

Отчёт по лабораторной работе 3

Настройка DHCP-сервера

Элсаиед Адел

Содержание

1	Цель работы	5
2	Выполнение	6
2.1	Установка и конфигурирование DHCP-сервера на базе Kea	6
2.2	Анализ работы DHCP-сервера	11
2.3	Настройка обновления DNS-зоны с использованием DHCP-DDNS .	14
2.4	Анализ работы DHCP-сервера после настройки обновления DNS-зоны	20
2.5	Внесение изменений в настройки внутреннего окружения виртуальной машины server	21
3	Вывод	24
4	Контрольные вопросы	25

Список иллюстраций

2.1	Установка DHCP-сервера Kea	7
2.2	Настройка параметров DNS в kea-dhcp4.conf	8
2.3	Конфигурация DHCP-подсети	9
2.4	Проверка разрешения имени DHCP-сервера	10
2.5	Запуск DHCP-сервера Kea	11
2.6	Provisioning-скрипт настройки маршрутизации client	12
2.7	Сетевые интерфейсы виртуальной машины client	13
2.8	Файл аренды DHCP kea-leases4.csv	14
2.9	Генерация TSIG-ключа DHCP_UPDATER	14
2.10	Настройка update-policy для DNS-зон	15
2.11	TSIG-ключ в формате JSON для Kea	16
2.12	Конфигурация DHCP-DDNS в Kea	17
2.13	Состояние службы kea-dhcp-ddns	18
2.14	Настройка DDNS в kea-dhcp4.conf	19
2.15	Состояние службы kea-dhcp4	19
2.16	Проверка DNS-записи клиента с помощью dig	20
2.17	Копирование конфигурации DNS и DHCP	22
2.18	Provisioning-скрипт dhcp.sh	22

Список таблиц

1 Цель работы

Приобретение практических навыков по установке и конфигурированию DHCP-сервера.

2 Выполнение

2.1 Установка и конфигурирование DHCP-сервера на базе Kea

1. После загрузки операционной системы выполнен переход в рабочий каталог проекта `/var/tmp/user_name/vagrant`, после чего произведён запуск виртуальной машины **server** с использованием Vagrant. Виртуальная машина успешно инициализирована и загружена.
2. На виртуальной машине **server** выполнен вход под пользовательской учётной записью и осуществлён переход в режим суперпользователя с помощью команды `sudo -i` для выполнения административных операций.
3. Выполнена установка DHCP-сервера Kea с использованием менеджера пакетов DNF командой `dnf -y install kea`. В ходе установки были автоматически разрешены и установлены все необходимые зависимости. Процесс установки завершился успешно.

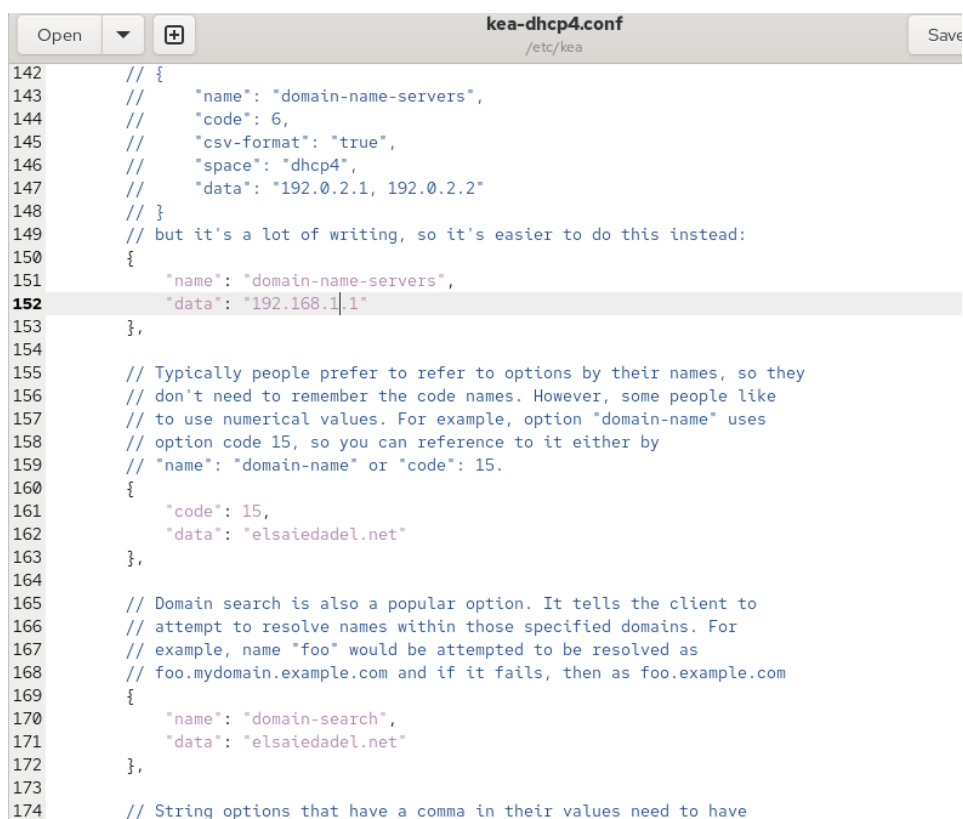
```
-----
Total                                     86 kB/s | 5.3 MB    01:02
Running transaction check
Transaction check succeeded.
Running transaction test
Transaction test succeeded.
Running transaction
Preparing                                :                               1/1
Installing : mariadb-connector-c-config-3.4.4-1.el10.noarch              1/6
Installing : mariadb-connector-c-3.4.4-1.el10.x86_64                   2/6
Installing : log4cplus-2.1.1-8.el10.x86_64                             3/6
Installing : libpq-16.8-2.el10_0.x86_64                                4/6
Installing : kea-libs-3.0.1-2.el10_1.x86_64                             5/6
Running scriptlet: kea-3.0.1-2.el10_1.x86_64                           6/6
Installing : kea-3.0.1-2.el10_1.x86_64                                 6/6
Running scriptlet: kea-3.0.1-2.el10_1.x86_64                           6/6

Installed:
  kea-3.0.1-2.el10_1.x86_64      kea-libs-3.0.1-2.el10_1.x86_64      libpq-16.8-2.el10_0.x86_64
  log4cplus-2.1.1-8.el10.x86_64 mariadb-connector-c-3.4.4-1.el10.x86_64 mariadb-connector-c-config-3.4.4-1.el10.noarch

Complete!
[root@server.elsaiedadel.net server]#
```

