

Ход занятия.

1. IP (Internet Protocol) – протокол сетевого уровня, который содержит информацию об адресации и некоторую управляющую информацию для маршрутизации пакетов. Протокол описан в запросе на комментарий 791 (RFC 791).

<----- 32 бита ----->

Версия	IHL	Тип службы IHL	Общая длина	
Идентификация			Флаги	Смещение фрагмента
Время жизни	Протокол	Контрольная сумма заголовка		
Адрес источника				
Адрес приемника				
Свойства				
Данные (переменной длины)				

Версия – Версия используемого протокола IP

IHL (IP header length) –длина IP-заголовка. Длина заголовка в 32-разрядных блоках

Тип службы – определяет управление протоколом верхнего уровня (TCP или UDP) и присваивает важность пакету.

Общая длина – Длина всего ip-пакета в байтах, включая данные и заголовок.

Идентификация – целое уникальное число, определяющее пакет. Используется при сборке фрагментированных пакетов.

Флаги – Состоит из 3-х бит. Первый бит определяет, может ли пакет быть фрагментирован, а второй – является ли пакет последним в серии фрагментированных. Третий бит не используется.

Смещение фрагмента – содержит значение позиции данных фрагмента относительно начала данных. Используется только в фрагментированных пакетах.

Время жизни – Счетчик, который постепенно уменьшается до нуля (на единицу при прохождении каждого маршрутизатора), после чего пакет уничтожается во избежание бесконечной передачи по сети.

Протокол – Протокол верхнего уровня (TCP или UDP)

Контрольная сумма заголовка – Помогает убедиться в целостности пакета.

Адрес источника – определяет узел-отправитель

Адрес приемника – определяет узел-получатель

Свойства – Позволяет IP определять различные свойства, например безопасность

Данные – Информация верхнего уровня.

Протокол IP как протокол сетевого уровня неразрывно связан с понятием адресации. Адрес IP – это 32-разрядный адрес, который содержит 4 группы по одному байту, обычно записываемых в 10-тичном виде через точку. Каждая группа называется октетом. Минимальное значение октета – 0, максимальное – 255.

Протокол IP определяет также понятие подсети. Это группа ip-адресов, имеющая общую маршрутизацию.

Подсети определяются масками. Маска – это часть сетевого адреса, определяющая какие биты адреса относятся к сети, а какие – к хосту. Биты маски, установленные в 1 определяют сеть, а в 0 – хост.

Например:

192.168.2.31/255.255.255.0

Маска подсети 255.255.255.0 в двоичном виде будет выглядеть:

11111111 11111111 11111111 00000000

Отсюда можно сделать вывод, что для того чтобы найти адрес 192.168.2.31 нужно найти сеть 192.168.2.0, а в ней хост 31.

IP-адреса делятся на пять классов – А, В, С, D и Е. Для коммерческого использования предназначены только первые 3.

Класс	Маска	Количество битов, сеть/хост	Максимально количество хостов
A	255.0.0.0	8 бит на сеть/24 бита на хост	16777214 ($2^{24}-2$)*
B	255.255.0.0	16 бит на сеть/16 бит на хост	65534 ($2^{16}-2$)
C	255.255.255.0	24 бит на сеть/8 бит на хост	254 (2^8-2)

* - один адрес зарезервирован как широковещательный, и один – для сети.

Существуют также специально выделенные диапазоны сетей для использования в локальных сетях. Это так называемые фэйковые сети (от англ. fake – обманывать, также их называют приватными, серыми адресами). Эти сети не маршрутизируются в сети интернет. Выделены диапазоны для 3 классов сетей:

Класс	Диапазон
A	10.0.0.0 – 10.255.255.255 (255 сетей класса А)
B	172.16.0.0 – 172.31.255.255 (31 сеть класса В)
C	192.168.0.0 – 192.168.255.255 (255 сетей класса С)

2. Настройка протокола IP в Linux может выполняться как с помощью встроенных средств, таких как netconf от RedHat, так и вручную.

