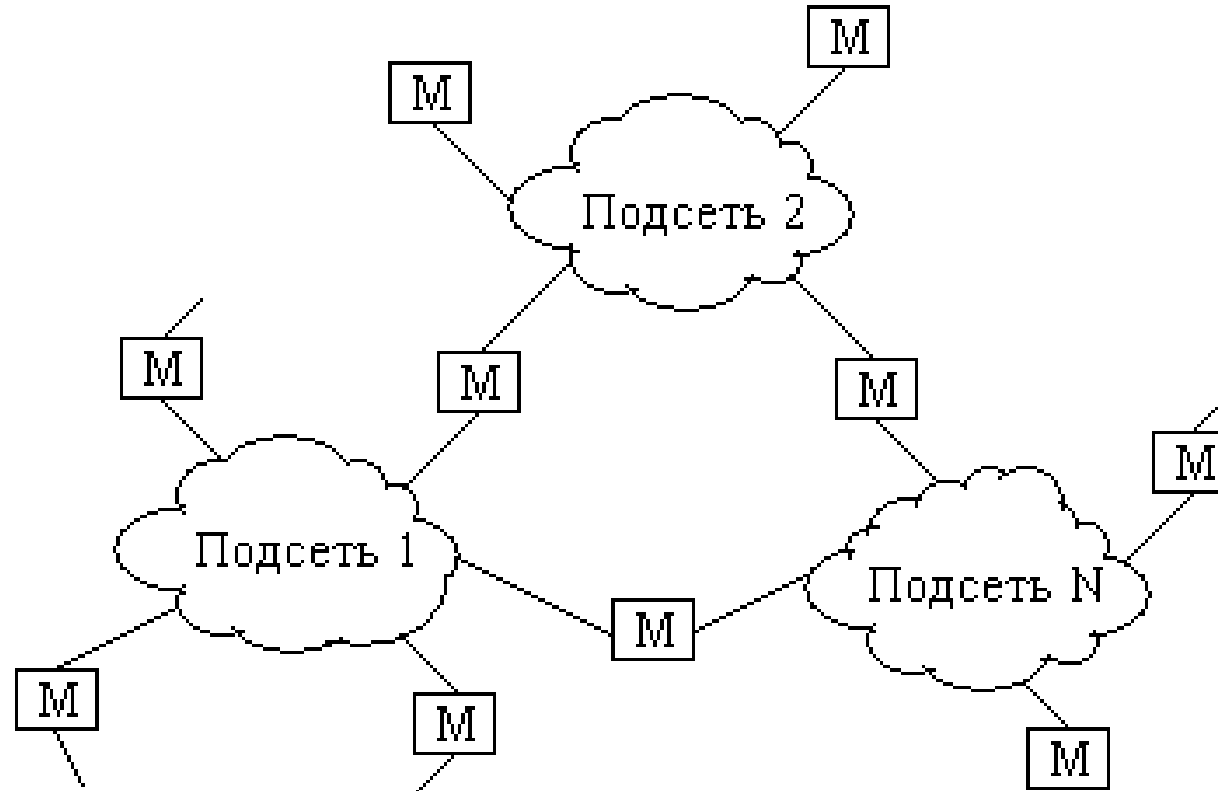


Инфокоммуникационные системы и сети, Ч.2.

