GeekBrains

Основные сервисы на Linux для предприятия

Сетевые сервисы

Мы научимся предоставлять некоторые сетевые сервисы, такие как DHCP-сервер для раздачи IP-адресов клиентам, SSH-туннели и socks- прокси, а также коснемся механизма агрегации каналов.

Оглавление

DHCP-сервер

Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) — клиент-серверный протокол динамической настройки хостов. Чаще всего используется для автоматического предоставления IP-адреса, а также иных настроек конечному хосту. В основном это сетевые настройки, но на самом деле возможности DHCP гораздо шире: при помощи этого протокола можно загружать операционную систему по сети или передавать конфигурационный файл для устройства. Мы будем рассматривать DHCP-сервер в классическом варианте — централизованное и динамическое управление сетевыми настройками.

В этом случае при помощи DHCP решаются две основные проблемы:

1. Автоматизация. Присутствие в сети DHCP-сервера позволяет не производить настройки на каждом новом клиенте вручную. Достаточно лишь настроить DHCP-сервер и дальнейшая настройка IP-адресов и прочих сетевых параметров будет производиться автоматически.
2. Централизация управления. DHCP-сервер производит контроль за выданными адресами, что позволяет избежать дублирования IP-адресов, а также высвобождать неиспользуемые. В случае смены адресного пространства DHCP-сервер позволяет сделать это в несколько несложных действий.

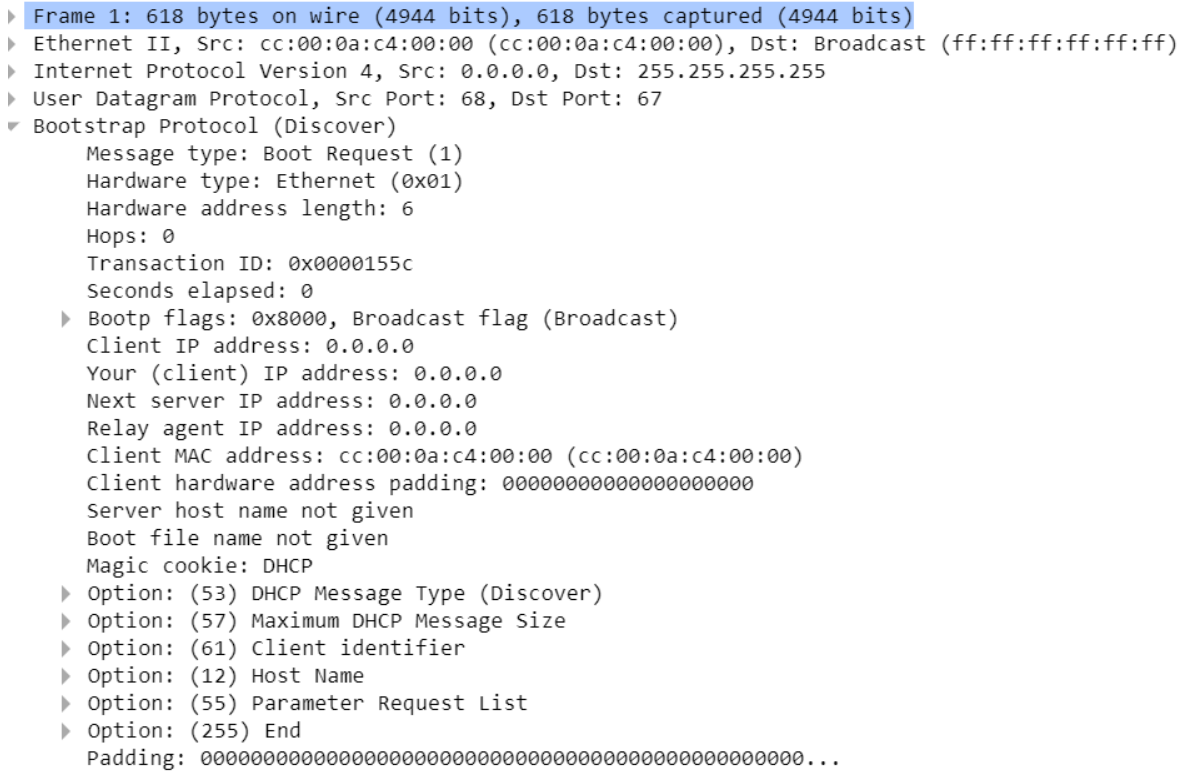
Протокол DHCP — открытый стандарт, описан в RFC 2131 https://tools.ietf.org/html/rfc2131

Принцип работы DHCP

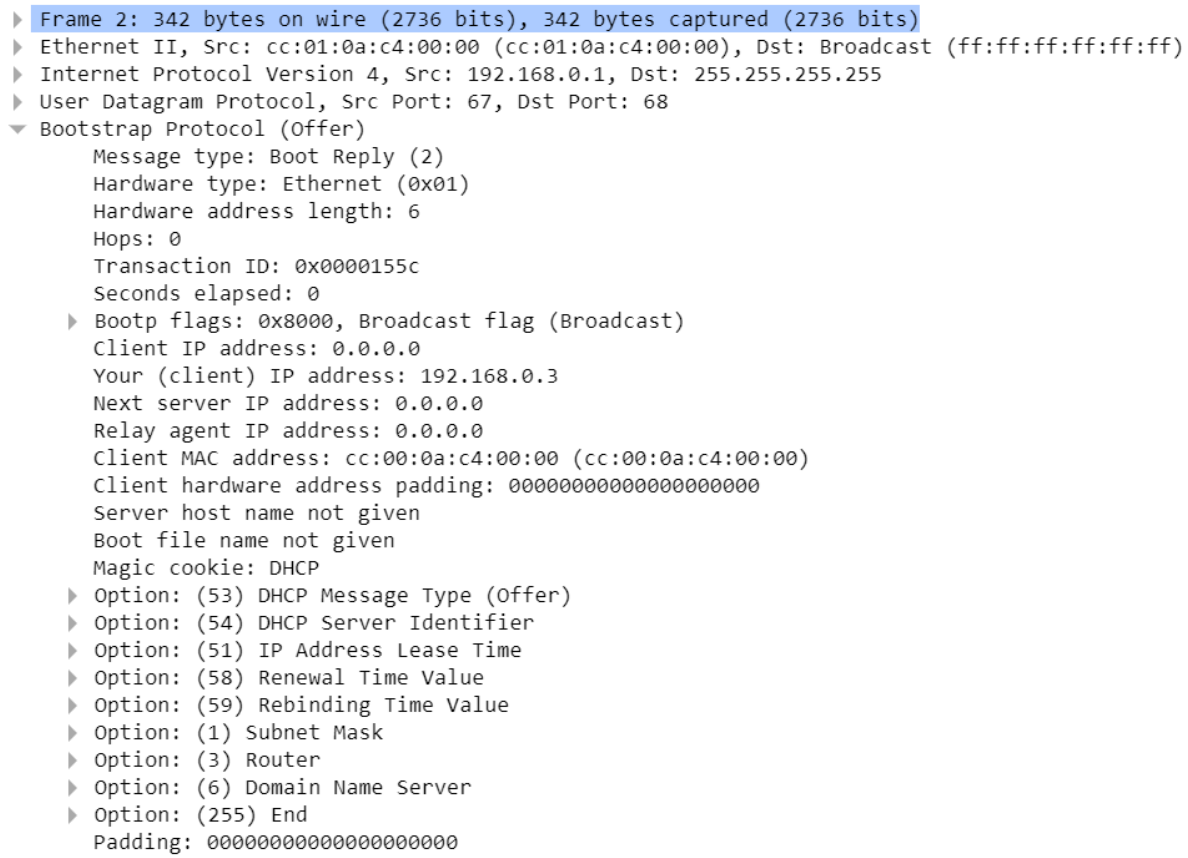
Протокол DHCP работает по схеме «клиент-сервер» и использует для этого широковещательные (броадкаст) сообщения. Сам процесс взаимодействия происходит в 4 сообщения и описывается схемой DORA (Discover-Offer-Request-Acknowledge). Для своей работы DHCP использует протокол UDP. Сообщения от клиента к серверу передаются по порту 67 UDP, а сообщения от сервера клиенту — на порт UDP 68:

- Discover (Обнаружение) — DHCP-клиент подключается к сети и приступает к инициализации (состояние INIT). Для этого ему необходимо найти в сети подходящий DHCP-сервер. С этой целью отправляется широковещательный UDP-запрос DHCPDISCOVER на широковещательный адрес получателя (destination address) 255.255.255.255. В качестве адреса отправителя (source address) клиент указывает 0.0.0.0, так как в этот момент адреса у него на интерфейсе нет.. Также в запросе клиент указывает свой MAC-адрес, хостнейм и

