

Интернет - история

- Начиная с 1967 года была исследована возможность построения сетей на основе переключения пакетов. Затем была построена такая сеть, состоящая из субсетей и отдельных ЭВМ. Субсети состояли из **IMP** (Interface Message Processor), построенных на мини-ЭВМ, соединенных каналами передачи данных. Машины были соединены с помощью выделенных линий с пропускной способностью 56 кбит/с.
- * 1969 – первые 27 RFC (Request For Comments)
- * 1970 году была создана первая версия операционной системы UNIX.
- * К 1983 году сеть ARPANET содержала уже более 200 узлов, а стек протоколов TCP/IP приобрел официальный статус. Тогда же были введены в строй первые DNS (Domain Name System) серверы.
- * В 1991 году конгресс США принял закон о создании сети **NREN** (National Research and Education Network - национальная сеть для науки и образования) с каналами, рассчитанными на скорость передачи в диапазоне гигабит/с.

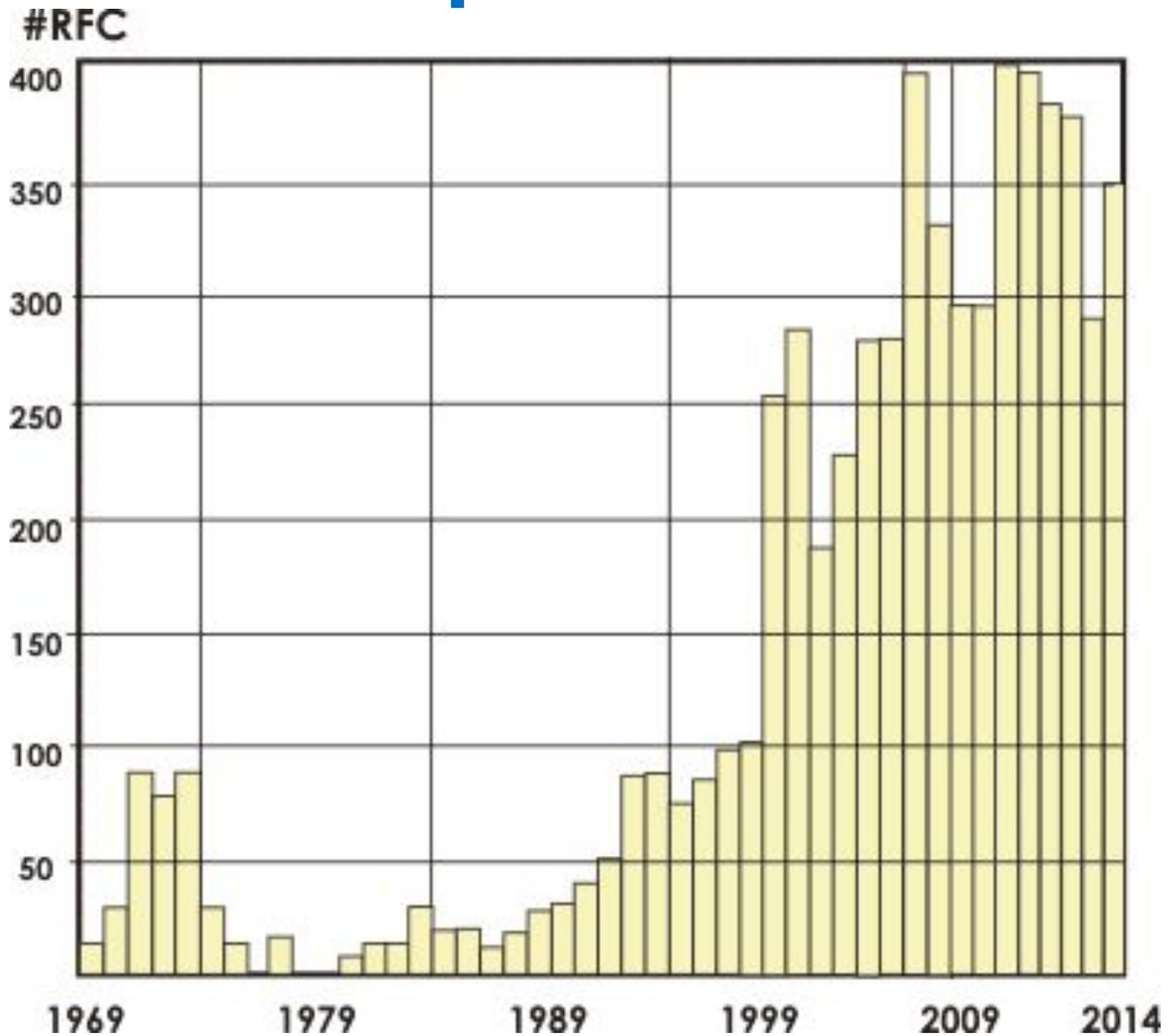
Что сделал Интернет?

