Alocação de IPv6 em Pequenas Empresas

Exercício 0 - Compreendo o cenário

Contexto: Você trabalha em uma pequena empresa, com poucos funcionários, utilizam serviços em nuvem, como armazenamento e hospedagem de uma página *web* para seus clientes. Você se conecta à Internet através de um link de um único provedor da sua cidade, no qual forneceu um /29 em IPv4 e você precisa realizar Network Address Translation (NAT) através do seu roteador. Seu roteador também realiza o serviço de DHCPv4, alocando IPv4 aos hosts da sua rede.

Com o objetivo de expandir a empresa, ter novos funcionários, novos serviços e seu próprio servidor local, você solicitou um prefixo IPv6 ao seu provedor de acesso (ISP) e obteve um /48 e agora deve implementar esta nova tecnologia na rede e tornando os hosts pilha dupla. Pensando em uma futura auditoria, você resolveu documentar todo o processo de implementação do IPv6 na rede, na qual também pode auxiliar novos colaboradores do departamento de T.I.

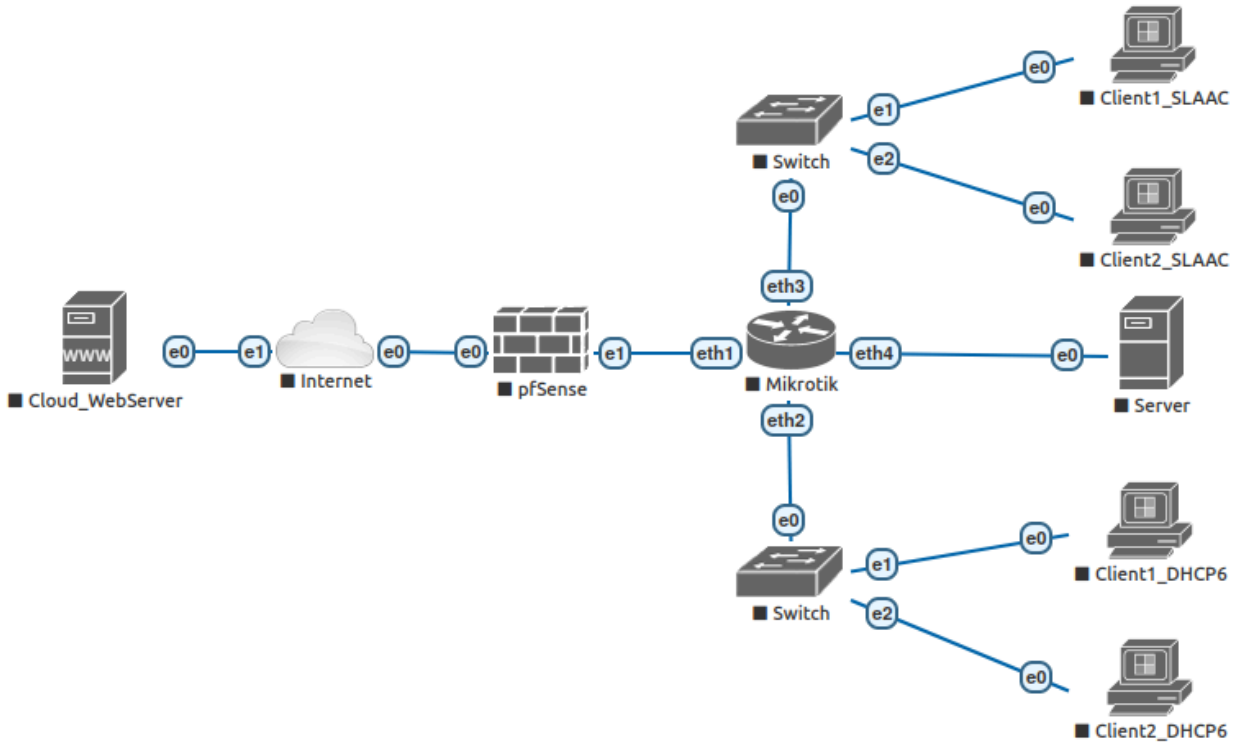

Figura 1: Topologia atual da rede.

