Trabalho Laboratorial 3

Comunicações Móveis

OLSR and IPv6 using Mininet

Diogo Remião & Miguel Pinheiro

Abril 2021

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
TEC

Bandwidth (bits/s)	PC1	PC2	PC3	PC4
Linha	442	696	721	435
Estrela	467	693	451	436

Table 1: Bandwidth em linha e em estrela

0.1 Pergunta 1

No protocolo OLSR, o pacote HELLO é um pacote enviado periodicamente por um node para os nodes adjacentes (one-hop neighbours). Este pacote contém informação relativa ao link entre o sender-node e o neighbour-node, assim como informação sobre os seus vizinhos, de forma a que todos os nodes consigam mapear a rede [1].

É de notar que o pacote HELLO é sempre enviado em broadcast para os vizinhos. Para enviar em broadcast, no caso de uma rede MANET [2], os Ips a usar para broadcast/multicast são 224.0.0.109 para IPv4 e FF02:0:0:0:0:0:0:6D para IPv6. Como neste caso o Ipv4Broadcast está desativado, o sistema iria fazer uso do protocolo IPv6.

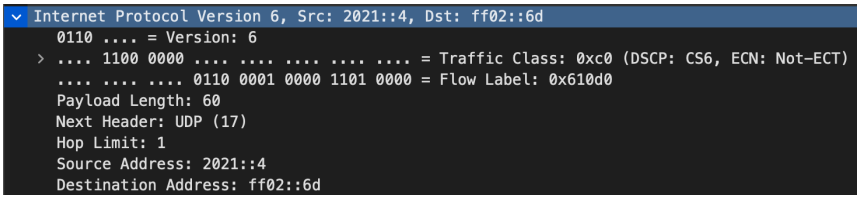


Figure 1: Pacote HELLO

0.2 Pergunta 2

Dado que neste cenário todos os nodes estão ligados ao mesmo switch, isto significa que eles conseguem se ver entre todos. Para simular as diferentes configurações, temos que filtrar o tráfego que "supostamente" não deve existir.

Por exemplo, analisando a tipologia em linha, no PC1 temos que filtrar todo o tráfego para o PC3 e PC4, que nesta configuração, o PC1 não devia conseguir ver.

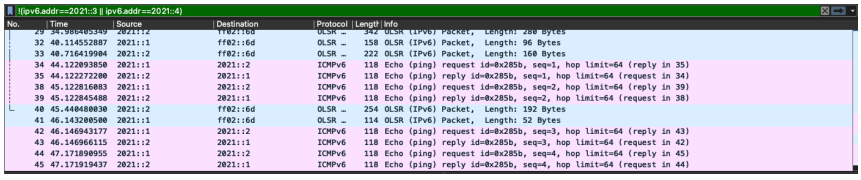


Figure 2: Análise do tráfego no PC1 com filtros

Após aplicar os filtros correspondentes, podemos analisar a largura de banda utilizada por cada node. Os dados a considerar são apenas das mensagens de controlo, (OLSR v1), pois estas são automáticas e constantes. Se considerássemos os pings efetuados, os dados estariam errados pois os pings não são constantes e dependem do que o utilizador fez.

No caso da tipologia em linha, quer o PC1 quer o PC4 só vêm um node, PC2 e PC3 respetivamente. Já o PC2 e PC3 vêm dois nodes cada. Deste modo, é de esperar que o PC2 e PC3 gerem mais tráfego que o PC1 e PC2, dado que vêm mais nodes. Isto é facilmente visível na tabela, onde o PC2 e PC3 geram aproximadamente mais 50% de tráfego com mensagens de controlo.

No caso da tipologia em estrela, o PC2 é vizinho de todos os outros PCs, enquanto os que outros PCs apenas têm um vizinho. Deste modo, é de esperar que largura de banda usada pelo PC2 seja superior aos outros computadores, o que se verifica nos dados obtidos.

0.3 Pergunta 3

Para efetuar o teste, procedemos à mudança de tipologia nos PCs e reiniciámos o protocolo OLSR após a reconfiguração. O instante t=0 na captura do *Wireshark* corresponde ao momento em que o protocolo foi iniciado no último PC (PC1). Imediatamente a seguir, executamos constantemente o comando h1 ping6 2021::4 para enviar um ping entre o PC1 e o PC2. Este pedido não foi no entanto capturado pelo Wireshark, dado que o nesse momento o PC1 ainda não conhecia a existência do PC4. Após 32 segundos, o PC1 finalmente já tinha informação relativamente ao PC4 e ao caminho e os pings passaram a ser lidos pelo *Wireshark*.