Содержание дисциплины

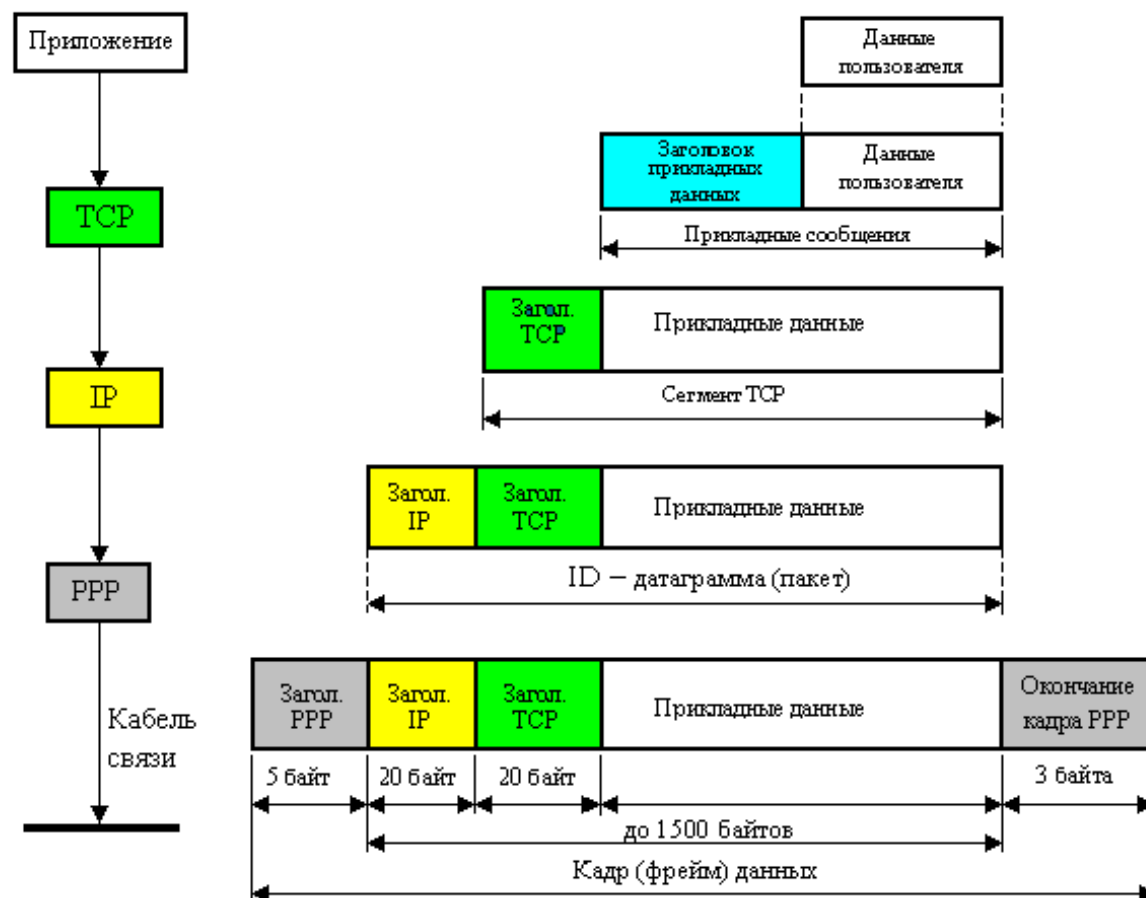
- ❖ Особенности функционирования объединенных сетей.
- ❖ Межсетевые протоколы IP и IPv6.
- ❖ Протоколы транспортного уровня UDP и TCP.
- ❖ Протокол с установлением виртуальных соединений TCP.
- ❖ Протокол динамической конфигурации сетевых компьютеров DHCP.
- ❖ Маршрутизация в IP-сетях.
- ❖ Трансляция сетевых адресов.
- ❖ Списки управления доступом.
- ❖ Протоколы передачи управляющих сообщений ICMP.
- ❖ Организация сервисных служб в сети Интернет.
- ❖ Беспроводные локальные сети WiFi.
- ❖ Оптические сети.
- ❖ Глобальные инфокоммуникационные сети.

Особенности функционирования объединенных сетей (Интернет)



Структура объединенной компьютерной сети Интернет

СТЕК ПРОТОКОЛОВ TCP/IP. СХЕМА ИНКАПСУЛЯЦИИ ДАННЫХ.



СТЕК ПРОТОКОЛОВ TCP/IP. СПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРОТОКОЛЫ.