- Сократил примерно в 100 раз скорость распространения научных знаний
- На многие порядки увеличил объем информации, генерируемой в единицу времени.
- Открыл новые сервисы: поиск данных; общение между людьми,

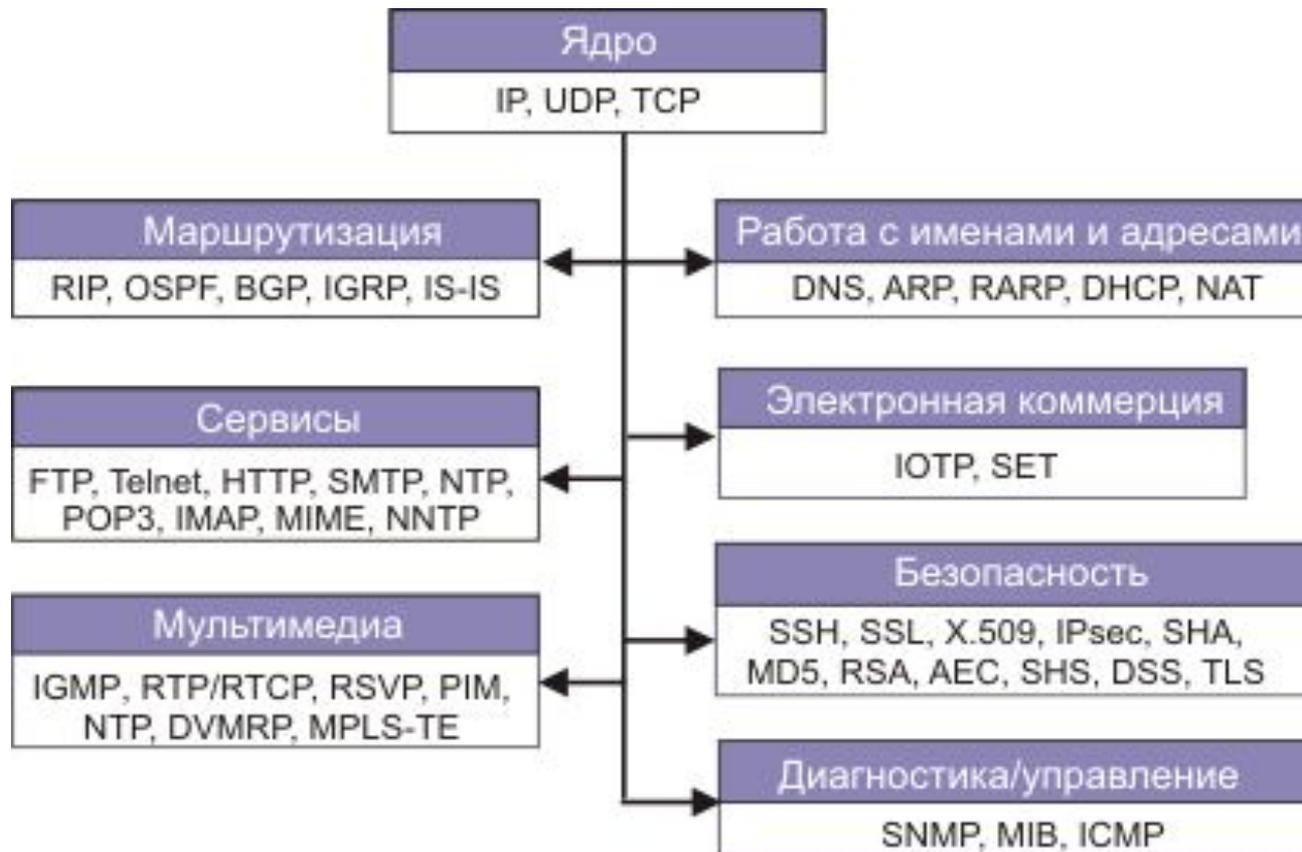
Принципы, на которых базируется Интернет

- Пакетная передача данных
- Фрагментация- дефрагментация
- Вложение пакетов, относящихся к разным технологиям
- Динамическая маршрутизация