Рис. 2.1: Установка DHCP-сервера Kea

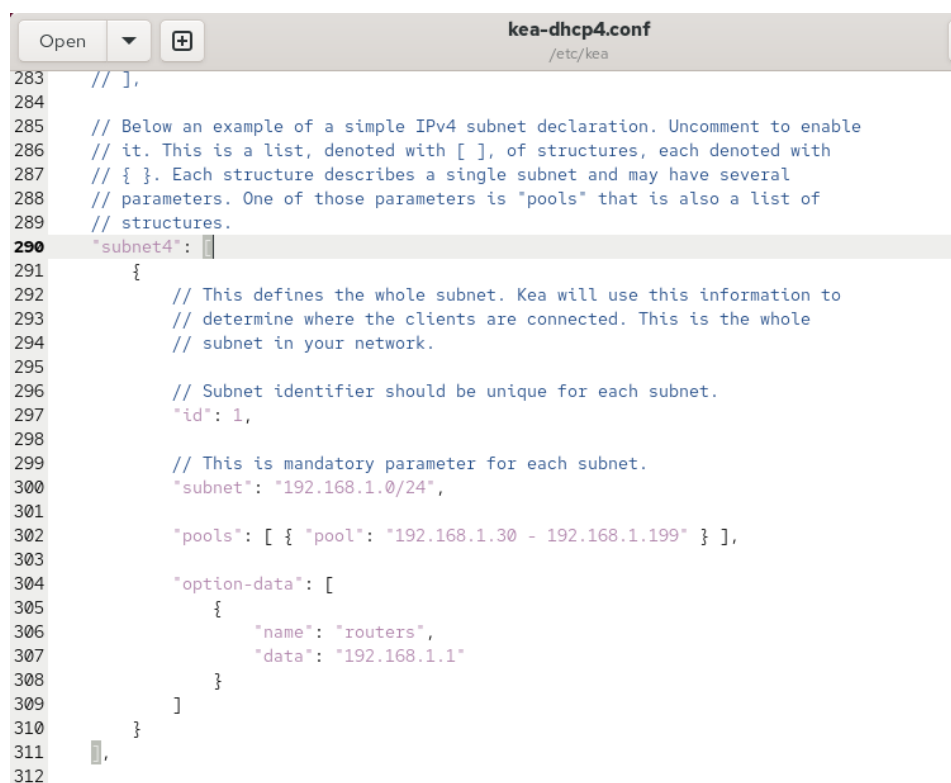
4. В целях обеспечения возможности отката конфигурации выполнено резервное копирование исходного конфигурационного файла DHCP-сервера `/etc/kea/kea-dhcp4.conf` с добавлением временной метки к имени файла.
5. Произведено редактирование файла `/etc/kea/kea-dhcp4.conf`. В конфигурации сервера были заданы параметры DNS, передаваемые клиентам:
 - в качестве DNS-сервера указан адрес `192.168.1.1`;
 - задано доменное имя и домен поиска `elsaiedadel.net`.



```
142 // {
143 //     "name": "domain-name-servers",
144 //     "code": 6,
145 //     "csv-format": "true",
146 //     "space": "dhcp4",
147 //     "data": "192.0.2.1, 192.0.2.2"
148 // }
149 // but it's a lot of writing, so it's easier to do this instead:
150 {
151     "name": "domain-name-servers",
152     "data": "192.168.1.1"
153 },
154
155 // Typically people prefer to refer to options by their names, so they
156 // don't need to remember the code names. However, some people like
157 // to use numerical values. For example, option "domain-name" uses
158 // option code 15, so you can reference to it either by
159 // "name": "domain-name" or "code": 15.
160 {
161     "code": 15,
162     "data": "elsaiedadel.net"
163 },
164
165 // Domain search is also a popular option. It tells the client to
166 // attempt to resolve names within those specified domains. For
167 // example, name "foo" would be attempted to be resolved as
168 // foo.mydomain.example.com and if it fails, then as foo.example.com
169 {
170     "name": "domain-search",
171     "data": "elsaiedadel.net"
172 },
173
174 // String options that have a comma in their values need to have
```

Рис. 2.2: Настройка параметров DNS в kea-dhcp4.conf

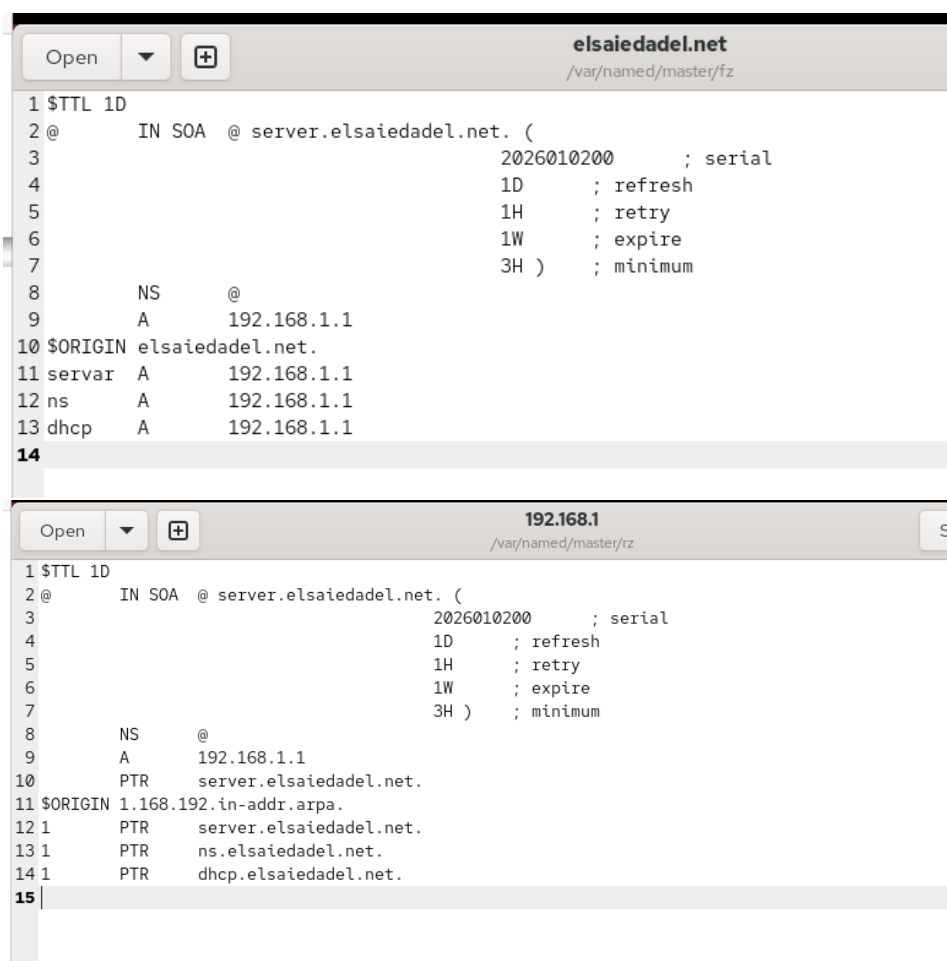
6. На основе шаблона, приведённого в конфигурационном файле, выполнена настройка подсети DHCP. Указана подсеть 192.168.1.0/24, диапазон адресов для выдачи клиентам 192.168.1.30 – 192.168.1.199, а также адрес маршрутизатора 192.168.1.1. Все остальные примеры конфигураций подсетей были удалены.



```
283 // ],
284
285 // Below an example of a simple IPv4 subnet declaration. Uncomment to enable
286 // it. This is a list, denoted with [ ], of structures, each denoted with
287 // { }. Each structure describes a single subnet and may have several
288 // parameters. One of those parameters is "pools" that is also a list of
289 // structures.
290 "subnet4": [
291     {
292         // This defines the whole subnet. Kea will use this information to
293         // determine where the clients are connected. This is the whole
294         // subnet in your network.
295
296         // Subnet identifier should be unique for each subnet.
297         "id": 1,
298
299         // This is mandatory parameter for each subnet.
300         "subnet": "192.168.1.0/24",
301
302         "pools": [ { "pool": "192.168.1.30 - 192.168.1.199" } ],
303
304         "option-data": [
305             {
306                 "name": "routers",
307                 "data": "192.168.1.1"
308             }
309         ]
310     }
311 ],
312
```