Exercício 1 - Configurações Iniciais

Objetivo: Configurar endereços IPs iniciais no roteador Mikrotik, servidor. Verificar se há comunicação entre os dispositivos.

1. Acesse o **Mikrotik** e verifique se o mesmo encontra-se na versão 7.X.Y, a qual possui suporte nativo ao IPv6.

```
/system resource print
```

a. Caso esteja em uma versão anterior a 7.X.Y, você pode atualizar o sistema operacional, ou realizar os seguintes passos:

```
/system package enable
/system reboot
```

2. Definir um endereço IPv6 na interface com destino ao firewall com o seguinte comando:

```
/ipv6 address add address=2001:db8:c0ca:cafe::1/126 interface=ether1
comment=PTP_FIREWALL
```

3. Definir um endereço IPv4 e IPv6 na interface com destino ao servidor com o seguinte comando:

```
/ipv6 address add address=2001:db8:c0ca:c01a::1/126 interface=ether4
comment=PTP_SERVER
```

4. Definir um endereço IPv6 na interface com hosts DHPCv6 com o seguinte comando:

```
/ipv6 address add address=2001:db8:c0ca:d8c6::1/64 interface=ether2
advertise=no comment=LAN_DHCP6
```

5. Definir um endereço IPv6 na interface com hosts SLAAC com o seguinte comando:

```
/ipv6 address add address=2001:db8:c0ca:51ac::1/64 interface=ether3
advertise=yes comment=LAN_SLAAC
```

6. Conferir se os endereços IPv6 foram configurados:

```
/ipv6 address print
```

7. Adicionar uma rota padrão para o ISP.

```
/ipv6 route add dst-address=::/0 gateway=2001:db8:c0ca:cafe::2
```

8. Acesse o **Servidor**. E defina um endereço IPv6 na interface que se comunica com o Mikrotik:

```
#nano /etc/network/interfaces
```

```
…
#The primary network interfaces
auto ens3
iface ens3 inet6 static
     address 2001:db8:c0ca:c01a::2/126
     gateway 2001:db8:c0ca:c01a::1
```

9. Reinicie o serviço de networking do servidor e confira se os endereços IP foram configurados.

```
#systemctl restart networking
#ip address show dev ens3
```

10. Teste se há comunicação entre os dispositivos recém configurados.

Exercício 2 - Configurando SLAAC

Objetivo: Configurar uma das interfaces com Stateless Address AutoConfiguration (SLAAC) para configurar endereços IPv6 em dispositivos pessoais dos funcionários.

1. Configure o *Neighbor Discovery* no **Mikrotik** na interface que disponibilizará SLAAC:

```
/ipv6 nd prefix add prefix=2001:db8:c0ca:51ac::/64 interface=ether3
on-link=yes autonomous=yes
```

O atributo *on-link* informa se os dispositivos devem tratar esse prefixo como local, enquanto que o atributo *autonomous* informa se o prefixo deve ser utilizado como o prefixo autoconfiguravel via SLAAC.

2. Configure o *Router Advertisement* no **Mikrotik**.

```
/ipv6 nd add interface=ether2 managed-address-configuration=no
other-configuration=no
```

O atributo *managed-address-configuration* informa se os dispositivos devem, ou não, utilizar o DHCPv6 para alocação de endereços IPv6, no caso, ele utilizará SLAAC então. O atributo *other-configuration* informa se o cliente deve utilizar o DHCPv6 para obter outras configurações, como endereço de DNS, NTP.

3. Verifique se os dispositivos **Client1_SLAAC** e **Client2_SLAAC** receberam endereços IPv6 do prefixo anunciado através do Router Advertisement.

```
>ipconfig
```

As versões mais atuais dos sistemas operacionais, como Windows e algumas distribuições Linux, geram dois endereços IPv6 com o prefixo recebido, mas por que?
Ele gera um endereço “estável”, utilizando o MAC Address da interface de rede do dispositivo, e também gera um endereço “temporário”, utilizando um sufixo aleatório, a fim de manter a privacidade no tráfego de saída. Este mecanismo de privacidade foi apresentado na RFC 4941 e RFC 8991. A decisão do endereço de origem na criação de pacotes em uma nova conexão na Internet, ele utiliza o endereço temporário como preferencial nesta etapa.

Exercício 3 - Configurando Servidor DHCPv6 e DHCPv6-Relay

Objetivo: Configurar o servidor KEA DHCPv6 para fazer alocação de endereços IPv6 para dispositivos finais no modo *stateful*. Neste modo, o servidor mantém um registro de log, registrando para qual DHCP *Unique Identifier* (DUID) o endereço IPv6 foi alocado. Também deverá configurar o modo DHCP-Relay no Mikrotik, afim de que o servidor possa ser alcançado por usuários externos, localizados em outro segmento de rede do roteador.

1. Conecte-se o **Servidor**. Editar o arquivo de configuração do KEA-DHCP6. Caso prefira realizar uma configuração limpa, exclua o arquivo padrão kea-dhcp6.conf:

```
#nano /etc/kea/kea-dhcp6.conf
```

```
{
   "Dhcp6":  {
    "interfaces-config":  {
     "interfaces":  ["ens3/2001:db8:c0ca:c01a::2"]
    },

   "option-data":  [
      {
         "name": "dns-servers",
         "data": "2001:db8:c0ca:d8c6::1",
         "always-send": true
      }],

   "control-socket":  {
    "socket-type": "unix",
    "socket-name": "/run/kea/kea6-ctrl-socket"
   },

   "renew-timer": 1000,
   "rebind-timer": 2000,
   "preferred-lifetime": 3000,
   "valid-lifetime": 4000,
```

```
   "lease-database":  {
     "type": "memfile",
     "persist": true
   },

   "subnet6": [
    {
       "id": 1,
       "interface": "ens3",
       "subnet": "2001:db8:c0ca:d8c6::/64",
       "pools": [
          {
            "pool":
"2001:db8:c0ca:d8c6::1234-2001:db8:c0ca:d8c6::ffff"
          }
        ]
      }
    ]
  }
}
```

2. Salve o arquivo utilizando as teclas CTRL+O e CTRL+X.

3. Verifique se as configurações estão corretas, se não há algum erro na configuração.

```
#kea-dhcp6 -t /etc/kea/kea-dhcp6.conf
```

4. Reinicie o serviço DHCPv6 com o seguinte comando:

```
#systemctl restart kea-dhcp6-server
```

5. Verifique se o serviço DHCPv6 está operando sem erros:

```
#systemctl status kea-dhcp6-server
```

6. Verifique se houve alguma alocação de endereço IPv6 após iniciar o serviço DHCPv6.

```
#cat /var/lib/kea/kea-leases6.csv
```

Não houve nenhuma alocação de endereços IPv6 pois o servidor e os clientes não encontram-se no mesmo segmento de rede. Será necessário configurar o **Mikrotik** para que atue como um *relay* entre o servidor DHCPv6 e os clientes.

7. Modifique o arquivo de configuração do KEA-DHCPv6 novamente para adicionar o parâmetro informando o relay. Adicione as linhas em **negrito** no arquivo para acrescentar as modificações.

```
#nano /etc/kea/kea-dhcp6.conf
```

```
{
   "Dhcp6":  {
    "interfaces-config":  {
     "interfaces":  ["ens3/2001:db8:c0ca:c01a::2"]
    },

   "option-data":  [
      {
         "name": "dns-servers",
         "data": "2001:db8:c0ca::",
         "always-send": true
      }],

   "control-socket":  {
    "socket-type": "unix",
    "socket-name": "/run/kea/kea6-ctrl-socket"
   },

   "renew-timer": 1000,
   "rebind-timer": 2000,
   "preferred-lifetime": 3000,
   "valid-lifetime": 4000,

   "lease-database":  {
     "type": "memfile",
     "persist": true
   },

   "subnet6": [
    {
       "id": 1,
       "interface": "ens3",
       "subnet": "2001:db8:c0ca:d8c6::/64",
       "pools": [
          {
            "pool":
"2001:db8:c0ca:d8c6::1234-2001:db8:c0ca:d8c6::ffff"
          }
        ],
       "relay": {
                    "ip-addresses": [ "2001:db8:c0ca:d8c6::1" ]
        }
      }
```

```
    ]
  }
}
```

Este atributo, o *relay*, quando configurado, define qual endereço IP remoto o servidor DHCPv6 pode ser acessado por clientes em outro segmento de rede.

