

- отвечает за передачу кадров данных между узлами в локальной сети по физическому уровню,
- обеспечивает обнаружение и исправление ошибок.

Примеры протоколов:

- Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth

# Уровень физический

## Назначение:

- физическая передача данных через сетевые кабели, разъемы и сетевые устройства,
- определяет тип кабелей и разъемов, назначение контактов и формат физических сигналов.

## Примеры протоколов:

- IEEE 802.15 (Bluetooth), IRDA, EIA-RS-232, EIA-422, Ethernet, DSL, ISDN, IEEE 802.11.

# Зачем нужна OSI

Если модель OSI лишь теоретическая, зачем нужно ее знать?



# Зачем нужна OSI?

- **Понимание.** Модель OSI дает инструменты для понимания работы различных компонентов компьютерных сетей и того, как они работают вместе, обеспечивает понимание различных протоколов, технологий и стандартов.
- **Идеология.** Используется при проектировании и разработке сетевых продуктов и технологий и упоминается во многих отраслевых стандартах и протоколах.
- **Терминология.** Модель OSI обеспечивает общий язык и основу для понимания и обсуждения концепций компьютерных сетей.

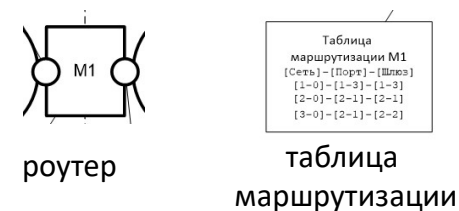
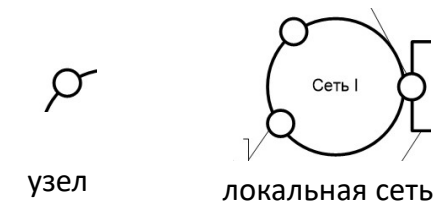
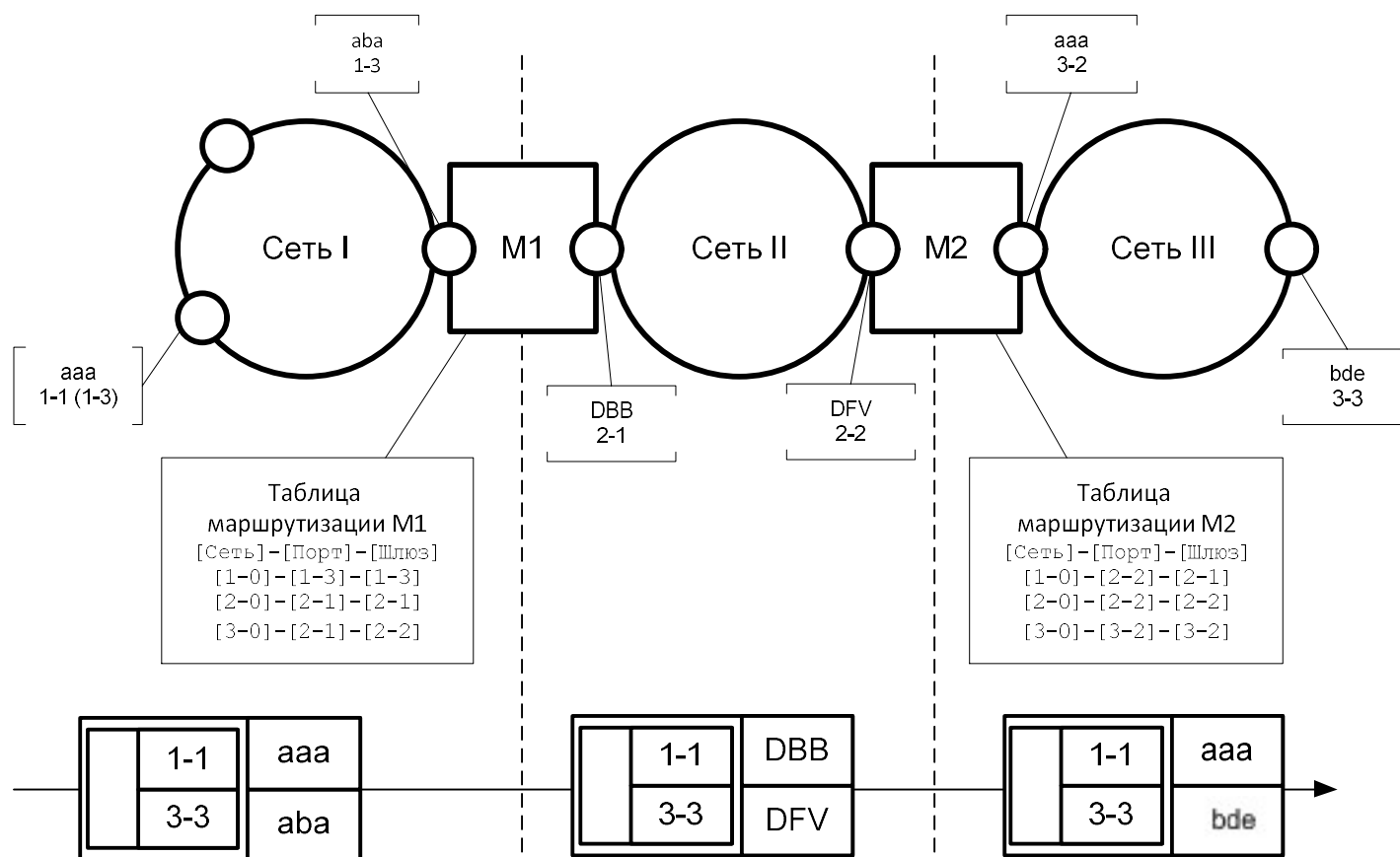
# Зачем нужна многоуровневая адресация?