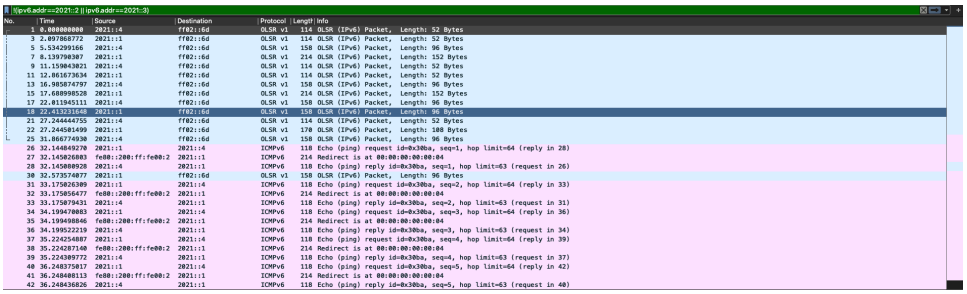


Figure 3: Ping do PC1 para PC4 após mudança de tipologia

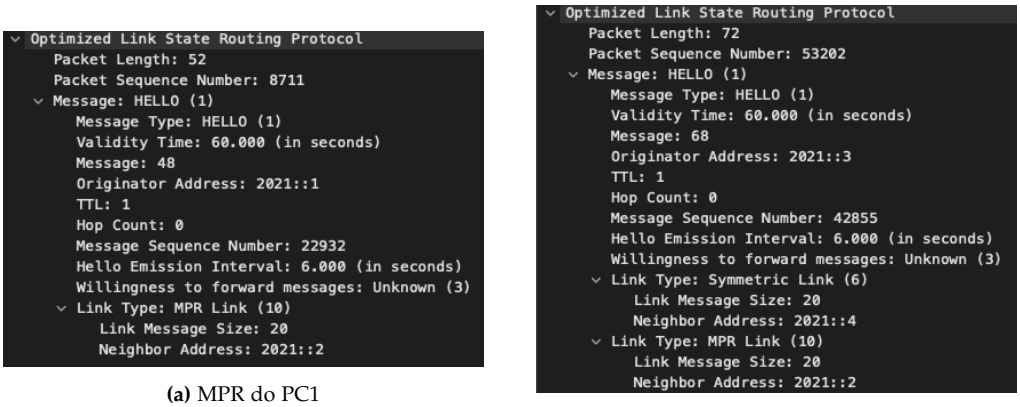
Entre o primeiro ping e o a primeira resposta temos um intervalo de aproximadamente 32 segundos. Este tempo faz sentido dado que a soma do tempo do um pacote HELLO (10s) e TC (6s) é de 16 segundos. Este processo tem que ser efetuado duas vezes, do PC4 para o 2 e depois do PC2 para o PC1, daí os 32 segundos.

0.4 Pergunta 4

A resposta a esta pergunta está parcialmente presente na secção 0.2.

A função dos MPR é de otimização da transmissão dos pacotes HELLO e TC dentro da rede MANET. Deste modo, minimizamos o tráfego desnecessário na rede e diminuímos a largura de banda necessária [3].

Na tipologia de linha, os MPR serão o PC2, escolhido pelo PC1 e PC3, e o PC3, escolhido pelo PC2 e PC4, que são os PCs que permitem comunicação 2-hop aos PCs que os escolheram. Como observamos na tabela 1, os PC2 e PC3 geram mais tráfego, que é um bom indicador do comportamento de MPRs.

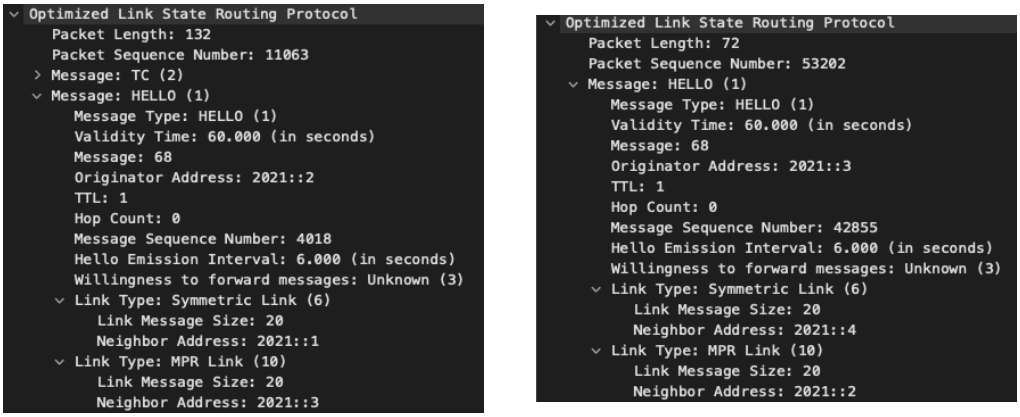


(a) MPR do PC1

(b) MPR do PC3

Figure 4: PC2 como MPR

Na figura 4a, o PC1 escolhe o PC2 como o seu MPR. Na figura 4b, o PC3 tem o PC2 como um *MPR Link* e o PC4 como um *Symmetric Link*.