8. Salve o arquivo utilizando as teclas CTRL+O e CTRL+X.

9. Verifique se as configurações estão corretas, se não há algum erro na configuração.

```
#kea-dhcp6 -t /etc/kea/kea-dhcp6.conf
```

10. Reinicie o serviço DHCPv6 e verifique se está operando sem erros:

```
#systemctl restart kea-dhcp6-server
#systemctl status  kea-dhcp6-server
```

11. Acesse o roteador **Mikrotik** e configure o DHCPv6 Relay.

```
/ipv6 dhcp-relay add name=Relay-Server interface=ether2
dhcp-server=2001:db8:c0ca:c01a::2 link-address=2001:db8:c0ca:d8c6::1
disable=no
```

12. Habilite o anúncio de rotas padrões através de mensagens de Router Advertisement do **Mikrotik**.

```
/ipv6 nd prefix add prefix=::/64 interface=ether2 on-link=yes
autonomous=no
/ipv6 nd add interface=ether2 managed-address-configuration=yes
other-configuration=yes
```

O atributo *autonomous* quando definido como *no*, informa que o prefixo enviado não deve ser utilizado como prefixo autoconfigurável via SLAAC. Enquanto isso, o atributo *managed-address-configuration* informa que deverá utilizar DHCPv6 para atribuir endereços.

13. Acesse os dispositivos **Client1_DHCP6** e **Client2_DHCP6** e verifique se ambos receberam um endereço IPv6. Abra o Prompt de Comando e digite:

```
>ipconfig
```

14. Verifique se a alocação de endereço IPv6 está presente no arquivo log do servidor.

```
#cat /var/lib/kea/kea-leases6.csv
```

Como podemos observar, por ser um modo *stateful*, é possível uma auditoria no arquivo de log, caso necessário, pois o modo pode disponibilizar a relação para qual dispositivo foi alocado o endereço IPv6.
Porém, e se quisermos alocar, via DHCPv6, um endereço IPv6 fixo a um dispositivo?

15. Anote o MAC Address e/ou DUID dos **Client**X**_DHCP**. Abra o Prompt de Comando e digite:

```
>ipconfig /all (Windows)
ou
#ip link show (Linux)
```

16. Com o KEA-DHCPv6, é possível utilizar o MAC Address (ou Endereço Físico) ou o DUID do dispositivo cliente para reservar endereços IPv6 a ele. Acesse o **Servidor** e altere novamente o arquivo de configuração kea-dhcp6.conf. Adicione as linhas em **negrito** no arquivo para acrescentar as modificações.

```
#nano /etc/kea/kea-dhcp6.conf
```

```
{
   "Dhcp6":  {
    "interfaces-config":  {
     "interfaces":  ["ens3/2001:db8:c0ca:c01a::2"]
    },

   "option-data":  [
      {
         "name": "dns-servers",
         "data": "2001:db8:c0ca::",
         "always-send": true
      }],

   "control-socket":  {
    "socket-type": "unix",
    "socket-name": "/run/kea/kea6-ctrl-socket"
   },

   "renew-timer": 1000,
   "rebind-timer": 2000,
   "preferred-lifetime": 3000,
   "valid-lifetime": 4000,

   "lease-database":  {
     "type": "memfile",
```

```
      "persist": true
    },

    "subnet6": [
     {
        "id": 1,
        "interface": "ens3",
        "subnet": "2001:db8:c0ca:d8c6::/64",
        "pools": [
           {
             "pool":
"2001:db8:c0ca:d8c6::1234-2001:db8:c0ca:d8c6::ffff"
           }
         ],
        "relay": {
                    "ip-addresses": [ "2001:db8:c0ca:d8c6::1" ]
         },
        "reservations": [
           {
               "duid": "00:01:00:01:2f:d9:f3:d6:08:00:27:42:38:0b",
               "ip-addresses": [ "2001:db8:c0ca:d8c6::cafe" ]
           },
           {
               "hw-address" : "e1:73:e3:a0:13:61",
               "ip-addresses": [ "2001:db8:c0ca:d8c6::fada" ]
           }
         ]
       }
     ]
   }
}
```

Agora, o **Client1_DHCP6** irá receber um endereço IPv6 fixo dentro do pool de endereços DHCPv6, pois configuramos seu DUID para receber um endereço reservado. Enquanto isso, o **Client2_DHCP6** irá receber outro endereço IPv6 fixo, pois configuramos seu MAC-Addresses.