Интернет и RFC



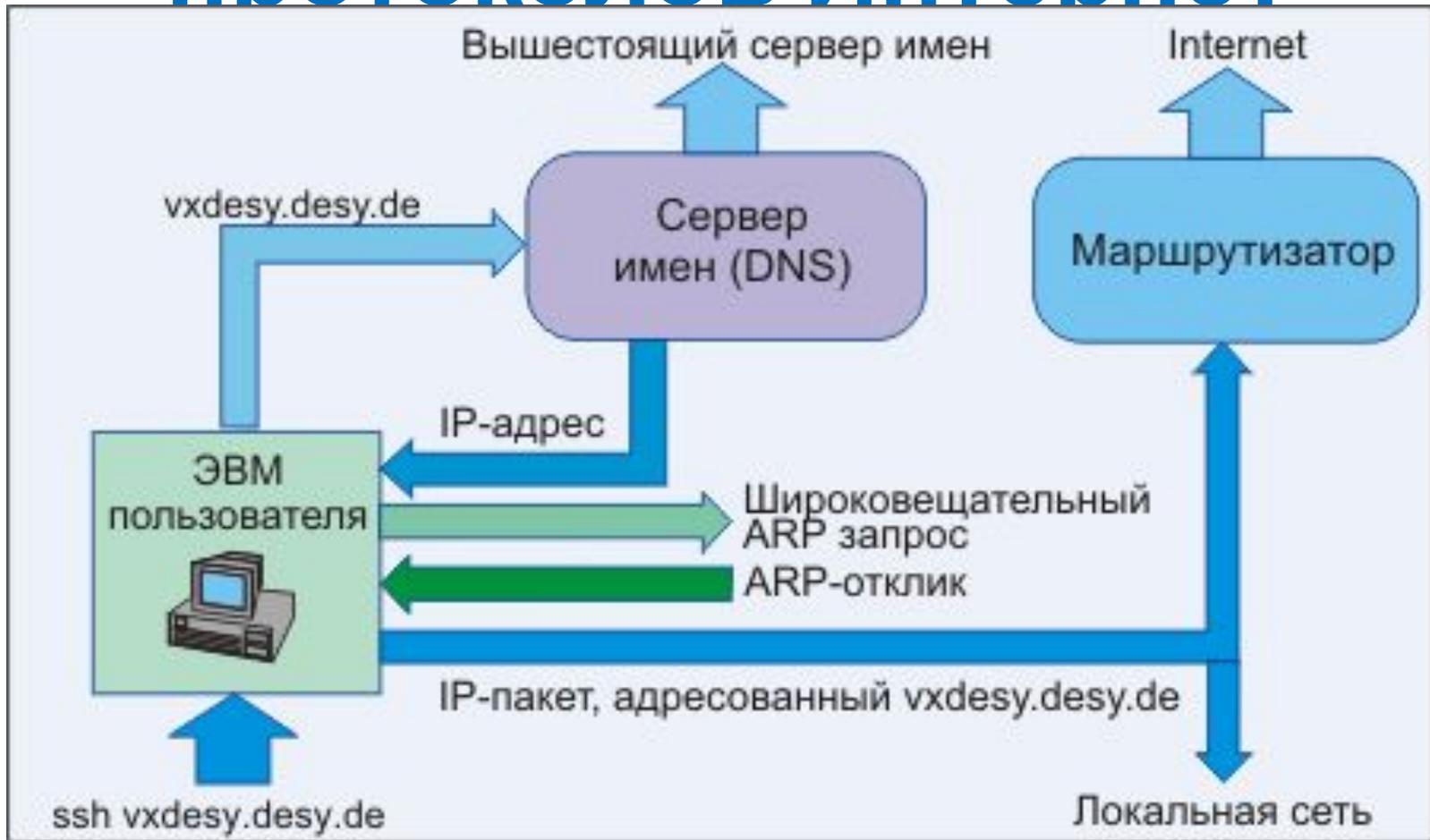
Дерево протоколов



Интернет - это совокупность программ, взаимодействующих друг с другом по определенным правилам. Правила взаимодействия определяются протоколами (IP, UDP, TCP, DNS,...).

Мобильная связь и **QoS** (качество обслуживания).

Взаимодействие протоколов Интернет



Маска – дискрет размера субсети

Классы адресов

Класс	0	1	8	16	24	31
A	0	NetID		Идентификатор ЭВМ		
B	1	0	Идентификатор сети		Идентификатор ЭВМ	
C	1	1	0	Идентификатор сети		Идентификатор ЭВМ
D	1	1	1	0	Мультикастинг - адрес	
E	1	1	1	1	0	Зарезервировано на будущее

Классы IP-адресов

- **Класс** **1-й октет** **Макс . N сетей** **Число узлов**
- **A** 001-126 128 16777214
- **B** 128-191 16382 65534
- **C** 192-223 2097150 254
- **D** 224-239 228

- **A** 1.0.0.0 – 127.255.255.25
- **B** 128.0.0.0 – 191.255.255.255
- **C** 192.0.0.0 – 223.255.255.255
- **D** 224.0.0.0 – 239.255.255.255
- **E** 240.0.0.0 - 247.255.255.255
-

Назначение сетевой маски

- Маска ограничивает зону рассылки широковещательных пакетов
- Некоторую информацию о масках в работающей сети можно получить с помощью команды `ifconfig`:
 - `le0: flags=863`
`inet 193.124.224.35 netmask ffffffe0 broadcast 193.124.224.32`
 - `lo0: flags=869`
`inet 127.0.0.1 netmask ffffffff00`
- где `le0` и `lo0` - имена интерфейсов

Маски VLSM

- С разделением на классы для разделения на подсети всегда используется одна и та же маска
- **VLSM** (Variable Length Subnet Mask) этого ограничения нет
- При использовании VLSM для сети класса **C** и подсети 255.255.255.252 могут быть доступны диапазоны адресов X.X.X.5 - X.X.X.6; X.X.X.9 - X.X.X.10; X.X.X.13 - X.X.X.14; X.X.X.21 - X.X.X.22; X.X.X.241 - X.X.X.242 и т.д., а для субсети 255.255.255.240 - X.X.X.33 - X.X.X.46; X.X.X.49 - X.X.X.62; X.X.X.225 - X.X.X.238 и т.д.