Рис. 2.3: Конфигурация DHCP-подсети

7. В конфигурационном файле DHCP-сервера выполнена привязка службы Kea DHCPv4 к сетевому интерфейсу eth1, что обеспечивает обслуживание запросов DHCP только на данном интерфейсе виртуальной машины **server**.
8. С использованием утилиты `kea-dhcp4 -t /etc/kea/kea-dhcp4.conf` выполнена проверка корректности конфигурационного файла. Ошибок синтаксиса и логических ошибок не выявлено.
9. В файле прямой DNS-зоны `/var/named/master/fz/elsaiedadel.net` добавлена запись для DHCP-сервера вида `dhcр А 192.168.1.1`. Также в файле обратной зоны `/var/named/master/rz/192.168.1` добавлена PTR-запись, сопоставляющая IP-адрес имени `dhcр.elsaiedadel.net`. В обоих файлах обновлён серийный номер зоны в соответствии с текущей датой.



10. Выполнен перезапуск службы DNS-сервера named для применения внесённых изменений. После перезапуска проверена доступность DHCP-сервера по имени с использованием команды `ping dhcp.elsaiedadel.net`. Имя успешно разрешается, пакеты передаются без потерь.

```
[root@server.elsaiedadel.net server]# ping dhcp.elsaiedadel.net
PING dhcp.elsaiedadel.net (192.168.1.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from server.elsaiedadel.net (192.168.1.1): icmp_seq=1 ttl=64 time=0.021 ms
64 bytes from server.elsaiedadel.net (192.168.1.1): icmp_seq=2 ttl=64 time=0.032 ms
64 bytes from server.elsaiedadel.net (192.168.1.1): icmp_seq=3 ttl=64 time=0.079 ms
64 bytes from server.elsaiedadel.net (192.168.1.1): icmp_seq=4 ttl=64 time=0.033 ms
64 bytes from server.elsaiedadel.net (192.168.1.1): icmp_seq=5 ttl=64 time=0.030 ms
^C
--- dhcp.elsaiedadel.net ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4003ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.021/0.039/0.079/0.020 ms
[root@server.elsaiedadel.net server]#
```

Рис. 2.4: Проверка разрешения имени DHCP-сервера

11. В конфигурации межсетевого экрана узла **server** разрешена работа службы DHCP. Сервис `dhcp` добавлен в список разрешённых, а также зафиксирован в постоянной конфигурации `firewall`.
12. Для предотвращения возможных ошибок, связанных с политиками безопасности, выполнено восстановление контекста безопасности SELinux для каталогов `/etc`, `/var/named` и `/var/lib/kea`.
13. В дополнительном терминале запущен мониторинг системных сообщений в реальном времени с помощью команды `tail -f /var/log/messages`. В основном терминале выполнен запуск DHCP-сервера командой `systemctl start kea-dhcp4.service`. Служба Kea DHCPv4 успешно запущена, ошибок в системных журналах не зафиксировано.

```
[root@server.elsaiedadel.net server]#  
[root@server.elsaiedadel.net server]# firewall-cmd --add-service=dhcp  
success  
[root@server.elsaiedadel.net server]# firewall-cmd --add-service=dhcp --permanent  
success  
[root@server.elsaiedadel.net server]# restorecon -vR /etc  
[root@server.elsaiedadel.net server]# restorecon -vR /var/named  
[root@server.elsaiedadel.net server]# restorecon -vR /var/lib/kea  
[root@server.elsaiedadel.net server]# systemctl start kea-dhcp4.service  
[root@server.elsaiedadel.net server]# █
```

Рис. 2.5: Запуск DHCP-сервера Kea

2.2 Анализ работы DHCP-сервера

1. Перед запуском виртуальной машины **client** в рабочем каталоге проекта выполнен переход в подкаталог `vagrant/provision/client`, после чего создан provisioning-скрипт `01-routing.sh`. Файлу были назначены права на исполнение. Данный скрипт предназначен для настройки маршрутизации сетевых интерфейсов на стороне клиента.
2. В файле `01-routing.sh` задана конфигурация `NetworkManager`, обеспечивающая использование интерфейса `eth1` в качестве основного шлюза по

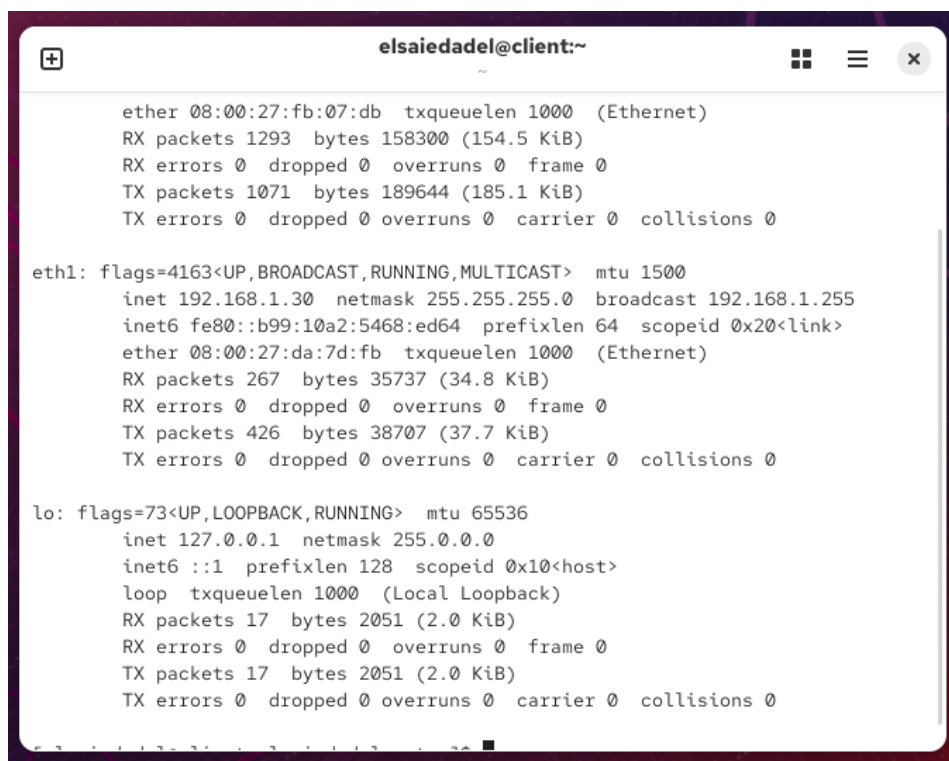
умолчанию. Для интерфейса eth0 отключено использование маршрута по умолчанию как для IPv4, так и для IPv6. После внесения изменений выполнен перезапуск соответствующих сетевых соединений.

```
1  #!/bin/bash
2
3  echo "Provisioning script $0"
4
5  nmcli connection modify "eth1" ipv4.gateway "192.168.1.1"
6  nmcli connection up "eth1"
7
8  nmcli connection modify eth0 ipv4.never-default true
9  nmcli connection modify eth0 ipv6.never-default true
10
11 nmcli connection down eth0
12 nmcli connection up eth0
13
14 # systemctl restart NetworkManager
15
```

