

# BÁO CÁO THỰC HÀNH

Môn học: Hệ thống nhúng mạng không dây

Buổi báo cáo: Lab 2

Tên chủ đề: Tìm hiểu các Routing Protocol trong mạng MANET

GVHD: Nguyễn Văn Bảo

Ngày thực hiện: xx/xx/2024

## THÔNG TIN CHUNG:

(Liệt kê tất cả các thành viên trong nhóm)

Lớp: NT131.021.X

STT	Họ và tên	MSSV	Email
1	Nguyễn Đình Luân	21521105	21521105@gm.uit.edu.vn

## 1. ĐÁNH GIÁ KHÁC:

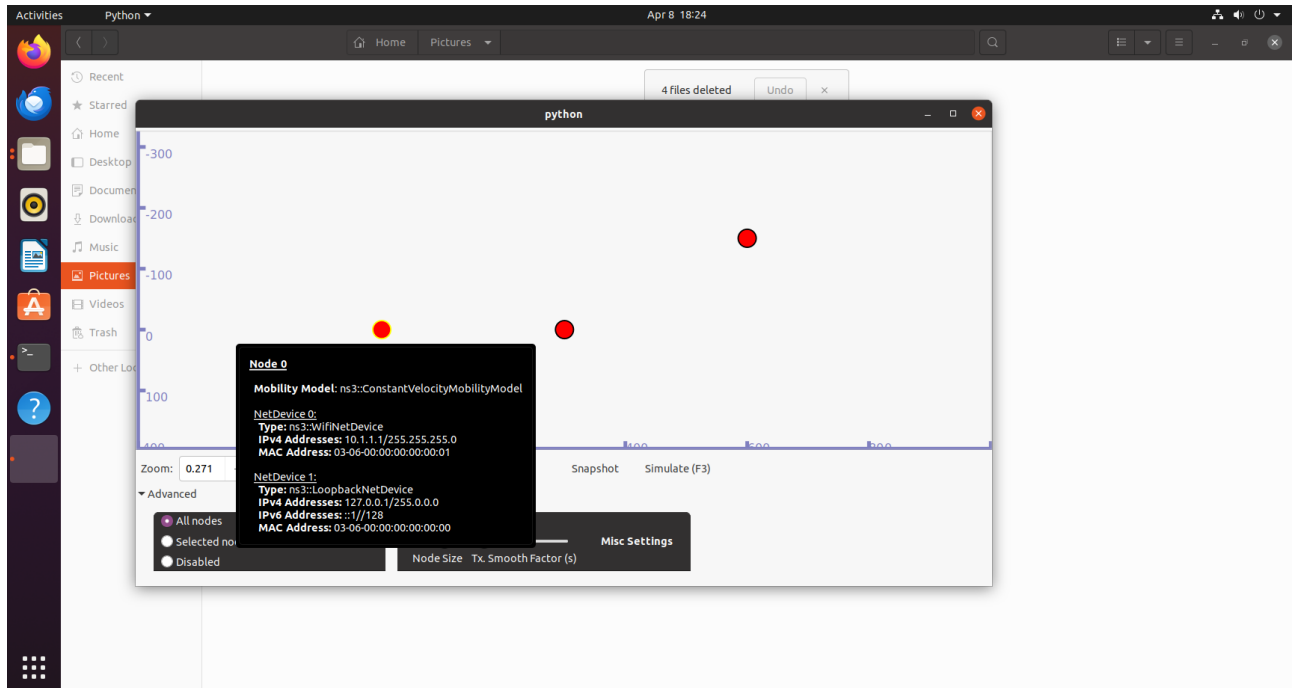
Nội dung	Kết quả
Tổng thời gian thực hiện bài thực hành trung bình	10 tiếng
Link Video thực hiện (nếu có)	
Ý kiến (nếu có) + Khó khăn + Đề xuất ...	
Điểm tự đánh giá	7

# BÁO CÁO CHI TIẾT

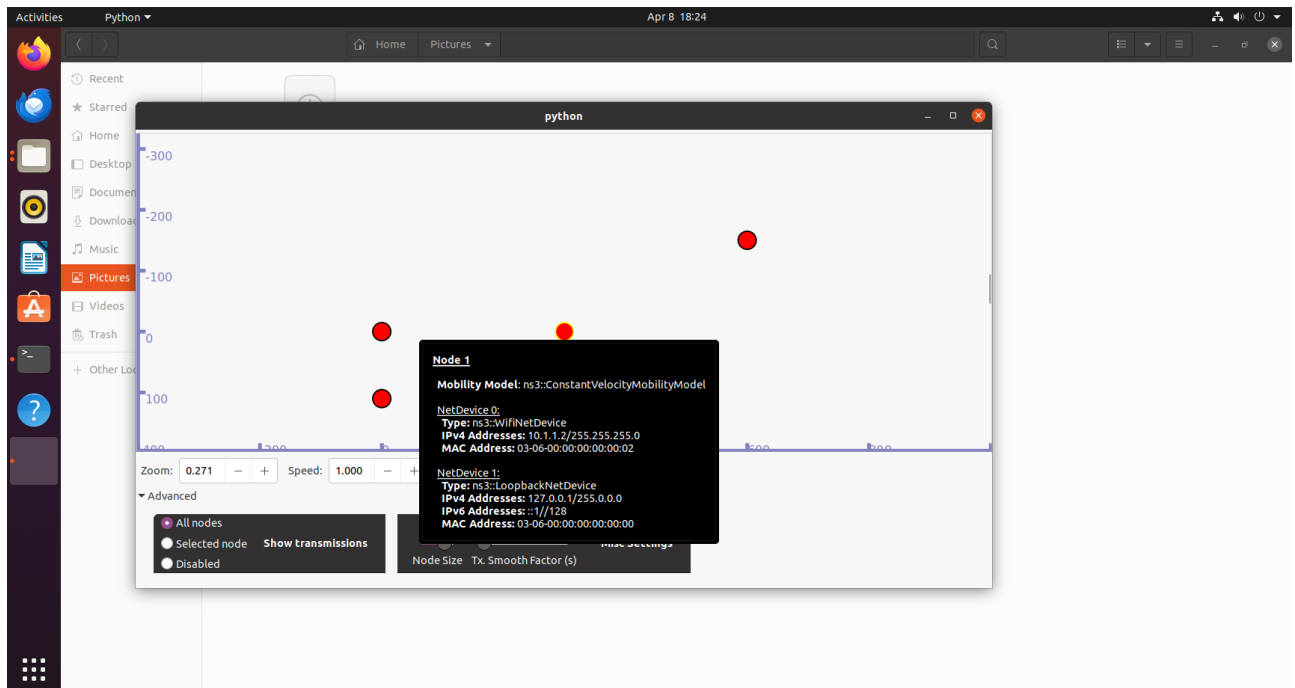
1. Câu hỏi 1: Compile và chạy mô phỏng, quan sát quá trình chạy của kịch bản.  
Thu được các file pcap

2. Địa chỉ IP của Node 0, Node 1, Node 2, Node 3 lần lượt là gì?