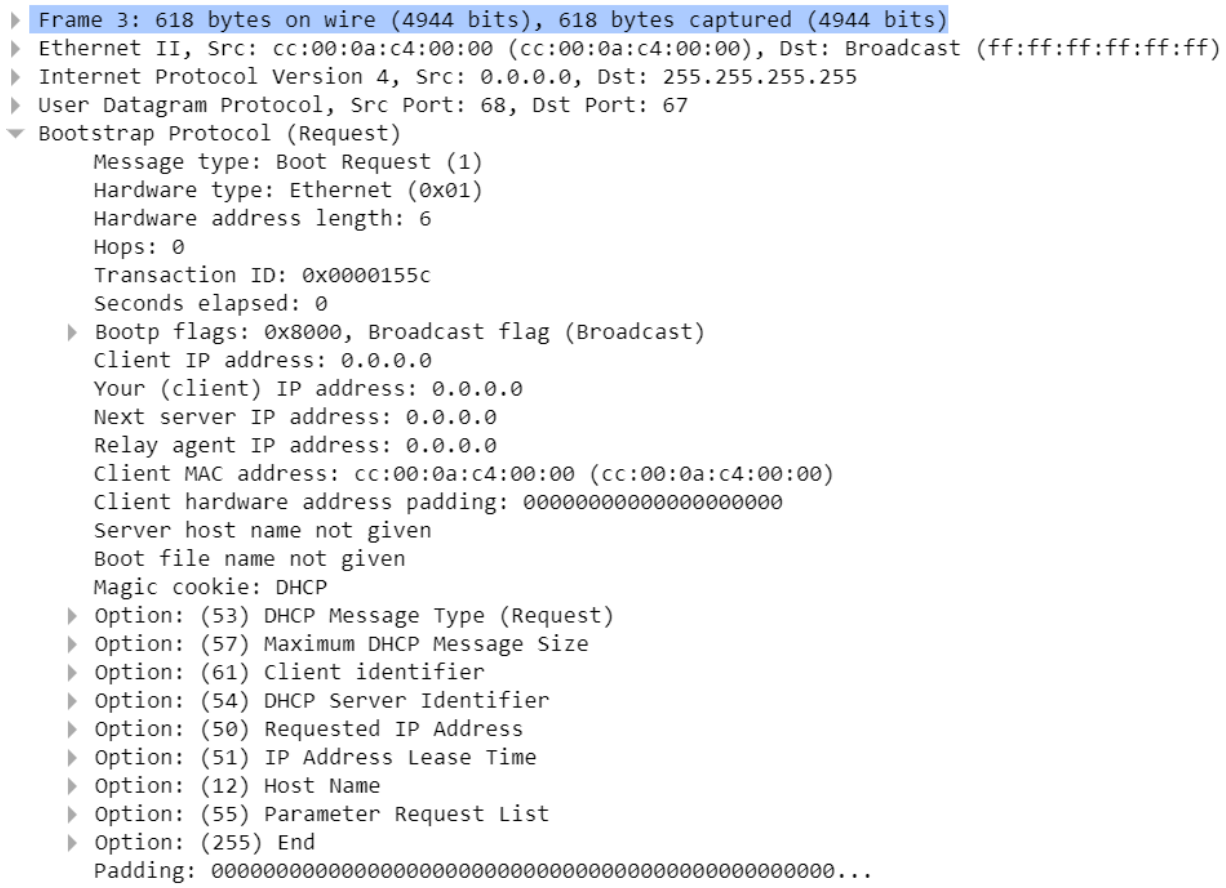
некоторые другие параметры. Так как запрос является широковещательным, его получают все хосты, находящиеся с клиентом в одном широковещательном домене (броадкаст-домене). Пример пакета изображен на рисунке:



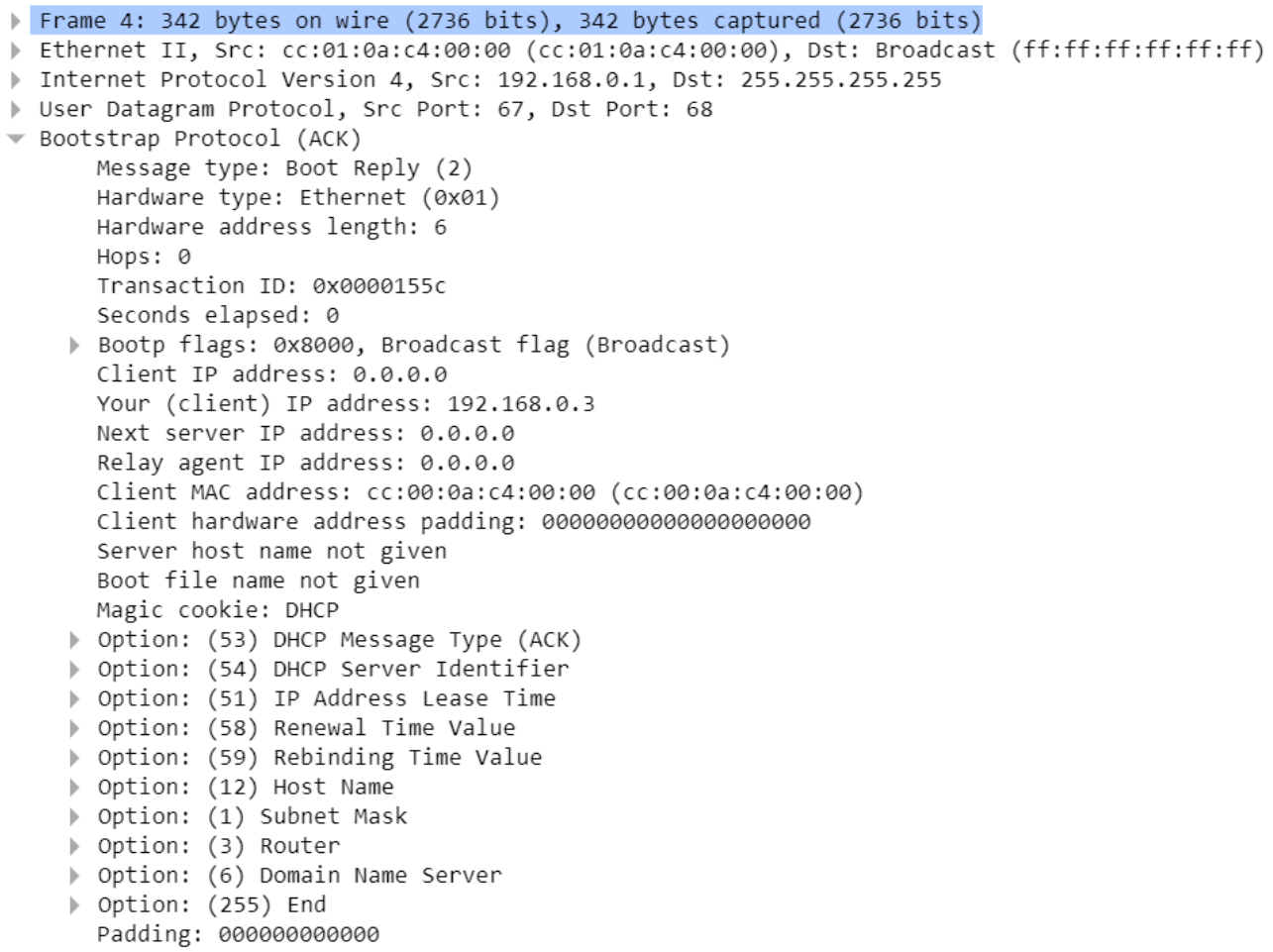
- Offer (Предложение) — ответ от DHCP-сервера на запрос DHCPDISCOVER. Сервер, проанализировав пришедший DHCPDISCOVER-пакет, выбирает подходящую конфигурацию сети для хоста и отправляют ее в ответном сообщении DHCPOFFER. На втором уровне модели OSI ответ может быть отправлен на конкретный MAC-адрес получателя, полученный в DHCPDISCOVER, хотя, зачастую используется широковещательный MAC-адрес (ff:ff:ff:ff:ff:ff). На третьем уровне модели OSI всегда используется широковещательный адрес (255.255.255.255), так как в этот момент у хоста нет адреса на интерфейсе. Если в сети находятся несколько DHCP-серверов, клиент получает несколько ответов DHCPOFFER и выбирает из них один, как правило, полученный первым.



- Request (Запрос) — клиент, получив ответ сервера, проверяет, подходят ли ему присланные настройки и отвечает серверу сообщением DHCPREQUEST, в котором уже официально запрашивает у сервера предоставленные настройки. В сообщении DHCPREQUEST содержится та же информация, что и в DHCPDISCOVER, а также IP-адрес выбранного DHCP-сервера. DHCPREQUEST отправляется на широковещательный адрес и те DHCP-сервера, чей адрес отсутствует в сообщении, понимают, что их предложение отвергнуто.



- Acknowledge (Подтверждение) — DHCP-сервер, адрес которого указан в DHCPREQUEST, получает сообщение и понимает, что его выбрал клиент в качестве сервера. Он фиксирует привязку для клиента и отвечает сообщением DHCPACK, подтверждая выданные клиенту настройки. DHCPACK все так же отправляется на широковещательный адрес. Клиент получает сообщение DHCPACK, проверяет настройки и применяет конфигурацию (состояние BOUND), которая была получена в сообщении DHCPOFFER.