Рис. 2.6: Provisioning-скрипт настройки маршрутизации client

3. В файле Vagrantfile в разделе конфигурации виртуальной машины **client** выполнено подключение созданного provisioning-скрипта 01-routing.sh с параметрами принудительного выполнения при каждом запуске. После этого произведён запуск виртуальной машины client с применением provisioning-конфигурации.
4. После загрузки виртуальной машины **client** на стороне сервера в системных журналах и файле /var/lib/kea/kea-leases4.csv зафиксированы события выдачи IP-адреса клиенту. DHCP-сервер успешно назначил клиенту адрес из заданного диапазона 192.168.1.30–192.168.1.199.
5. На виртуальной машине **client** выполнена команда ifconfig для анализа состояния сетевых интерфейсов.
 - интерфейс eth1 получил IP-адрес 192.168.1.30, маску подсети 255.255.255.0 и широковещательный адрес 192.168.1.255, что подтверждает корректную работу DHCP-сервера;

- интерфейс `eth0` активен, однако не используется для маршрутизации трафика по умолчанию;
- интерфейс `lo` используется для локального взаимодействия внутри системы.



```

elsaiedadel@client:~
ether 08:00:27:fb:07:db txqueuelen 1000 (Ethernet)
RX packets 1293 bytes 158300 (154.5 KiB)
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
TX packets 1071 bytes 189644 (185.1 KiB)
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth1: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
inet 192.168.1.30 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.1.255
inet6 fe80::b99:10a2:5468:ed64 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
ether 08:00:27:da:7d:fb txqueuelen 1000 (Ethernet)
RX packets 267 bytes 35737 (34.8 KiB)
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
TX packets 426 bytes 38707 (37.7 KiB)
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
RX packets 17 bytes 2051 (2.0 KiB)
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
TX packets 17 bytes 2051 (2.0 KiB)
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

```

Рис. 2.7: Сетевые интерфейсы виртуальной машины client

6. На виртуальной машине **server** выполнен просмотр файла `/var/lib/kea/kea-leases4.csv`, содержащего сведения о выданных DHCP-арендах.

В записи указаны:

- IP-адрес клиента `192.168.1.30`;
- MAC-адрес клиентского интерфейса;
- идентификатор клиента;
- время аренды и время истечения;
- идентификатор подсети и пула адресов.

Данная информация подтверждает корректную выдачу и учёт IP-адресов DHCP-сервером Кеа.

```
[root@server.elsaiedadel.net server]# systemctl start kea-dhcp4.service
[root@server.elsaiedadel.net server]#
[root@server.elsaiedadel.net server]# cat /var/lib/kea/kea-leases4.csv
address,hwaddr,client_id,valid_lifetime,expire,subnet_id,fqdn_fwd,fqdn_rev,hostname,state,user_context,pool_id
192.168.1.30,08:00:27:da:7d:fb,01:08:00:27:da:7d:fb,3600,1767353009,1,0,0,client,0,,0
[root@server.elsaiedadel.net server]#
```

Рис. 2.8: Файл аренды DHCP kea-leases4.csv

2.3 Настройка обновления DNS-зоны с использованием DHCP-DDNS

1. На виртуальной машине **server** выполнено создание каталога `/etc/named/keys`, предназначенного для хранения TSIG-ключей. С помощью утилиты `tsig-keygen` с алгоритмом HMAC-SHA512 был сгенерирован ключ `DHCP_UPDATER`, используемый для аутентификации динамических обновлений DNS-зон. Сгенерированный ключ сохранён в файле `/etc/named/keys/dhcp_updater.key`.

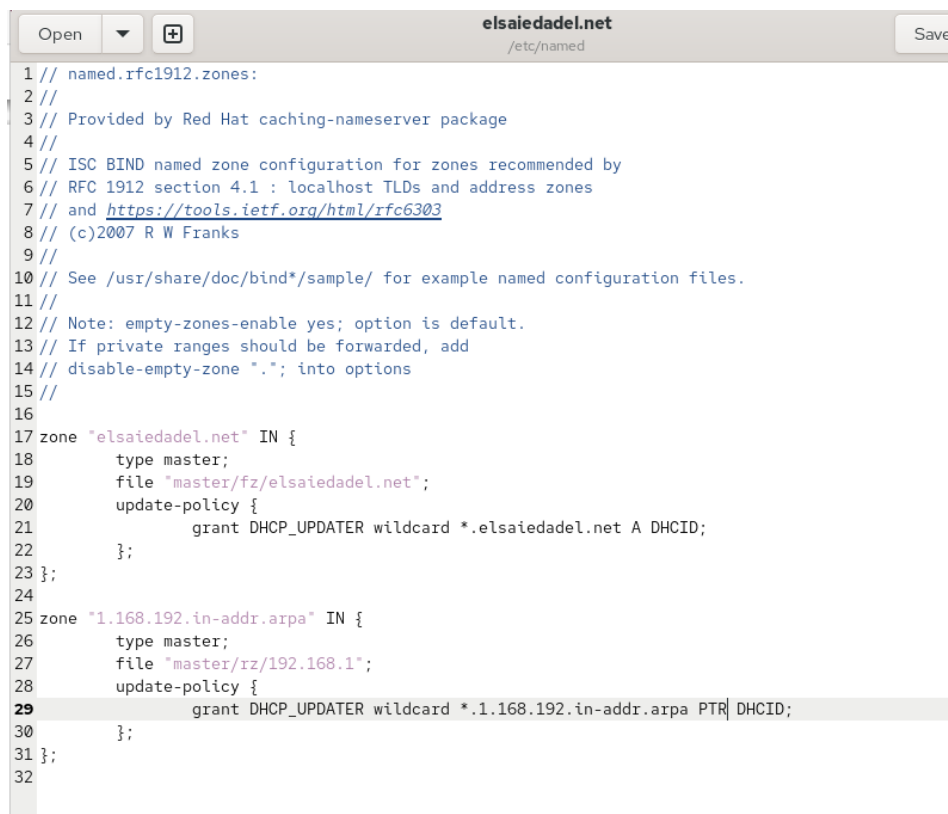
```
[root@server.elsaiedadel.net server]#
[root@server.elsaiedadel.net server]# mkdir -p /etc/named/keys
[root@server.elsaiedadel.net server]# tsig-keygen -a HMAC-SHA512 DHCP_UPDATER > /etc/named/keys/dhcp_updater.key
[root@server.elsaiedadel.net server]# chown -R name:named /etc/named/keys/
chown: invalid user: 'name:named'
[root@server.elsaiedadel.net server]# chown -R named:named /etc/named/keys/
[root@server.elsaiedadel.net server]# cat /etc/named/keys/dhcp_updater.key
key "DHCP_UPDATER" {
    algorithm hmac-sha512;
    secret "tLMsCypkhKt45PEQzpDHPDntHnJttKxf0rtuFv9AFKv2Nua3voX9ZJMG+J8CBu4UBmpsZpZDBcLnWrktYZeLA==";
};
[root@server.elsaiedadel.net server]#
```

Рис. 2.9: Генерация TSIG-ключа DHCP_UPDATER

2. Проверено содержимое файла `/etc/named/keys/dhcp_updater.key`, содержащего имя ключа, используемый алгоритм шифрования и секретное значение. Данный ключ будет применяться как DNS-сервером Bind, так и DHCP-сервером Kea.
3. Для обеспечения корректного доступа DNS-сервера к ключу выполнена настройка прав доступа на каталог `/etc/named/keys`, установив владельца и группу `named:named`.
4. В основной конфигурационный файл DNS-сервера `/etc/named.conf` подключён файл с TSIG-ключом с помощью директивы `include`, что позволяет

использовать данный ключ при обработке запросов динамического обновления зон.