MTU

- **Сеть MTU (байт)** Hyperchannel (Сеть с топологией типа шина, с CSMA/CD-доступом, числом подключений <256, максимальной длиной сети около 3,5км) **65535**
- 16 Мбит/с маркерное кольцо (IBM) **17914**
- 4 Мбит/с маркерное кольцо (IEEE 802.5) **4464**
- FDDI **4352**
- Ethernet II **1500**
- IEEE 802.3/802.2 **1492**
- X.25 **576**
- point-to-point (при малой задержке) **296**

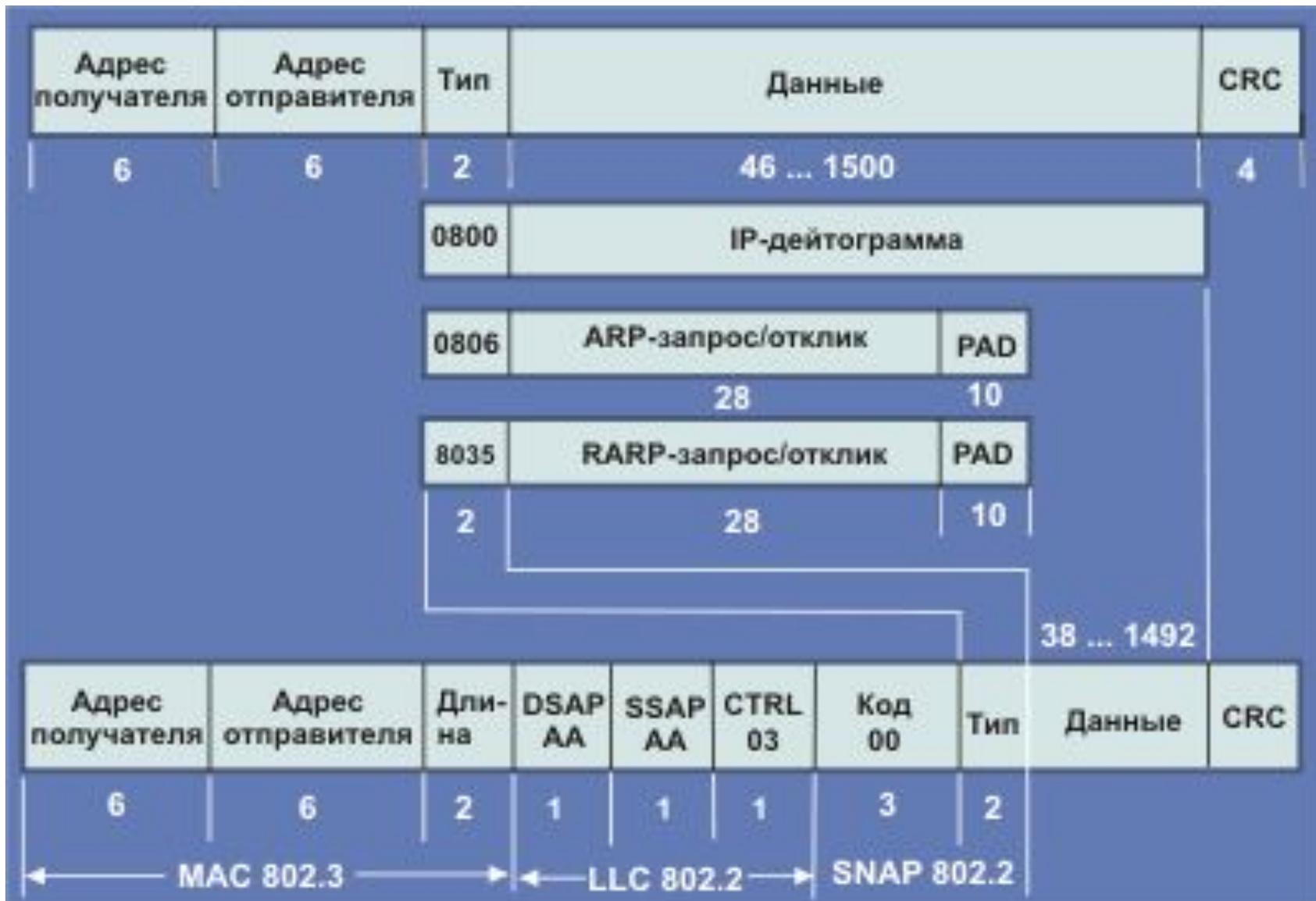
Специальные адреса

- 0.0.0.0 Обращение к ЭВМ, на которой идет работа
- 255.255.255.255 – широковещательный адрес
- 127.xxx.xxx.xxx – поместить пакет во входной поток ЭВМ



Чем сложнее технология, тем выше вероятность ошибок, тем она уязвимее

Инкапсуляция



Инкапсуляция



Фрагментация

Исходная дейтограмма

Заголовок	1300 октетов данных
-----------	---------------------

Фрагмент 1 (первые 500 октетов)

Заголовок	500 октетов	Смещение равно 0
-----------	-------------	------------------