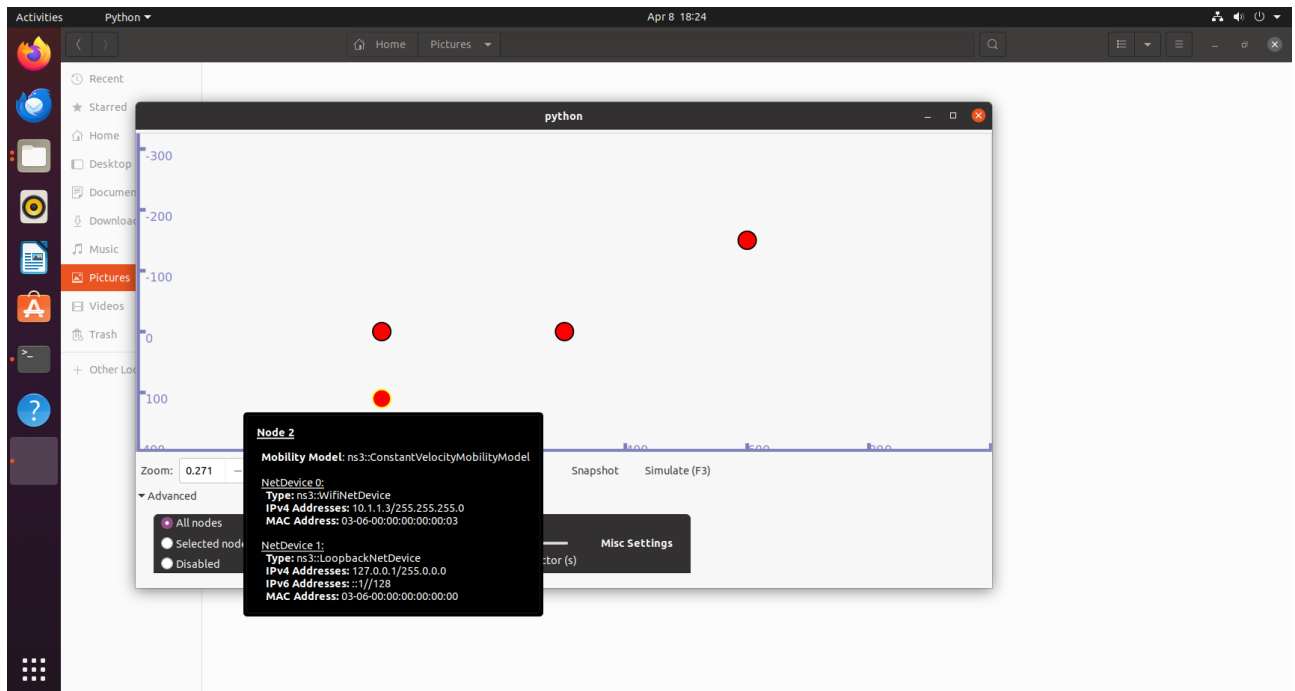
- Node 0: 10.1.1.1



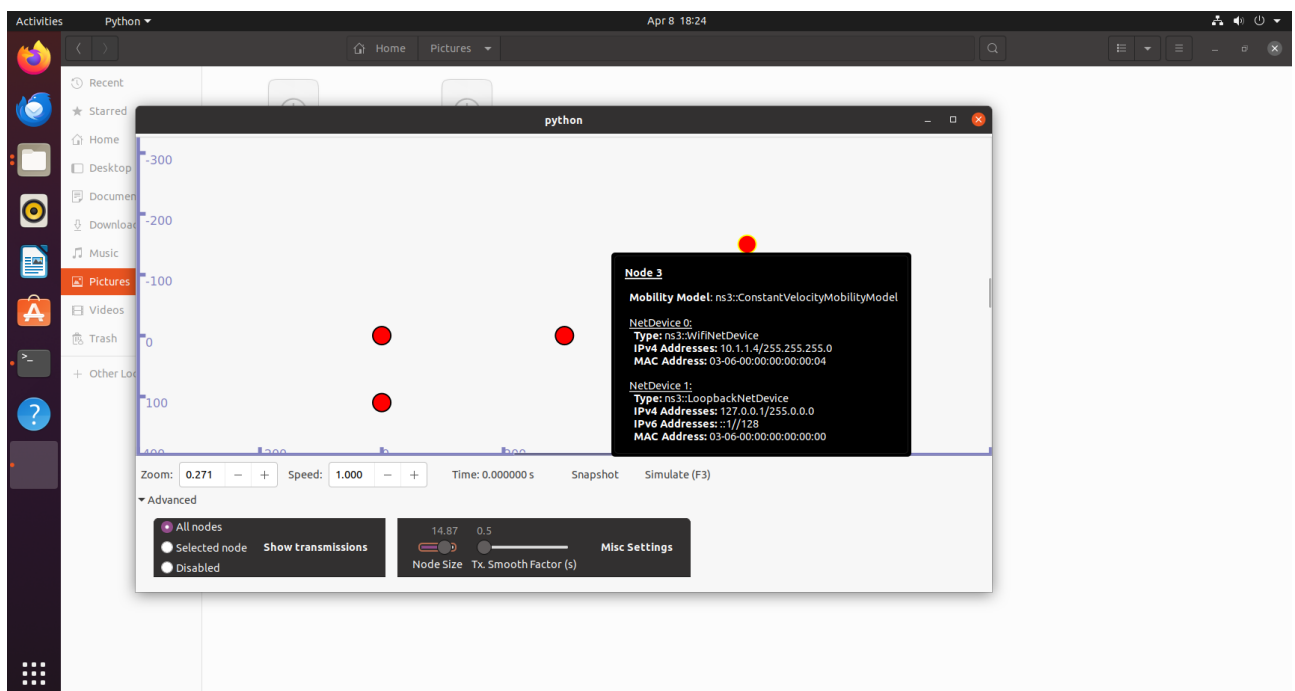
- Node 1: 10.1.1.2



- Node 2: 10.1.1.3



- Node 3: 10.1.1.4



### 3. Xác định các gói OLSR thể hiện quá trình định tuyến giữa các Node 0, Node 1, Node 2 từ giây thứ 1 đến giây thứ 20

Ta mở file pcap của node 2 và tìm gói tin olsr:



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	10.1.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	84	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
2	0.203015	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	84	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
3	2.194031	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
4	2.421428	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
5	4.127076	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
6	4.146146	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
7	5.047609	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
8	6.334522	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
9	8.196695	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
10	8.199820	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
11	8.220309	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
12	10.043488	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
13	10.066266	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
14	10.389404	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
15	11.955177	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
16	12.101071	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
17	12.186173	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
244	14.024608	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
261	14.145042	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
278	14.277119	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
359	14.953445	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
496	16.078173	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
517	16.240612	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
530	16.340159	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
731	18.003963	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
740	18.070900	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
767	18.293182	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
970	19.969124	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	124	OLSR (IPv4) Packet, Length: 60 Bytes
975	20.000750	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
1000	20.200960	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
1017	20.332811	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	148	OLSR (IPv4) Packet, Length: 84 Bytes
1066	20.742028	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
1230	22.097964	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes

#### 4. Địa chỉ IP đích của các gói tin OLSR từ các Node là gì? Chúng có ý nghĩa như thế nào? Giải thích.

- Địa chỉ IP đích của các gói tin OLSR là 10.1.1.255 (địa chỉ broadcast)
- Việc gửi broadcast các gói tin OLSR để chia sẻ thông tin định tuyến với các node trong mạng, giúp đảm bảo mọi node trong mạng luôn có thông tin đầy đủ về trạng thái của các liên kết và con đường tối ưu để đi đến node khác

#### 5. Tìm kiếm trường thông tin TTL của các gói tin OLSR, cho biết chúng có điều gì đặc biệt? Từ đó rút ra ý nghĩa tại sao chúng có giá trị đó?

Trường TTL (time to live) của tất cả gói tin OLSR đều bằng 1

Trường TTL dùng để đánh dấu số lần chuyển đi của gói tin OLSR, nếu TTL bằng 1 thì có nghĩa là chỉ chuyển gói tin này đến các node lân cận

Frame 3: 92 bytes on wire (736 bits), 92 bytes captured (736 bits)	
IEEE 802.11 Data, Flags: .....	
Logical-Link Control	
Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.1, Dst: 10.1.1.255	
User Datagram Protocol, Src Port: 698, Dst Port: 698	
Optimized Link State Routing Protocol	
Packet Length: 28	
Packet Sequence Number: 1	
Message: HELLO (1)	
Message Type: HELLO (1)	
Validity Time: 6.000 (in seconds)	
Message: 24	
Originator Address: 10.1.1.1	
TTL: 1	
Hop Count: 0	
Message Sequence Number: 1	
Hello Emission Interval: 2.000 (in seconds)	
Willingness to forward messages: Unknown (3)	
Link Type: Asymmetric Link (1)	

#### 6. Các gói tin OLSR này định kỳ bao nhiêu thời gian sẽ gửi lại và thông điệp mà chúng gửi là gì đến giây thứ 10? Tìm kiếm trường thông tin Neighbor Address, giá trị của chúng là bao nhiêu? Từ đó, suy ra ý nghĩa của thông điệp này?

