

# **Межсоединения и распределенная экономика.**

**Российские ученые разработали принципы действия Интернета XXI в.**

**В гиперпространстве функционируют реальные объекты и их компоненты, представленные цифровыми моделями.**

**Эти модели, соответствующим образом закодированные, могут быть переданы через Сеть с тем, чтобы ими можно было воспользоваться в любой точке гиперпространства.**

**В этом пространстве взаимодействуют не узлы связи, а интеллектуальные агенты.**

**Они решают две задачи: удаленное управление информационными ресурсами; управление сетевыми объектами и их цифровыми моделями.**

- Управление сетевыми ресурсами включает автоматическую конфигурацию сетевых адресов, поддержку мобильных пользователей и обеспечение масштабируемости ресурсов.
- Управление сетевыми объектами предполагает создание алгоритмов и протоколов, используемых интеллектуальными агентами, методов управления сетевыми ресурсами, а также интерфейсов интерактивного взаимодействия, высокого качества услуг в соответствии с установленными критериями и необходимой пропускной способностью сети.

# IP-транспорт

Основу транспортных средств стека протоколов TCP/IP составляет протокол межсетевого взаимодействия - Internet Protocol (IP). К основным функциям протокола IP относятся:

1. Перенос между сетями различных типов адресной информации в унифицированной форме
2. Сборка и разборка пакетов при передаче их между сетями с различным максимальным значением длины пакета

Пакет IP состоит из заголовка и поля данных.  
Заголовок пакета имеет следующие поля:

- Поле Номер версии (VERS) указывает версию протокола IP. Сейчас повсеместно используется версия 4 и готовится переход на версию 6, называемую также IPng (IP next generation).

- Поле Длина заголовка (HLEN) пакета IP занимает 4 бита и указывает значение длины заголовка, измеренное в 32-битовых словах.

Обычно заголовок имеет длину в 20 байт (пять 32-битовых слов), но при увеличении объема служебной информации эта длина может быть увеличена за счет использования дополнительных байт в поле Резерв (IP OPTIONS).

- Поле Тип сервиса (SERVICE TYPE) занимает 1 байт и задает приоритетность пакета и вид критерия выбора маршрута.

Первые три бита этого поля образуют подполе приоритета пакета (PRECEDENCE).

Приоритет может иметь значения от 0 (нормальный пакет) до 7 (пакет управляющей информации).

Маршрутизаторы и компьютеры могут принимать во внимание приоритет пакета и обрабатывать более важные пакеты в первую очередь.

Поле Тип сервиса содержит также три бита, определяющие критерий выбора маршрута. Установленный бит D (delay) говорит о том, что маршрут должен выбираться для минимизации задержки доставки данного пакета, бит T - для максимизации пропускной способности, а бит R - для максимизации надежности доставки.

- Поле Общая длина (TOTAL LENGTH) занимает 2 байта и указывает общую длину пакета с учетом заголовка и поля данных.
- Поле Идентификатор пакета (IDENTIFICATION) занимает 2 байта и используется для распознавания пакетов, образовавшихся путем фрагментации исходного пакета. Все фрагменты должны иметь одинаковое значение этого поля.

- Поле Флаги (FLAGS) занимает 3 бита, оно указывает на возможность фрагментации пакета (установленный бит Do not Fragment - DF - запрещает маршрутизатору фрагментировать данный пакет), а также на то, является ли данный пакет промежуточным или последним фрагментом исходного пакета (установленный бит More Fragments - MF - говорит о том, пакет переносит промежуточный фрагмент).

- Поле Смещение фрагмента (FRAGMENT OFFSET) занимает 13 бит, оно используется для указания в байтах смещения поля данных этого пакета от начала общего поля данных исходного пакета, подвергнутого фрагментации. Используется при сборке/разборке фрагментов пакетов при передачах их между сетями с различными величинами максимальной длины пакета.

- Поле Время жизни (TIME TO LIVE) занимает 1 байт и указывает предельный срок, в течение которого пакет может перемещаться по сети. Время жизни данного пакета измеряется в секундах и задается источником передачи средствами протокола IP.

На шлюзах и в других узлах сети по истечении каждой секунды из текущего времени жизни вычитается единица; единица вычитается также при каждой транзитной передаче (даже если не прошла секунда).

При истечении времени жизни пакет аннулируется.

