

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

ЛЕКЦИЯ 7

СЕМЕЙСТВО ПРОТОКОЛА TCP/IP



ТСР/IP

Стек протоколов ТСР/IP - набор сетевых протоколов разных уровней модели сетевого взаимодействия DOD, используемых в сетях. Протоколы работают друг с другом в стеке — это означает, что протокол, располагающийся на уровне выше, работает «поверх» нижнего, используя механизмы инкапсуляции.

Модель DOD - модель сетевого взаимодействия, разработанная Министерством обороны США, практической реализацией которой является стек протоколов ТСР/IP

TCP/IP

Прикладной	HTTP, RTP, FTP, DNS
Транспортный	TCP, UDP, SCTP,
Сетевой	IP
Канальный	Ethernet, 802.11, Token Ring

ICMP и IGMP – работают поверх IP, но относятся к сетевому

ПРИКЛАДНОЙ УРОВЕНЬ

HTTP на TCP-порт 80 или 8080,

FTP на TCP-порт 20 (для передачи данных) и 21 (для управляющих команд),

SSH на TCP-порт 22,

запросы DNS на порт UDP (реже TCP) 53,

обновление маршрутов по протоколу RIP на UDP-порт 520.

Эти порты определены Агентством по выделению имен и уникальных параметров протоколов (IANA - *Internet Assigned Numbers Authority*)

ТРАНСПОРТНЫЙ УРОВЕНЬ

Протоколы транспортного уровня могут решать проблему негарантированной доставки сообщений («дошло ли сообщение до адресата?»), а также гарантировать правильную последовательность прихода данных.

Протоколы автоматической маршрутизации, логически представленные на этом уровне (поскольку работают поверх IP), на самом деле являются частью протоколов сетевого уровня; например OSPF (*Open Shortest Path First*)

СЕТЕВОЙ УРОВЕНЬ

Изначально разработан для передачи данных из одной (под)сети в другую. Примерами такого протокола является X.25 и IPC в сети ARPANET.

DHCP, DVMRP, ICMP, IGMP, MARS, PIM, RIP, RIP2, RSVP

КАНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (УРОВЕНЬ ДОСТУПА К СЕТИ)

Канальный уровень описывает, каким образом передаются пакеты данных через физический уровень, включая *кодирование*.

PPP не совсем вписывается в такое определение, поэтому обычно описывается в виде пары протоколов HDLC/SDLC.

ПРОТОКОЛ IP

IP -межсетевой протокол. Относится к маршрутизируемым протоколам сетевого уровня семейства TCP/IP.

АДРЕСА IP

IPv4

В 4-й версии IP-адрес представляет собой 32-битовое число. Удобной формой записи IP-адреса (IPv4) является запись в виде четырёх десятичных чисел значением от 0 до 255, разделённых точками, например, **192.168.0.1**.

IPv6

В 6-й версии IP-адрес (IPv6) имеет 128-битовое представление. Адреса разделяются двоеточиями (напр. fe80:0:0:0:200:f8ff:fe21:67cf или 2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0370:7334).

Большое количество нулевых групп может быть пропущено с помощью двойного двоеточия (fe80::<200:f8ff: fe21:67cf). Такой пропуск может быть единственным в адресе.

СТРУКТУРА ПАКЕТА **IPV4**

Октет	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	Версия			IHL			Тип обслуживания				Длина пакета																					
4	Идентификатор										Флаги		Смещение фрагмента																			
8	Время жизни (TTL)				Протокол				Контрольная сумма заголовка																							
12	IP-адрес отправителя																															
16	IP-адрес получателя																															
20	Параметры (от 0 до 10-и 32-х битных слов)																															
	Данные																															

ПОЛЯ ПАКЕТА **IPV4**

Версия — для IPv4 значение поля должно быть равно 4.

IHL — (Internet Header Length) длина заголовка IP-пакета в 32-битных словах (dword).

Длина пакета - длина пакета в октетах, включая заголовок и данные. Минимальное корректное значение для этого поля равно 20, максимальное 65535.

Идентификатор — значение, назначаемое отправителем пакета и предназначенное для определения корректной последовательности фрагментов при сборке пакета.

ПОЛЯ ПАКЕТА **IPV4**

3 бита флагов. Первый бит должен быть всегда равен нулю, второй бит DF (don't fragment) определяет возможность фрагментации пакета и третий бит MF (more fragments) показывает, не является ли этот пакет последним в цепочке пакетов.

Смещение фрагмента — значение, определяющее позицию фрагмента в потоке данных. Смещение задается количеством восьми байтовых блоков, поэтому это значение требует умножения на 8 для перевода в байты.