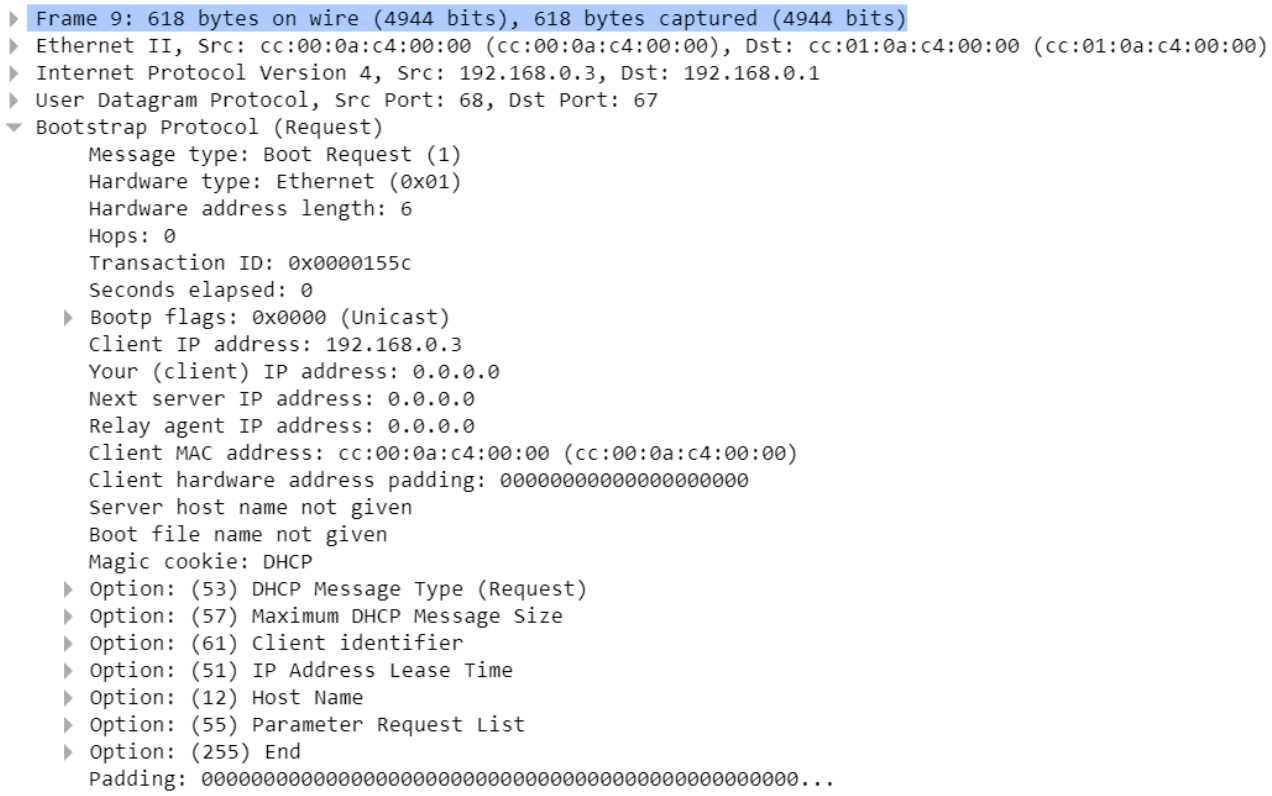


Если клиента что-либо не устроит в предложенном ему IP-адресе (например, клиент определяет, что такой адрес в сети используется), то клиент отправит серверу сообщение DHCPDECLINE и начнёт процедуру инициализации заново. Сообщение DHCPDECLINE отправляется бродкастом, поскольку клиент отвергает предложенный ему IP-адрес. DHCP-сервер, получив сообщение DHCPDECLINE, должен пометить IP-адрес как недоступный.

Если клиент хочет продолжить пользоваться IP-адресом, выданным ему DHCP-сервером, процесс происходит за меньшее количество сообщений. В этом случае клиент передает сообщение DHCPREQUEST, указывая в сообщении свой адрес. DHCP-сервер, получивший запрос, проверяет корректность сети и адреса и в случае успеха посылает клиенту подтверждение DHCPACK. Клиент получает подтверждение и применяет настройки.

Если DHCP-сервер обнаруживает, что клиент находится в неподходящей сети, он отвечает отказом DHCPNACK. Если сеть корректна, проверяется наличие записи для этого клиента и доступность запрошенного адреса. Если адрес по какой-либо причине не подходит (например занят), то сервер отвечает отказом DHCPNACK. Получив отказ, клиент больше не может пользоваться сохраненным сетевым адресом и должен запросить новый, начав полную процедуру инициализации.

Если же на сервере нет записи клиента, он считает, что адрес был выдан другим DHCP-сервером и оставляет запрос без ответа. Такое поведение позволяет нескольким независимым DHCP-серверам находиться в одной сети.



Рассмотрите взаимодействие подробнее.

IP-адрес выдается клиенту на определенное время, которое называется временем аренды (lease time). Время аренды зависит от настроек сервера и может варьироваться от нескольких минут до недель и даже месяцев. По прошествии половины срока клиент пробует обновить аренду. Если это не удаётся сделать сразу, клиент будет пытаться сделать это снова вплоть до окончания срока. Если все попытки окажутся неудачными, по окончании срока клиент будет искать другой DHCP-сервер.

В процессе обновления клиент проходит два состояния — обновление адреса (RENEWING) и обновление конфигурации (REBINDING). Первое состояние наступает примерно на половине срока аренды адреса (T1), второе — по истечении 87.5% (или 7/8) полного срока аренды (T2). Для предотвращения синхронизации разных клиентов при расчете значений T1 и T2 к ним добавляется случайное отклонение.

Обновление адреса (RENEWING)

Так как IP-адрес выдается клиенту в аренду на некоторое (настраиваемое) время, то в какой-то момент времени, клиент захочет эту аренду продлить. Для этого клиент посылает запрос DHCPREQUEST, но не широковещательный, а адресованный своему DHCP-серверу. Сервер получает запрос, после чего возможно два варианта:

1. Сервер соглашается продлить аренду. Для этого он отправляет клиенту сообщение DHCPACK с указанием нового срока аренды и тех параметров, которые могли измениться с момента создания или последнего продления аренды.
2. Сервер по какой-то причине не хочет продлевать аренду. В таком случае он отправляет клиенту сообщение об отказе DHCPNACK.

В зависимости от полученного ответа клиент:

1. В случае положительного ответа DHCPACK отмечает новый срок истечения аренды и все измененные параметры, полученные от сервера, сбрасывает таймеры T1 и T2 и переходит в нормальное (BOUND) состояние.
2. Получив отрицательный ответ, DHCPNACK немедленно переходит в состояние инициализации (INIT) и начинает процедуру получения аренды заново.

Обновление конфигурации (REBINDING)

Если клиент не получает сразу ответ от сервера на запрос обновления аренды, то ожидает его в течение времени (T2 — t)/2 сек (но не меньше 60 сек), где t — время отправки последнего сообщения DHCPREQUEST, затем отправляет сообщение повторно. Пока сервер не ответит, клиент остается в состоянии RENEWING и регулярно шлет запрос DHCPREQUEST на сервер. В течение этого времени он сохраняет свой текущий адрес и продолжает нормально работать.

Если ответ от сервера не поступил к моменту T2, клиент переходит в состояние REBINDING и передает широковещательное сообщение DHCPREQUEST со своим текущим адресом. Срок повтора запросов DHCPREQUEST рассчитывается аналогично предыдущему случаю, только вместо T2 используется полное время окончания срока аренды.

Если срок аренды завершается до получения ответа от сервера, клиент должен прекратить все сетевые операции и перейти в состояние инициализации (INIT). Если DHCP-сервер все-таки ответит после завершения аренды, клиент может возобновить работу с прежним адресом.

Освобождение адреса

Клиент может явно отказаться от аренды сетевого адреса, передав серверу сообщение DHCPRELEASE. При получении этого сообщения сервер помечает адрес как свободный, но сохраняет запись с параметрами клиента в базе на случай, если клиент захочет использовать адрес повторно. Стоит уточнить, что клиент не освобождает аренду при обычном выключении, все настройки сохраняются локально. Клиент передает DHCPRELEASE только при явной необходимости отказаться от аренды, например при перемещении в другую подсеть. Также освободить аренду можно вручную, например с помощью команды ipconfig /release.

По умолчанию сообщения DHCP ограничены текущей подсетью. Для работы DHCP использует широковещание (broadcast), а маршрутизаторы не пропускают широковещательный трафик за пределы домена. Чтобы обойти это ограничение, маршрутизаторы должны уметь перенаправлять полученные броадкаст-DHCP-сообщения в unicast-пакеты и отправлять их напрямую на DHCP-сервер. Такая функция называется dhcp-relay/dhcp-helper/bootp-helper.

