ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

A blue and black logo

AI-generated content may be incorrect.

THỰC TẬP LG DUT CYBERSECURITY LAB

BÁO CÁO: TUẦN 3

|  |  |
| --- | --- |
| **Họ tên sinh viên** | **Mã sinh viên** |
| Võ Minh Huy | 102210061 |
| Nguyễn Đức Quốc | 102200315 |
| Phạm Văn Nhật Nam | 102200140 |

Giảng viên hướng dẫn: Ths. Nguyễn Thế Xuân Ly

Đà Nẵng, 03/2025

# Yêu cầu:

**[3rd week] IPv4/IPv6 Unicast, Multicast, Broadcast, Anycast**

1. Xây dựng hệ thống gồm 3 thiết bị Raspberry đã cài đặt sẵn WebOS kết nối qua LAN (đổi subnet để không cùng subnet với LAB)
2. Xây dựng các chương trình python để gửi/ nhận các thông điệp bằng IPv4 (Unicast, Broadcast và Multicast) //Multicast sẽ sử dụng giao thức IGMP
3. Xây dựng các chương trình python để gửi/ nhận các thông điệp bằng IPv6 (Unicast, Multicast, Anycast)
4. Đánh giá hiệu năng và an toàn để đưa ra sự lựa chọn khi gửi/nhận thông điệp.

# Giới thiệu

## Mục tiêu

Xây dựng hệ thống gồm 3 thiết bị Raspberry đã cài đặt sẵn WebOS kết nối qua LAN, lập trình và đánh giá hiệu năng khi gửi/nhận thông điệp qua các giao thức Unicast, Multicast, Broadcast và Anycast trong IPv4 và IPv6 trên hệ thống gồm ba thiết bị

## Tổng quan về Unicast, Multicast, Broadcast, Anycast

Các phương thức truyền tin trong mạng máy tính có vai trò quan trọng trong việc tối ưu hóa hiệu suất và tài nguyên mạng. Dưới đây là tổng quan về từng phương thức:

* **Unicast**: Truyền tin từ một nguồn đến một đích cụ thể. Đây là phương thức phổ biến nhất, được sử dụng trong giao tiếp thông thường như HTTP, SSH.
* **Broadcast**: Truyền tin từ một nguồn đến tất cả các thiết bị trong cùng một mạng (subnet). Thường được sử dụng trong các giao thức như ARP hoặc DHCP.
* **Multicast**: Truyền tin từ một nguồn đến một nhóm thiết bị có cùng địa chỉ multicast. Được sử dụng trong truyền phát video trực tuyến, hội nghị truyền hình.
* **Anycast:** Truyền tin từ một nguồn đến một đích gần nhất trong nhóm nhiều thiết bị có cùng địa chỉ Anycast. Được sử dụng trong CDN (Content Delivery Network), DNS Anycast.

# Thiết lập hệ thống:

## Cấu hình mạng và thay đổi subnet:

Để đảm bảo hệ thống thử nghiệm không bị xung đột với mạng LAB hiện có, chúng ta sử dụng một subnet riêng cho ba thiết bị Raspberry Pi. Cấu hình này giúp dễ dàng kiểm soát và đánh giá quá trình gửi/nhận thông điệp.

* Chọn subnet 10.12.2.0/24 để thiết lập địa chỉ IP cho từng thiết bị.
* Đảm bảo các thiết bị có thể giao tiếp trực tiếp qua LAN mà không cần router.