Для отображения параметров протокола IP используется команда /sbin/ifconfig. С помощью этой же команды можно настроить устройство или добавить второй ip для карты:

```
bash-2.05b# /sbin/ifconfig eth0 192.168.2.31 netmask 255.255.255.0
bash-2.05b# /sbin/ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:C0:26:2C:AC:D1
          inet addr:192.168.2.31  Bcast:192.168.2.255  Mask:255.255.255.0
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:147329 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:47207 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0
          RX bytes:96478376 (92.0 Mb)  TX bytes:8043931 (7.6 Mb)

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1
          RX packets:10514 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:10514 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0
          RX bytes:9712961 (9.2 Mb)  TX bytes:9712961 (9.2 Mb)
bash-2.05b# /sbin/ifconfig eth0 add 192.168.2.253 netmask 255.255.255.0
bash-2.05b# /sbin/ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:C0:26:2C:AC:D1
          inet addr:192.168.2.31  Bcast:192.168.2.255  Mask:255.255.255.0
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
```

```

RX packets:148126 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:47781 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0
RX bytes:96843116 (92.3 Mb)  TX bytes:8103494 (7.7 Mb)

eth0:0    Link encap:Ethernet  HWaddr 00:C0:26:2C:AC:D1
          inet addr:192.168.2.253  Bcast:192.168.2.255  Mask:255.255.255.0
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:148126 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:47781 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0
          RX bytes:96843116 (92.3 Mb)  TX bytes:8103494 (7.7 Mb)

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1
          RX packets:10514 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:10514 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0
          RX bytes:9712961 (9.2 Mb)  TX bytes:9712961 (9.2 Mb)

```

Однако в RehHat-системах принято настраивать протокол IP с помощью системы стартовых скриптов на основе файлов настроек:

/etc/sysconfig/network – основной конфигурационный файл сети. В нем описан сам факт использования сети, имя хоста, маршрут по умолчанию и адреса ДНС:

```

bash-2.05b# cat /etc/sysconfig/network
NETWORKING=yes
HOSTNAME=WebMedia
GATEWAY=192.168.2.2
DNS1=192.168.2.2
DNS2=192.168.2.4

```

/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-*<псевдоним устройства>* - описывает параметры сетевого устройства:

```

bash-2.05b# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0
DEVICE=eth0
ONBOOT=yes
IPADDR=192.168.2.31
NETMASK=255.255.255.0
NETWORK=192.168.2.0
BROADCAST=192.168.2.255

```

или, при использовании протокола динамической конфигурации:

```

bash-2.05b# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0
DEVICE=eth0
ONBOOT=yes
BOOTPROTO=dhcp

```

Нужно учесть, что в выводе команды ifconfig вы будете видеть название устройства, указанного в названии файла, а реально будет использовано устройство, указанное в файле. Причем эти названия не обязательно должны совпадать. Например, в вывод ifconfig можно установить rrr0, хотя реально будет использоваться eth0.

3. Маршрутизация в интернет построена на данных о IP-подсетях, а также о группах подсетей, принадлежащих крупным магистральным провайдерам. Такие группы адресов называются *автономными областями*. Маршрутизация может быть статической, на основе заранее созданных человеком маршрутов и динамической, когда маршруты создаются протоколами маршрутизации, такими как RIP (Routing Information Protocol – протокол информации и маршрутизации), OSPF (Open Short Path First – использовать короткий путь сначала), BGP (Border Gateway Protocol – протокол граничного шлюза) и др. Их рассматривать мы не будем.

У маршрутизатора есть набор правил, определяющих сетевой интерфейс, на который может быть отправлен пакет в зависимости от адреса получателя, а также маршрут по

умолчанию, куда отправляются пакеты, не соответствующие общим правилам, например:

- для сети 192.168.2.0/255.255.255.0 отправить в eth0
- для сети 214.54.0.0/255.255.0.0 отправить в eth1
- маршрут по умолчанию wan0

Таким образом, когда маршрутизатор получит пакет с адресом получателя 192.168.2.31, то он отправит его в интерфейс eth0, а если он получит пакет для 80.92.30.1, то отправит его в интерфейс wan0.