- Идентификатор Протокола верхнего уровня (PROTOCOL) занимает 1 байт и указывает, какому протоколу верхнего уровня принадлежит пакет (например, это могут быть протоколы TCP, UDP или RIP).
- Контрольная сумма (HEADER CHECKSUM) занимает 2 байта, она рассчитывается по всему заголовку.
- Поля Адрес источника (SOURCE IP ADDRESS) и Адрес назначения (DESTINATION IP ADDRESS) имеют одинаковую длину - 32 бита, и одинаковую структуру.

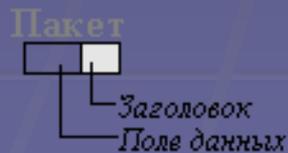
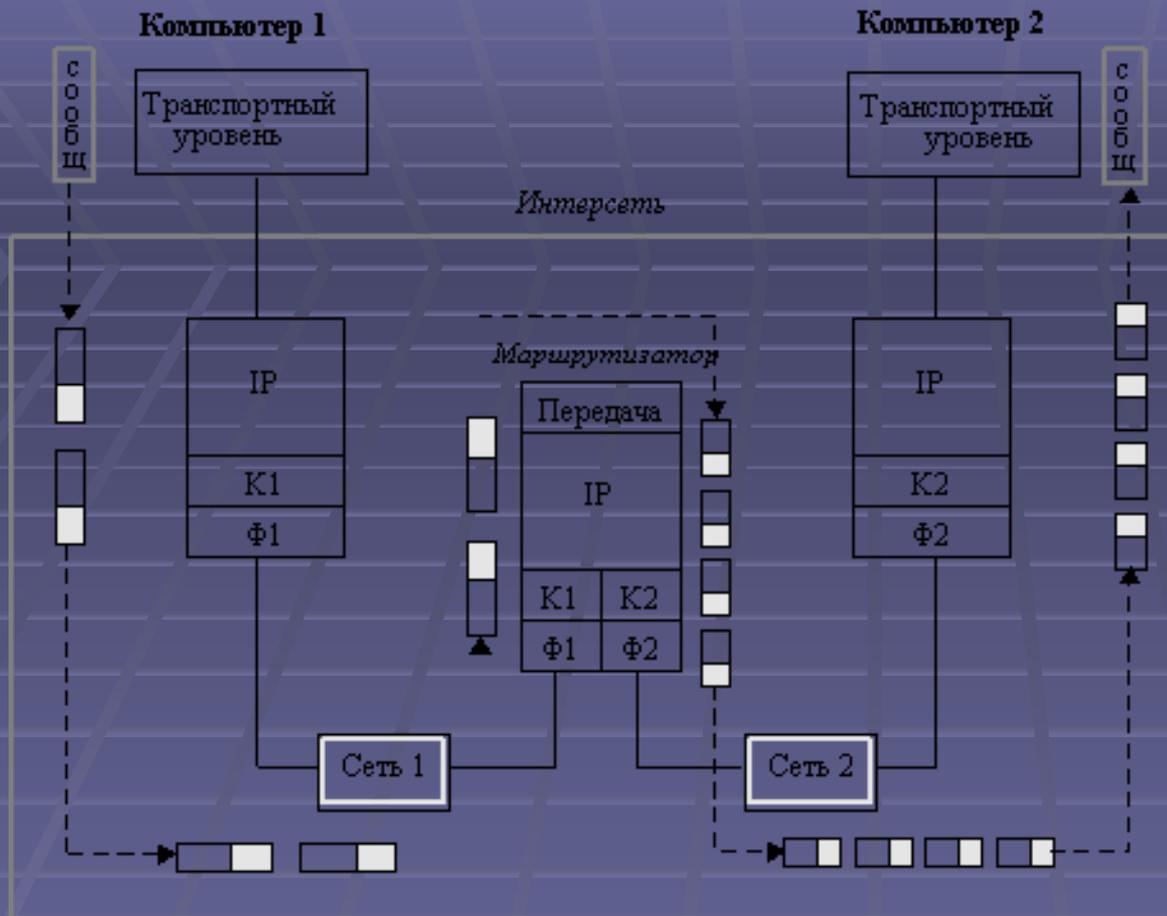
- Поле Резерв (IP OPTIONS) является необязательным и используется обычно только при отладке сети. Это поле состоит из нескольких подполей, каждое из которых может быть одного из восьми predetermined типов.

В этих подполях можно указывать точный маршрут прохождения маршрутизаторов, регистрировать проходимые пакетом маршрутизаторы, помещать данные системы безопасности, а также временные отметки. Так как число подполей может быть произвольным, то в конце поля Резерв должно быть добавлено несколько байт для выравнивания заголовка пакета по 32-битной границе.