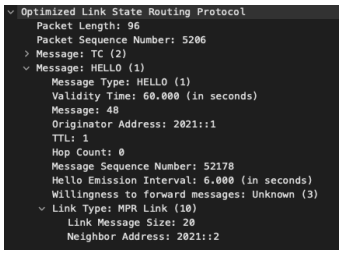
(a) MPR do PC2

(b) MPR do PC4

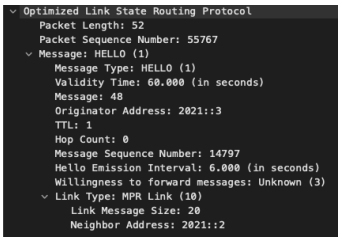
Figure 5: PC3 como MPR

Uma situação semelhante se pode verificar quando ao PC3. Na figura 4a, o PC2 escolhe o PC3 como o seu MPR. Na figura 4b, o PC4 tem o PC3 como um *MPR Link* e o PC2 como um *Symmetric Link*.

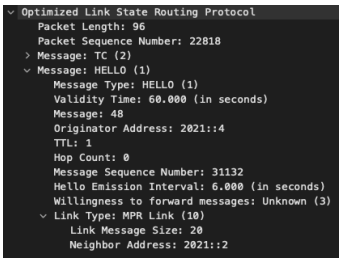
Na tipologia em estrela, o PC2 será escolhido por todos os PCs como MPR dado que é o centro da configuração em Estrela. O PC2 é o CP que permite comunicações 2-hop para todos. Enquanto que o PC2 vê todos os PCs, estes só vêm o PC2.



(a) MPR do PC1



(b) MPR do PC3



(c) MPR do PC4

Figure 6: PC2 como MPR

Como podemos observar na figura 6, todos os PCs escolhem o PC2 como o seu MPR.

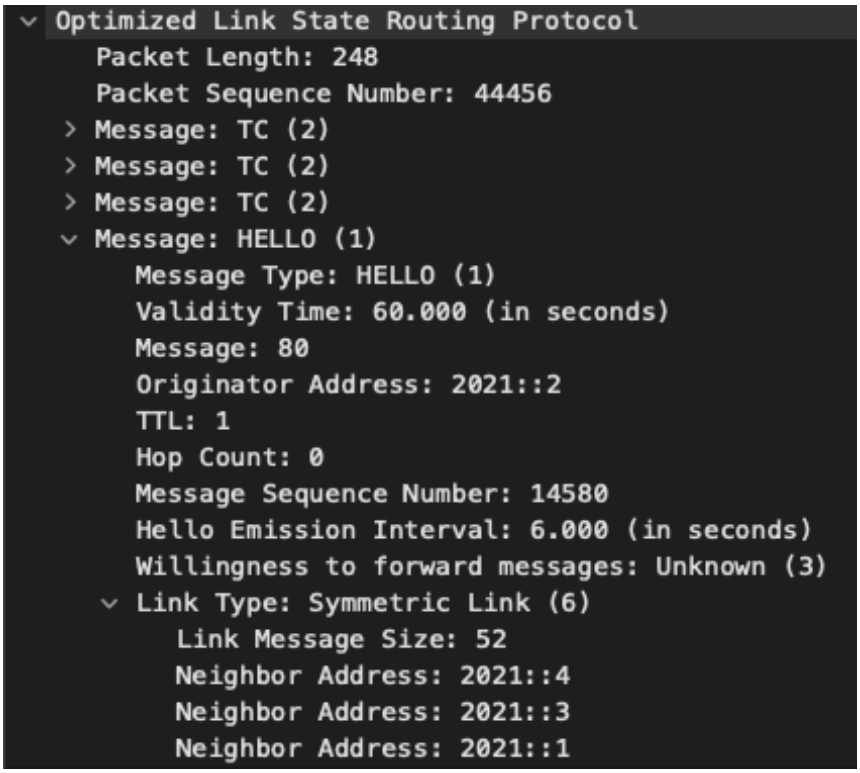


Figure 7: Links do PC2

Dado que o PC2 consegue comunicar com todos os PCs em one-hop, não precisa de MPR. Desse modo, assume todos os links que tem com os restantes PCs como *Symmetric Links*.