Trong 10s đầu tiên các gói olsr có thông điệp HELLO và được gửi 2 giây 1 lần ( xác định bởi trường hello emission interval

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	84	OLSR (IPv4) Packet, Length: 20 Bytes
2	0.203015	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	84	OLSR (IPv4) Packet, Length: 20 Bytes
3	2.194631	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
4	2.421428	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
5	4.127876	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
6	4.448146	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
7	5.947609	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
8	6.334522	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
9	8.196695	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
10	8.199820	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
11	8.220309	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
12	10.043488	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
13	10.066266	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
14	10.389404	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
15	11.955177	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
16	12.101071	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
17	12.186173	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
18	14.024608	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes

Frame 5: 92 bytes on wire (736 bits), 92 bytes captured (736 bits) on interface 0  
 IEEE 802.11 Data, Flags: .....  
 Logical-Link Control  
 Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.1, Dst: 10.1.1.255  
 User Datagram Protocol, Src Port: 698, Dst Port: 698  
 Optimized Link State Routing Protocol  
 Packet Length: 28  
 Packet Sequence Number: 2  
 Message: HELLO (1)  
 Message Type: HELLO (1)  
 Validity Time: 6.000 (in seconds)  
 Message: 24  
 Originator Address: 10.1.1.1  
 TTL: 1  
 Hop Count: 0  
 Message Sequence Number: 2  
 Hello Emission Interval: 2.000 (in seconds)  
 Willingness to forward messages: Unknown (3)  
 Link Type: Symmetric Link (6)

- Giá trị của trường Neighbor Address là 10.1.1.1 nếu địa chỉ nguồn là 10.1.1.3 và ngược lại

- Trường Neighbor Address dùng để lưu địa chỉ của nút lân cận mà node này đang gửi gói tin đến.

IEEE 802.11 Data, Flags: ..... Logical-Link Control Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.3, Dst: 10.1.1.255 User Datagram Protocol, Src Port: 698, Dst Port: 698 Optimized Link State Routing Protocol Packet Length: 28 Packet Sequence Number: 3 Message: HELLO (1) Message Type: HELLO (1) Validity Time: 6.000 (in seconds) Message: 24 Originator Address: 10.1.1.3 TTL: 1 Hop Count: 0 Message Sequence Number: 3 Hello Emission Interval: 2.000 (in seconds) Willingness to forward messages: Unknown (3) Link Type: Symmetric Link (6) Link Message Size: 8 Neighbor Address: 10.1.1.1	0050 00 00 00 0a 01 01 01 00 00 00 00 .....
IEEE 802.11 Data, Flags: ..... Logical-Link Control Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.1, Dst: 10.1.1.255 User Datagram Protocol, Src Port: 698, Dst Port: 698 Optimized Link State Routing Protocol Packet Length: 28 Packet Sequence Number: 3 Message: HELLO (1) Message Type: HELLO (1) Validity Time: 6.000 (in seconds) Message: 24 Originator Address: 10.1.1.1 TTL: 1 Hop Count: 0 Message Sequence Number: 3 Hello Emission Interval: 2.000 (in seconds) Willingness to forward messages: Unknown (3) Link Type: Symmetric Link (6) Link Message Size: 8 Neighbor Address: 10.1.1.3	

## 7. Tìm kiếm thông tin Link Type: Symmetric Link và Asymmetric Link. Cho biết chúng hoạt động như thế nào?

Thông tin link type xuất hiện trong Thông điệp HELLO:

```

User Datagram Protocol, Src Port: 698, Dst Port: 698
  Optimized Link State Routing Protocol
    Packet Length: 36
    Packet Sequence Number: 5
    Message: HELLO (1)
      Message Type: HELLO (1)
      Validity Time: 6.000 (in seconds)
      Message: 32
      Originator Address: 10.1.1.3
      TTL: 1
      Hop Count: 0
      Message Sequence Number: 5
      Hello Emission Interval: 2.000 (in seconds)
      Willingness to forward messages: Unknown (3)
    Link Type: Symmetric Link (6)
      Link Message Size: 8
      Neighbor Address: 10.1.1.1
    Link Type: Asymmetric Link (1)
      Link Message Size: 8
      Neighbor Address: 10.1.1.2
0040 01 86 00 20 0a 01 01 03 01 00 05 00 05 03

```

- Symmetric link: là kết nối 2 chiều đến các 1-hop neighbors node của 1 node.
- Asymmetric link: là kết nối 1 chiều đến các 1-hop neighbors node của 1 node.
- Ban đầu khi các node đi vào tầm truyền của nhau, chúng sẽ gửi các gói OLSR chứa thông điệp Hello đi boardcast. Khi nhận được thông điệp Hello của 1 node, các node sẽ phản hồi với 1 thông điệp Hello có trường asymmetric link. Khi các node nhận được thông điệp có trường asymmetric link, chúng sẽ phản hồi lại lần nữa bằng thông điệp Hello chứa trường symmetric link. Từ các symmetric link đó, các node có thể bắt đầu xác định MPR link của chúng.

## 8. Từ giây thứ 10 trở đi, tìm các MPR Link? Giải thích ý nghĩa của MPR và mô tả quá trình xảy ra đối với kịch bản?

Dùng bộ lọc `olsr.link_type == 10` để lọc các gói tin MPR link từ giây thứ 10:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
12	11.676343	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
13	11.909323	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
183	13.745773	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
196	13.868193	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
212	14.039993	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
374	15.801323	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
390	15.961777	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
403	16.113464	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
551	17.725129	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
558	17.802417	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
578	18.016333	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
731	19.690098	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	124	OLSR (IPv4) Packet, Length: 60 Bytes
735	19.722908	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
766	20.056346	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	148	OLSR (IPv4) Packet, Length: 84 Bytes
921	21.756896	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	108	OLSR (IPv4) Packet, Length: 44 Bytes
929	21.804923	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
1116	23.849209	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
1141	24.123166	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	108	OLSR (IPv4) Packet, Length: 44 Bytes
1253	25.699459	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	108	OLSR (IPv4) Packet, Length: 44 Bytes
1254	25.738834	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
1255	27.821021	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
1256	27.967321	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes
1257	29.685441	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	120	OLSR (IPv4) Packet, Length: 56 Bytes
1258	30.011857	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	144	OLSR (IPv4) Packet, Length: 80 Bytes
1259	31.889384	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet, Length: 36 Bytes

olsr.link_type == 10							
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info	
12	11.676343	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
13	11.989323	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
183	13.745773	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
196	13.868193	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
212	14.039993	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 28 Bytes
374	15.801323	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
390	15.961777	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
403	16.113464	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 28 Bytes
551	17.725129	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
558	17.802417	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 28 Bytes
578	18.016333	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
731	19.690098	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	124	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 60 Bytes
735	19.722908	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 28 Bytes
766	20.056346	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	148	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 84 Bytes
921	21.756896	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	108	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 44 Bytes
929	21.804923	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
1116	23.849209	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
1141	24.123166	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	108	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 44 Bytes
1253	25.699459	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	108	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 44 Bytes
1254	25.738834	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
1255	27.821021	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
1256	27.967321	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
1257	29.685441	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	120	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 56 Bytes
1258	30.011857	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	144	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 80 Bytes
1259	31.889384	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes

olsr.link_type == 10							
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info	
15	11.955177	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
17	12.186173	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
244	14.024608	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
261	14.145042	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
278	14.277119	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 28 Bytes
496	16.078173	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
517	16.240612	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
530	16.340159	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 28 Bytes
731	18.003963	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
740	18.070900	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 28 Bytes
767	18.293182	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
970	19.969124	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	124	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 60 Bytes
975	20.000750	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 28 Bytes
1000	20.200960	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 28 Bytes
1017	20.332811	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	148	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 84 Bytes
1230	22.097964	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
1232	22.120602	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	108	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 44 Bytes
1337	24.128043	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
1344	24.358802	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	108	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 44 Bytes
1386	25.976244	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	108	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 44 Bytes
1387	26.017668	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
1388	28.097871	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
1389	28.246156	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
1390	29.962131	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	120	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 56 Bytes
1391	30.291044	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	144	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 80 Bytes
1392	32.160234	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes

olsr.link_type == 10							
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info	
10	11.982461	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
68	14.051891	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
78	14.344191	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 28 Bytes
138	16.267896	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
143	16.417661	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 28 Bytes
193	18.031247	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
196	18.106614	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 28 Bytes
308	19.996408	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	124	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 60 Bytes
313	20.027105	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 28 Bytes
338	20.228244	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 28 Bytes
355	20.361472	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	148	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 84 Bytes
467	22.060965	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	108	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 44 Bytes
482	22.125248	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
727	24.155328	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
736	24.221387	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
763	24.427235	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	108	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 44 Bytes
972	26.195923	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
1219	28.409292	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes
1410	30.164209	10.1.1.1	10.1.1.255	OLSR v1	100	OLSR (IPv4) Packet,	Length: 36 Bytes

Trường MPR link trong mỗi thông báo OLSR sẽ chỉ ra các link mà node đó chọn để trở thành đường đi tối ưu đến các node MPR. Trường này chứa danh sách các node MPR. Các node MPR này sẽ đóng vai trò là các node trung gian giữa các node không liền kề nhau trong mạng. Các node khác trong mạng có thể sử dụng thông tin trong trường MPR link để xây dựng bảng định tuyến và chọn đường đi tối ưu.



```

Link Type: Lost Link (0)
Link Type: MPR Link (10)
Link Message Size: 8
Neighbor Address: 10.1.1.4

```

Các bước trong kịch bản

- Bước 1: Mỗi node trong mô phỏng sẽ gửi các thông điệp Hello để có thông tin về các node lân cận.
- Bước 2: Tính toán số đường đi ngắn nhất: Mỗi nút tính toán số đường đi ngắn nhất từ nó đến tất cả các nút khác trong mạng.
- Bước 3: Sau khi đã có thông tin về các node láng giềng, mỗi node trong kịch bản của bạn sẽ tiến hành chọn để chọn ra một tập hợp các node MPR. Khi chọn các node MPR, thuật toán sẽ đảm bảo mỗi node sẽ có ít nhất 1 đường liên kết với nút MPR để chúng không bị cô lập trong mạng
- Bước 4: Các nút MPR gửi thông điệp TC chứa thông tin về chính mình và danh sách các nút hàng xóm của chúng. Thông điệp TC được phân phối trong mạng để các nút khác có thể biết về danh sách nút MPR hiện tại.