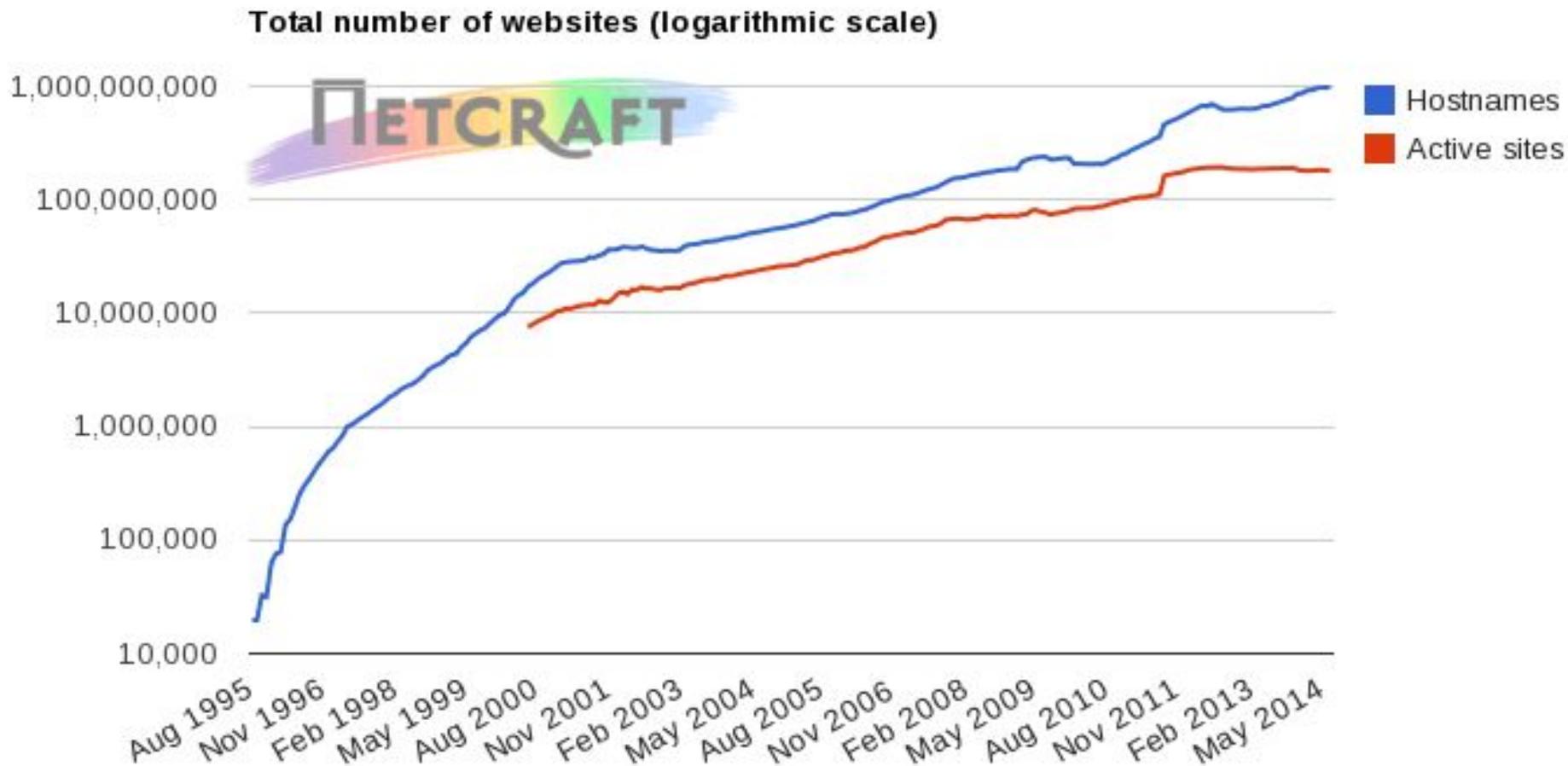
Фрагмент 2 (вторые 500 октетов)

Заголовок	500 октетов	Смещение равно 500
-----------	-------------	--------------------

Фрагмент 3 (последние 300 октетов)

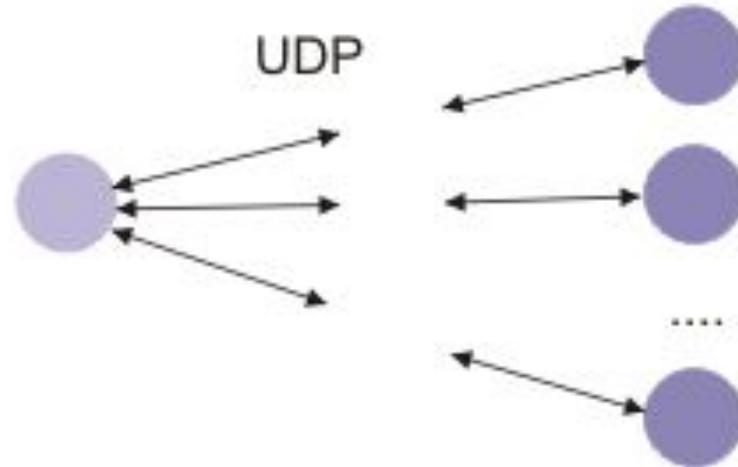
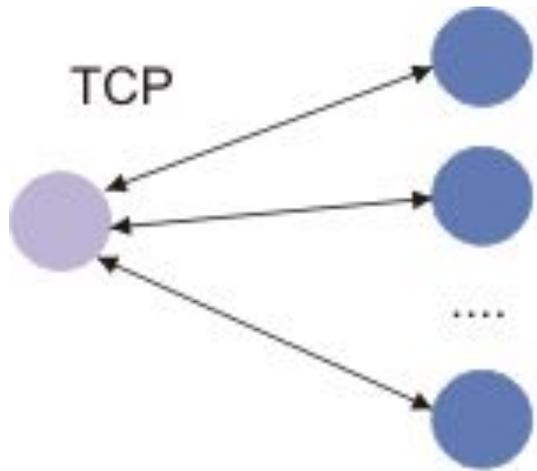
Заголовок	300 октетов	Смещение равно 1000
-----------	-------------	---------------------