5. В конфигурации DNS-зон сервера Bind выполнено разрешение динамических обновлений. Для прямой зоны `elsaiedadel.net` и обратной зоны `1.168.192.in-addr.arpa` в секциях `update-policy` добавлены правила, разрешающие обновление A- и PTR-записей с использованием ключа `DHCP_UPDATER`.



```
1 // named.rfc1912.zones:
2 //
3 // Provided by Red Hat caching-nameserver package
4 //
5 // ISC BIND named zone configuration for zones recommended by
6 // RFC 1912 section 4.1 : localhost TLDs and address zones
7 // and https://tools.ietf.org/html/rfc6303
8 // (c)2007 R W Franks
9 //
10 // See /usr/share/doc/bind*/sample/ for example named configuration files.
11 //
12 // Note: empty-zones-enable yes; option is default.
13 // If private ranges should be forwarded, add
14 // disable-empty-zone "."; into options
15 //
16
17 zone "elsaiedadel.net" IN {
18     type master;
19     file "master/fz/elsaiedadel.net";
20     update-policy {
21         grant DHCP_UPDATER wildcard *.elsaiedadel.net A DHCID;
22     };
23 };
24
25 zone "1.168.192.in-addr.arpa" IN {
26     type master;
27     file "master/rz/192.168.1";
28     update-policy {
29         grant DHCP_UPDATER wildcard *.1.168.192.in-addr.arpa PTR DHCID;
30     };
31 };
32
```

Рис. 2.10: Настройка `update-policy` для DNS-зон

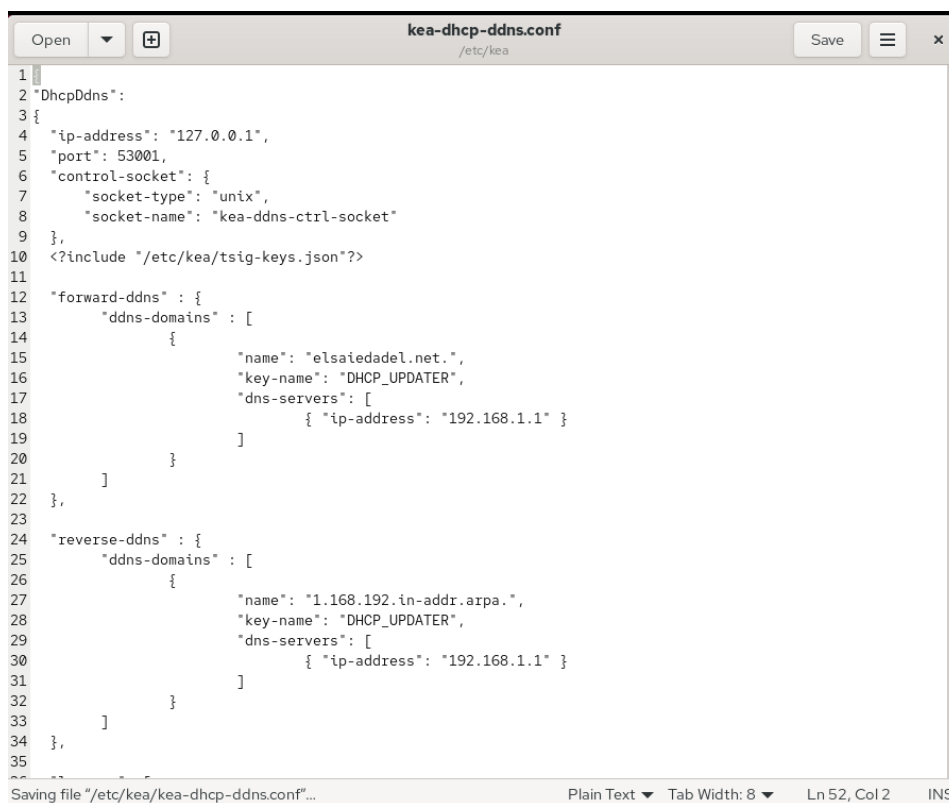
6. Выполнена проверка корректности конфигурации DNS-сервера с использованием команды `named-checkconf`. Ошибок конфигурации не выявлено, после чего DNS-сервер был перезапущен для применения изменений.
7. Для DHCP-сервера Kea создан файл `/etc/kea/tsig-keys.json`, в который перенесён ранее сгенерированный TSIG-ключ в формате JSON. Файл содержит

имя ключа, алгоритм шифрования и секретное значение.



Рис. 2.11: TSIG-ключ в формате JSON для Kea

8. Для файла `/etc/kea/tsig-keys.json` назначены корректные права доступа и владелец `kea:kea`, что обеспечивает безопасность хранения секретных данных.
9. Выполнено редактирование конфигурационного файла `/etc/kea/kea-dhcp-ddns.conf`. В файле задан адрес и порт службы DHCP-DDNS, подключён файл с TSIG-ключами, а также настроены параметры динамического обновления прямой и обратной DNS-зон `elsaiedadel.net.` и `1.168.192.in-addr.arpa.`. Имена зон указаны с завершающей точкой, что является обязательным условием корректной работы DDNS.



```
1
2 "DhcpDdns":
3 {
4   "ip-address": "127.0.0.1",
5   "port": 53001,
6   "control-socket": {
7     "socket-type": "unix",
8     "socket-name": "kea-ddns-ctrl-socket"
9   },
10  <?include "/etc/kea/tsig-keys.json"?>
11
12  "forward-ddns" : {
13    "ddns-domains" : [
14      {
15        "name": "elsaiedadel.net.",
16        "key-name": "DHCP_UPDATER",
17        "dns-servers": [
18          { "ip-address": "192.168.1.1" }
19        ]
20      }
21    ]
22  },
23
24  "reverse-ddns" : {
25    "ddns-domains" : [
26      {
27        "name": "1.168.192.in-addr.arpa.",
28        "key-name": "DHCP_UPDATER",
29        "dns-servers": [
30          { "ip-address": "192.168.1.1" }
31        ]
32      }
33    ]
34  },
35
```

Saving file "/etc/kea/kea-dhcp-ddns.conf"...