## 9. Tìm các thông điệp TC, cho biết thông điệp này đang cố quảng bá điều gì?

Dùng bộ lọc `olsr.message_type == 2` để lọc ra các gói tin chứa thông điệp TC

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
278	14.676532	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
384	15.649775	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	116	OLSR (IPv4) Packet, Length: 52 Bytes
731	19.699898	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	124	OLSR (IPv4) Packet, Length: 60 Bytes
766	20.458346	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	148	OLSR (IPv4) Packet, Length: 84 Bytes
893	20.464858	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
1211	24.902365	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
1221	24.908749	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	116	OLSR (IPv4) Packet, Length: 52 Bytes
1252	25.413574	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	92	OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
1257	29.685441	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	129	OLSR (IPv4) Packet, Length: 56 Bytes
1258	30.611857	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	144	OLSR (IPv4) Packet, Length: 80 Bytes
1263	34.803619	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	88	OLSR (IPv4) Packet, Length: 24 Bytes

Packet Length: 84  
Packet Sequence Number: 11

Message: TC (2)

Message Type: TC (2)  
Validity Time: 15.000 (in seconds)  
Message: 24  
Originator Address: 10.1.1.3  
TTL: 255  
Hop Count: 0  
Message Sequence Number: 11  
Advertised Neighbor Sequence Number (ANSN): 3  
Neighbor Address: 10.1.1.2  
Neighbor Address: 10.1.1.1

Message: HELLO (1)

Message: TC (2)

Message Type: TC (2)  
Validity Time: 15.000 (in seconds)

0040 02 e7 00 18 0a 01 01 03 ff 00 00 0b 00 03 00 00 .....  
0050 0a 01 01 02 0a 01 01 01 01 86 00 20 0a 01 01 03 .....  
0060 01 00 0c 00 00 05 03 06 00 00 08 0a 01 01 01 .....  
.....

Message (olsr.message), 24 bytes

Packets: 1271 - Displayed: 11 (0.9%)

Profile: Default



```

▼ Message: TC (2)
  Message Type: TC (2)
  Validity Time: 15.000 (in seconds)
  Message: 24
  Originator Address: 10.1.1.3
  TTL: 255
  Hop Count: 0
  Message Sequence Number: 11
  Advertised Neighbor Sequence Number (ANSN): 3
  Neighbor Address: 10.1.1.2
  Neighbor Address: 10.1.1.1
  ▶ Message: HELLO (1)
  ▼ Message: TC (2)
    Message Type: TC (2)
    Validity Time: 15.000 (in seconds)

```

Thông điệp TC chứa Advertised Neighbor Sequence Number - ANSN và các địa chỉ IP của các node xung quanh.

### 10. Xác định các gói tin UDP từ Node 0 → Node 1 trước giây thứ 20.

Kiểm tra file lab2-olsr.cc ta thấy UDP sink port là 9

```

uint16_t sinkPort = 9;
Address sinkAddress (InetSocketAddress (ifcont.GetAddress (1), sinkPort)); // interface of n2
PacketSinkHelper packetSinkHelper ("ns3::UdpSocketFactory", InetSocketAddress (Ipv4Address::GetAny (), sinkPort));
ApplicationContainer sinkApps = packetSinkHelper.Install (c.Get (1)); //n2 as sink
sinkApps.Start (Seconds (0.));
sinkApps.Stop (Seconds (100.));

```

Sử dụng bộ lọc udp.port == 9 để tìm lọc các gói tin UDP

udp.port == 9						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
19	11.950477	10.1.1.1	10.1.1.2	UDP	1104	49153 → 9 Len=1040
22	11.969774	10.1.1.1	10.1.1.2	UDP	1104	49153 → 9 Len=1040
25	12.000605	10.1.1.1	10.1.1.2	UDP	1104	49153 → 9 Len=1040
28	12.033885	10.1.1.1	10.1.1.2	UDP	1104	49153 → 9 Len=1040
31	12.067165	10.1.1.1	10.1.1.2	UDP	1104	49153 → 9 Len=1040
34	12.100445	10.1.1.1	10.1.1.2	UDP	1104	49153 → 9 Len=1040
37	12.133725	10.1.1.1	10.1.1.2	UDP	1104	49153 → 9 Len=1040
40	12.167005	10.1.1.1	10.1.1.2	UDP	1104	49153 → 9 Len=1040
43	12.200285	10.1.1.1	10.1.1.2	UDP	1104	49153 → 9 Len=1040
46	12.233565	10.1.1.1	10.1.1.2	UDP	1104	49153 → 9 Len=1040
49	12.266845	10.1.1.1	10.1.1.2	UDP	1104	49153 → 9 Len=1040
52	12.300125	10.1.1.1	10.1.1.2	UDP	1104	49153 → 9 Len=1040
55	12.333405	10.1.1.1	10.1.1.2	UDP	1104	49153 → 9 Len=1040
58	12.366685	10.1.1.1	10.1.1.2	UDP	1104	49153 → 9 Len=1040
61	12.399965	10.1.1.1	10.1.1.2	UDP	1104	49153 → 9 Len=1040
64	12.433245	10.1.1.1	10.1.1.2	UDP	1104	49153 → 9 Len=1040
67	12.466525	10.1.1.1	10.1.1.2	UDP	1104	49153 → 9 Len=1040
70	12.499805	10.1.1.1	10.1.1.2	UDP	1104	49153 → 9 Len=1040
73	12.533085	10.1.1.1	10.1.1.2	UDP	1104	49153 → 9 Len=1040

### 11. Xác định các gói tin OLSR, ARP thể hiện lại quá trình tái định tuyến giữa Node 0 và Node 1 sau giây thứ 20 khi Node 3 đi vào vùng giữa Node 0 và Node 1 và Node 2 di chuyển ra ngoài vùng này. Nêu rõ ý nghĩa của các gói ARP lúc này và các gói OLSR thể hiện điều gì?

## Gói tin hello của node 3:

705 20.333323	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	148 OLSR (IPv4) Packet, Length: 84 Bytes
919 22.033873	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	108 OLSR (IPv4) Packet, Length: 44 Bytes
924 22.036166	10.1.1.4	10.1.1.255	OLSR v1	108 OLSR (IPv4) Packet, Length: 44 Bytes

▶ Frame 919: 108 bytes on wire (864 bits), 108 bytes captured (864 bits)  
 ▶ IEEE 802.11 Data, Flags: .....  
 ▶ Logical-Link Control  
 ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.4, Dst: 10.1.1.255  
 ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 698, Dst Port: 698  
 ▶ Optimized Link State Routing Protocol  
   Packet Length: 44  
   Packet Sequence Number: 11  
   Message: HELLO (1)  
     Message Type: HELLO (1)  
     Validity Time: 6.000 (in seconds)  
     Message: 40  
     Originator Address: 10.1.1.4  
     TTL: 1  
     Hop Count: 0  
     Message Sequence Number: 11  
     Hello Emission Interval: 2.000 (in seconds)  
     Willingness to forward messages: Unknown (3)  
   ▶ Link Type: MPR Link (10)

Sau giây 20 thì node 3 mới di chuyển vào vùng giữa 2 node 1 và 0, khi đó chúng sẽ gửi các gói tin OLSR HELLO để quảng bá thông tin về vùng mạng cho node 3 đồng thời nhận các thông tin của node 3

Sau đó các node gửi các gói tin ARP cho nhau để thực hiện việc trao đổi ip thông qua địa chỉ MAC