Число WEB-сайтов

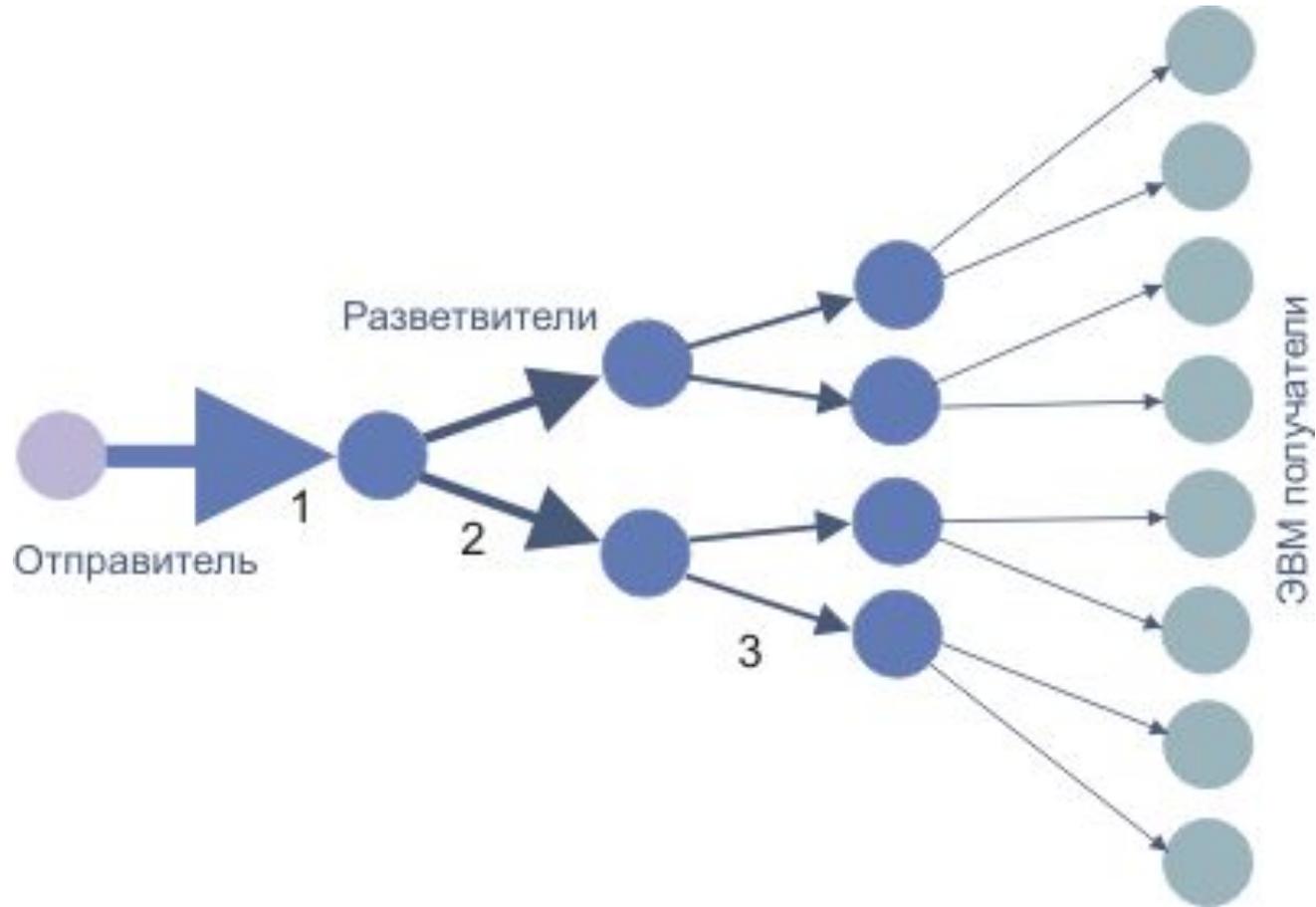


- В сентябре 2014 число WEB-сайтов в мире достигло **1,022,954,603**,

Передача данных с установлением соединения и без



Управление загрузкой каналов



Мультикастинг

IPv4



Заголовок \geq 20 байт

IPv6



Заголовок \geq 40 байт

Уровни приоритета в Ipv6

- **Код приоритета** **Назначение**
- **0** Нехарактеризованный трафик
- **1** Заполняющий трафик (например, сетевые новости)
- **2** Несущественный информационный трафик (например, электронная почта)
- **3** Резерв
- **4** Существенный трафик (напр., FTP, HTTP, NFS)
- **5** Резерв
- **6** Интерактивный трафик (напр. telnet, x)
- **7** Управляющий трафик Интернет