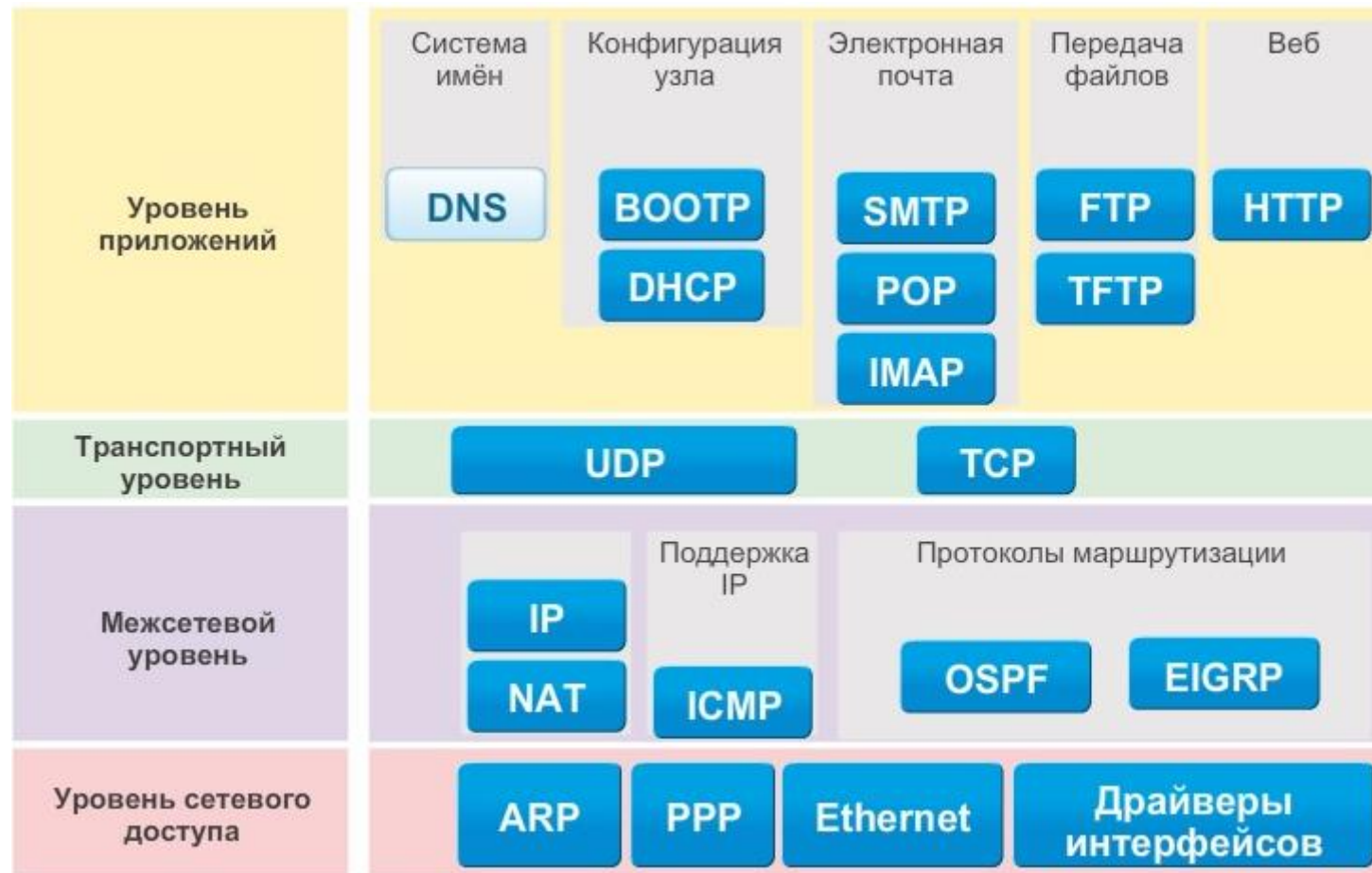
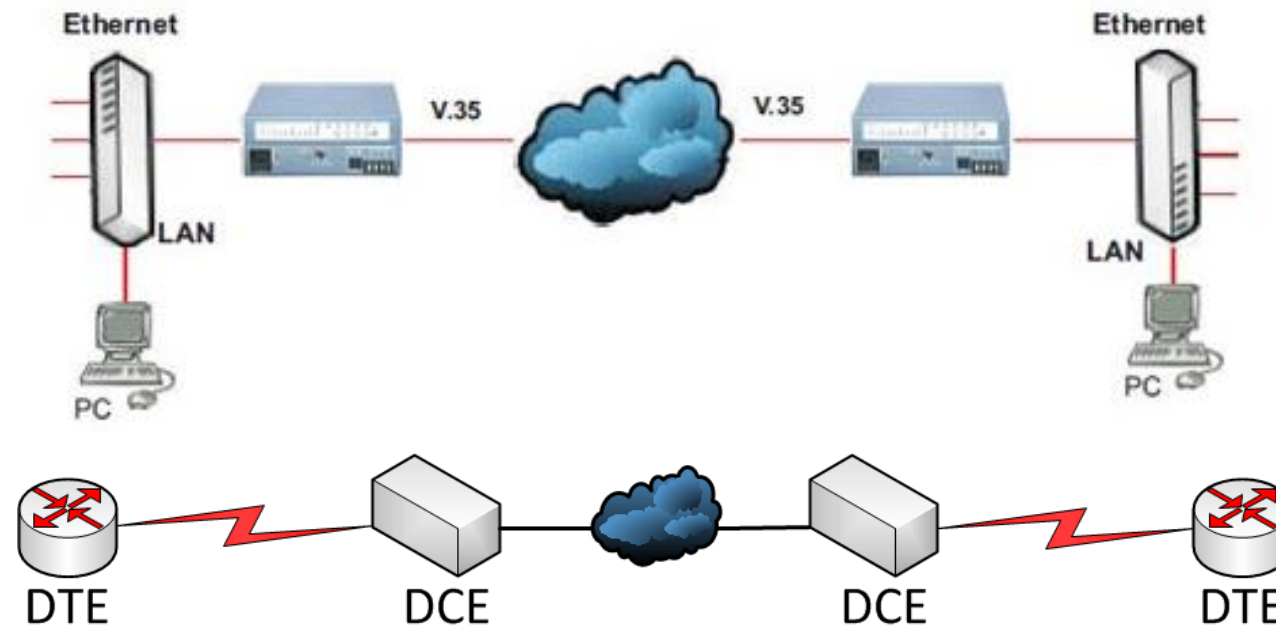