Установка и настройка DHCP

1. Устанавливаем нужный пакет:

```
[root@dhcp-server ~]# yum install dhcp
Dependencies Resolved
```

```
================================================================================
================================
 Package                        Arch                Version
Repository         Size
================================================================================
================================
Installing:
 dhcp                           x86_64              12:4.2.5-77.el7.centos
base              514 k
Installing for dependencies:
 bind-export-libs               x86_64              32:9.11.4-9.P2.el7
base              1.1 M
Updating for dependencies:
 dhclient                       x86_64              12:4.2.5-77.el7.centos
base              285 k
 dhcp-common                    x86_64              12:4.2.5-77.el7.centos
base              176 k
 dhcp-libs                      x86_64              12:4.2.5-77.el7.centos
base              133 k

Transaction Summary
```

2. Копируем пример настройки файла в /etc/dhcp/dhcpd.conf:

```
[root@dhcp-server ~]# cp /usr/share/doc/dhcp-4.2.5/dhcpd.conf.example
/etc/dhcp/dhcpd.conf
cp: overwrite ‘/etc/dhcp/dhcpd.conf’? y
[root@dhcp-server ~]#
```

3. Закомментируем все строчки конфига, чтобы потом включить только нужные нам опции:

```
[root@dhcp-server ~]# sed s/^/#/ /etc/dhcp/dhcpd.conf | tee
/etc/dhcp/dhcpd.conf
```

4. Воспользовавшись примером, настроим DHCP-подсеть для 192.168.200.0/24. В нашем случае диапазон выдаваемых адресов ограничен 192.168.200.100-192.168.200.199:

```
[root@dhcp-server ~]# vim /etc/dhcp/dhcpd.conf
subnet 192.168.200.0 netmask 255.255.255.0 {
  range 192.168.200.100 192.168.200.199;
  option domain-name-servers 8.8.8.8;
  option routers 192.168.200.1;
  option broadcast-address 192.168.200.255;
  default-lease-time 600;
  max-lease-time 7200;
}
```

5. Включаем dhcpd при загрузке системы, а также запускаем службу:

```
[root@dhcp-server ~]# systemctl enable  dhcpd
Created symlink from /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/dhcpd.service
to /usr/lib/systemd/system/dhcpd.service.
[root@dhcp-server ~]# systemctl start dhcpd
[root@dhcp-server ~]# systemctl status dhcpd
● dhcpd.service - DHCPv4 Server Daemon
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/dhcpd.service; enabled; vendor
preset: disabled)
   Active: active (running) since Sun 2019-09-22 17:04:20 MSK; 2min 36s ago
     Docs: man:dhcpd(8)
           man:dhcpd.conf(5)
 Main PID: 2186 (dhcpd)
   Status: "Dispatching packets..."
   CGroup: /system.slice/dhcpd.service
           └─2186 /usr/sbin/dhcpd -f -cf /etc/dhcp/dhcpd.conf -user dhcpd -group
dhcpd --no-pid

Sep 22 17:04:20 dhcp-server dhcpd[2186]: Sending on
LPF/ens37/00:0c:29:2f:32:39/192.168.200.0/24
```

6. Проверяем получение IP-адреса клиентом:

```
[root@dhcp-client ~]# ip a s ens37
3: ens37: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:4b:c3:62 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.200.100/24 brd 192.168.200.255 scope global noprefixroute
dynamic ens37
       valid_lft 541sec preferred_lft 541sec
    inet6 fe80::2a12:de2d:f218:499e/64 scope link noprefixroute
       valid_lft forever preferred_lft forever
```

Как видно, клиент получил IP-адрес в соответствующей подсети на ближайшие 541 секунду.

NIC Bonding

В некоторых случаях серверы подключаются к сети более чем одним интерфейсом. В таких ситуациях для предотвращения закольцовок на втором уровне модели OSI, а также для увеличения скорости сходимости сети, требуется эти несколько физических интерфейсов объединить в один логический. В терминах различных операционных систем такая конфигурация может называться по-разному: channel bonding, Ethernet bonding, port trunking, channel teaming, NIC teaming, link aggregation. В CentOS 7 в состав дистрибутива включены 2 различных драйвера для этого — bonding и teaming. Последний — более современный, поддерживает больше функций, например балансировку для LACP, поддержку D-Bus и Unix Domain Sockets и так далее.

Feature	Bonding	Team
broadcast Tx policy	Yes	Yes
round-robin Tx policy	Yes	Yes
active-backup Tx policy	Yes	Yes
LACP (802.3ad) support	Yes (active only)	Yes
Hash-based Tx policy	Yes	Yes
User can set hash function	No	Yes
Tx load-balancing support (TLB)	Yes	Yes
LACP hash port select	Yes	Yes
load-balancing for LACP support	No	Yes
Ethtool link monitoring	Yes	Yes
ARP link monitoring	Yes	Yes
NS/NA (IPv6) link monitoring	No	Yes
ports up/down delays	Yes	Yes
port priorities and stickiness (" primary " option enhancement)	No	Yes
separate per-port link monitoring setup	No	Yes
multiple link monitoring setup	Limited	Yes
lockless Tx/Rx path	No (rwlock)	Yes (RCU)
VLAN support	Yes	Yes
user-space runtime control	Limited	Full
Logic in user-space	No	Yes
Extensibility	Hard	Easy
Modular design	No	Yes
Performance overhead	Low	Very Low
D-Bus interface	No	Yes
multiple device stacking	Yes	Yes
zero config using LLDP	No	(in planning)
NetworkManager support	Yes	Yes

Для настройки teaming вам необходимо как минимум 2 сетевых интерфейса на сервере, подключенных в один коммутатор, либо в 2 разных коммутатора, умеющих stack либо multi-chassis etherchannel (MEC). Мы будем использовать 2 сервера, подключенные друг к другу.

1. Устанавливаем необходимый пакет на обоих серверах:

```
[root@team-01 ~]# yum install teamd
```

```
Dependencies Resolved

================================================================================
================================
 Package                    Arch                       Version
Repository               Size
================================================================================
================================
Updating:
 teamd                      x86_64                     1.27-9.el7
base                    113 k
Updating for dependencies:
 libteam                    x86_64                     1.27-9.el7
base                     49 k

Transaction Summary
================================================================================
================================
```

2. Настраиваем интерфейсы. Мы будем использовать интерфейсы ens37 и ens38:

```
[root@team-01 ~]# ip link show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN mode DEFAULT
group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
mode DEFAULT group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:2f:32:2f brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
3: ens37: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
mode DEFAULT group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:2f:32:39 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
4: ens38: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
mode DEFAULT group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:2f:32:43 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
```

3. Создаем логический интерфейс team0, который в дальнейшем будет представлять агрегированные физические порты. Повесим на этот интерфейс IP-адрес.

```
[root@team-01 network-scripts]# pwd
/etc/sysconfig/network-scripts
[root@team-01 network-scripts]# cat ifcfg-team0
DEVICE=nm-team
DEVICETYPE=Team
BOOTPROTO=static
DEFROUTE=NO
PEERDNS=yes
PEERROUTES=yes
IPV4_FAILURE_FATAL=no
IPV6INIT=yes
```

```
IPV6_AUTOCONF=yes
IPV6_DEFROUTE=yes
IPV6_PEERDNS=yes
IPV6_PEERROUTES=yes
IPV6_FAILURE_FATAL=no
NAME=team0
UUID=c794ce57-2879-4426-9632-50cf05f8d5b5
ONBOOT=yes
IPADDR=192.168.200.1
NETMASK=255.255.255.0
```

4. Указываем интерфейсам ens37 и ens38, что они — члены team0-интерфейса:

```
[root@team-01 network-scripts]# cat ifcfg-team-slave-ens37
NAME=team-slave-ens37
UUID=9b5d1511-43ee-4184-b20d-540c2820bb6a
DEVICE=ens37
ONBOOT=yes
TEAM_MASTER=c794ce57-2879-4426-9632-50cf05f8d5b5
DEVICETYPE=TeamPort

[root@team-01 network-scripts]# cat ifcfg-team-slave-ens38
NAME=team-slave-ens38
UUID=9b5d1511-43ee-4184-b20d-540c2820bb6b
DEVICE=ens38
ONBOOT=yes
TEAM_MASTER=c794ce57-2879-4426-9632-50cf05f8d5b5
DEVICETYPE=TeamPort
```

5. Аналогичные настройки, но с другим IP-адресом делаем на втором сервере и перезапускаем службу network:

```
[root@team-01 network-scripts]# systemctl restart network
[root@team-01 network-scripts]# ip a s
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group
default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
       valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
       valid_lft forever preferred_lft forever
2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:2f:32:2f brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.1.41/24 brd 192.168.1.255 scope global noprefixroute dynamic
ens33
       valid_lft 25198sec preferred_lft 25198sec
    inet6 fe80::fdc8:d699:3e8d:5c3b/64 scope link tentative noprefixroute
dadfailed
       valid_lft forever preferred_lft forever
```

```
    inet6 fe80::d473:6bc3:2555:aa17/64 scope link noprefixroute
       valid_lft forever preferred_lft forever
3: ens37: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast master
nm-team state UP group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:2f:32:39 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
4: ens38: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast master
nm-team state UP group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:2f:32:39 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
5: nm-team: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc noqueue state UP
group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:2f:32:39 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.200.1/24 brd 192.168.200.255 scope global noprefixroute nm-team
       valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::20c:29ff:fe2f:3239/64 scope link noprefixroute
       valid_lft forever preferred_lft forever
```