11 12.243714	00:00:00_00:00:02	00:00:00_00:00:03	ARP	64 10.1.1.2 is at 00:00:00_00:00:02
468 22.072342	00:00:00_00:00:01	Broadcast	ARP	64 Who has 10.1.1.4? Tell 10.1.1.1
469 22.072392	00:00:00_00:00:04	00:00:00_00:00:01	ARP	64 10.1.1.4 is at 00:00:00_00:00:04
473 22.092056	00:00:00_00:00:04	Broadcast	ARP	64 Who has 10.1.1.2? Tell 10.1.1.4
474 22.093515	00:00:00_00:00:02	00:00:00_00:00:04	ARP	64 10.1.1.2 is at 00:00:00_00:00:02

Lúc này, Node 3 đã vào vùng giữa Node 0 và 1 nhưng Node 2 vẫn còn giữ kết nối với Node 0 và 1. Đến sau giây thứ 25, lúc này, Node 2 đã không còn nhận được kết nối với Node 0. Để kiểm tra, ta xem trường neighbor trước và sau giây 25 của trường tc của node 2:

Trước giây 25 trường neighbor có 2 địa chỉ của node 0 và 1:

1370 25.179279	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	92 OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
1374 25.259711	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	116 OLSR (IPv4) Packet, Length: 52 Bytes
1385 25.090480	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	92 OLSR (IPv4) Packet, Length: 28 Bytes
1390 29.962131	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	120 OLSR (IPv4) Packet, Length: 56 Bytes
1391 30.291044	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	144 OLSR (IPv4) Packet, Length: 80 Bytes
1396 35.082358	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	88 OLSR (IPv4) Packet, Length: 24 Bytes

▶ Frame 1370: 92 bytes on wire (736 bits), 92 bytes captured (736 bits)  
 ▶ IEEE 802.11 Data, Flags: .....  
 ▶ Logical-Link Control  
 ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.3, Dst: 10.1.1.255  
 ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 698, Dst Port: 698  
 ▶ Optimized Link State Routing Protocol  
   Packet Length: 28  
   Packet Sequence Number: 14  
   Message: TC (2)  
     Message Type: TC (2)  
     Validity Time: 15.000 (in seconds)  
     Message: 24  
     Originator Address: 10.1.1.3  
     TTL: 255  
     Hop Count: 0  
     Message Sequence Number: 15  
     Advertised Neighbor Sequence Number (ANSN): 4  
   Neighbor Address: 10.1.1.2  
   Neighbor Address: 10.1.1.1

Sau giây 25 chỉ còn địa chỉ node 1, tức là node 2 đã đi ra khỏi vùng node 0:

1390 29.962131	10.1.1.3	10.1.1.255	OLSR v1	120 OLSR (IPv4) Packet, Length: 56 Bytes
1391 30.291044	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	144 OLSR (IPv4) Packet, Length: 80 Bytes
1396 35.082358	10.1.1.2	10.1.1.255	OLSR v1	88 OLSR (IPv4) Packet, Length: 24 Bytes

▶ Frame 1390: 120 bytes on wire (960 bits), 120 bytes captured (960 bits)  
 ▶ IEEE 802.11 Data, Flags: .....  
 ▶ Logical-Link Control  
 ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.3, Dst: 10.1.1.255  
 ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 698, Dst Port: 698  
 ▶ Optimized Link State Routing Protocol  
   Packet Length: 56  
   Packet Sequence Number: 18  
   Message: TC (2)  
     Message Type: TC (2)  
     Validity Time: 15.000 (in seconds)  
     Message: 20  
     Originator Address: 10.1.1.3  
     TTL: 255  
     Hop Count: 0  
     Message Sequence Number: 18  
     Advertised Neighbor Sequence Number (ANSN): 4  
   Neighbor Address: 10.1.1.2  
   Message: HELLO (1)

12. Tăng khoảng cách của Node 0 và Node 1 lên 350m. Điều chỉnh vị trí ban đầu của Node 3, vận tốc của Node 2 và Node 3 sao cho ở giây thứ 15 cả hai Node 2 và Node 3 sẽ gặp nhau ở cùng một tọa độ x. Nộp lại file này.

Chỉnh khoảng cách 2 node 1 và 2 lên 350 và chỉnh lại vị trí ban đầu của node 3 thành 450:

```
Ptr<ListPositionAllocator> positionAlloc = CreateObject <ListPositionAllocator>();
positionAlloc ->Add(Vector(0, 0, 0)); // node0
positionAlloc ->Add(Vector(350, 0, 0)); // node1
positionAlloc ->Add(Vector(0, 110, 0)); // node2
positionAlloc ->Add(Vector(450, -150, 0)); // node3
```

- Xét theo phương ngang thì node 2 và 3 cách nhau 450.

- Gọi  $v_2$  và  $v_3$  lần lượt là tốc độ của node 2 và node 3. Để 2 node gặp ở cùng tọa độ x vào giây thứ 15 thì ta có:

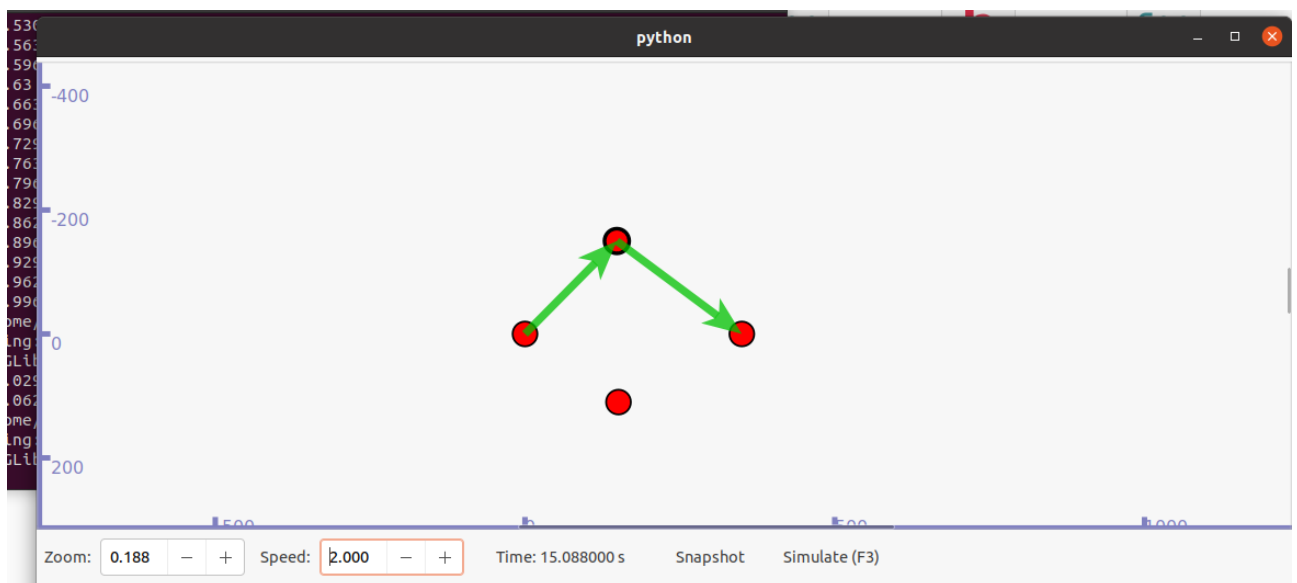
$$15.v_2 + 15.v_3 = 450$$

$$\text{Suy ra: } v_2 + v_3 = 30$$

- Vậy chỉ cần thay đổi tốc độ của chúng sao cho tổng tốc độ là 30. Cần chọn vận tốc của node là số âm để thực hiện di chuyển theo chiều ngược lại

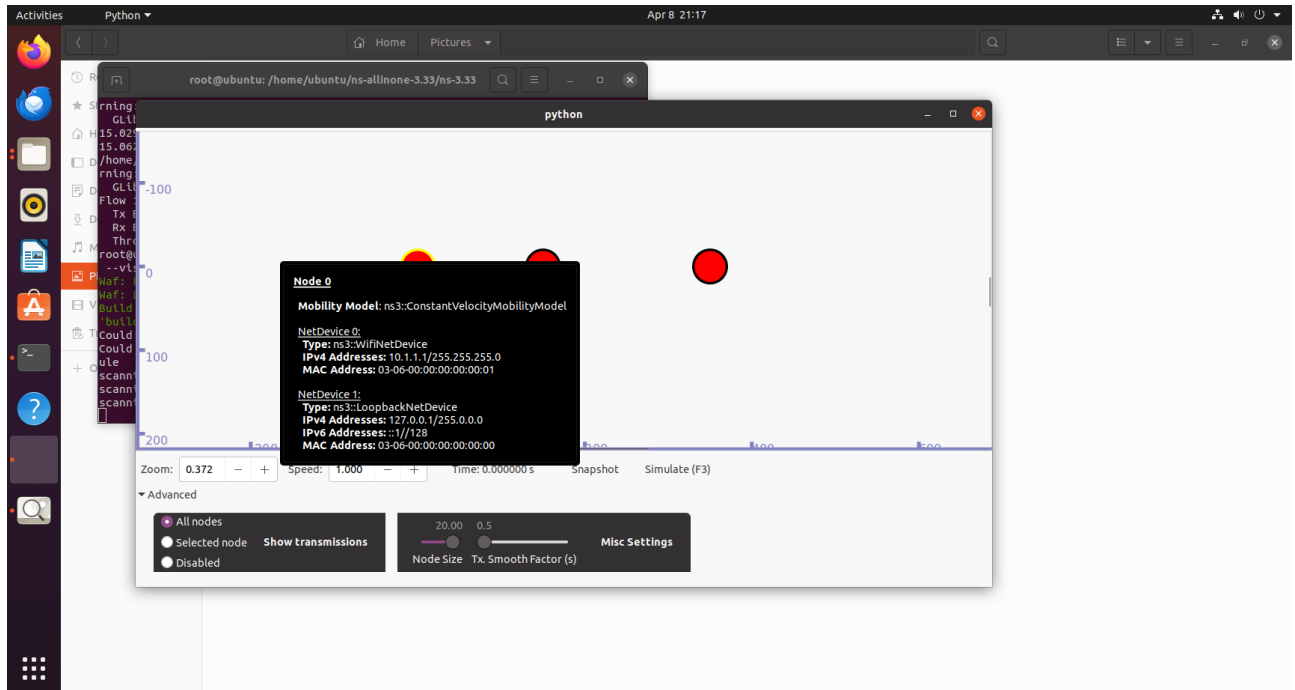
```
Vector vel2 (10, 0, 0);
Vector vel3 (-15, 0, 0);
```

Chạy mô phỏng:

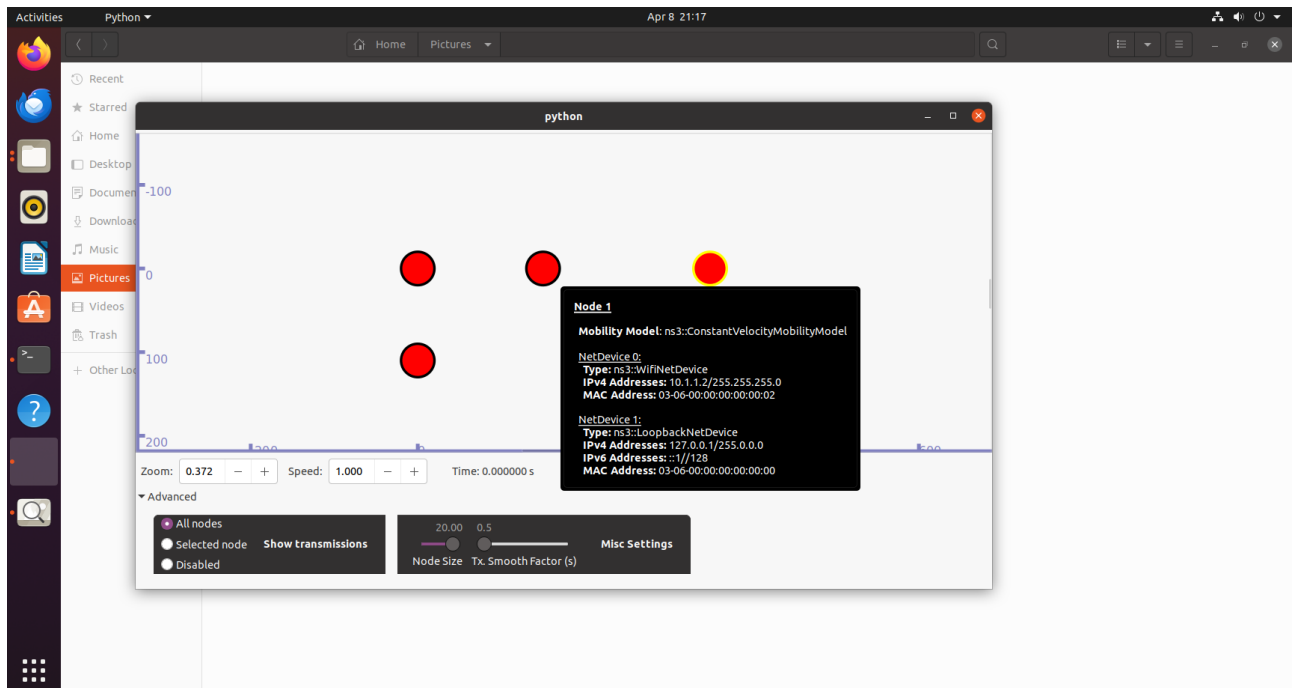


13. Compile và chạy mô phỏng, quan sát quá trình chạy của kịch bản. Thu được các file pcap
14. Địa chỉ IP của Node 0, Node 1, Node 2, Node 3 lần lượt là gì?

Địa chỉ node 0: 10.1.1.1



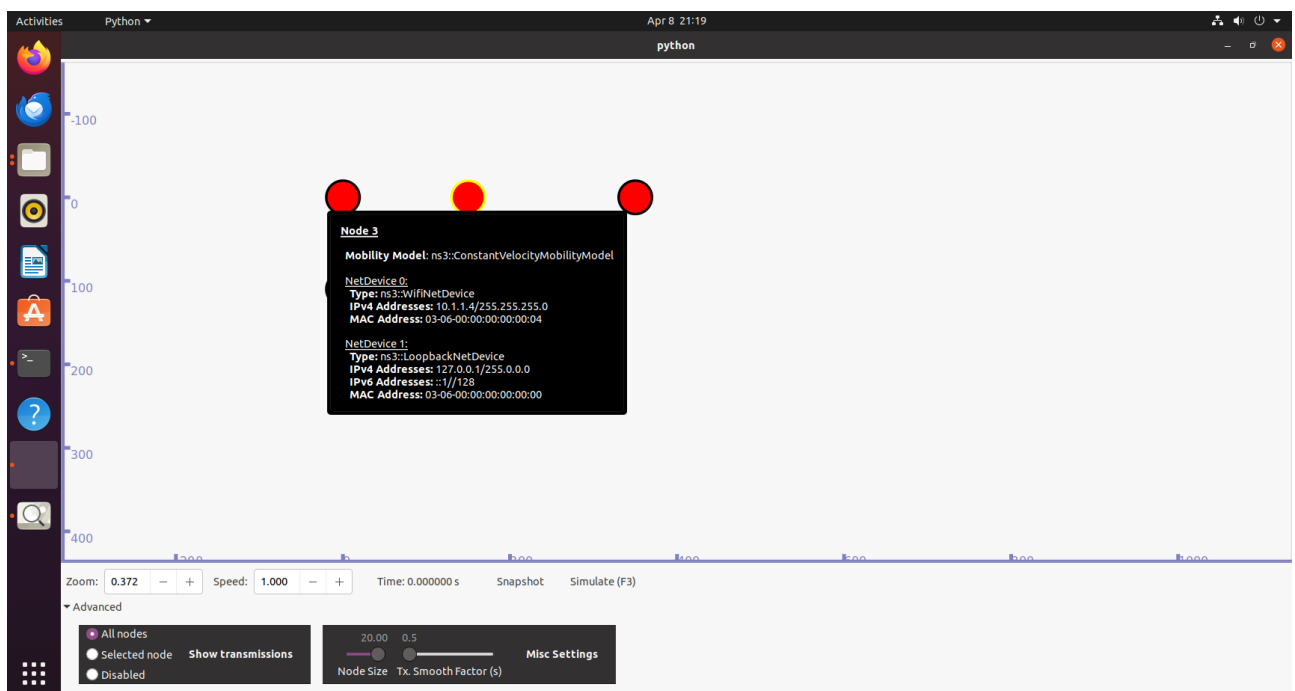
Địa chỉ node 1: 10.1.1.2



Địa chỉ node 2: 10.1.1.3



Địa chỉ node 3: 10.1.1.4



15. Xem file pcap của Node 3, xác định các gói AODV thể hiện quá trình định tuyến giữa các Node 0, Node 3, Node 1 từ giây thứ 1 đến 13. Chú ý liệt kê rõ các loại thông điệp AODV mà bạn tìm thấy dùng để định tuyến giữa Node 0, 1, 3.