Схема подключения к сети Интернет через последовательный интерфейс



DTE (Data Terminal Equipment)

DCE (Data Communication Equipment)

Схема подключения к сети Интернет через последовательный интерфейс

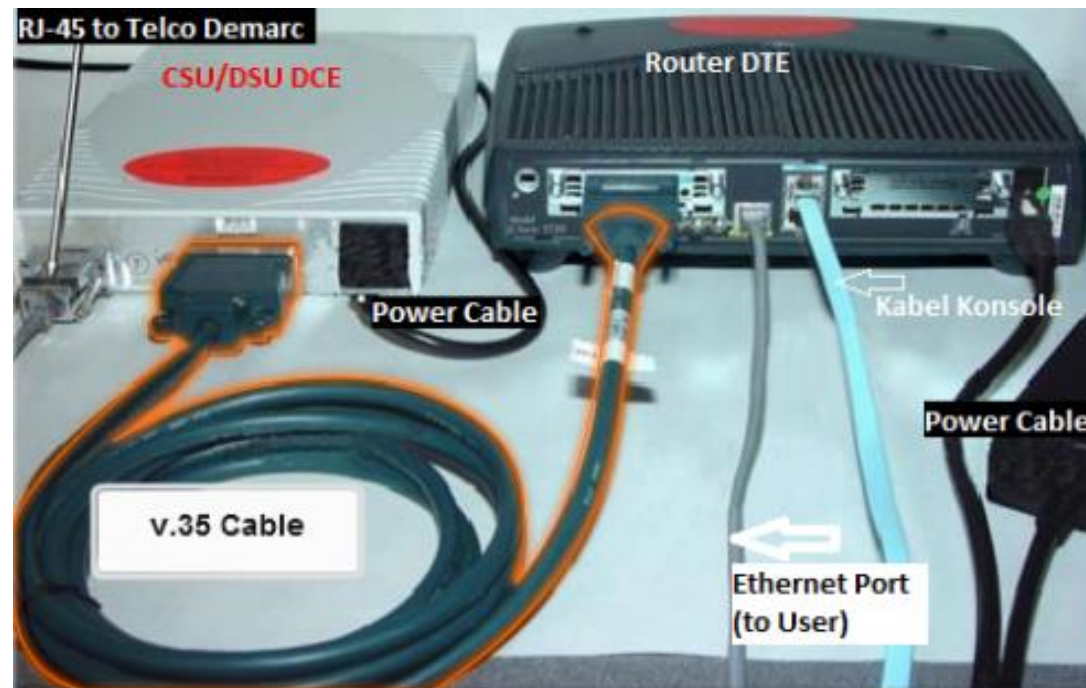
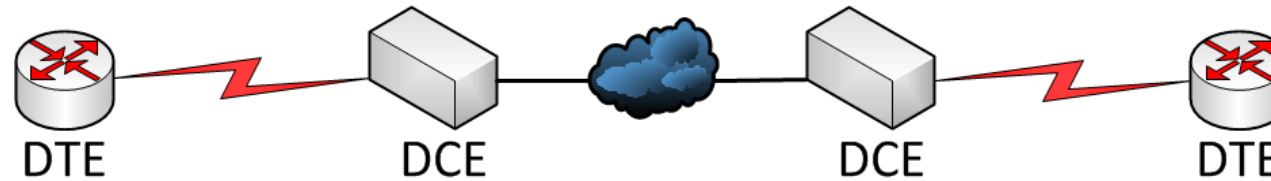
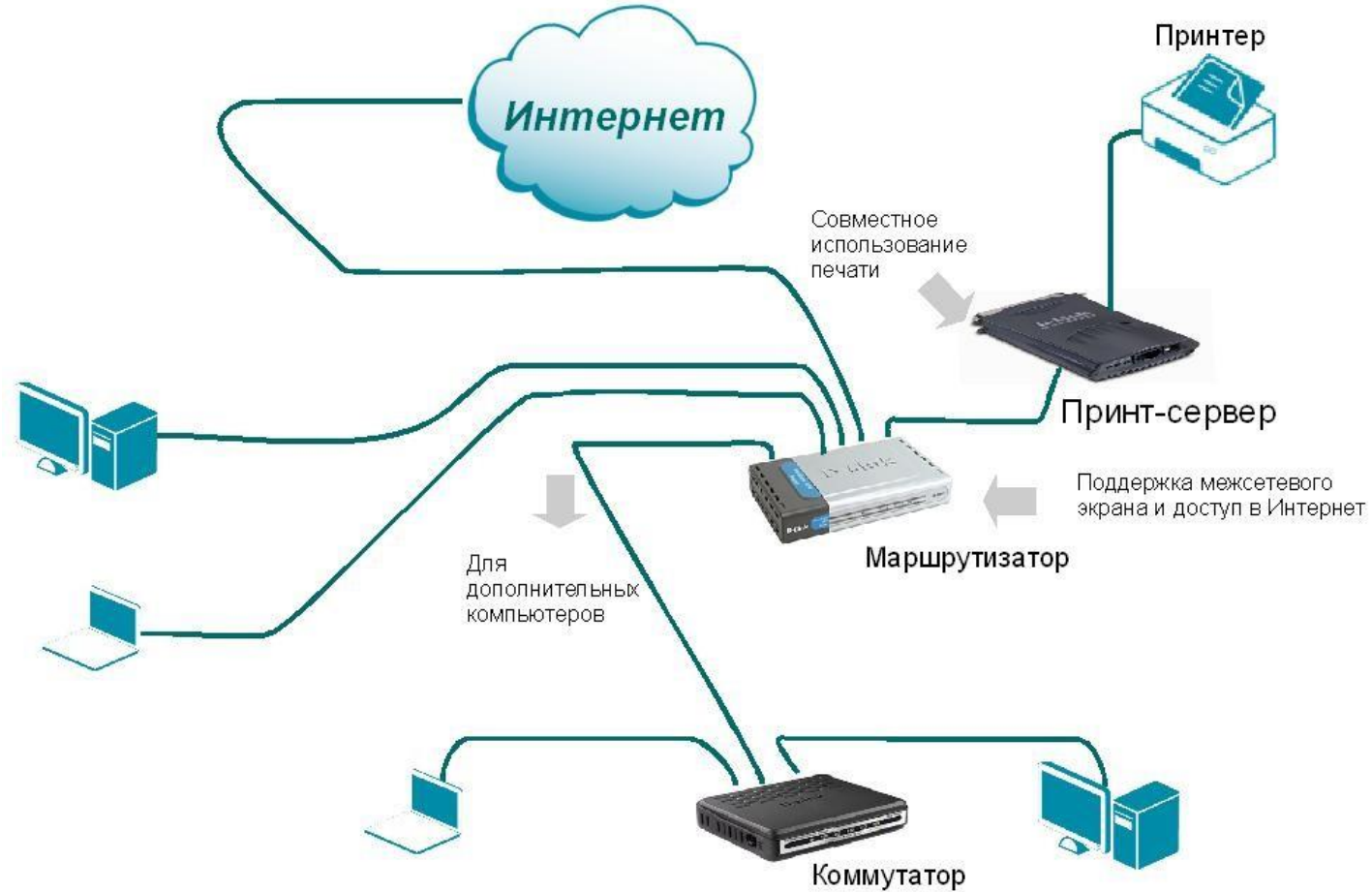