Поля заголовков IP-

протокола

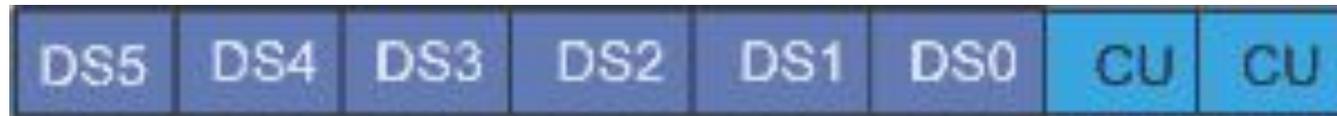
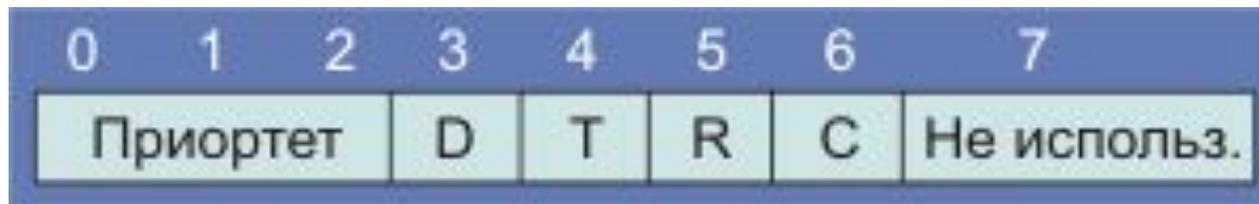
- **HLLEN** - длина заголовка, измеряемая в 32-разрядных словах, обычно заголовок содержит 20 октетов (HLLEN=5, без опций и заполнителя)
- Поле **полная длина** определяет полную длину IP-дейтограммы (до 65535 октетов), включая заголовок и данные
- Поле **TTL** относится к числу переменных полей заголовка. При прохождении через маршрутизатор над содержимым этого поля производится операция $TTL=TTL-1$, при этом

DSCP

Селектор класса	DSCP
Приоритет 1	001000
Приоритет 2	010000
Приоритет 3	011000
Приоритет 4	100000
Приоритет 5	101000
Приоритет 6	110000
Приоритет 7	111000

Для политики немедленной переадресации EF
рекомендуемое значение DSCP=101110

ToS/DSCP (Type of service/Differentiated Services Code Point)



