

# Компьютерные сети

Алексей Владыкин

СПбГУ ИТМО

25 марта 2011

# Модель OSI — Open Systems Interconnection

- (7) Application Layer
- (6) Presentation Layer
- (5) Session Layer
- (4) Transport Layer
- (3) Network Layer
- (2) Data Link Layer
- (1) Physical Layer

## Physical Layer — физический уровень

- Умеет посылать и принимать отдельные биты, закодированные в виде некоторого физического сигнала.
- Обычно — в виде модулированной электромагнитной волны, но не обязательно (например, RFC 1217).
- Виды модуляции:
  - амплитудная
  - частотная
  - фазовая
- Примеры реализации:
  - 802.3 Ethernet
  - 802.11a/b/g/n WiFi

## Data Link Layer — канальный уровень

- Умеет посылать и принимать порции информации (фреймы) в пределах локальной сети.
- У каждого фрейма есть адрес отправителя и получателя.
- Для адресации используются уникальные MAC-адреса (физические адреса), прошитые в каждом сетевом адаптере при производстве.
- Фреймы передаются на физический уровень для пересылки.
- Примеры реализации:
  - 802.3 Ethernet
  - 802.11a/b/g/n WiFi

## Network Layer — сетевой уровень

- Умеет посылать и принимать порции информации (пакеты), адресованные произвольному узлу, в т.ч. вне локальной сети.
- Используется логическая адресация узлов.
- Адреса назначаются сетевыми администраторами.
- При помощи маршрутизаторов пакеты находят дорогу к адресату через множество промежуточных узлов.
- На каждом отрезке пути по логическому адресу следующего узла выясняется его физический адрес, и пакет, упакованный в фрейм(ы) с нужным адресатом, передается на канальный уровень.
- Пример реализации: Internet Protocol (IPv4, IPv6).
- Поиск физического адреса по логическому: протоколы ARP и NDP.

## Transport Layer — транспортный уровень

- Умеет посылать и принимать данные произвольной длины произвольному узлу.
- С установлением соединения или без.
- С гарантией целостности данных или без.
- Данные разбиваются на пакеты и передаются на сетевой уровень.
- Примеры реализации:
  - Transmission Control Protocol (TCP)
  - User Datagram Protocol (UDP)

## Session Layer — сеансовый уровень

- Управляет соединениями транспортного уровня: открывает, закрывает, синхронизирует их.
- Сеанс связи — более абстрактное понятие, чем соединение транспортного уровня. Один сеанс может состоять из многих соединений.
- Пример: сокет.

## Presentation Layer — уровень представления

- Приводит данные к стандартному виду, пригодному для пересылки и распознавания получателем.
- На этом уровне:
  - шифрование
  - преобразование кодировок строк
  - преобразование форматов чисел (endianness)
- Примеры:
  - ASCII, UTF
  - Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME)
  - Transport Layer Security (TLS)
  - Secure Socket Layer (SSL)

## Application Layer — прикладной уровень

- Прикладная программа. Делает, что хочет.
- Примеры:
  - Domain Name System Protocol (DNS)
  - File Transfer Protocol (FTP)
  - HyperText Transfer Protocol (HTTP)
  - Internet Message Access Protocol v4 (IMAP4)
  - Post Office Protocol v3 (POP3)
  - Secure Shell (SSH)
  - Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)

«Меньше слов, больше дела»

- (4) Application Layer
- (3) Transport Layer
- (2) Internet Layer
- (1) Link Layer

## Пример: HTTP

```
$ nc ya.ru 80  
GET http://ya.ru/ HTTP/1.0
```

```
HTTP/1.1 200 OK
```

```
Server: nginx
```

```
Date: Sun, 28 Feb 2010 18:37:15 GMT
```

```
Content-Type: text/html; charset=utf-8
```

```
Content-Length: 4962
```

```
Last-Modified: Tue, 12 Jan 2010 15:29:05 GMT
```

```
Connection: close
```

```
Accept-Ranges: bytes
```

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN">
```

## Пример: FTP

```
$ nc ftp.yandex.ru 21
220 Welcome to Yandex FTP service (spreader.yandex.net).
USER anonymous
331 Please specify the password.
PASS anonymous
230 Login successful.
PWD
257 "/"
SYST
215 UNIX Type: L8
PASV
227 Entering Passive Mode (77,88,19,68,200,105)
LIST
150 Here comes the directory listing.
226 Directory send OK.
```

# Пример: POP3

```
$ nc rain.ifmo.ru 110
+OK
USER vladykin
+OK
PASS ****
+OK
LIST
+OK
1 1616
.
TOP 1 5
+OK
Return-Path: <psc@bel.ru>
Received: from vhosts2 (vhosts2.upnaway.com [202.71.161.235])
by rain.ifmo.ru (8.13.8/8.13.8) with SMTP id o1SImOra024128
for <vladykin@rain.ifmo.ru>; Sun, 28 Feb 2010 21:48:30 +0300
Date: Mon, 1 Mar 2010 02:48:30 +0800
From: <psc@bel.ru>
Message-ID: <7485807265.20090314100123@bel.ru>
To: <vladykin@rain.ifmo.ru>
Subject: ??????????????????

????????????????? ????
```

## Рекомендуемая литература



Камер Д.

Компьютерные сети и Internet.

М.: Вильямс, 2002. — 640 с.: ил.



Таненбаум Э.

Компьютерные сети. 4-е изд.

СПб.: Питер, 2011. — 992 с.