Время жизни (TTL) — число маршрутизаторов, которые должен пройти этот пакет. При прохождении маршрутизатора это число уменьшатся на единицу. Если значения этого поля равно нулю то, пакет должен быть отброшен и отправителю пакета может быть послано сообщение *Time Exceeded* (ICMP код 11 тип 0).

ПОЛЯ ПАКЕТА **IPV4**

Протокол — идентификатор интернет-протокола следующего уровня указывает, данные какого протокола содержит пакет, например, TCP или ICMP. В IPv6 называется «Next Header».

Контрольная сумма заголовка — вычисляется в соответствии с RFC 1071

Тип обслуживания (Type of Service, акроним TOS) — байт, содержащий набор критериев, определяющих тип обслуживания IP-пакетов.

TOS

Байт побитно:

- 0-2** — приоритет (precedence) данного IP-сегмента
- 3** — требование ко времени задержки (delay) передачи IP-сегмента (0 — нормальная, 1 — низкая задержка)
- 4** — требование к пропускной способности (throughput) маршрута, по которому должен отправляться IP-сегмент (0 — низкая, 1 — высокая пропускная способность)
- 5** — требование к надежности (reliability) передачи IP-сегмента (0 — нормальная, 1 — высокая надежность)
- 6-7** — ECN — явное сообщение о задержке (управление IP-потоксом).

0	1	2	3	4	5	6	7
Приоритет			D	T	R	ECN	

ПРИОРИТЕТ(PRECEDENCE)

IP Precedence Decimal	IP Precedence Binary	IP Precedence Name
0	000	Routine
1	001	Priority
2	010	Immediate
3	011	Flash
4	100	Flash-Override
5	101	Critical
6	110	Internetwork Control
7	111	Network Control

EXPLICIT CONGESTION NOTIFICATION (ECN)

Обычно, узлы TCP/IP сетей сообщают о возникновении затора путем отбрасывания пакетов. Если ECN сессия успешно установлена, поддерживающие расширение ECN маршрутизаторы могут сигнализировать о начале заторов устанавливая биты в заголовке IP, а не удаляя пакеты. Получатель пакетов информирует отправителя о заторе, который должен реагировать так, как будто был обнаружен сброс пакетов.

ECN использует два бита в DiffServ области в заголовке IP, для IPv4 в байте TOS, а в IPv6 в октете класса передачи пакета. Эти два бита могут использоваться для установки в одно из следующих значений:

- поток поддерживающий ECN: *ECN-Capable Transport (ECT)*
- поток не поддерживающий ECN: *Not-ECN-Capable Transport (Not-ECT)*
- подтвержденная перегрузка: *Congestion Experienced (CE)*

СТРУКТУРА ПАКЕТА **IPV6**

Позиция в октетах	Позиция в битах	0				1								2								3										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0	0	Версия				Класс трафика								Метка потока																		
4	32	Длина полезной нагрузки												След. заголовок								Число переходов										
8	64	IP-адрес отправителя																														
12	96																															
16	128																															
20	160																															
24	192																															
28	224	IP-адрес получателя																														
32	256																															
36	288																															

ПОЛЯ ПАКЕТА IPv6

Версия — для IPv6 значение поля должно быть равно 6.

Класс трафика — определяет приоритет трафика (QoS, класс обслуживания).

Метка потока — уникальное число, одинаковое для однородного потока пакетов.

Длина полезной нагрузки — длина данных в октетах (заголовок IP-пакета не учитывается).

Следующий заголовок — задаёт тип расширенного заголовка, который идёт следующим. В последнем расширенном заголовке поле *Next header* задаёт тип транспортного протокола (TCP, UDP и т.д.) и определяет следующий инкапсулированный уровень.

Число переходов — максимальное число маршрутизаторов, которые может пройти пакет. При прохождении маршрутизатора это значение уменьшается на единицу и по достижении нуля пакет отбрасывается.

АДРЕСАЦИЯ В IPV6

- unicast:** Идентификатор одиночного интерфейса. Пакет, посланный по уникастному адресу, доставляется интерфейсу, указанному в адресе.
- anycast:** Идентификатор набора интерфейсов (принадлежащих разным узлам). Пакет, посланный по уникастному адресу, доставляется одному из интерфейсов, указанному в адресе (ближайший, в соответствии с мерой, определенной протоколом маршрутизации).
- multicast:** Идентификатор набора интерфейсов (обычно принадлежащих разным узлам). Пакет, посланный по мультикастинг-адресу, доставляется всем интерфейсам, заданным этим адресом.