Plain Text ▼ Tab Width: 8 ▼ Ln 52, Col 2 INS

Рис. 2.12: Конфигурация DHCP-DDNS в Кеа

10. Для файла конфигурации DHCP-DDNS назначен владелец `kea:kea`. С использованием команды `kea-dhcp-ddns -t` выполнена проверка конфигурационного файла на наличие синтаксических ошибок. Проверка завершилась успешно.
11. Служба DHCP-DDNS была добавлена в автозагрузку и запущена с помощью команды `systemctl enable --now kea-dhcp-ddns.service`. Проверка состояния службы показала, что она успешно запущена и функционирует в штатном режиме.

```

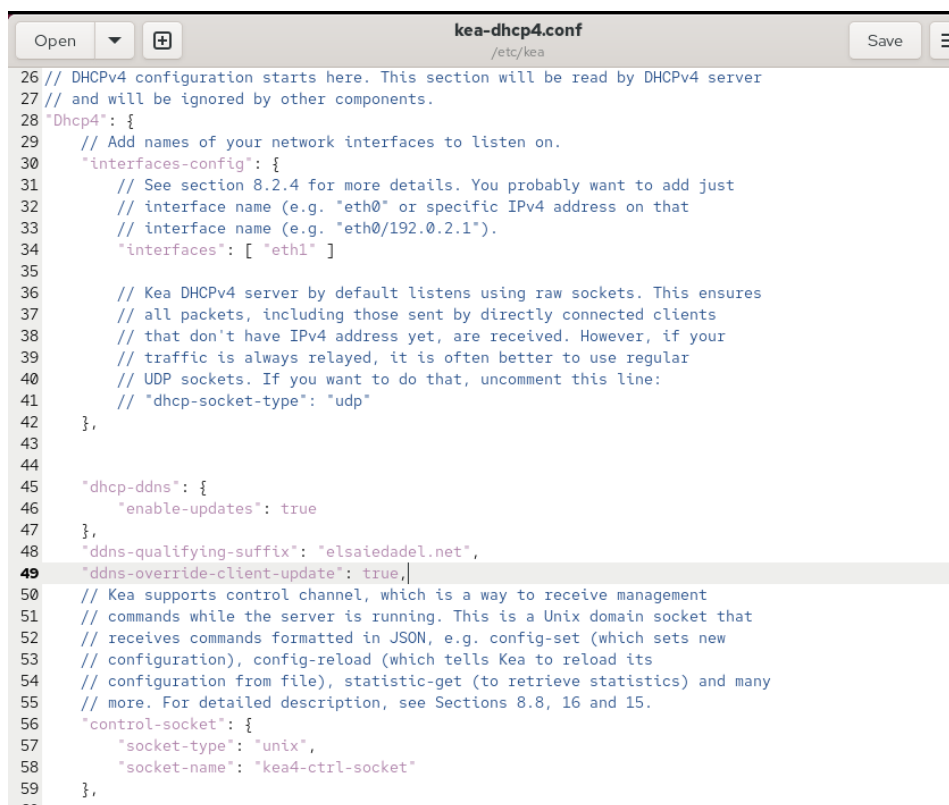
[root@server.elsaiedadel.net server]#
[root@server.elsaiedadel.net server]# chown kea:kea /etc/kea/kea-dhcp-ddns.conf
[root@server.elsaiedadel.net server]# kea-dhcp-ddns -t /etc/kea/kea-dhcp-ddns.conf
2026-01-02 10:47:18.224 INFO [kea-dhcp-ddns.dctl/28706.140591095048064] DCTL_CONFIG_CHECK_COMPLETE server has completed
configuration check: listening on 127.0.0.1, port 53001, using UDP, result: success(0), text=Configuration check successf
ul
[root@server.elsaiedadel.net server]# systemctl enable --now kea-dhcp-ddns.service
Created symlink '/etc/systemd/system/multi-user.target.wants/kea-dhcp-ddns.service' -> '/usr/lib/systemd/system/kea-dhcp-d
dns.service'.
[root@server.elsaiedadel.net server]# systemctl status kea-dhcp-ddns.service
● kea-dhcp-ddns.service - Kea DHCP-DDNS Server
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/kea-dhcp-ddns.service; enabled; preset: disabled)
   Active: active (running) since Fri 2026-01-02 10:47:39 UTC; 10s ago
 Invocation: 3a48cb14de254b0a84ddf12ea2a33fa
    Docs: man:kea-dhcp-ddns(8)
   Main PID: 28920 (kea-dhcp-ddns)
     Tasks: 5 (limit: 10275)
    Memory: 2.2M (peak: 7.2M)
       CPU: 10ms
    CGroup: /system.slice/kea-dhcp-ddns.service
            └─28920 /usr/sbin/kea-dhcp-ddns -c /etc/kea/kea-dhcp-ddns.conf

Jan 02 10:47:39 server.elsaiedadel.net systemd[1]: Started kea-dhcp-ddns.service - Kea DHCP-DDNS Server.
Jan 02 10:47:39 server.elsaiedadel.net kea-dhcp-ddns[28920]: 2026-01-02 10:47:39.944 INFO [kea-dhcp-ddns.dctl/28920.1385
Jan 02 10:47:39 server.elsaiedadel.net kea-dhcp-ddns[28920]: INFO COMMAND_ACCEPTOR_START Starting to accept connections
Jan 02 10:47:39 server.elsaiedadel.net kea-dhcp-ddns[28920]: INFO DCTL_CONFIG_CHECK_COMPLETE server has completed configurati
Jan 02 10:47:39 server.elsaiedadel.net kea-dhcp-ddns[28920]: INFO DHCP_DDNS_STARTED Kea DHCP-DDNS server version 3.0.1 >
[root@server.elsaiedadel.net server]#

```

Рис. 2.13: Состояние службы kea-dhcp-ddns

12. В конфигурационный файл DHCP-сервера /etc/kea/kea-dhcp4.conf добавлены параметры, разрешающие динамическое обновление DNS-записей. Включена поддержка DDNS, задан домен elsaiedadel.net в качестве квалифицирующего суффикса и разрешено переопределение обновлений, иницируемых клиентами.



```
26 // DHCPv4 configuration starts here. This section will be read by DHCPv4 server
27 // and will be ignored by other components.
28 "Dhcp4": {
29     // Add names of your network interfaces to listen on.
30     "interfaces-config": {
31         // See section 8.2.4 for more details. You probably want to add just
32         // interface name (e.g. "eth0" or specific IPv4 address on that
33         // interface name (e.g. "eth0/192.0.2.1").
34         "interfaces": [ "eth1" ]
35     },
36     // Kea DHCPv4 server by default listens using raw sockets. This ensures
37     // all packets, including those sent by directly connected clients
38     // that don't have IPv4 address yet, are received. However, if your
39     // traffic is always relayed, it is often better to use regular
40     // UDP sockets. If you want to do that, uncomment this line:
41     // "dhcp-socket-type": "udp"
42 },
43
44
45 "dhcp-ddns": {
46     "enable-updates": true
47 },
48 "ddns-qualifying-suffix": "elsaiedadel.net",
49 "ddns-override-client-update": true,
50 // Kea supports control channel, which is a way to receive management
51 // commands while the server is running. This is a Unix domain socket that
52 // receives commands formatted in JSON, e.g. config-set (which sets new
53 // configuration), config-reload (which tells Kea to reload its
54 // configuration from file), statistic-get (to retrieve statistics) and many
55 // more. For detailed description, see Sections 8.8, 16 and 15.
56 "control-socket": {
57     "socket-type": "unix",
58     "socket-name": "kea4-ctrl-socket"
59 },
60 }
```