6. Появился интерфейс с именем nm-team и выбранным нами IP-адресом. Проверяем связность со вторым хостом и видим, что пинг проходим, а ARP выучен с нашего team-интерфейса:

```
[root@team-01 network-scripts]# ping 192.168.200.2
PING 192.168.200.2 (192.168.200.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.200.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.297 ms
--- 192.168.200.2 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms

[root@team-01 network-scripts]# ip nei show dev nm-team
192.168.200.2 lladdr 00:0c:29:4b:c3:62 STALE
```

Так как физически интерфейсов два, а логически — один, сервер должен выбирать, в какой из физических интерфейсов отправлять данные. Делать он это может разными способами в зависимости от настроек с обеих сторон team-интерфейса, а также вашего желания.
Настройка по умолчанию — round-robin, её можно изменить, если вы этого хотите.

```
[root@team-01 ~]# teamdctl nm-team state
setup:
  runner: roundrobin
ports:
  ens37
    link watches:
      link summary: up
      instance[link_watch_0]:
        name: ethtool
        link: up
        down count: 0
  ens38
    link watches:
      link summary: up
      instance[link_watch_0]:
```

```
        name: ethtool
        link: up
        down count: 0
```

Выбрать вы можете из:

- **Roundrobin** — режим по умолчанию. По очереди посылает пакеты по всем интерфейсам.
- **Broadcast** отправляет пакеты из всех интерфейсов.
- **Activebackup** — один интерфейс активный, второй — запасной. В случае проблем с первым трафик переключается на запасной интерфейс.
- **Loadbalance** использует механизм балансировки для выбора исходящего интерфейса.

Изменить настройки вы можете, дописав новый режим в файл /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-team0.

```
[root@team-01 ~]# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-team0
DEVICE=nm-team
DEVICETYPE=Team
BOOTPROTO=static
DEFROUTE=NO
PEERDNS=yes
PEERROUTES=yes
IPV4_FAILURE_FATAL=no
IPV6INIT=yes
IPV6_AUTOCONF=yes
IPV6_DEFROUTE=yes
IPV6_PEERDNS=yes
IPV6_PEERROUTES=yes
IPV6_FAILURE_FATAL=no
NAME=team0
UUID=c794ce57-2879-4426-9632-50cf05f8d5b5
ONBOOT=yes
IPADDR=192.168.200.1
NETMASK=255.255.255.0
TEAM_CONFIG='{"runner": {"name": "activebackup"}, "link_watch": {"name":
"ethtool"}}'

[root@team-01 ~]# systemctl restart network

[root@team-01 ~]# teamdctl nm-team state
setup:
  runner: activebackup
ports:
  ens37
    link watches:
      link summary: up
      instance[link_watch_0]:
        name: ethtool
        link: up
        down count: 0
  ens38
```

```
    link watches:
      link summary: up
      instance[link_watch_0]:
        name: ethtool
        link: up
        down count: 0
runner:
  active port: ens37
```

Больше информации о возможных режимах и проверках состояния канала:

```
man 5 nmcli-examples
teamnl nm-team options
```

SSH

Как правило, удаленное администрирование выполняется с применением SSH. Протокол SSH широко используется, стандартно работает, используя TCP-порт 22, и включает такие сервисы, как scp и sftp.

```
[root@iscsi-target ~]# ss -tulpan | grep 22
tcp    LISTEN     0      128       *:22                    *:*
users:(("SSHd",pid=1295,fd=3))
```

Сервис стандартно стартует на 0.0.0.0, что разрешает подключение к любому IP-адресу сервера. Проверить настройки и текущее состояние можно так:

```
[root@iscsi-target ~]# systemctl status SSHd
● SSHd.service - OpenSSH server daemon
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/SSHd.service; enabled; vendor preset:
enabled)
   Active: active (running) since Sat 2019-10-19 13:55:15 MSK; 1min 58s ago
     Docs: man:SSHd(8)
           man:SSHd_config(5)
 Main PID: 1295 (SSHd)
   CGroup: /system.slice/SSHd.service
           └─1295 /usr/sbin/SSHd -D

Oct 19 13:55:15 iscsi-target systemd[1]: Starting OpenSSH server daemon...
Oct 19 13:55:15 iscsi-target SSHd[1295]: Server listening on 0.0.0.0 port 22.
Oct 19 13:55:15 iscsi-target SSHd[1295]: Server listening on :: port 22.
Oct 19 13:55:15 iscsi-target systemd[1]: Started OpenSSH server daemon.
Oct 19 13:55:38 iscsi-target SSHd[11250]: Accepted password for root from
192.168.1.40 port 49496 SSH2
```

Настройки демона находятся в файле **/etc/SSH/SSHd_config** и по умолчанию выглядят так:

```
[root@iscsi-target ~]# cat /etc/SSH/SSHd_config
#       $OpenBSD: SSHd_config,v 1.100 2016/08/15 12:32:04 naddy Exp $

# This is the SSHd server system-wide configuration file.  See
# SSHd_config(5) for more information.

# This SSHd was compiled with PATH=/usr/local/bin:/usr/bin

# The strategy used for options in the default SSHd_config shipped with
# OpenSSH is to specify options with their default value where
# possible, but leave them commented.  Uncommented options override the
# default value.

# If you want to change the port on a SELinux system, you have to tell
# SELinux about this change.
# semanage port -a -t SSH_port_t -p tcp #PORTNUMBER
#
#Port 22
#AddressFamily any
#ListenAddress 0.0.0.0
#ListenAddress ::

HostKey /etc/SSH/SSH_host_rsa_key
#HostKey /etc/SSH/SSH_host_dsa_key
HostKey /etc/SSH/SSH_host_ecdsa_key
HostKey /etc/SSH/SSH_host_ed25519_key

# Ciphers and keying
#RekeyLimit default none

# Logging
#SyslogFacility AUTH
SyslogFacility AUTHPRIV
#LogLevel INFO

# Authentication:

#LoginGraceTime 2m
#PermitRootLogin yes
#StrictModes yes
#MaxAuthTries 6
#MaxSessions 10

#PubkeyAuthentication yes

# The default is to check both .SSH/authorized_keys and .SSH/authorized_keys2
# but this is overridden so installations will only check .SSH/authorized_keys
AuthorizedKeysFile      .SSH/authorized_keys

#AuthorizedPrincipalsFile none

#AuthorizedKeysCommand none
```

```
#AuthorizedKeysCommandUser nobody

# For this to work you will also need host keys in /etc/SSH/SSH_known_hosts
#HostbasedAuthentication no
# Change to yes if you don't trust ~/.SSH/known_hosts for
# HostbasedAuthentication
#IgnoreUserKnownHosts no
# Don't read the user's ~/.rhosts and ~/.shosts files
#IgnoreRhosts yes

# To disable tunneled clear text passwords, change to no here!
#PasswordAuthentication yes
#PermitEmptyPasswords no
PasswordAuthentication yes

# Change to no to disable s/key passwords
#ChallengeResponseAuthentication yes
ChallengeResponseAuthentication no

# Kerberos options
#KerberosAuthentication no
#KerberosOrLocalPasswd yes
#KerberosTicketCleanup yes
#KerberosGetAFSToken no
#KerberosUseKuserok yes

# GSSAPI options
GSSAPIAuthentication yes
GSSAPICleanupCredentials no
#GSSAPIStrictAcceptorCheck yes
#GSSAPIKeyExchange no
#GSSAPIEnablek5users no

# Set this to 'yes' to enable PAM authentication, account processing,
# and session processing. If this is enabled, PAM authentication will
# be allowed through the ChallengeResponseAuthentication and
# PasswordAuthentication.  Depending on your PAM configuration,
# PAM authentication via ChallengeResponseAuthentication may bypass
# the setting of "PermitRootLogin without-password".
# If you just want the PAM account and session checks to run without
# PAM authentication, then enable this but set PasswordAuthentication
# and ChallengeResponseAuthentication to 'no'.
# WARNING: 'UsePAM no' is not supported in Red Hat Enterprise Linux and may
cause several
# problems.
UsePAM yes

#AllowAgentForwarding yes
#AllowTcpForwarding yes
#GatewayPorts no
X11Forwarding yes
#X11DisplayOffset 10
```

```
#X11UseLocalhost yes
#PermitTTY yes
#PrintMotd yes
#PrintLastLog yes
#TCPKeepAlive yes
#UseLogin no
#UsePrivilegeSeparation sandbox
#PermitUserEnvironment no
#Compression delayed
#ClientAliveInterval 0
#ClientAliveCountMax 3
#ShowPatchLevel no
#UseDNS yes
#PidFile /var/run/SSHd.pid
#MaxStartups 10:30:100
#PermitTunnel no
#ChrootDirectory none
#VersionAddendum none

# no default banner path
#Banner none

# Accept locale-related environment variables
AcceptEnv LANG LC_CTYPE LC_NUMERIC LC_TIME LC_COLLATE LC_MONETARY LC_MESSAGES
AcceptEnv LC_PAPER LC_NAME LC_ADDRESS LC_TELEPHONE LC_MEASUREMENT
AcceptEnv LC_IDENTIFICATION LC_ALL LANGUAGE
AcceptEnv XMODIFIERS

# override default of no subsystems
Subsystem       sftp    /usr/libexec/openSSH/sftp-server

# Example of overriding settings on a per-user basis
#Match User anoncvs
#       X11Forwarding no
#       AllowTcpForwarding no
#       PermitTTY no
#       ForceCommand cvs server
```