Схема подключения к сети Интернет по Ethernet



Межсетевой протокол IP

Формат заголовка межсетевой дейтаграммы



- Версия (для IP - 0100).
- ДлЗГЛ [5 слов (20 байтов)-15(60)]
- Тип сервиса (D,T,R)
- Полная длина (512+64-заголовков)
- Идентификатор
- Флаги (DF, MF)
- Указатель (смещение) фрагмента
- Время жизни TTL (0 – 255)
- Протокол (TCP – 6, UDP –17)
- Контрольная сумма заголовка
- IP - адреса
- IP - опции
- Заполнитель

D – задержка, **T** – производительность,
надежность **R**

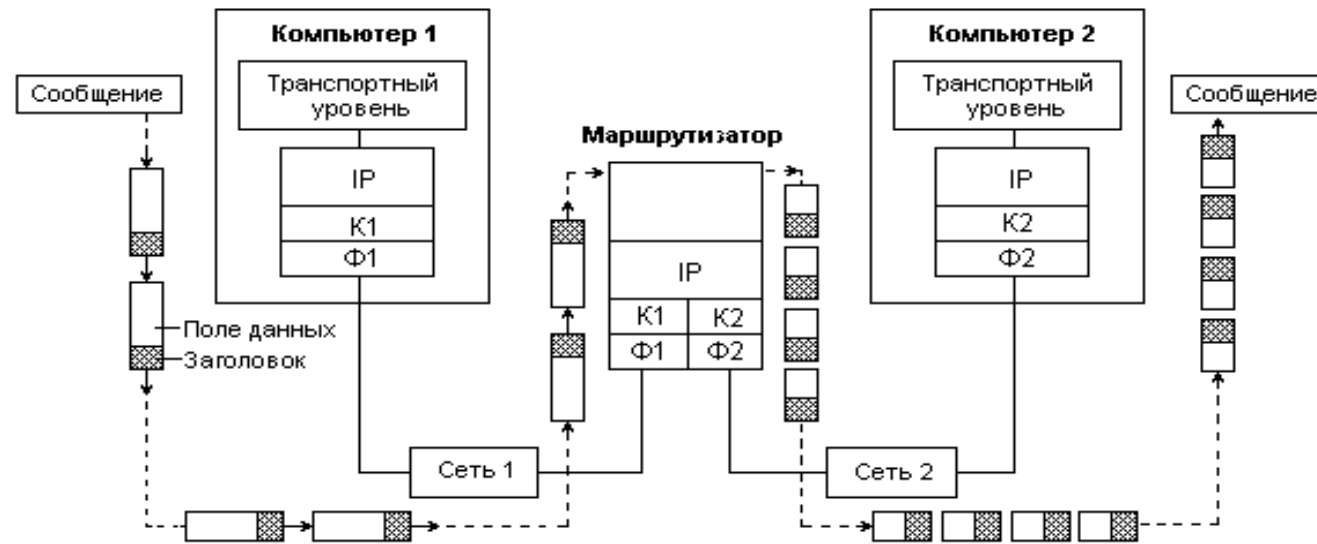
DF- Do not Fragment

MF - More Fragments

Опции: запись маршрута прохождения пакета; управление маршрутизацией (задается список маршрутизаторов пути следования).

Фрагментация IP-пакетов

- MTU максимальная единица передачи (*Maximum Transfer Unit*)
- **Фрагментация** – процесс разделения дейтаграммы
- Для управления процессом фрагментации и последующей сборки используются: *идентификационные данные, флажки и смещение фрагмента*



После доставки получателю первого фрагмента дейтаграммы запускается специальный *таймер сборки*. Если значение таймера истекает до того, как получены все фрагменты дейтаграммы, получатель не обрабатывает ее и удаляет полученные фрагменты.