Рис. 2.14: Настройка DDNS в kea-dhcp4.conf

13. Выполнена проверка конфигурационного файла DHCP-сервера с использованием утилиты `kea-dhcp4 -t`, после чего DHCP-сервер был перезапущен. Проверка статуса службы подтвердила её успешную работу.



```
[root@server.elsaiedadel.net server]# systemctl restart kea-dhcp4.service
[root@server.elsaiedadel.net server]# systemctl status kea-dhcp4.service
● kea-dhcp4.service - Kea DHCPv4 Server
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/kea-dhcp4.service; enabled; preset: disabled)
   Active: active (running) since Fri 2026-01-02 10:51:00 UTC; 9s ago
 Invocation: 707bc63ffab349e3b4158922879e5e1b
    Docs: man:kea-dhcp4(8)
   Main PID: 29450 (kea-dhcp4)
    Status: "Dispatching packets..."
     Tasks: 7 (limit: 10275)
  Memory: 2.5M (peak: 7.2M)
      CPU: 12ms
   CGroup: /system.slice/kea-dhcp4.service
            └─29450 /usr/sbin/kea-dhcp4 -c /etc/kea/kea-dhcp4.conf

Jan 02 10:51:00 server.elsaiedadel.net systemd[1]: Starting kea-dhcp4.service - Kea DHCPv4 Server...
Jan 02 10:51:00 server.elsaiedadel.net kea-dhcp4[29450]: 2026-01-02 10:51:00.971 INFO [kea-dhcp4.dhcp4/29450.1398240449]
Jan 02 10:51:00 server.elsaiedadel.net kea-dhcp4[29450]: 2026-01-02 10:51:00.972 INFO [kea-dhcp4.commands/29450.1398240449]
Jan 02 10:51:00 server.elsaiedadel.net systemd[1]: Started kea-dhcp4.service - Kea DHCPv4 Server.
[root@server.elsaiedadel.net server]#
```

Рис. 2.15: Состояние службы kea-dhcp4

14. На виртуальной машине **client** выполнено переполучение IP-адреса путём

перезапуска сетевого соединения eth1. В результате DHCP-сервер автоматически инициировал динамическое обновление DNS-записей.

15. В каталоге прямой DNS-зоны /var/named/master/fz автоматически создан файл журнала elsaiedadel.net.jnl, подтверждающий успешную работу механизма динамического обновления DNS-зоны.

2.4 Анализ работы DHCP-сервера после настройки обновления DNS-зоны

1. На виртуальной машине **client** под пользовательской учётной записью выполнена проверка наличия DNS-записи, автоматически созданной DHCP-сервером с использованием механизма DDNS. Для этого применена утилита dig с указанием DNS-сервера 192.168.1.1 и имени узла client.elsaiedadel.net.

```
[elsaiedadel@client.elsaiedadel.net ~]$ dig @192.168.1.1 client.elsaiedadel.net

; <<>> DiG 9.18.33 <<>> @192.168.1.1 client.elsaiedadel.net
; (1 server found)
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 62719
;; flags: qr aa rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 1

;; OPT PSEUDOSECTION:
; EDNS: version: 0, flags:; udp: 1232
; COOKIE: ed2d1a28ca528f5f010000006957a3714d85bd8399d1facd (good)
;; QUESTION SECTION:
;client.elsaiedadel.net.                IN      A

;; ANSWER SECTION:
client.elsaiedadel.net. 1200     IN      A      192.168.1.30

;; Query time: 0 msec
;; SERVER: 192.168.1.1#53(192.168.1.1) (UDP)
;; WHEN: Fri Jan 02 10:59:09 UTC 2026
;; MSG SIZE rcvd: 95

[elsaiedadel@client.elsaiedadel.net ~]$
```

Рис. 2.16: Проверка DNS-записи клиента с помощью dig

2. В выводе команды `dig` проанализированы основные секции ответа:
- в заголовке ответа указан статус `NOERROR`, что свидетельствует об успешной обработке DNS-запроса;
 - флаг `aa` подтверждает, что ответ получен от авторитетного DNS-сервера;
 - в секции `QUESTION` содержится запрос на получение А-записи для имени `client.elsaiedadel.net`;
 - в секции `ANSWER` возвращена А-запись, сопоставляющая имя `client.elsaiedadel.net` IP-адресу `192.168.1.30`;
 - в строке `SERVER` указан DNS-сервер `192.168.1.1`, обработавший запрос.
- Полученный результат подтверждает корректную работу динамического обновления прямой DNS-зоны.

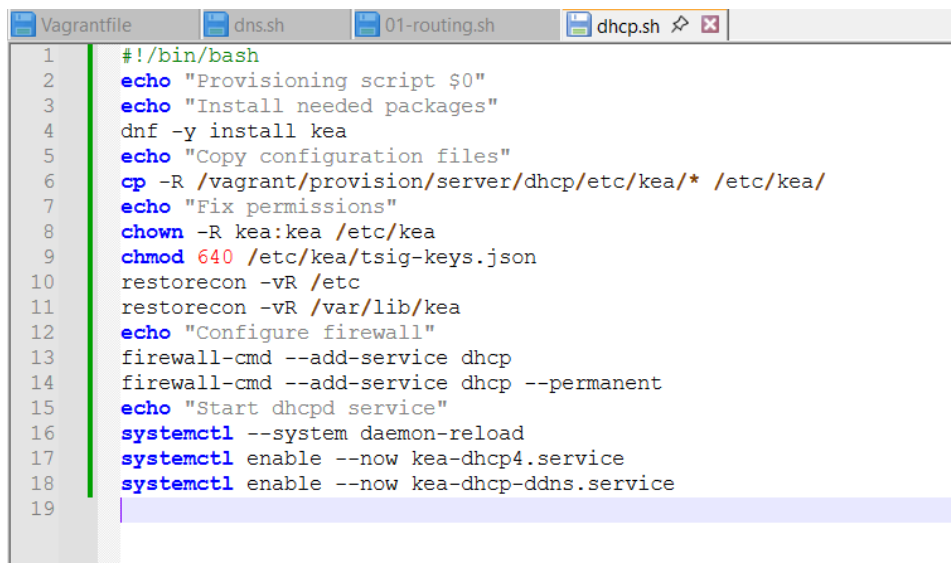
2.5 Внесение изменений в настройки внутреннего окружения виртуальной машины `server`

3. На виртуальной машине **server** выполнен переход в каталог `/vagrant/provision/server`, после чего создан подкаталог `dhcp/etc/kea`, предназначенный для хранения конфигурационных файлов DHCP-сервера. В указанный каталог скопированы актуальные конфигурационные файлы Kea из `/etc/kea`.
4. Выполнено обновление конфигурационных файлов DNS-сервера. В каталог `/vagrant/provision/server/dns/var/named` скопировано содержимое каталога `/var/named`, а в каталог `/vagrant/provision/server/dns/etc/named` — содержимое `/etc/named`. При копировании подтверждена перезапись существующих файлов.

```
[root@server.elsaiedadel.net server]#
[root@server.elsaiedadel.net server]# cd /vagrant/provision/server/
[root@server.elsaiedadel.net server]# mkdir -p /vagrant/provision/server/dhcp/etc/kea
[root@server.elsaiedadel.net server]# cp -R /etc/kea/* /vagrant/provision/server/dhcp/etc/kea/
[root@server.elsaiedadel.net server]# cd /vagrant/provision/server/dns/
[root@server.elsaiedadel.net dns]# cp -R /var/named/* /vagrant/provision/server/dns/var/named/
cp: overwrite '/vagrant/provision/server/dns/var/named/master/fz/elsaiedadel.net'? y
cp: overwrite '/vagrant/provision/server/dns/var/named/master/rz/192.168.1'? y
[root@server.elsaiedadel.net dns]# cp -R /etc/named/* /vagrant/provision/server/dns/etc/named/
cp: overwrite '/vagrant/provision/server/dns/etc/named/elsaiedadel.net'? y
[root@server.elsaiedadel.net dns]# cd /vagrant/provision/server/
[root@server.elsaiedadel.net server]# touch dhcp.sh
[root@server.elsaiedadel.net server]# chmod +x dhcp.sh
[root@server.elsaiedadel.net server]#
```