- Port 22 имеет смысл заменить на нестандартный, если сервер выставлен в интернет. Это не повышает безопасность, но уменьшит количество попыток зайти к вам по SSH ботами, которые настроены именно на порт 22. То есть вы просто будете в логах видеть меньше попыток залогиниться извне.
- ListenAdress — можно указать только один из доступных адресов для прослушивания.
- PermitRootLogin — имеет смысл заменить на no (убедитесь, что есть пользователи в группе sudo). Это запретит доступ по SSH пользователю root.
- PasswordAuthentication — по умолчанию yes, но лучше поставить no и использовать аутентификацию по ключам.

- X11Forwarding — возможность запуска X11-приложений. Если такой необходимости нет, лучше поставить no.

Passwordless SSH

Кроме аутентификации пользователя по паролю, SSH позволяет делать это при помощи асимметричной криптографии с парой публичного и приватного ключей.

Можно воспользоваться утилитой SSH-keygen, указав алгоритм ключа. По умолчанию это будет RSA, но, если все ваши сервера поддерживают криптографию на эллиптических кривых, для минимизации нагрузки следует использовать ed25519 или ecdsa.

```
[root@iscsi-target ~]# SSH-keygen -t ed25519
Generating public/private ed25519 key pair.
Enter file in which to save the key (/root/.SSH/id_ed25519):
Created directory '/root/.SSH'.
Enter passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in /root/.SSH/id_ed25519.
Your public key has been saved in /root/.SSH/id_ed25519.pub.
The key fingerprint is:
SHA256:XBUR8Cc7RV2kttLulb1etHqFJ9gSH2oXXsiEUlJc6kY root@iscsi-target
The key's randomart image is:
+--[ED25519 256]--+
|          o=B*oo+|
|          .+oo...|
|          ..Eo=. |
|       . . o.B=..|
|        S   *Bo=.|
|           .=+B.*|
|           . o.==|
|             ..oo|
|             .+o |
+----[SHA256]-----+
```

Потребуется ввести пароль, но не к SSH или пользователю, а к приватному ключу. Каждый раз, когда планируется использовать приватную часть ключа, вам придется вводить этот пароль; если вы его забудете, ключ станет бесполезным, использовать его больше не получится. Если ключ применяется для скриптов, пароль использовать не следует.

В директории .SSH внутри вашего домашнего каталога будут созданы файлы id_<тип_ключа> и id_<тип_ключа>.pub. Первый (id_<тип_ключа>) остаётся на вашей машине и никогда не должен покидать её — это приватный ключ. Второй (id_<тип_ключа>.pub) — публичный ключ, его можно загрузить на сервер или опубликовать в интернете. Ценности без приватной части он не имеет. Машины, на которые вы загрузили публичный ключ, позволят подключиться только тем клиентам, у которых есть приватная часть ключа. Загрузите публичный ключ id_<тип_ключа>.pub в домашнюю директорию на удаленной Linux-машине, которую будете администрировать.

В нашем случае, так как выбранный алгоритм — ed25519, приватная и публичные части ключа выглядят и называются так:

```
[root@iscsi-target ~]# ls ~/.SSH/
id_ed25519  id_ed25519.pub
```

В случае использования RSA:

```
[root@iscsi-target ~]# ls ~/.SSH/
id_rsa  id_rsa.pub
```

Понять, какая часть приватная, а какая — публичная, можно исходя из контента самого файла. В приватном ключе будет написано -----BEGIN PRIVATE KEY----- и -----END PRIVATE KEY-----.

```
[root@iscsi-target ~]# cat ~/.SSH/id_ed25519
-----BEGIN OPENSSH PRIVATE KEY-----
b3BlbnNzaC1rZXktdjEAAAAABG5vbmUAAAAEbm9uZQAAAAAAAAABAAAAMwAAAAtzc2gtZW
QyNTUxOQAAACCFan6B7XSQ/xFJThqf7HPuJ9grMpUo277VSyZGuqF/fAAAAJjz6qBk8+qg
ZAAAAAtzc2gtZWQyNTUxOQAAACCFan6B7XSQ/xFJThqf7HPuJ9grMpUo277VSyZGuqF/fA
AAAED3KYuO+NUuDFR3NWBtzNAtVmwLSGO7luwsTqACQ/jzVIVqfoHtdJD/EUlOGp/sc+4n
2CsylSjbvtVLJka6oX98AAAAEXJvb3RAaXNjc2ktdGFyZ2V0AQIDBA==
-----END OPENSSH PRIVATE KEY-----

[root@iscsi-target ~]# cat ~/.SSH/id_ed25519.pub
SSH-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAAIIVqfoHtdJD/EUlOGp/sc+4n2CsylSjbvtVLJka6oX98
[root@iscsi-target ~]#
```

Клиентские открытые ключи нужно сохранить на SSH-сервере в файле **~/.SSH/authorized_keys** (~ — домашняя директория того пользователя, которым будете логиниться), каждый на отдельной строке. Чтобы не делать это вручную, на каждом клиенте можно воспользоваться командой SSH-copy-id (в нашем случае — от пользователя root):

```
[root@iscsi-target ~]# SSH-copy-id root@192.168.1.42

/usr/bin/SSH-copy-id: INFO: Source of key(s) to be installed:
"/root/.SSH/id_ed25519.pub"
The authenticity of host '192.168.1.42 (192.168.1.42)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is SHA256:Ro2rSQq+/bZVFP/5FLLpHMK1qvUbrXPVH9B/W2m5WFI.
ECDSA key fingerprint is MD5:47:62:08:27:1e:b2:83:f8:6f:b1:40:49:6c:9f:04:a0.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
/usr/bin/SSH-copy-id: INFO: attempting to log in with the new key(s), to filter
out any that are already installed
/usr/bin/SSH-copy-id: INFO: 1 key(s) remain to be installed -- if you are
prompted now it is to install the new keys
root@192.168.1.42's password:

Number of key(s) added: 1
```

```
Now try logging into the machine, with:   "SSH 'root@192.168.1.42'"
and check to make sure that only the key(s) you wanted were added.

[root@iscsi-target ~]#
```

Для начала нам придется ввести пароль пользователя на удаленном сервере. Это необходимо, чтобы залогиниться на сервер по паролю и скопировать на него публичный ключ. После можно будет подключаться без ввода пароля.

```
[root@iscsi-target ~]# SSH  root@192.168.1.42
Last login: Sun Oct 13 18:46:58 2019 from 192.168.1.40
[root@iscis-initiator ~]#
```

Как только мы проверили, что клиент может попасть на сервер при помощи SSH-ключа, следует отключить возможность доступа по паролю на сервере. Для этого в файле /etc/SSH/SSHd_config установите следующие значения и перезапустите SSH-демон:

```
[root@iscis-initiator ~]# vim /etc/SSH/SSHd_config
PubkeyAuthentication yes
PasswordAuthentication no
[root@iscis-initiator ~]# systemctl restart SSHd
[root@iscis-initiator ~]#
```

При работе в Windows с PuTTY можно сгенерировать ключ с помощью puttygen. Загрузить публичный ключ .pub на сервер можно через любой sftp-клиент. В настройках аутентификации PuTTY SSH укажите путь к приватному ключу (обычно с расширением .ppk).
Обратите внимание, что форматы ключей отличаются: в authorized_keys нужно вставить ключ в формате OpenSSH (начинается с SSH-rsa AAAA…).
Рекомендуем статью о генерации SSH-ключей.