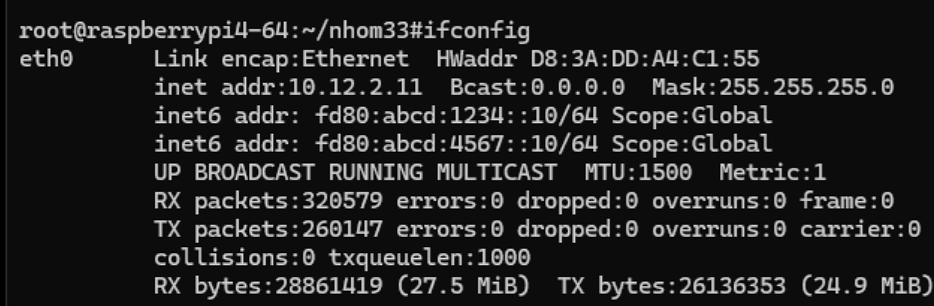
**Thiết bị 1: Đóng vai trò làm làm Sender**

sử dụng lệnh sau để gán địa chỉ IP tĩnh:

ip addr add 10.12.2.11/24 dev eth0

Sử dụng lệnh sau để xoá các ip tĩnh được thêm trước đó:

ip addr del 10.10.16.18/24 dev eth0  
  
->Khi này chũng ta đã thay đổi ip mà không cần khởi động lại mạng



Thêm thiết bị vào vào Multicast 224.0.0.0 bằng lệnh sau:

route add -net 224.0.0.0 netmask 240.0.0.0 dev eth0

**Thiết bị 2:** **Đóng vai trò làm Receiver**

sử dụng lệnh sau để gán địa chỉ IP tĩnh:

ip addr add 10.12.2.22/24 dev eth0

Sử dụng lệnh sau để xoá các ip tĩnh được thêm trước đó:

ip addr del 10.10.16.24/24 dev eth0

->Khi này chũng ta đã thay đổi ip mà không cần khởi động lại mạng

**A screen shot of a computer

AI-generated content may be incorrect.**

Thêm thiết bị vào vào Multicast 224.0.0.0 bằng lệnh sau:

route add -net 224.0.0.0 netmask 240.0.0.0 dev eth0

cho phép hệ thống phản hồi các gói ICMP Echo Request bằng lệnh sau:

sysctl net.ipv4.icmp\_echo\_ignore\_broadcasts=0Giá trị 0 → Hệ thống sẽ phản hồi khi nhận được gói ICMP Echo Request gửi đến địa chỉ broadcast.

Giá trị 1 (mặc định trên nhiều hệ thống) → Hệ thống sẽ bỏ qua các gói tin này để tránh bị lạm dụng.

**Thiết bị 3: Đóng vai trò làm Receiver**

Thiết lập tương tự như thiết bị 2 nhưng có địa chỉ ip là 10.12.2.33

A screen shot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

**Thiết bị 4: Đóng vai trò làm Receiver**

Thiết lập tương tự như thiết bị 2 nhưng có địa chỉ ip là 10.12.2.44

**A screen shot of a computer

AI-generated content may be incorrect.**

## Kiểm tra thiết lập

Sau khi thiết lập xong các thiết bị, ta kiểm tra lại các thiết bị đã vào multicast chưa bằng cách sử dụng ping đến multicast từ Sender:

ping 224.0.0.1

A screen shot of a computer screen

AI-generated content may be incorrect.

* Các thiết bị 2,3,4 điều phản hồi, cấu hình thành công

# Gửi/Nhận thông điệp IPv4

## Unicast IPv4

|  |
| --- |
| root@raspberrypi4-64:~/NhatNam# ipv4\_sender.py  ========================= Thiết bị 2==========================  --- Choose options ---  1. Unicast  2. Multicast  3. Broadcast  4. Exit  Choose (1/2/3/4): 1  Type IP target: 10.12.2.22  Enter message (type 'exit' to return to menu): hello  Simulate sending the message hello 1000 times...    --- Performance Report ---  Packets Sent: 1000  Packets Received: 1000  Total Bytes Sent: 34610 bytes  Duration: 20.928323 s  Throughput: 1653.74 bytes/s  Enter message (type 'exit' to return to menu):  ========================= Thiết bị 3==========================    --- Choose options ---  1. Unicast  2. Multicast  3. Broadcast  4. Exit  Choose (1/2/3/4): 1  Type IP target: 10.12.2.33  Enter message (type 'exit' to return to menu): hello  Simulate sending the message hello 1000 times...    --- Performance Report ---  Packets Sent: 1000  Packets Received: 1000  Total Bytes Sent: 34630 bytes  Duration: 20.480751 s  Throughput: 1690.86 bytes/s    ========================= Thiết bị 4==========================    --- Choose options ---  1. Unicast  2. Multicast  3. Broadcast  4. Exit  Choose (1/2/3/4): 1  Type IP target: 10.12.2.44  Enter message (type 'exit' to return to menu): hello  Simulate sending the message hello 1000 times...    --- Performance Report ---  Packets Sent: 1000  Packets Received: 1000  Total Bytes Sent: 34620 bytes  Duration: 20.929191 s  Throughput: 1654.15 bytes/s  Enter message (type 'exit' to return to menu): |