0.5 Pergunta 5

```
diogoremiao@diogoremiao-VirtualBox:~/Desktop/new script$ sudo python2 mininet_olsr_topology.py
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2 h3 h4 h5
*** Adding switches:
s1 s2
*** Adding links:
(h1, s1) (h1, s2) (h2, s1) (h3, s1) (h4, s1) (h5, s2)
*** Configuring hosts
h1 h2 h3 h4 h5
Cofiguring Network*** Starting controller
c0
*** Starting 2 switches
s1 s2 ...
Running
*** Starting CLI:
mininet> net
h1 h1-eth0:s1-eth1 h1-eth1:s2-eth1
h2 h2-eth0:s1-eth2
h3 h3-eth0:s1-eth3
h4 h4-eth0:s1-eth4
h5 h5-eth0:s2-eth2
s1 lo:  s1-eth1:h1-eth0 s1-eth2:h2-eth0 s1-eth3:h3-eth0 s1-eth4:h4-eth0
s2 lo:  s2-eth1:h1-eth1 s2-eth2:h5-eth0
c0
mininet> h1 ifconfig
h1-eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
        inet 10.0.0.1  netmask 255.0.0.0  broadcast 10.255.255.255
        inet6 2021::1  prefixlen 128  scopeid 0x0<global>
        inet6 fe80::200:ff:fe00:1  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>
        ether 00:00:00:00:00:01  txqueuelen 1000  (Ethernet)
        RX packets 40  bytes 4779 (4.7 KB)
        RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
        TX packets 10  bytes 1132 (1.1 KB)
        TX errors 0  dropped 0 overruns 0  carrier 0  collisions 0

h1-eth1: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
        inet6 3000::1  prefixlen 64  scopeid 0x0<global>
        inet6 fe80::f8d9:4ff:fe96:971f  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>
        ether fa:d9:04:96:97:1f  txqueuelen 1000  (Ethernet)
        RX packets 24  bytes 2955 (2.9 KB)
        RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
        TX packets 10  bytes 952 (952.0 B)
        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 0  bytes 0 (0.0 B)
        RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
        TX packets 0  bytes 0 (0.0 B)
        TX errors 0  dropped 0 overruns 0  carrier 0  collisions 0

mininet> pingall
*** Ping: testing ping reachability
h1 -> h2 h3 h4 X
h2 -> h1 h3 h4 X
h3 -> h1 h2 h4 X
h4 -> h1 h2 h3 X
h5 -> X X X X
*** Results: 40% dropped (12/20 received)
mininet>
```

Figure 8: Output do script Python

O Mininet oferece uma command-line interface que nos permite correr comandos específicos de cada host [4]. No entanto, para podermos utilizar o comando é preciso um *Mininet Object*, especificando a classe topo do OLSR e o controlador OVS. Desta forma, conseguimos agora resolver os diferentes hosts acedendo a este objeto e podemos correr agora os comandos indicados para cada host (Anexo A).

Na figura 8 podemos observar que correndo por exemplo *ifconfig* no host 1, a interface h1-eth0 está configurada para IPv6 como indicado. O comando *net* dá como output as diferentes interfaces que foram configuradas. Finalmente, correndo *Pingall* verificamos a conexão entre todos os hosts, garantindo que os comandos foram de facto executados para cada hosts, e o sistema funcional.

0.6 Pergunta 6

Mais uma vez, o novo *Mininet Object* prova-se útil, dado que nos permite aceder diretamente à network e aos diferentes hosts. Deste modo, usando mais uma vez a CLI do Mininet, podemos fazer uso da API Python disponibilizada pelo Mininet para fazer as alterações necessárias. Para dizer ao Mininet que se está a tentar correr um comando python, tem que se por o prefixo *py* antes de todos os comandos.

O comando *net.addHost('h6')* permite adicionar mais um host à rede, neste caso o h6.

De seguida é preciso ligar o host ao switch, utilizando o comando *net.addLink(net.get('s1'), net.get('h6'))*.

Depois deste passo, é preciso ligar a interface no switch, que é feito automaticamente na classe *topo* mas não na classe *net*. Isto é feito com o comando *net.get('s1').attach('s1-eth0')* na classe *node*.