SOCKS

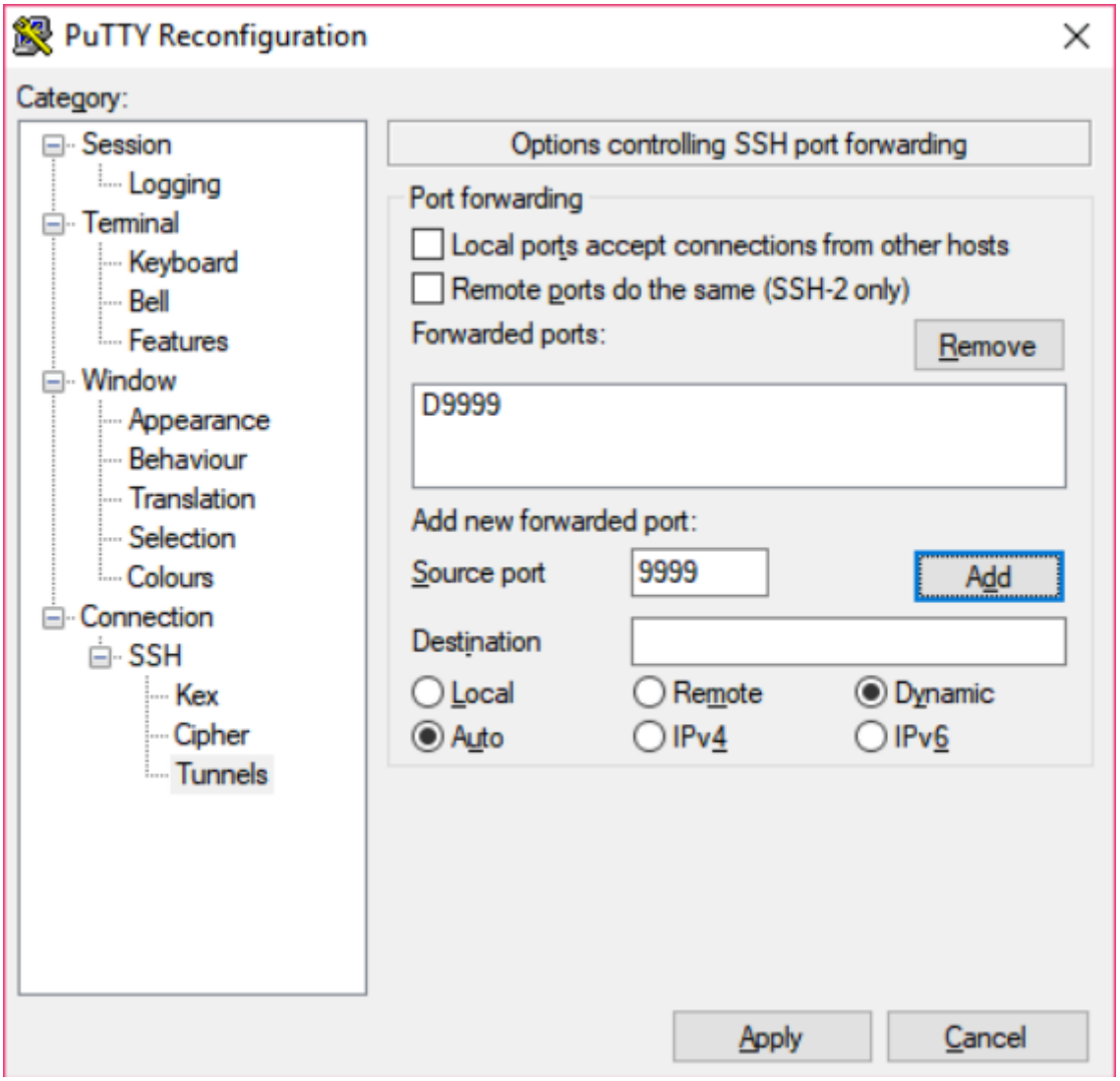
Протокол SOCKS v5 одобрен организацией IETF (Internet Engineering Task Force) в качестве стандарта Internet и включен в RFC 1928 (http://ypn.ru/366/). Согласно источнику http://ypn.ru/366/, протокол SOCKS относится к сеансовому уровню.
Аутентификация в SOCKS5 основана на SSH-ключах или паролях.
Современные браузеры могут использовать SOCKS5-прокси. В качестве адреса отправителя будет виден адрес SOCKS5-сервера, но при этом DNS-запросы (в отличие от классического HTTP-прокси, где DNS-запросы выполняет прокси-сервер) будут выполняться с вашей машины.
В качестве SOCKS5-прокси можно использовать openSSH-сервер на Linux-машине и PuTTY на клиентской (или SSH для Linux и MAC OS X-машин).
Разберем, что нужно для настройки SOCKS5-прокси. На сервере должен быть установлен OpenSSH-сервер (а также разрешен соответствующий доступ в файерволе), позволяющий выполнять

подключения по протоколу SSH (secure shell) SFTP и предоставляющий множество возможностей туннелирования.

Для подключения из Windows

Подключаемся к серверу по SSH с помощью Putty (если не меняли порт на 22). Затем заходим в настройки и выбираем Connection — SSH — Tunnels. Ставим тип порта Dynamic. В Source port вписываем номер необходимого TCP-порта (например, 9999). Нажимаем Add (иначе не сохранится). Применяем сохраненные данные в Apply.

В самой консоли делать ничего не надо, достаточно, чтобы прошла аутентификация. После этого можно использовать SOCKS5-прокси.



Если использовать не PuTTY, а линуксовый SSH-клиент, то же самое можно сделать при подключении к SSH-серверу с помощью такой команды:

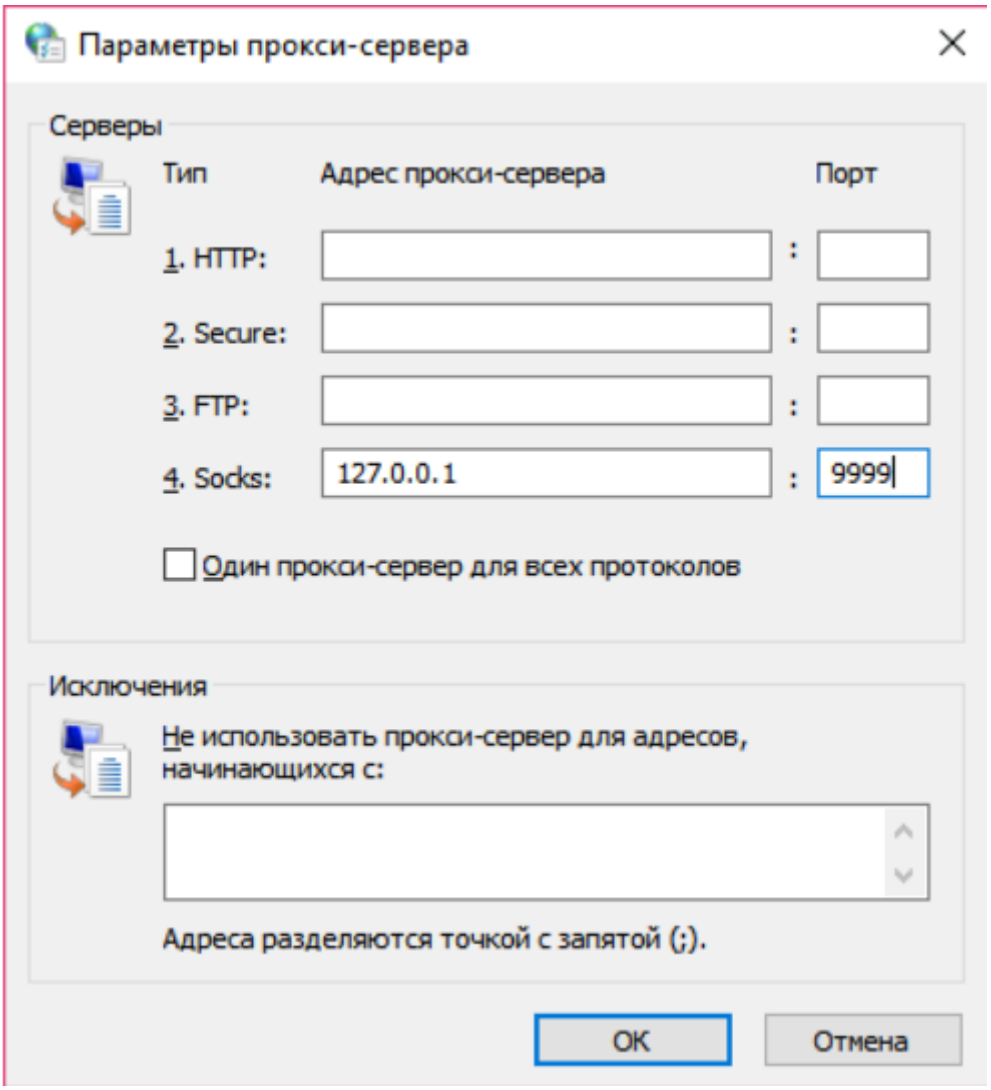
```
[root@iscsi-target ~]# ssh -f -C2qTnN -D <порт>
<удаленный_пользователь>@<удаленный_сервер>
```

- -f — запросит переход SSH в фоновый режим только перед выполнением команды.
- -C — включит сжатие всех данных (включая stdin, stdout, stderr и данные для перенаправленных X11- и TCP/IP-соединений).
- -2 — принудит SSH использовать только протокол версии 2.
- -q — включит тихий режим, который подавляет все предупреждения и диагностические сообщения. Будут отображены только фатальные ошибки.
- -T — отменит переназначение терминала.
- -n — перенаправит стандартный ввод из /dev/null (предотвратит чтение из стандартного ввода).
- -N — укажет, что удаленную команду не надо выполнять.
- -D [локальный IP :] — порт.