## Broadcast IPv4

|  |
| --- |
| --- Choose options ---  1. Unicast  2. Multicast  3. Broadcast  4. Exit  Choose (1/2/3/4): 3  Enter message (type 'exit' to return to menu): hello  Simulate sending the message hello 1000 times...    --- Performance Report ---  Packets Sent: 1000  Packets Received: 3000  Total Bytes Sent: 34632 bytes  Duration: 21.076928 s  Throughput: 1643.12 bytes/s  Enter message (type 'exit' to return to menu): |

## Multicast IPv4 (IGMP)

|  |
| --- |
| --- Choose options ---  1. Unicast  2. Multicast  3. Broadcast  4. Exit  Choose (1/2/3/4): 2  Enter message (type 'exit' to return to menu): hello  Simulate sending the message hello 1000 times...    --- Performance Report ---  Packets Sent: 1000  Packets Received: 3000  Total Bytes Sent: 38607 bytes  Duration: 21.024808 s  Throughput: 1836.26 bytes/s  Enter message (type 'exit' to return to menu): |

|  |
| --- |
| root@raspberrypi4-64:~/NhatNam# ipv4\_receiver.py    Received packet hello Packet 651|1741843996.002622 from ('10.12.2.11', 42800), Latency: 0.222809 s  Received packet hello Packet 652|1741843996.0241413 from ('10.12.2.11', 42800), Latency: 0.222815 s  Received packet hello Packet 653|1741843996.0457437 from ('10.12.2.11', 42800), Latency: 0.222829 s |

# Gửi/Nhận thông điệp IPv6

## Unicast IPv6

|  |
| --- |
| root@raspberrypi4-64:~/NhatNam# ipv6\_sender.py      ========================= Thiết bị 2==========================    --- Choose options ---  1. Unicast  2. Multicast  3. Anycast (simulate as Unicast)  4. Exit  Choose (1/2/3/4): 1  Enter IPv6 Unicast target: fd80:abcd:1234::11  Enter message (type 'exit' to return to menu): hello  Simulate sending the message hello 1000 times...    --- Performance Report ---  Packets Sent: 1000  Packets Received: 1000  Total Bytes Sent: 34635 bytes  Duration: 21.561831 s  Throughput: 1606.31 bytes/s      ========================= Thiết bị 3==========================    --- Choose options ---  1. Unicast  2. Multicast  3. Anycast (simulate as Unicast)  4. Exit  Choose (1/2/3/4): 1  Enter IPv6 Unicast target: fd80:abcd:1234::12  Enter message (type 'exit' to return to menu): hello  Simulate sending the message hello 1000 times...    --- Performance Report ---  Packets Sent: 1000  Packets Received: 1000  Total Bytes Sent: 34640 bytes  Duration: 20.554183 s  Throughput: 1685.30 bytes/s    ========================= Thiết bị 4==========================    --- Choose options ---  1. Unicast  2. Multicast  3. Anycast (simulate as Unicast)  4. Exit  Choose (1/2/3/4): 1  Enter IPv6 Unicast target: fd80:abcd:1234::13  Enter message (type 'exit' to return to menu): hello  Simulate sending the message hello 1000 times...    --- Performance Report ---  Packets Sent: 1000  Packets Received: 1000  Total Bytes Sent: 34624 bytes  Duration: 20.968774 s  Throughput: 1651.22 bytes/s |