Недостатки протокола IPv4

1. Ограниченность адресного пространства ($2^{32} = 4$ млрд).
2. Неэффективная маршрутизация, которая приводит к хранению на магистральных маршрутизаторах десятков тысяч маршрутов и, как следствие, чрезмерную их нагрузку, особенно при перестроении таблиц маршрутизации. Объем ОЗУ маршрутизатора должен быть более 100 Мбайт.
3. Отсутствие автоконфигурирование (за исключением простой службы DHCP).
4. Низкая безопасность, т.к. сообщения передаются в незашифрованном виде. Появившиеся впоследствии протоколы IPsec, SSL, TLS были призваны решить проблему безопасности и отчасти ее решили, к сожалению, усложнив при этом управление передачей данных.

Межсетевой протокол IPv6

- Произведено расширение адресации 128 битов ;
- Изменена спецификация формата заголовков;
- Введена возможность задания нескольких заголовков;
- Улучшена поддержка расширений и опций;
- Введена возможность пометки потоков данных;
- Добавлена идентификация и защита частных обменов.



Дополнительные заголовки:

Разнообразная информация для маршрутизаторов; частичный список транзитных маршрутизаторов на пути пакета; управление фрагментами дейтаграмм; проверка подлинности отправителя; информация о зашифрованном содержимом.

Межсетевой протокол IPv6. Структура заголовка.

Версия — для IPv6 значение поля должно быть равно 6.

Приоритет — используется для того, чтобы различать пакеты с разными требованиями к доставке в реальном времени.

Метка потока — применяется для установки между отправителем и получателем псевдосоединения с определенными свойствами и требованиями.

Длина полезной нагрузки — сообщает, сколько байт следует за 40-байтовым заголовком.

Следующий заголовок — сообщает, какой из дополнительных заголовков следует за основным.

Предельное число шагов (Max число транзитных узлов) — аналог времени жизни (TTL).

Дополнительные заголовки:

Параметры маршрутизации — разнообразная информация для маршрутизаторов;

Параметры получения — дополнительная информация для получателя

Маршрутизация — частичный список транзитных маршрутизаторов на пути пакета;

Фрагментация — управление фрагментами дейтаграмм;

Аутентификация — проверка подлинности отправителя;

Шифрованные данные — информация о зашифрованном содержимом.

Межсетевой протокол IPv6. Типы адресов.

Индивидуальный (*unicast*) адрес соответствует единственному компьютеру. Пакет, посланный по индивидуальному адресу, доставляется интерфейсу, указанному в адресе получателя.

Адрес набора интерфейсов (*anycast*) соответствует группе компьютеров, которые имеют одинаковый адресный префикс (это означает, что они находятся в одной и той же сети). Пакет, отправленный по этому типу адреса, доставляется одному из интерфейсов, указанному в адресе, который находится ближе всего к отправителю (в соответствии с мерой, определенной протоколом маршрутизации).

Групповой (*multicast*) соответствует многим компьютерам, принадлежащих разным узлам. Пакет, посланный по групповому адресу, доставляется всем интерфейсам, заданным этим адресом.

В IPv6 не существует широковещательных адресов, их функции переданы групповым адресам. В адресе IPv6 допускается использовать все нули и все единицы, если только не оговорено исключение.

Адреса в межсетевом протоколе IPv6

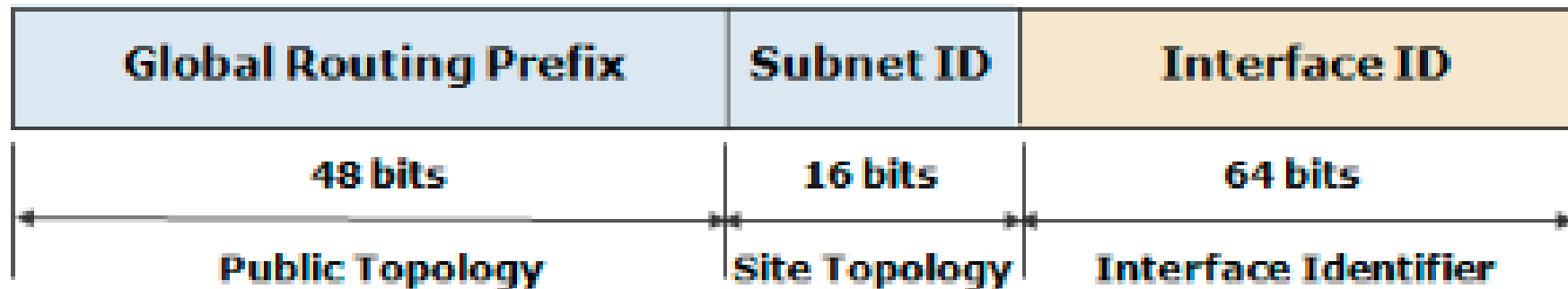
Длина IPv6-адреса = 128 бит (16 байт).