Por fim, é atribuído um IP ao novo host com o comando *net.get('h6').setIP('10.0.0.6')*, mais um vez na classe *node*.

```
diogoremiao@diogoremiao-VirtualBox:~/Desktop/new script$ sudo python mininet_olsr_topology.py
*** Creating network
*** Adding controller
*** Adding hosts:
h1 h2 h3 h4 h5
*** Adding switches:
s1 s2
*** Adding links:
(h1, s1) (h1, s2) (h2, s1) (h3, s1) (h4, s1) (h5, s2)
*** Configuring hosts
h1 h2 h3 h4 h5
Cofiguring Network*** Starting controller
c0
*** Starting 2 switches
s1 s2 ...
Running
*** Starting CLI:
mininet> py net.addHost('h6')
<Host h6:  pid=5702>
mininet> py net.addLink(net.get('s1'), net.get('h6'))
<mininet.link.Link object at 0x7f67a3c1d290>
mininet> py net.get('h6').setIP('10.0.0.6')
mininet> net
h1 h1-eth0:s1-eth1 h1-eth1:s2-eth1
h2 h2-eth0:s1-eth2
h3 h3-eth0:s1-eth3
h4 h4-eth0:s1-eth4
h5 h5-eth0:s2-eth2
h6 h6-eth0:s1-eth5
s1 lo:  s1-eth1:h1-eth0 s1-eth2:h2-eth0 s1-eth3:h3-eth0 s1-eth4:h4-eth0 s1-eth5:h6-eth0
s2 lo:  s2-eth1:h1-eth1 s2-eth2:h5-eth0
c0
mininet> py net.get('s1').attach('s1-eth5')
mininet> pingall
*** Ping: testing ping reachability
h1 -> h2 h3 h4 X h6
h2 -> h1 h3 h4 X h6
h3 -> h1 h2 h4 X h6
h4 -> h1 h2 h3 X h6
h5 -> X X X X X
h6 -> h1 h2 h3 h4 X
*** Results: 33% dropped (20/30 received)
mininet>
```

Figure 9: Uso da API Python do Mininet para adicionar um novo host

Bibliography

[1] *Optimized Link State Routing Protocol (OLSR)*. IETF. [Secção 6]. Outubro 2003.

[2] *IANA Allocations for Mobile Ad Hoc Network (MANET) Protocols*. IETF. [Secção 5]. Março 2009.

[3] *Optimized Link State Routing Protocol (OLSR)*. IETF. [Secção 1]. Outubro 2003.

[4] *Mininet Python API Reference Manual*. Mininet.

A Python Script

```
from mininet.topo import Topo
from mininet.net import Mininet
from mininet.cli import CLI
from mininet.log import setLogLevel, info
from mininet.node import OVSController

class OlsrTopo(Topo):
    """ COMO OLSR topology """

    def __init__(self):
        "Create custom topo."

        # Initialize topology
        Topo.__init__(self)

        # Add hosts and switches
        pc1 = self.addHost('h1', mac='00:00:00:00:00:01')
        pc2 = self.addHost('h2', mac='00:00:00:00:00:02')
        pc3 = self.addHost('h3', mac='00:00:00:00:00:03')
        pc4 = self.addHost('h4', mac='00:00:00:00:00:04')
        pc5 = self.addHost('h5', mac='00:00:00:00:00:05')

        sw1 = self.addSwitch('s1')
        sw2 = self.addSwitch('s2')

        # Add links
        self.addLink(pc1, sw1)
        self.addLink(pc2, sw1)
        self.addLink(pc3, sw1)
        self.addLink(pc4, sw1)

        self.addLink(pc1, sw2)
        self.addLink(pc5, sw2)

def Olsr():
    topo= OlsrTopo()
    net = Mininet (topo=topo, controller = OVSController)
    net.start()

    for i in range(1,4):
        net.get('h'+str(i)).cmd('ifconfig h'+str(i)+'-eth0 ↩
            inet6 add 2021::'+str(i)+'/128')
        net.get('h'+str(i)).cmd('echo 0 > /proc/sys/net/ipv6/↩
            conf/h'+str(i)+'-eth0/accept_ra')
```

```
        net.get('h'+str(i)).cmd('echo 1 > /proc/sys/net/ipv6/↩
            conf/h'+str(i)+'-eth0/forwarding')


    net.get('h1').cmd('ifconfig h1-eth1 up')
    net.get('h1').cmd('ifconfig h1-eth1 inet6 add 3000::1/64'↩
        )

    net.get('h5').cmd('ifconfig h5-eth0 inet6 add3000::254/64↩
        ')
    net.get('h5').cmd('route -A inet6 add 2021:0:0::/64 gw ↩
        3000::')
    info('Running\n')
    CLI(net)
    info('Stopping\n')
    net.stop()


if __name__ == '__main__':
    setLogLevel('info')
    Olsr()
```