Адреса есть на каждом уровне модели. Хосты адресуются на канальном и на сетевом уровне. Зачем?





# Взаимодействие сетевого и канального уровней



конфигурация узла:  
 канальный адрес  
 сетевой адрес  
 шлюз по умолчанию

# Обратите внимание:

- В сетях 1 и 3 есть узлы с одинаковыми адресами канального уровня. Это возможно, так как область действия адресации канального уровня – локальная сеть;
- В составной сети адреса сетевого уровня из одной локальной сети должны иметь одинаковую сетевую часть. Это нужно для решения задачи маршрутизации;
- В составной сети адреса сетевого уровня должны быть уникальными;
- За счет процедуры инкапсуляции межсетевое взаимодействие не зависит от природы канальных протоколов в локальных сетях.

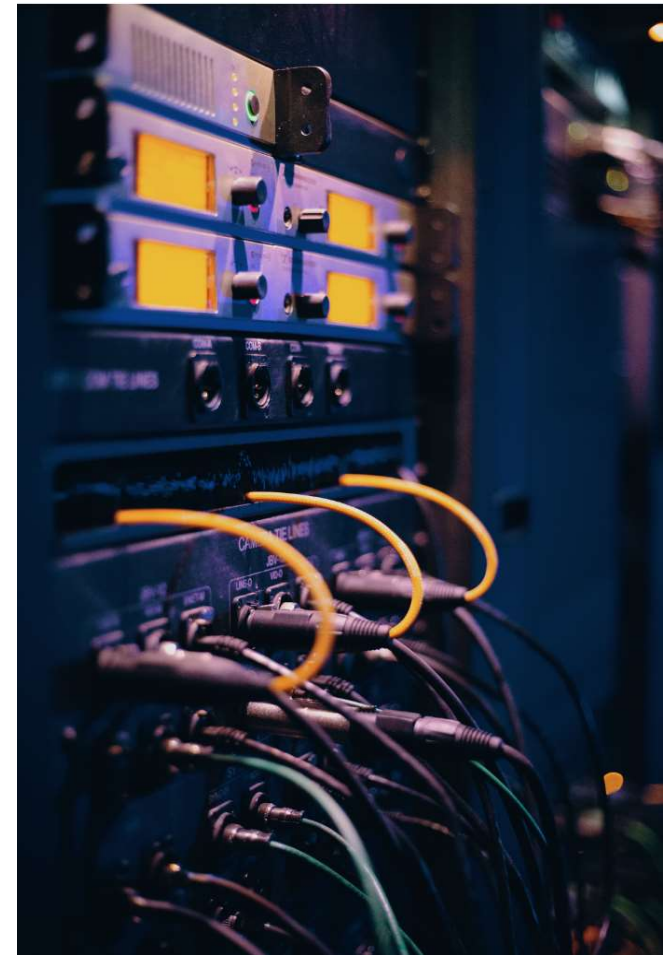
# Построим аналогию



- Что должно быть у этих разных с виду людей, чтобы они могли общаться?
- Какая аналогия в сетевом стеке?

# Приведем пример инкапсуляции

Во всех реальных сетевых стеках используются принципы модели OSI.



# Сетевое сообщение

49570	135.608274	172.21.21.150	172.217.130.156	HTTP	530 GET /edgedl/release2/chrome_component/AMeaunyD32evFLruTLfPOw0
Frame 20917: 1252 bytes on wire (10016 bits), 1252 bytes captured (10016 bits) on interface 0					
Ethernet II, Src: Routerbo_31:68:16 (64:d1:54:31:68:16), Dst: IntelCor_26:fd:32 (00:1e:67:26:fd:32)					
Internet Protocol Version 4, Src: 64.233.162.198, Dst: 172.21.21.150					
Transmission Control Protocol, Src Port: 80, Dst Port: 65224, Seq: 12613, Ack: 4209, Len: 1198					
Hypertext Transfer Protocol					
Line-based text data: text/html (6 lines)					