17. Abra o **Client1_DHCP6** e realize o processo de solicitação novamente o servidor DHPCv6. Abra o Prompt de Comando e digite:

```
>ipconfig /release6
```

```
>ipconfig /renew6
```

Excelente! Agora, todos dispositivos que se conectam à rede através do switch conectado na interface *ether2* do Mikrotik irão receber um endereço IPv6 alocado pelo servidor DHCPv6.

No entanto, devemos recordar que nem todos dispositivos têm suporte a atuarem com clientes DHCPv6, como é o caso do sistemas operacional Android, que não possui até o momento suporte ao DHCPv6.

Como alocar endereços IPv6 a dispositivos que não tem suporte ao DHCPv6?
R: Via SLAAC.

Exercício 4 - Configurando IPv6 no pfSense

Objetivo:

1. Acesse qualquer um dos dispositivos **Client**, eles já possuem acesso a interface de gerência do **pfSense**. Abra o navegador e digite o endereço IP:

```
http://198.51.100.5
```

Acesse com:
usuário: admin
senha: pfsense
Conforme descrito, ele está com as configurações básicas de IPv4, com regras padrões.

2. Por segurança, altere a senha padrão do **pfSense**. Siga os seguintes passos:

```
System > User Manager > admin Edit User
```

3. Habilite o IPv6 no pfSense. Siga o seguintes passos:

```
System > Advanced > Networking
```

```
IPv6 Option > Allow IPv6
```

4. Configure o endereço IPv6 na interface WAN. Siga os seguintes passos:

```
Interfaces > WAN > IPv6 Configuration Type > Static IPv6
```

```
Static IPv6 Configuration > 2001:db8:c0ca:aaaa::2/126
```

Clique em **Save** e depois em **Apply Changes**.

5. Adicione o gateway na interface WAN. Siga os seguintes passos:

```
Interfaces > WAN > Static IPv6 Configuration > IPv6 Upstream gateway
```

```
Add a new gateway > name "WAN_ISPv6" > gateway "2001:db8:c0ca:aaaa::1"
```

Clique em **Save** e depois em **Apply Changes**.

6. Configure o endereço IPv6 na interface LAN. Siga os seguintes passos:

```
Interfaces > LAN > IPv6 Configuration Type > Static IPv6
```

```
Static IPv6 Configuration > 2001:db8:c0ca:cafe::2/126
```

Clique em **Save** e depois em **Apply Changes**.
Não configurar **IPv6 Upstream Gateway**. Deixar em **None**.

7. Adicione uma rota para o prefixo /48. Siga os seguintes passos:

```
System > Routing > Gateway (+ Add)
```

```
Interface LAN > Address Family IPv6 > Name LAN_v6 > Gateway
2001:db8:c0ca:cafe::1
```

```
System > Routing > Static Routes (+ Add)
```

```
Destination network 2001:db8:c0ca::/48 > Gateway LAN_v6
```

Clique em **Save** e depois em **Apply Changes**.

8. Permita conexões IPv4 originadas da LAN acessem a Internet. Siga os seguintes passos:

```
Firewall > Rules > LAN
```

```
Add > Action Pass > Interface LAN > Address Family IPv4 > Protocol Any
> Source Network 198.51.100.4/30
```

Clique em **Save** e depois em **Apply Changes**.

9. Permita conexões IPv6 originadas da LAN acessem a Internet. Siga os seguintes passos:

```
Firewall > Rules > LAN
```

```
Add > Action Pass > Interface LAN > Address Family IPv6 > Protocol Any
> Source Network 2001:db8:c0ca::/48
```

Clique em **Save** e depois em **Apply Changes**.

10. Bloqueie acessos a interface gerência originados da LAN. Siga os seguintes passos:

```
Firewall > Rules > LAN
```

```
Add > Action Block > Interface LAN > Address Family IPv4+IPv6 >
Protocol TCP > Source Any > Destination This Firewall > Destination
Port Any
```

Clique em **Save** e depois em **Apply Changes**.