Lọc các gói aodv bằng lệnh:

aodv && (ip.addr == 10.1.1.1 or ip.addr == 10.1.1.2 or ip.addr == 10.1.1.4)

12 1.002828	10.1.1.4	10.1.1.2	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.2 Hcnt=1 DSN=1 Lifetime=3...
16 1.005493	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.1 Hcnt=1 DSN=0 Lifetime=2...
21 1.015451	10.1.1.1	10.1.1.4	AODV	66 Route Reply Acknowledgment
148 2.004391	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
149 2.006350	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.1 Hcnt=0 DSN=1 Lifetime=2...
271 3.002541	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.1 Hcnt=0 DSN=1 Lifetime=2...
272 3.002671	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
396 4.001111	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
397 4.002950	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.1 Hcnt=0 DSN=1 Lifetime=2...
518 4.998837	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
640 5.997961	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.1 Hcnt=0 DSN=1 Lifetime=2...
641 5.999000	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
651 6.004202	10.1.1.2	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.2 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
764 6.996561	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.1 Hcnt=0 DSN=1 Lifetime=2...
766 7.000000	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
775 7.002622	10.1.1.2	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.2 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
888 7.994501	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.1 Hcnt=0 DSN=1 Lifetime=2...
889 7.994851	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
899 8.001002	10.1.1.2	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.2 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
1012 8.992058	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
1013 8.994337	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.1 Hcnt=0 DSN=1 Lifetime=2...
1013 8.994337	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.1 Hcnt=0 DSN=1 Lifetime=2...
1023 9.059864	10.1.1.2	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.2 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
1136 9.991702	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.1 Hcnt=0 DSN=1 Lifetime=2...
1137 9.992000	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
1147 10.058222	10.1.1.2	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.2 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
1260 10.991864	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.1 Hcnt=0 DSN=1 Lifetime=2...
1261 11.001000	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
1270 11.056222	10.1.1.2	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.2 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
1383 11.990964	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.1 Hcnt=0 DSN=1 Lifetime=2...
1384 11.993000	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
1393 12.001864	10.1.1.2	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.2 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
1506 12.995864	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.1 Hcnt=0 DSN=1 Lifetime=2...
1507 12.997000	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
1516 13.001864	10.1.1.2	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.2 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...

Các loại thông điệp:

Route Request (RREQ): thông điệp được sử dụng để tìm đường đi từ một nút nguồn đến một nút đích.

4 0.056864	10.1.1.2	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.2 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
5 0.990896	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	88 Route Request, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.1 Id=1 Hcnt=0 DSN=0 OSN...

Route Reply (RREP): thông điệp chứa thông tin về đường đi từ nút nguồn đến nút đích.

16 1.005493	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.1 Hcnt=1 DSN=0 Lifetime=2...
21 1.015451	10.1.1.1	10.1.1.4	AODV	66 Route Reply Acknowledgment

Reply Acknowledgment

Khi node gửi Route Reply, nó cũng cần nhận được một Route Reply Acknowledgment (Phản hồi xác nhận trả lời tuyến đường) từ nút đã gửi yêu cầu để xác nhận rằng thông điệp Route Reply đã được nhận.

21 1.015451	10.1.1.1	10.1.1.4	AODV	66 Route Reply Acknowledgment
-------------	----------	----------	------	-------------------------------

**16. Khoảng bao nhiêu giây thì gồm Node 0, Node 2, Node 3 gửi gói Route Reply đến địa chỉ Broadcast.**

Câu này em đọc không hiểu đề

**17. Tìm gói tin Route Request thể hiện quá trình tìm đường đi từ Node 0 đến Node 1. Thông tin nào thể hiện quá trình đó?**

Gói tin Route Request thể hiện quá trình tìm đường đi từ Node 0 đến Node 1.

5 0.990896	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	88 Route Request, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.1 Hcnt=0 DSN=0 OSN...
6 0.997000	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
12 1.002828	10.1.1.4	10.1.1.2	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.2 Hcnt=1 DSN=1 Lifetime=3...
16 1.005493	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.1 Hcnt=1 DSN=0 Lifetime=2...
21 1.015451	10.1.1.1	10.1.1.4	AODV	66 Route Reply Acknowledgment
148 2.004391	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
149 2.006350	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.1 Hcnt=0 DSN=1 Lifetime=2...
271 3.002541	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.1 Hcnt=0 DSN=1 Lifetime=2...
272 3.002671	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
396 4.001111	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
397 4.002950	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.1 Hcnt=0 DSN=1 Lifetime=2...
518 4.008837	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...

▶ Frame 5: 88 bytes on wire (704 bits), 88 bytes captured (704 bits)  
 ▶ IEEE 802.11 Data, Flags: .....  
 ▶ Logical-Link Control  
 ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.1, Dst: 10.1.1.255  
 ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 654, Dst Port: 654  
 ▶ Ad hoc On-demand Distance Vector Routing Protocol, Route Request, Dest IP: 10.1.1.2, Orig IP: 10.1.1.1  
   Type: Route Request (1)  
   Flags: 10240, RREQ Gratuitous RREP, RREQ Unknown Sequence Number  
   Hop Count: 0  
   RREQ Id: 1  
   Destination IP: 10.1.1.2  
   Destination Sequence Number: 0  
   Originator IP: 10.1.1.1  
   Originator Sequence Number: 1

Thông tin thể hiện điều đó là 2 trường Destination IP 10.1.1.2 và Originator IP 10.1.1.1

### 18. Tìm các gói tin Route Reply thể hiện quá trình kịch bản đã khám phá được đường đi từ Node 0 đến Node 1 và ngược lại. Thông tin nào giúp ta xác định được điều đó? Giải thích.

Lúc này ta thấy có 2 gói tin là 12, 16 là tương tác giữ các node với nhau minh chứng ở việc source và des đều là ip của node chứ không phải Broadcast.

12 1.002828	10.1.1.4	10.1.1.2	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.2 Hcnt=1 DSN=1 Lifetime=3...
16 1.005493	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.1 Hcnt=1 DSN=0 Lifetime=2...
21 1.015451	10.1.1.1	10.1.1.4	AODV	66 Route Reply Acknowledgment

#### Frame no.12:

518 4.008837	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
--------------	----------	------------	------	---

▶ Frame 12: 84 bytes on wire (672 bits), 84 bytes captured (672 bits)  
 ▶ IEEE 802.11 Data, Flags: .....  
 ▶ Logical-Link Control  
 ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.4, Dst: 10.1.1.2  
 ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 654, Dst Port: 654  
 ▶ Ad hoc On-demand Distance Vector Routing Protocol, Route Reply, Dest IP: 10.1.1.1, Orig IP: 10.1.1.2, Lifetime=3000  
   Type: Route Reply (2)  
   Flags: 0  
   Prefix Size: 0  
   Hop Count: 1  
   Destination IP: 10.1.1.1  
   Destination Sequence Number: 1  
   Originator IP: 10.1.1.2  
   Lifetime: 3000

- Node 3 nhận được RREQ (Route Request) từ Node 1. RREQ là gói tin được gửi đi để tìm kiếm tuyến đường đến một node đích cụ thể.
- Nhận thấy mình không phải là điểm đến (Node 0), Node 3 sẽ thực hiện chuyển tiếp RREQ đến node tiếp theo có khả năng tiếp cận Node 0.
- Để thực hiện chuyển tiếp, Node 3 sẽ tạo và gửi một gói tin RREP (Route Reply) đến Node 1. RREP chứa thông tin về đường đi từ Node 3 đến Node 0.
- Trong quá trình chuyển tiếp, Node 3 tăng giá trị Hop Count (số lần chuyển tiếp) trong RREP lên 1 để thể hiện số lượng node trung gian mà gói tin đã đi qua.
- Đồng thời, Node 3 cũng đặt Destination Sequence Number (số hiệu chuỗi đích) trong RREP là 1 nhằm đảm bảo tính mới và chính xác của thông tin định tuyến.