Например, со стороны клиента, чтобы поднять SOCKS-прокси на сервере с адресом my_linux_server.com и локальным для клиента портом 9999:

```
[root@iscsi-target ~]# ssh -f -C2qTnN -D 9999 user@my_linux_server.com
```

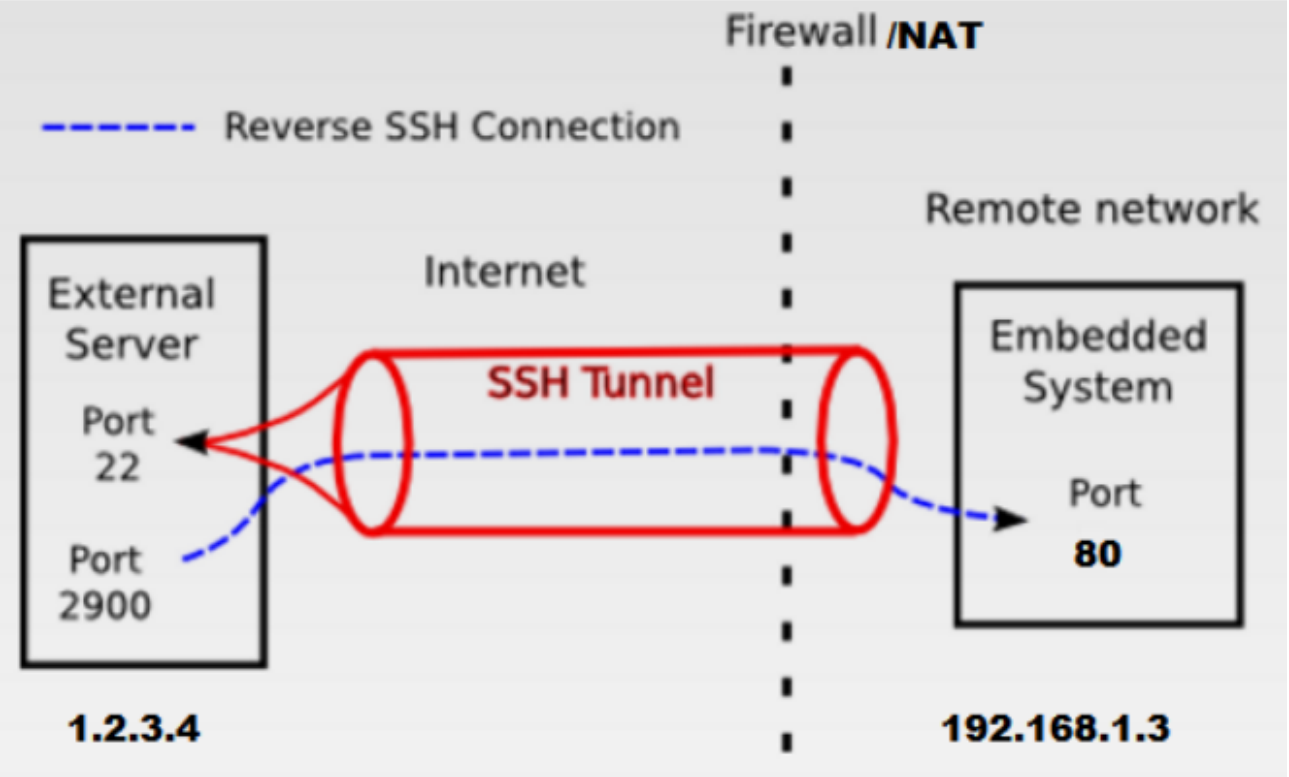
После того, как соединение установилось, мы можем сказать приложению, например браузеру, использовать прокси-сервер. В нашем случае это будет адрес 127.0.0.1, так как мы подключались с этой же машины, можем использовать адрес лупбека. Порт 9999.



SSH-туннелирование

SSH (secure shell) — протокол, разработанный на смену устаревшим telnet и rlogin. Он фактически вытеснил и FTP, и протоколы удаленного копирования UUCP (unix-to-unix cp), и RCP (использующего в качестве транспорта rsh (remote shell), часть пакета rlogin). Протокол SFTP не является разновидностью FTP, хотя и выполняет аналогичные функции. SFTP использует в качестве транспорта SSH, как и протокол SCP, применяющий SSH для удаленного копирования файлов. В качестве клиента может выступать scp, WinSCP. SSH, SFTP и SCP используют для работы порт 22/TCP.

SSH позволяет туннелировать прикладные протоколы, пробрасывая TCP-порты, обходить NAT и файрволы, пробрасывать порты в обратную сторону и многое другое.



На картинке изображено подключение к машине, находящейся за NAT. Предположим, ее адрес — 192.168.1.3, соответственно, нет возможности принимать входящие соединения из внешней сети. Или у машины есть «белый» IP-адрес, но административно файерволом закрыта возможность передавать данные на порт 80 локальной машины (и другие ее порты, кроме исходящего трафика). В этом случае клиент подключается к внешнему серверу с «белым» IP-адресом (например, 1.2.3.4) по SSH и пробрасывает свой локальный порт 80 на порт сервера 1.2.3.4:2900.

Подключаясь на сервере к 1.2.3.4:2900, внешний клиент получает доступ к 192.168.1.3:80, который без SSH недоступен, но теперь будет доступен через туннель remote forward.

Запуск на клиенте:

```
[root@iscsi-target ~]# SSH -R 127.1:80:1.2.3.4:2900 user@1.2.3.4
```

Обратите внимание, 127.1 — корректная запись для адреса 127.0.0.1.

Также с помощью SSH можно получить доступ к приложению, слушающему только адрес 127.0.0.1 при помощи туннеля local forward.

```
[root@iscsi-target ~]# SSH -L 8600:127.1:3306 user@1.2.3.4
```

После этого, локально подключаясь к 127.0.0.1:8600 MySQL-клиентом, вы будете работать с MySQL на 1.2.3.4, слушающем 127.0.0.1:3306.

Более подробно изучить возможности SSH, научиться генерировать и использовать RSA-сертификаты для него можно по этому материалу. Узнать, как использовать SSH для VPN, можно здесь: https://habrahabr.ru/post/319158/. В разделе «Практика» этого урока есть пример подключения к mysql с использованием PuTTY.

Удаленное копирование файлов

SCP (Secure CoPy) — утилита для удаленного копирования файлов по сети. По поведению похожа на cp, для транспорта использует SSH. Если на сервере установлен SSH (например, openSSH-server), то на него можно закачивать файлы с помощью SCP, и точно так же можно получать данные с помощью этой утилиты.

Копирование файла на удаленный сервер. Структура аналогична утилите cp: scp <что_копируем> <куда_копируем>.

Можно обращаться по IP-адресу или доменному имени.

```
[root@iscsi-target ~]# scp backup.sh user@server.com:/home/user/scripts
```

Или по IP:

```
[root@iscsi-target ~]# scp backup.sh user@10.0.2.8:/home/user/scripts
```

Например:

```
[root@iscsi-target ~]# scp 192.168.1.42:/etc/hosts .
hosts
100%  158   251.2KB/s   00:00
[root@iscsi-target ~]# ll | grep hosts
-rw-r--r--. 1 root root  158 Oct 19 14:59 hosts
```

Следуя той же логике, мы можем загрузить локальный файл на удаленный хост. Например, создадим файл test_scp:

```
[root@iscsi-target ~]# touch test_scp
[root@iscsi-target ~]# scp test_scp 192.168.1.42:/root
test_scp
100%    0     0.0KB/s   00:00
[root@iscsi-target ~]# SSH 192.168.1.42
Last login: Sun Oct 13 21:34:11 2019 from 192.168.1.41
[root@iscis-initiator ~]# ll
total 4
-rw-------. 1 root root 1426 Sep 14 12:46 anaconda-ks.cfg
-rw-r--r--. 1 root root    0 Oct 13 21:56 test_scp
```

Дополнительные материалы

1. SSH вместо VPN.
2. SSH.
3. 10 примеров использования команды dig для просмотра параметров DNS (DNS Lookup) в Linux.
4. BIND 9.

5. NetSkills. Видеоуроки. Cisco, Zabbix, Linux.
6. Как сгенерировать открытый/закрытый SSH-ключ в Linux.
7. Генерация SSH-ключей с PuTTY и настройка авторизации по закрытому ключу SSH.

Используемая литература

Для подготовки данного методического пособия были использованы следующие ресурсы:

1. SELinux.
2. Настройка и использование ACL в Linux.
3. Как сгенерировать открытый/закрытый SSH-ключ в Linux.
4. Установка и настройка SSH.
5. Памятка пользователям SSH.
6. WinSCP.