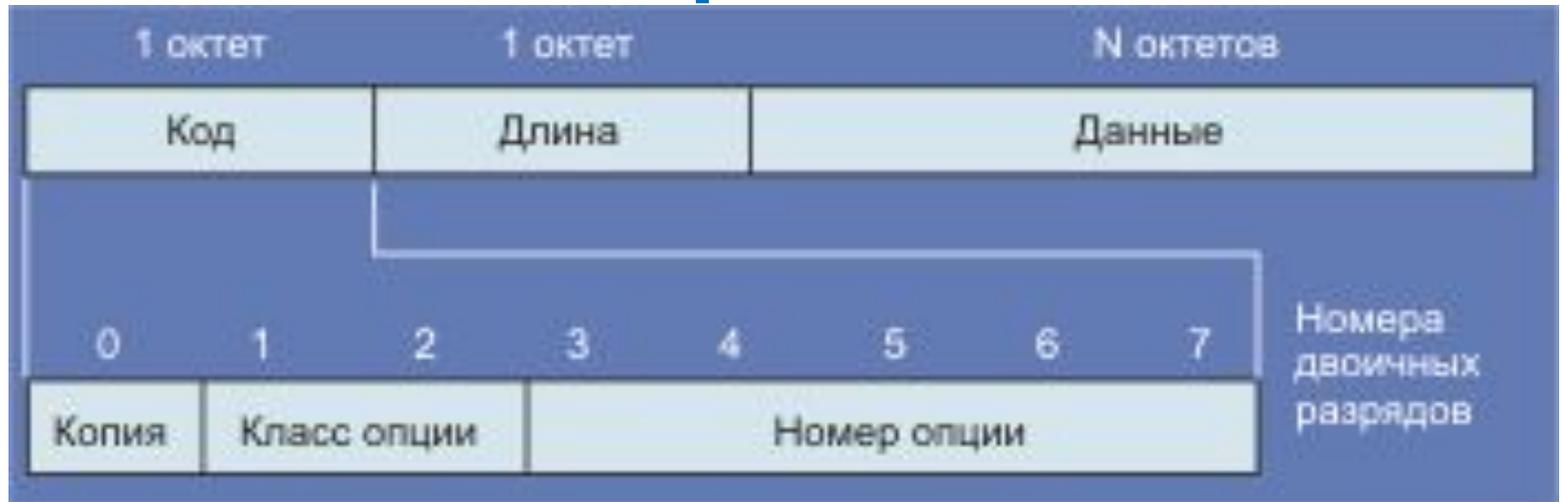
Поля управления фрагментацией/сборкой

- Поля *идентификатор*, *флаги* (3 бита) и *указатель фрагмента* (fragment offset) управляют процессом фрагментации и последующей "сборки" дейтограммы. *Идентификатор* представляет собой уникальный код дейтограммы, позволяющий идентифицировать принадлежность фрагментов и исключить ошибки при "сборке" дейтограмм. Значение идентификатора определяется верхним протокольным уровнем. Поле *указатель фрагмента* указывает место, соответствующее этому фрагменту в дейтограмме.

Коды протоколов

- | • Код | Название | Описание |
|-------|----------|-----------------------|
| • 1 | ICMP | RFC-792 |
| • 2 | IGMP | RFC-1112 |
| • 4 | IP | RFC-823 |
| • 6 | TCP | RFC-1190 |
| • 17 | UDP | RFC-768 |
| • 46 | RSVP | |
| • 88 | IGRP | Внутр. протокол маршр |
| • 89 | OSPF | |

Опции IP



Маршрутизация (отправителя; код 137)

Запись маршрута (код=7; RR)

Временной метки (код=68)

Флаг **копия** равный 1 говорит о том, что опция должна быть скопирована во все фрагменты дейтограммы. При равенстве этого флага 0 опция копируется только в первый фрагмент.

Протоколы

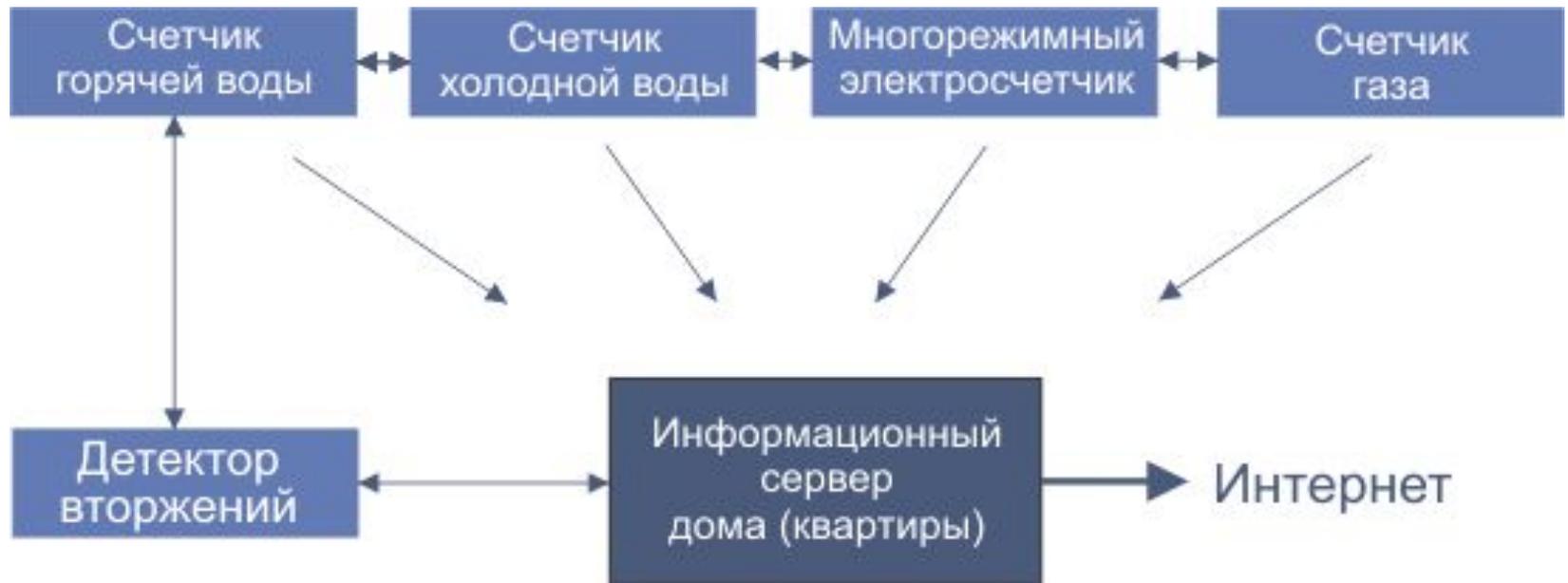


IP-туннели



Интернет вещей

- Интернет вещей – глобально связанная система приборов, объектов и предметов, базирующаяся на технологии RFID.
- Термин Интернет вещей был предложен Кевином Эштоном (Kevin Ashton) в 2009 году.



- **Рост скорости распространения знаний**
- **Рост потоков информации**
- **Новые возможности общения людей (Skype и пр.)**
- **Поисковые системы**
- **Cloud сервисы**
- **Географическая адресация**
- **ЭВМ с GPS-привязкой**
- **Сетевые угрозы**
- **Информационная безопасность**