IPv6-адрес делится на три части:

Глобальный префикс (Global Routing Prefix) - аналогичен идентификатору сети (Network ID) в IPv4 и присваивается провайдерам. Определяется он тремя первыми блоками.

Идентификатор подсети (Subnet ID) - представлен четвертым блоком и похож на идентификатор подсети (Subnet ID) в IPv4.

Идентификатор интерфейса (Interface ID) - аналог Host ID в IPv4, определяет уникальный адрес хоста сети.



Адреса в межсетевом протоколе IPv6

Существует несколько способов получения уникального 64-битного идентификатора интерфейса: он может быть **настроен вручную**, определен **DCHP-сервером** или получен путем **преобразования MAC-адреса** сетевой карты. **Вместо маски в IPv6 указывается префикс** - это количество бит, которые определяют часть блоков, отвечающих за префикс.

fe80::982:2a5c/10 - первые 10 бит представляют префикс подсети.

В IPv6 **функции ARP являются встроенными**. Они реализованы в алгоритмах автоматической настройки адресов и поиска соседей, в которых применяется протокол ICMPv6. Функциональность ARP обеспечивает протокол **NDP** (Neighbor Discovery Protocol Протокол Обнаружения Соседей).

Он призван заменить IPv4 широковещательные пакеты типа ARP, ICMPv4 Router Discovery, and ICMPv4 Redirect на более эффективные Unicast- и Multicast-пакеты.

Межсетевой протокол IPv6

Формы представления адреса

Основная форма имеет вид **x:x:x:x:x:x:x:x**, где “x” шестнадцатеричные 16-битовые числа.

caf4:defc:ba98:4758:fbdc:632f:4d7e:f3c2 или 2175:0:0:0:6:400:df0C:851b

Специальная форма:

вместо записи ff01:0:0:0:0:0:0:43 можно применять ff01::43.

« :: » указывает на наличие групп из 16 нулевых бит; может также использоваться для удаления из записи начальных или завершающих нулей в адресе.

Альтернативная форма:

x:x:x:x:x:d.d.d.d, где 'x' шестнадцатеричные 16-битовые коды адреса, а 'd' десятичные 8-битовые, составляющие младшую часть адреса.

0:0:0:0:0:0:172.3.47.12 или 0:0:0:0:0:facd:64.137.35.44.

Функционирование сети в смешанных средах IPv4-IPv6

Для обеспечения функционирования сети с использованием обеих протоколов было разработано несколько способов. Это: туннелирование, двойной стек и трансляция протоколов.

Суть туннелирования состоит в том, что пакет данных IPv6 инкапсулируется в данные пакета IPv4. Такой пакет IPv4 содержит в себе два заголовка IPv6 и IPv4, что в свою очередь позволяет передавать его через обычные IPv4-сети.

Он доставляется к узлу декапсуляции, где производится отбрасывание заголовка IPv4 и передача данных к IPv6-устройству.

В зависимости от того, где происходит инкапсуляция и декапсуляция, выделяют три вида туннелирования: "Маршрутизатор - Маршрутизатор", "Хост - Маршрутизатор", "Маршрутизатор - Хост".

Функционирование сети в смешанных средах IPv4-IPv6

Реализация двойного стека подразумевает поддержку устройством одновременно протоколов IPv6 и IPv4. Первая поддержка двойного стека появилась в Windows XP и Windows Server 2003, где администраторы могли дополнительно установить компонент протокола IPv6.

Трансляция протокола. Сама трансляция - согласование двух протоколов путем преобразования сообщений, поступающих от одной сети в формат другой сети. Один из вариантов заключается в использовании протокол-шлюзов, размещенных на границах между IPv6-сетями и IPv4-сетями.