## Frame no.16:

```

> Frame 16: 84 bytes on wire (672 bits), 84 bytes captured (672 bits)
> IEEE 802.11 Data, Flags: .....
> Logical-Link Control
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.4, Dst: 10.1.1.1
> User Datagram Protocol, Src Port: 654, Dst Port: 654
- Ad hoc On-demand Distance Vector Routing Protocol, Route Reply, Dest IP: 10.1.1.2, Orig IP: 10.1.1.1, Lifetime=2065
  Type: Route Reply (2)
  Flags: 16384, RREP Acknowledgement
  Prefix Size: 0
  Hop Count: 1
  Destination IP: 10.1.1.2
  Destination Sequence Number: 0
  Originator IP: 10.1.1.1
  Lifetime: 2065

```

- Node 0 nhận được RREP từ Node 3. Gói tin này báo hiệu rằng Node 0 đã nhận được thông tin về tuyến đường dẫn đến nó từ Node 1.
- Để xác nhận việc nhận RREQ và thiết lập tuyến đường thành công, Node 0 sẽ gửi một gói tin RREP-ACK (Route Reply Acknowledgment) đến Node 3.
- RREP-ACK mang thông tin về Hop Count (số lần chuyển tiếp) là 1, cho biết tuyến đường từ Node 1 đến Node 0 chỉ có 1 node trung gian (Node 3).

## Frame no.21:

```

211.015451 10.1.1.1 10.1.1.4 AODV 66 Route Reply Acknowledgment
148.2.004391 10.1.1.4 10.1.1.255 AODV 84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2
149.2.006350 10.1.1.1 10.1.1.255 AODV 84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.1 Hcnt=0 DSN=1 Lifetime=2
271.3.002541 10.1.1.1 10.1.1.255 AODV 84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.1 Hcnt=0 DSN=1 Lifetime=2
272.3.002671 10.1.1.4 10.1.1.255 AODV 84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2
396.4.001111 10.1.1.4 10.1.1.255 AODV 84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2
397.4.002950 10.1.1.1 10.1.1.255 AODV 84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.1 Hcnt=0 DSN=1 Lifetime=2
548.4.009888 10.1.1.4 10.1.1.255 AODV 84 Route Reply, D: 10.1.1.4, O: 10.1.1.4 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2
> Frame 21: 66 bytes on wire (528 bits), 66 bytes captured (528 bits)
> IEEE 802.11 Data, Flags: .....
> Logical-Link Control
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.1, Dst: 10.1.1.4
- User Datagram Protocol, Src Port: 654, Dst Port: 654
  Source Port: 654
  Destination Port: 654
  Length: 10
  [Checksum: [missing]]
  [Checksum Status: Not present]
  [Stream index: 5]
  [Timestamps]
- Ad hoc On-demand Distance Vector Routing Protocol, Route Reply Acknowledgment
  Type: Route Reply Acknowledgment (4)

```

- Để hoàn tất quá trình thiết lập tuyến đường, Node 0 cần xác nhận thông tin định tuyến với Node 3.
- Node 0 thực hiện điều này bằng cách gửi một gói tin RREQ-ACK (Route Request Acknowledgment) đến Node 3.
- RREQ-ACK là lời xác nhận từ Node 0 về việc nó đã nhận được thông tin định tuyến đầy đủ từ Node 3.

### 19. Sau giây thứ 13, tìm các gói tin Route Error. Tại sao có thông điệp này xảy ra? Trường thông tin nào chứng minh được điều đó?

Sau giây 13 thì node 2 đã ra khỏi vùng phủ sóng của node 1 và trường Unreachable Destination IP: 10.1.1.2 đã cho ta thấy điều đó

1597	13.790502	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1599	13.791888	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1601	13.793653	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
Frame 1597: 76 bytes on wire (608 bits), 76 bytes captured (608 bits) IEEE 802.11 Data, Flags: ..... Logical-Link Control Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.4, Dst: 10.1.1.1 User Datagram Protocol, Src Port: 654, Dst Port: 654 Ad hoc On-demand Distance Vector Routing Protocol, Route Error Type: Route Error (3) Flags: 0 Destination Count: 1 Unreachable Destinations Unreachable Destination IP: 10.1.1.2 Destination Sequence Number: 0					

Gói tin Route error đầu tiên xuất hiện vào giây 13.790502 và gói tin cuối cùng xuất hiện vào giây 13841748

1516	13.861864	10.1.1.2	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.2 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
1597	13.790502	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1599	13.791888	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1601	13.793653	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1603	13.794899	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1605	13.796605	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1607	13.797911	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1609	13.799176	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1611	13.800522	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1613	13.802696	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	88 Route Request, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.1 Id=2 Hcnt=0 DSN=0 OSN...
1614	13.803206	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1616	13.804852	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1618	13.806418	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1620	13.807743	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1622	13.809469	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1623	13.811661	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1625	13.814035	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1627	13.816658	10.1.1.1	10.1.1.3	AODV	66 Route Reply Acknowledgment
1629	13.827711	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1631	13.829117	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1633	13.830803	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1636	13.841748	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1638	13.843414	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	88 Route Request, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.1 Id=2 Hcnt=1 DSN=0 OSN...

**20. Xác định các gói tin AODV, ARP thể hiện lại quá trình tái định tuyến giữa Node 0 và Node 1 sau giây thứ 13 khi Node 3 đi ra khỏi vùng truyền thông của Node 0 và Node 1. Mô tả lại quá trình đó.**

Từ giây 13, node 3 đã đi ra khỏi vùng phủ sóng:

1516	13.861864	10.1.1.2	10.1.1.255	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.2 Hcnt=0 DSN=0 Lifetime=2...
1597	13.790502	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1599	13.791888	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1601	13.793653	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1603	13.794899	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1605	13.796605	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1607	13.797911	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1609	13.799176	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1611	13.800522	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1613	13.802696	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	88 Route Request, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.1 Id=2 Hcnt=0 DSN=0 OSN...
1614	13.803206	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1616	13.804852	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1618	13.806418	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1620	13.807743	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1622	13.809469	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1623	13.811661	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1625	13.814035	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1627	13.816658	10.1.1.1	10.1.1.3	AODV	66 Route Reply Acknowledgment
1629	13.827711	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1631	13.829117	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1633	13.830803	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1636	13.841748	10.1.1.4	10.1.1.1	AODV	76 Route Error, Dest Count=1
1638	13.843414	10.1.1.4	10.1.1.255	AODV	88 Route Request, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.1 Id=2 Hcnt=1 DSN=0 OSN...

Node 1 tạo một gói in route request với REEQ Id là 2 và broadcast, node 2 nhận được, bắt đầu gửi gói tin ARP để lấy địa chỉ MAC của node 0, sau đó nó gửi gói tin RREP cho Node 0 để xác nhận rằng nó có thông tin định tuyến đến Node 1. Node 0 xác nhận: Node 0 trả lại gói tin RREP-ACK để xác nhận rằng nó đã nhận được thông tin định tuyến từ Node 2.

1095	13.801832	10.1.1.1	10.1.1.255	AODV	88 Route Request, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.1 Id=2 Hcnt=0 DSN=0 OSN...
1100	13.808245	00:00:00_00:00:03	Broadcast	ARP	64 Who has 10.1.1.1? Tell 10.1.1.3
1101	13.809704	00:00:00_00:00:01	00:00:00_00:00:03	ARP	64 10.1.1.1 is at 00:00:00:00:00:01
1103	13.810668	10.1.1.3	10.1.1.1	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.2, O: 10.1.1.1 Hcnt=1 DSN=0 Lifetime=1...
1105	13.812681	00:00:00_00:00:01	Broadcast	ARP	64 Who has 10.1.1.3? Tell 10.1.1.1
1106	13.812751	00:00:00_00:00:03	Broadcast	ARP	64 Who has 10.1.1.2? Tell 10.1.1.3
1107	13.813785	00:00:00_00:00:03	00:00:00_00:00:01	ARP	64 10.1.1.3 is at 00:00:00:00:00:03
1109	13.815794	10.1.1.1	10.1.1.3	AODV	66 Route Reply Acknowledgment
1119	13.851950	00:00:00_00:00:02	00:00:00_00:00:03	ARP	64 10.1.1.2 is at 00:00:00:00:00:02
1121	13.852314	10.1.1.3	10.1.1.2	AODV	84 Route Reply, D: 10.1.1.1, O: 10.1.1.2 Hcnt=1 DSN=2 Lifetime=3...
Ad hoc On-demand Distance Vector Routing Protocol, Route Request, Dest IP: 10.1.1.2, Orig IP: 10.1.1.1					
Type: Route Request (1)					
Flags: 8192, RREQ Gratuitous RREP					
Hop Count: 0					
RREQ Id: 2					
Destination IP: 10.1.1.2					
Destination Sequence Number: 0					
Originator IP: 10.1.1.1					
Originator Sequence Number: 2					
0030	0a 01 01 ff	02 8e 02 8e	00 20 00 00	...	...