# Кадр канального уровня

```

▶ Frame 20917: 1252 bytes on wire (10016 bits), 1252 bytes captured (10016 bits) on interface 0
▶ Ethernet II, Src: Routerbo_31:68:16 (64:d1:54:31:68:16), Dst: IntelCor_26:fd:32 (00:1e:67:26:fd:32)
  ▶ Destination: IntelCor_26:fd:32 (00:1e:67:26:fd:32)
  ▶ Source: Routerbo_31:68:16 (64:d1:54:31:68:16)
  Type: IPv4 (0x0800)
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 64.233.162.198, Dst: 172.21.21.150
▶ Transmission Control Protocol, Src Port: 80, Dst Port: 65224, Seq: 12613, Ack: 4209, Len: 1198
▶ Hypertext Transfer Protocol
▶ Line-based text data: text/html (6 lines)
```

# Пакет сетевого уровня

```

> Frame 20917: 1252 bytes on wire (10016 bits), 1252 bytes captured (10016 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: Routerbo_31:68:16 (64:d1:54:31:68:16), Dst: IntelCor_26:fd:32 (00:1e:67:26:fd:32)
^ Internet Protocol Version 4, Src: 64.233.162.198, Dst: 172.21.21.150
    0100 .... = Version: 4
    .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
    > Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
        Total Length: 1238
        Identification: 0x8e1c (36380)
    > Flags: 0x0000
        ...0 0000 0000 0000 = Fragment offset: 0
        Time to live: 122
        Protocol: TCP (6)
        Header checksum: 0x08ab [validation disabled]
        [Header checksum status: Unverified]
        Source: 64.233.162.198
        Destination: 172.21.21.150
> Transmission Control Protocol, Src Port: 80, Dst Port: 65224, Seq: 12613, Ack: 4209, Len: 1198
> Hypertext Transfer Protocol
> Line-based text data: text/html (6 lines)
```



# Сегмент транспортного уровня

```

▶ Frame 20917: 1252 bytes on wire (10016 bits), 1252 bytes captured (10016 bits) on interface 0
▶ Ethernet II, Src: Routerbo_31:68:16 (64:d1:54:31:68:16), Dst: IntelCor_26:fd:32 (00:1e:67:26:fd:32)
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 64.233.162.198, Dst: 172.21.21.150
4 Transmission Control Protocol, Src Port: 80, Dst Port: 65224, Seq: 12613, Ack: 4209, Len: 1198
  Source Port: 80
  Destination Port: 65224
  [Stream index: 76]
  [TCP Segment Len: 1198]
  Sequence number: 12613      (relative sequence number)
  [Next sequence number: 13811      (relative sequence number)]
  Acknowledgment number: 4209      (relative ack number)
  0101 .... = Header Length: 20 bytes (5)
▶ Flags: 0x018 (PSH, ACK)
  Window size value: 297
  [Calculated window size: 76032]
  [Window size scaling factor: 256]
  Checksum: 0xe06b [unverified]
  [Checksum Status: Unverified]
  Urgent pointer: 0
▶ [SEQ/ACK analysis]
▶ [Timestamps]
  TCP payload (1198 bytes)
▶ Hypertext Transfer Protocol
▶ Line-based text data: text/html (6 lines)
```



# Сообщение прикладного уровня

```

> Frame 20917: 1252 bytes on wire (10016 bits), 1252 bytes captured (10016 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: Routerbo_31:68:16 (64:d1:54:31:68:16), Dst: IntelCor_26:fd:32 (00:1e:67:26:fd:32)
> Internet Protocol Version 4, Src: 64.233.162.198, Dst: 172.21.21.150
> Transmission Control Protocol, Src Port: 80, Dst Port: 65224, Seq: 12613, Ack: 4209, Len: 1198
4 Hypertext Transfer Protocol
  > HTTP/1.1 302 Found\r\n
    Date: Wed, 08 Jul 2020 05:32:14 GMT\r\n
    Pragma: no-cache\r\n
    Expires: Fri, 01 Jan 1990 00:00:00 GMT\r\n
    Cache-Control: no-cache, must-revalidate\r\n
    [truncated]Location: http://r15---sn-axq7sn7z.gvt1.com/edgedl/chromewebstore/L2Nocm9tZV9leHRlbnNpb24vYmxvYnMvYjFkQUFwdmlaXy12MHFUTGhWQUV
    Content-Type: text/html; charset=UTF-8\r\n
    Server: ClientMapServer\r\n
  > Content-Length: 566\r\n
  X-XSS-Protection: 0\r\n
  X-Frame-Options: SAMEORIGIN\r\n
  \r\n
  [HTTP response 12/16]
  [Time since request: 0.286006000 seconds]
  [Prev request in frame: 20572]
  [Prev response in frame: 20575]
  [Request in frame: 20896]
  [Next request in frame: 21593]
  [Next response in frame: 21596]
  [Request URI: http://redirector.gvt1.com/edgedl/chromewebstore/L2Nocm9tZV9leHRlbnNpb24vYmxvYnMvYjFkQUFwdmlaXy12MHFUTGhWQUViMUV1UQ/0.57.44
  File Data: 566 bytes
> Line-based text data: text/html (6 lines)
```

# Выводы



# Выводы

- Модель OSI важно знать
- Уровни, протоколы, стек, интерфейсы
- Идеология, терминология, понимание
- Многоуровневая адресация – необходима для соединения составных сетей и абстракции