## Multicast IPv6

|  |
| --- |
| --- Choose options ---  1. Unicast  2. Multicast  3. Anycast (simulate as Unicast)  4. Exit  Choose (1/2/3/4): 2  Enter message (type 'exit' to return to menu): holle  Simulate sending the message holle 1000 times...    --- Performance Report ---  Packets Sent: 1000  Packets Received: 3000  Total Bytes Sent: 34628 bytes  Duration: 21.566135 s  Throughput: 1605.67 bytes/s |

## Anycast IPv6:

|  |
| --- |
| --- Choose options ---  1. Unicast  2. Multicast  3. Anycast (simulate as Unicast)  4. Exit  Choose (1/2/3/4): 3  Enter IPv6 Anycast target (simulate as Unicast): fd80:abcd:4567::20  Enter message (type 'exit' to return to menu): hello  Simulate sending the message hello 1000 times...    --- Performance Report ---  Packets Sent: 1000  Packets Received: 1000  Total Bytes Sent: 34604 bytes  Duration: 21.564892 s  Throughput: 1604.65 bytes/s  Enter message (type 'exit' to return to menu): |

Kết quả nhận gói tin từ các thiết bị còn lại, chỉ thiết bị 2 nhận được gói tin:

|  |
| --- |
| root@raspberrypi4-64:~/NhatNam# ipv6\_receiver.py  Received packet hello Packet 987|1741847363.5914435 from ('fd80:abcd:4567::10', 49826, 0, 0), Latency: 0.229898 s  Received packet hello Packet 988|1741847363.6129866 from ('fd80:abcd:4567::10', 49826, 0, 0), Latency: 0.229914 s  Received packet hello Packet 989|1741847363.6346002 from ('fd80:abcd:4567::10', 49826, 0, 0), Latency: 0.229860 s  Received packet hello Packet 990|1741847363.6560562 from ('fd80:abcd:4567::10', 49826, 0, 0), Latency: 0.229953 s |

# Đánh giá hiệu năng và an toàn

## Đối với IPv4:

### Hiệu năng (Performance)

#### Unicast IPv4

* Thông lượng (Throughput): ~1653–1690 bytes/s.
* Thời gian gửi 1000 gói tin: ~20.5–20.9s.
* Tính nhất quán: 100% gói tin được nhận.
* Phân tích:
* Unicast truyền trực tiếp đến một thiết bị cụ thể.
* Không có sự lãng phí băng thông, do gói tin chỉ đi đến đúng đích.
* Thích hợp cho các giao tiếp yêu cầu tính bảo mật cao, ít bị tấn công bởi người ngoài mạng.

#### Broadcast IPv4

* Thông lượng: 1643 bytes/s (giảm nhẹ so với Unicast).
* Số gói tin gửi: 1000, nhưng tổng số nhận được là 3000.
* Phân tích:
* Broadcast gửi đến tất cả các thiết bị trong mạng, tạo ra hiệu ứng khuếch đại.
* Hiệu suất giảm nhẹ do tất cả thiết bị đều phải xử lý gói tin, dẫn đến tải mạng tăng.
* Không thích hợp cho các ứng dụng yêu cầu băng thông ổn định, vì dễ gây tắc nghẽn.
* Dễ bị tấn công Broadcast Storm nếu không có cơ chế kiểm soát.

#### Multicast IPv4 (IGMP)

* Thông lượng: 1836 bytes/s (cao hơn so với Broadcast).
* Số gói tin gửi: 1000, nhưng tổng số nhận được là 3000.
* Phân tích:
* Multicast sử dụng IGMP để quản lý nhóm, giúp gửi thông điệp đến các thiết bị quan tâm mà không làm ngập mạng.
* Hiệu suất tốt hơn Broadcast, vì chỉ các thiết bị trong nhóm mới nhận dữ liệu.
* Dễ bị tấn công bởi IGMP Snooping Attack nếu không có cấu hình bảo mật thích hợp.