Может быть также, что вместо маршрута-устройства задан адрес сетевого шлюза. В этом случае маршрутизация пакетов будет осуществляться с помощью шлюза, а хост, у которого указан шлюз сможет напрямую адресовать только хосты собственной подсети.

Совсем другой тип маршрутизации применяется в автономных областях. В этом случае на магистральных развязках пакеты для всех подсетей области отправляются на граничный маршрутизатор области, а он уже выполняет внутриобластную маршрутизацию.

Как центральная магистральная развязка в России используется группа маршрутизаторов магистральных провайдеров, такие как РосТелеКом, ТрансТелеКом, МТУ Интел, географически расположенная на международной телефонной станции М9 в г. Москве. Именно из этой точки осуществляется трансляция потоков данных между крупными российскими магистральными провайдерами, а также зарубеж.

Для настройки статической маршрутизации в Linux используется команда /sbin/route.

```
[gserg@webMedia gserg]$ /sbin/route
```

Kernel IP routing table

Destination	Gateway	Genmask	Flags	Metric	Ref	Use	Iface
192.168.2.0	*	255.255.255.0	U	0	0	0	eth0
169.254.0.0	*	255.255.0.0	U	0	0	0	eth0
127.0.0.0	*	255.0.0.0	U	0	0	0	lo
default	ns.edu.vologda.	0.0.0.0	UG	0	0	0	eth0

Введенная без параметров она показывает таблицу маршрутизации, используемую на ПК/сервере. Использование команды описано подробно в map-странице. Я же приведу несколько примеров:

1) Просмотр установленных маршрутов

```
bash-2.05b# /sbin/route
```

Kernel IP routing table

Destination	Gateway	Genmask	Flags	Metric	Ref	Use	Iface
192.168.2.0	*	255.255.255.0	U	0	0	0	eth0
169.254.0.0	*	255.255.0.0	U	0	0	0	eth0
127.0.0.0	*	255.0.0.0	U	0	0	0	lo
default	ns.edu.vologda.	0.0.0.0	UG	0	0	0	eth0

2) Добавление маршрутов

```
bash-2.05b# /sbin/route add 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 gw 192.168.2.1
```

```
bash-2.05b# /sbin/route
```

Kernel IP routing table

Destination	Gateway	Genmask	Flags	Metric	Ref	Use	Iface
192.168.1.0	192.168.2.1	255.255.255.255	UGH	0	0	0	eth0
192.168.2.0	*	255.255.255.0	U	0	0	0	eth0
169.254.0.0	*	255.255.0.0	U	0	0	0	eth0
127.0.0.0	*	255.0.0.0	U	0	0	0	lo
default	ns.edu.vologda.	0.0.0.0	UG	0	0	0	eth0

2) Удаление маршрутов

```
bash-2.05b# /sbin/route del 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 gw 192.168.2.1
```

```
bash-2.05b# /sbin/route
```

Kernel IP routing table

Destination	Gateway	Genmask	Flags	Metric	Ref	Use	Iface
192.168.2.0	*	255.255.255.0	U	0	0	0	eth0
169.254.0.0	*	255.255.0.0	U	0	0	0	eth0
127.0.0.0	*	255.0.0.0	U	0	0	0	lo
default	ns.edu.vologda.	0.0.0.0	UG	0	0	0	eth0

```
bash-2.05b#_
```

Для создания маршрутов, которые впоследствии будут использоваться при загрузке Вы можете использовать в RedHat-based системах файл `/etc/sysconfig/static-routes`:

```
eth0 net 192.168.3.0 netmask 255.255.255.0 gw 192.168.2.4  
eth0 net 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 gw 192.168.2.1
```

Формат файла следующий:

интерфейс пробел параметры_команды_/sbin/route