# Управление фрагментацией

- Протоколы транспортного уровня (протоколы TCP или UDP), пользующиеся сетевым уровнем для отправки пакетов, считают, что максимальный размер поля данных IP-пакета равен 65535, и поэтому могут передать ему сообщение такой длины для транспортировки через интернет. В функции уровня IP входит разбиение слишком длинного для конкретного типа составляющей сети сообщения на более короткие пакеты с созданием соответствующих служебных полей, нужных для последующей сборки фрагментов в исходное сообщение.

- *Maximum Transfer Unit, MTU.* Сети Ethernet имеют значение MTU, равное 1500 байт, сети FDDI - 4096 байт, а сети X.25 чаще всего работают с MTU в 128 байт.



- Фрагментация IP-пакетов при передаче между сетями с разными максимальными размерами пакетов

# Маршрутизация с помощью IP-адресов

- Не только маршрутизаторы, но и конечные узлы - компьютеры - должны принимать участие в выборе маршрута.



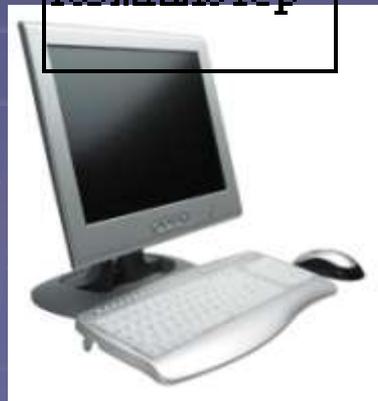
Маршрутизатор  
1



Маршрутизатор  
2



Компьютер



- Выбор маршрутизатора конечным узлом

- В стеке TCP/IP маршрутизаторы и конечные узлы принимают решения о том, кому передавать пакет для его успешной доставки узлу назначения, на основании так называемых таблиц маршрутизации (routing tables).

Адрес сети назначения	Адрес следующего маршрутизатора	Номер выходного порта Расстояние до сети назначения
56.0.0.0	198.21.17.7	120
56.0.0.0	213.34.12.4.	2130
116.0.0.0	213.34.12.4.	21450
129.13.0.0	198.21.17.6	150
198.21.17.0	-	20
213. 34.12.0	-	10
default	198.21.17.7	1

**Существуют различные алгоритмы построения таблиц для одношаговой маршрутизации. Их можно разделить на три класса:**

- **алгоритмы фиксированной маршрутизации**
- **алгоритмы простой маршрутизации**
- **алгоритмы адаптивной маршрутизации**

# Фиксированная маршрутизация

- Этот алгоритм применяется в сетях с простой топологией связей и основан на ручном составлении таблицы маршрутизации администратором сети. Алгоритм часто эффективно работает также для магистралей крупных сетей, так как сама магистраль может иметь простую структуру с очевидными наилучшими путями следования пакетов в подсети, присоединенные к магистрالي.

# Простая маршрутизация

Алгоритмы простой маршрутизации подразделяются на три подкласса:

- Случайная маршрутизация - пакеты передаются в любом, случайном направлении, кроме исходного.
- Лавинная маршрутизация - пакеты передаются во всех направлениях, кроме исходного (применяется в мостах для пакетов с неизвестным адресом доставки).

# Адаптивная маршрутизация

- Это основной вид алгоритмов маршрутизации, применяющихся маршрутизаторами в современных сетях со сложной топологией.

Адаптивная маршрутизация основана на том, что маршрутизаторы периодически обмениваются специальной топологической информацией об имеющихся в интерсети сетях, а также о связях между маршрутизаторами.

Обычно учитывается не только топология связей, но и их пропускная способность и состояние.

# Структуризация сетей IP с помощью масок

- Часто администраторы сетей испытывают неудобства, из-за того, что количество централизовано выделенных им номеров сетей недостаточно для того, чтобы структурировать сеть надлежащим образом, например, разместить все слабо взаимодействующие компьютеры по разным сетям.
- В такой ситуации возможны два пути. Первый из них связан с получением от NIC дополнительных номеров сетей. Второй способ, употребляющийся более часто, связан с использованием так называемых масок, которые позволяют разделять одну сеть на несколько сетей.

- Маска - это число, двоичная запись которого содержит единицы в тех разрядах, которые должны интерпретироваться как номер сети.
- Например, для стандартных классов сетей маски имеют следующие значения:
  - 255.0.0.0 - маска для сети класса А,
  - 255.255.0.0 - маска для сети класса В,
  - 255.255.255.0 - маска для сети класса С.

Спасибо за внимание!