Рис. 2.17: Копирование конфигурации DNS и DHCP

- В каталоге `/vagrant/provision/server` создан исполняемый provisioning-скрипт `dhcp.sh`, предназначенный для автоматизации установки и настройки DHCP-сервера. В скрипт включены команды установки пакета Kea, копирования конфигурационных файлов, настройки прав доступа, восстановления контекста SELinux, конфигурации межсетевого экрана и запуска служб `kea-dhcp4` и `kea-dhcp-ddns`.



```
Vagrantfile  dns.sh  01-routing.sh  dhcp.sh
1  #!/bin/bash
2  echo "Provisioning script $0"
3  echo "Install needed packages"
4  dnf -y install kea
5  echo "Copy configuration files"
6  cp -R /vagrant/provision/server/dhcp/etc/kea/* /etc/kea/
7  echo "Fix permissions"
8  chown -R kea:kea /etc/kea
9  chmod 640 /etc/kea/tsig-keys.json
10 restorecon -vR /etc
11 restorecon -vR /var/lib/kea
12 echo "Configure firewall"
13 firewall-cmd --add-service dhcp
14 firewall-cmd --add-service dhcp --permanent
15 echo "Start dhcpd service"
16 systemctl --system daemon-reload
17 systemctl enable --now kea-dhcp4.service
18 systemctl enable --now kea-dhcp-ddns.service
19
```

Рис. 2.18: Provisioning-скрипт `dhcp.sh`

- Созданный скрипт `dhcp.sh` по своей функциональности полностью воспроизводит ранее выполненные вручную действия по установке и настройке DHCP-сервера, что позволяет автоматически применять конфигурацию при развёртывании виртуальной машины **server**.

7. Для автоматического выполнения скрипта при запуске виртуальной машины **server** в файле `Vagrantfile` в разделе конфигурации сервера добавлен provisioning-блок, указывающий путь к скрипту `provision/server/dhcp.sh` и порядок его выполнения.
8. После внесения всех изменений виртуальные машины **client** и **server** были корректно остановлены. Настройка внутреннего окружения завершена, конфигурация готова к повторному развёртыванию с использованием Vagrant.

3 Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы была выполнена установка, настройка и анализ работы DHCP-сервера на базе Kea в виртуальной среде, развёрнутой с использованием Vagrant и VirtualBox. Реализована настройка DHCP для автоматической выдачи сетевых параметров клиентам, выполнена интеграция DHCP-сервера с DNS-сервером Bind с применением механизма динамического обновления DNS-зон (DDNS). Проведён анализ работы DHCP и DDNS на стороне клиента и сервера, подтверждена корректная выдача IP-адресов и автоматическое создание DNS-записей. Дополнительно выполнена автоматизация конфигурации серверного окружения с использованием provisioning-скриптов, что обеспечивает воспроизводимость и упрощает развёртывание сетевой инфраструктуры.

4 Контрольные вопросы

1. В каких файлах хранятся настройки сетевых подключений?

В современных дистрибутивах Linux настройки сетевых подключений, как правило, хранятся в конфигурационных файлах NetworkManager. Основные файлы находятся в каталоге `/etc/NetworkManager/system-connections/`, где каждое сетевое подключение описывается отдельным файлом. Также часть глобальных параметров NetworkManager может быть задана в файле `/etc/NetworkManager/NetworkManager.conf`. В более старых системах настройки могли храниться в файлах `/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-*`.

2. За что отвечает протокол DHCP?

Протокол DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) предназначен для автоматической конфигурации сетевых параметров узлов в IP-сети. Он обеспечивает динамическую выдачу клиентам IP-адресов, маски подсети, адреса шлюза по умолчанию, DNS-серверов и других сетевых параметров, исключая необходимость ручной настройки каждого узла.

3. Поясните принцип работы протокола DHCP. Какими сообщениями обмениваются клиент и сервер, используя протокол DHCP?

Работа протокола DHCP основана на модели «клиент–сервер» и включает последовательность обмена сообщениями, известную как DORA:

- **DHCPDISCOVER** — клиент отправляет широковещательный запрос для поиска DHCP-сервера;
- **DHCPOFFER** — сервер предлагает клиенту IP-адрес и параметры конфигурации;

– **DHCPREQUEST** — клиент подтверждает запрос на использование предложенного адреса;

– **DHCPACK** — сервер подтверждает выдачу адреса и фиксирует аренду.

Данный механизм позволяет автоматически и централизованно управлять сетевой адресацией.

4. В каких файлах обычно находятся настройки DHCP-сервера? За что отвечает каждый из файлов?

Для DHCP-сервера Kea основные настройки располагаются в каталоге `/etc/kea/`.

Основные файлы:

– `kea-dhcp4.conf` — основной конфигурационный файл DHCPv4, содержащий описание подсетей, пулов адресов и параметров, передаваемых клиентам;

– `kea-dhcp-ddns.conf` — конфигурация службы DHCP-DDNS, отвечающей за динамическое обновление DNS-записей;

– `tsig-keys.json` — файл с TSIG-ключами, используемыми для аутентификации DDNS-запросов;

– файлы в `/var/lib/kea/` — содержат информацию о выданных арендах (leases).

5. Что такое DDNS? Для чего применяется DDNS?

DDNS (Dynamic Domain Name System) — это механизм динамического обновления DNS-зон, позволяющий автоматически добавлять, изменять или удалять DNS-записи без ручного редактирования файлов зон. DDNS применяется для автоматического обновления DNS-записей при появлении или изменении сетевых параметров узлов, например при динамической выдаче IP-адресов DHCP-сервером.

6. Какую информацию можно получить, используя утилиту ifconfig? Приведите примеры с использованием различных опций.

Утилита `ifconfig` позволяет получить информацию о сетевых интерфейсах системы, включая IP-адреса, маску подсети, MAC-адрес, состояние интерфейса и статистику передачи данных.

Примеры использования:

- `ifconfig` — вывод информации обо всех активных интерфейсах;
- `ifconfig eth1` — отображение параметров конкретного интерфейса `eth1`;
- `ifconfig -a` — вывод информации обо всех интерфейсах, включая неактивные;
- `ifconfig eth1 down` — временное отключение интерфейса.

7. Какую информацию можно получить, используя утилиту `ping`? Приведите примеры с использованием различных опций.

Утилита `ping` используется для проверки сетевой доступности узла и измерения задержек передачи пакетов. Она позволяет определить, доступен ли узел по сети, а также оценить качество соединения.

Примеры использования:

- `ping 192.168.1.1` — проверка доступности узла по IP-адресу;
- `ping client.example.net` — проверка разрешения имени и доступности узла;
- `ping -c 5 192.168.1.1` — отправка ровно 5 ICMP-пакетов;
- `ping -i 0.5 192.168.1.1` — задание интервала между пакетами;
- `ping -s 1024 192.168.1.1` — изменение размера ICMP-пакета.