### An toàn (Security)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Loại Giao Tiếp** | **Bảo mật** | **Nguy cơ tấn công** |
| **Unicast** | Cao | Spoofing (giả mạo IP), Man-in-the-Middle (MITM) |
| **Broadcast** | Thấp | Broadcast Storm, Sniffing (nghe lén dữ liệu) |
| **Multicast** | Trung bình | IGMP Snooping Attack, Traffic Injection |

* Unicast là phương thức an toàn nhất vì chỉ có một thiết bị nhận dữ liệu.
* Broadcast dễ bị tấn công bởi Sniffing và Broadcast Storm.
* Multicast bảo mật tốt hơn Broadcast, nhưng vẫn có thể bị kẻ tấn công khai thác IGMP.

## Đối với IPv6:

### Hiệu năng (Performance)

#### Unicast IPv6

* Thông lượng (Throughput): ~1606–1685 bytes/s.
* Thời gian gửi 1000 gói tin: ~20.5–21.5s.
* Tính nhất quán: 100% gói tin được nhận.
* Phân tích:
* Tương tự như Unicast IPv4, gói tin chỉ gửi đến một thiết bị đích cụ thể.
* Hiệu suất có phần thấp hơn IPv4 Unicast (1606–1685 bytes/s so với 1653–1690 bytes/s).
* IPv6 có header lớn hơn IPv4 (40 bytes so với 20 bytes) nên có thể ảnh hưởng đến throughput.

#### Multicast IPv6

* Thông lượng: 1605.67 bytes/s (tương đương Unicast).
* Số gói tin gửi: 1000, nhưng tổng số nhận được là 3000 (do nhiều thiết bị nhận cùng lúc).
* Phân tích:
* Multicast IPv6 hiệu quả hơn IPv4 vì không cần IGMP (IPv6 sử dụng MLD – Multicast Listener Discovery thay thế IGMP).
* Không cần định tuyến multicast phức tạp như IPv4, giúp đơn giản hóa cấu hình.
* Tuy nhiên, nếu mạng không được tối ưu, multicast có thể gây tắc nghẽn (vấn đề tương tự như Broadcast IPv4).

#### Anycast IPv6

* Thông lượng: 1604.65 bytes/s (tương đương Unicast và Multicast).
* Thời gian gửi 1000 gói tin: ~21.56s.
* Kết quả nhận: Chỉ một thiết bị (Thiết bị 2) nhận được gói tin.
* Phân tích:
* Anycast gửi gói tin đến thiết bị gần nhất trong nhóm Anycast.
* Chỉ một thiết bị nhận gói tin, giúp tối ưu hóa hiệu suất hơn so với Multicast.
* Hiệu quả trong các hệ thống cân bằng tải, CDNs, hoặc định tuyến tối ưu.

### An toàn (Security)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Loại Giao Tiếp** | **Bảo mật** | **Nguy cơ tấn công** |
| **Unicast IPv6** | Cao | Spoofing, Man-in-the-Middle (MITM) |
| **Multicast IPv6** | Trung bình | MLD Snooping Attack, Traffic Amplification |
| **Anycast IPv6** | Cao | Route Hijacking, Spoofing |

* Unicast IPv6 an toàn, nhưng có thể bị giả mạo địa chỉ IP (IPv6 Spoofing).
* Multicast IPv6 an toàn hơn IPv4 Multicast nhờ cơ chế MLD, nhưng vẫn có thể bị tấn công.
* Anycast IPv6 an toàn, nhưng có thể bị Route Hijacking nếu thiết bị bất hợp pháp tham gia vào nhóm Anycast.

# Tài liệu:

Mã nguồn: