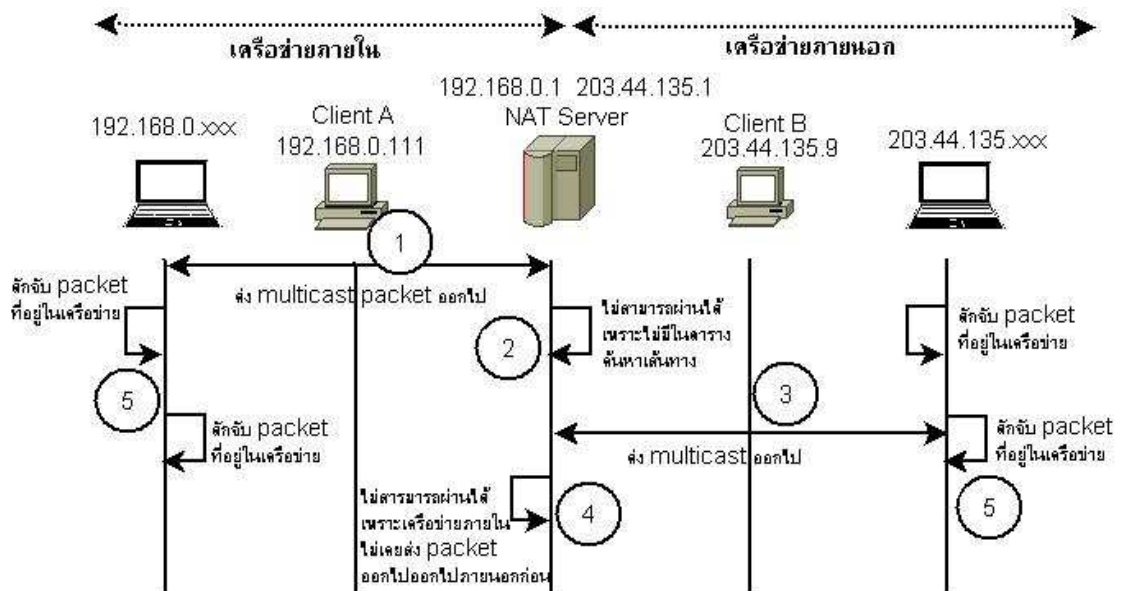


ภาพที่ 4.2 แสดงการเดินทางของข้อมูลก่อนรันโปรแกรมทดสอบบน NAT Server



จากรูป 4-2 (แสดงการเดินทางของข้อมูลก่อนรันโปรแกรมทดสอบบน NAT Server)

จุดที่ 1 เครื่องลูกข่าย A เริ่มส่งมัลติคาสต์แพ็กเก็ต

จุดที่ 2 มัลติคาสต์แพ็กเก็ตที่ส่งมาจากเครื่องลูกข่าย A ไม่สามารถผ่าน NAT server ได้

จุดที่ 3 เครื่องลูกข่าย B เริ่มส่งมัลติคาสต์แพ็กเก็ต

จุดที่ 4 มัลติคาสต์แพ็กเก็ตที่ส่งมาจากเครื่องลูกข่าย B ไม่สามารถผ่าน NAT server ได้

จุดที่ 5 เครื่องลูกข่ายไอพี 192.168.0.xxx และเครื่องลูกข่ายไอพี 203.44.135.xxx คอยตรวจสอบมัลติคาสต์แพ็กเก็ต

ภาพที่ 4.3 แสดงไฟล์เก็บข้อมูลมัลติคาสต์ที่ไม่มีข้อมูล

```

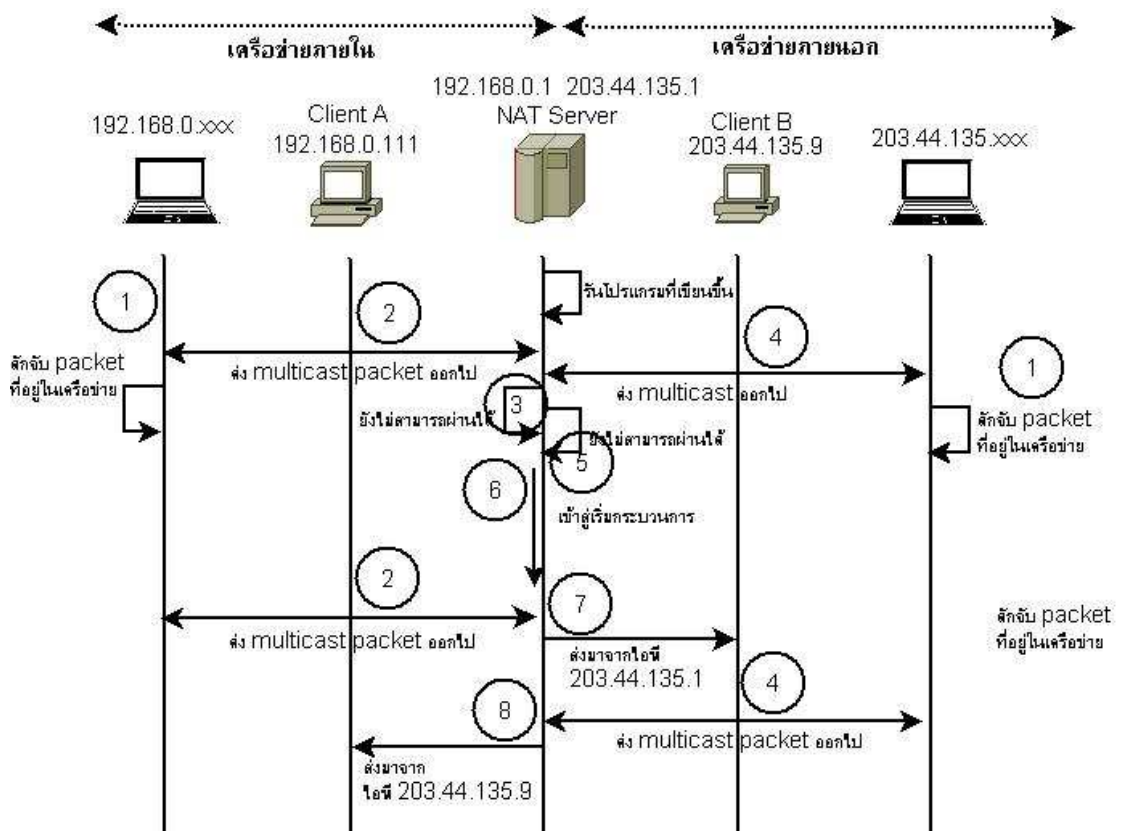
ohno@ohno-desktop: ~
File Edit View Terminal Tabs Help
ohno@ohno-desktop:~$ cat /proc/net/ip_mr_v1f
Interface      BytesIn PktsIn  BytesOut PktsOut  Flags Local  Remote
ohno@ohno-desktop:~$ 
ohno@ohno-desktop:~$ cat /proc/net/ip_mr_cache
Group  Origin  Iif      Pkts    Bytes    Wrong  Oifs
ohno@ohno-desktop:~$ [

```

ผลจากการเปิดไฟล์ที่รายงานผลของมัลติคาสต์แพ็กเก็ต จากรูป 4-3 (แสดงไฟล์เก็บข้อมูลมัลติคาสต์ที่ไม่มีข้อมูล) แสดงให้เห็นว่า NAT server ไม่รู้จักมัลติคาสต์แพ็กเก็ต เนื่องจากไม่มีข้อมูลของมัลติคาสต์แพ็กเก็ต

จากภาพที่ 4.4 (แสดงการเดินทางของข้อมูลหลังรันโปรแกรมทดสอบบน NAT Server) เมื่อได้นำโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นติดตั้งให้กับ NAT server แล้วรันโปรแกรมเข้าสู่ระบบ เมื่อเครื่องลูกข่ายทั้งสองฝั่งส่งมัลติคาสต์แพ็กเก็ตผ่าน NAT server แล้ว NAT server จะตรวจสอบมัลติคาสต์แพ็กเก็ตที่ได้รับเพื่อพิจารณาว่าจะส่งออกไปเครื่องข่ายใด

ภาพที่ 4.4 แสดงการเดินทางของข้อมูลหลังรันโปรแกรมทดสอบบน NAT Server



จุดที่ 1 เครื่องลูกข่ายไอพี 192.168.0.xxx และเครื่องลูกข่ายไอพี 203.44.135.xxx คอยตรวจสอบดู มัลติคาสต์แพ็กเก็ต

จุดที่ 2 เครื่องลูกข่าย A เริ่มส่งมัลติคาสต์แพ็กเก็ต

จุดที่ 3 มัลติคาสต์แพ็กเก็ตที่ส่งมาจากเครื่องลูกข่าย A ไม่สามารถผ่าน NAT server ได้

จุดที่ 4 เครื่องลูกข่าย B เริ่มส่ง มัลติคาสต์แพ็กเก็ต

จุดที่ 5 มัลติคาสต์แพ็กเก็ตที่ส่งมาจากเครื่องลูกข่าย B ไม่สามารถผ่าน NAT server ได้

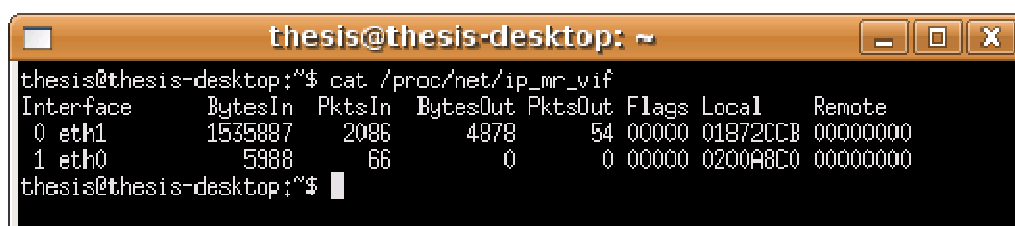
จุดที่ 6 ทำการรันโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นที่ NAT server

จุดที่ 7 มัลติคาสต์แพ็กเก็ตที่ส่งมาจากเครื่องลูกข่าย A สามารถผ่าน NAT server ออกไปสู่
เครือข่ายภายนอกได้

จุดที่ 8 มัลติคาสต์แพ็กเก็ตที่ส่งมาจากเครื่องลูกข่าย B สามารถผ่าน NAT server เข้าไปสู่
เครือข่ายภายในได้

เมื่อรันโปรแกรมทดสอบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นบน NAT Server ตามแบบจำลองที่ได้
ออกแบบไว้ พบว่าการทำงานของโปรแกรมจะมีช่วงเวลาเริ่มต้นที่ระบบจะทำการเซตอัพตัวเอง
ก่อนที่จะทำงานจริง โดยช่วงเวลาดังกล่าวนั้นไม่สามารถระบุระยะเวลาได้ชัดเจน ซึ่งเมื่อเข้าไปดู
รายละเอียดในไฟล์ที่ระบบสร้างมาสำหรับเก็บข้อมูลการรับและส่งของแพ็กเก็ตของแต่ละการ์ด
เครือข่าย ในช่วงเวลาที่เริ่มรันโปรแกรมจะได้รายละเอียดในไฟล์ดังกล่าวที่ 4.5 (แสดงข้อมูลในไฟล์
ในช่วงเริ่มต้นระบบ) ซึ่งเป็นรายละเอียดของไฟล์ที่ยังไม่สมบูรณ์ เนื่องจากเป็นรายละเอียดที่ได้ใน
ช่วงเวลาเริ่มต้นที่ระบบกำลังทำการเซตอัพตัวเองก่อนที่จะเริ่มทำงานจริง ในไฟล์จะแสดงให้เห็นว่า
การรับเข้าและส่งออกของแพ็กเก็ตของทั้งทางด้านที่ติดต่อกับเครือข่ายภายใน และเครือข่าย
ภายนอกยังไม่สมบูรณ์ (PktsOut มีค่าเป็น 0)

ภาพที่ 4.5 แสดงข้อมูลในไฟล์ในช่วงเริ่มต้นระบบ

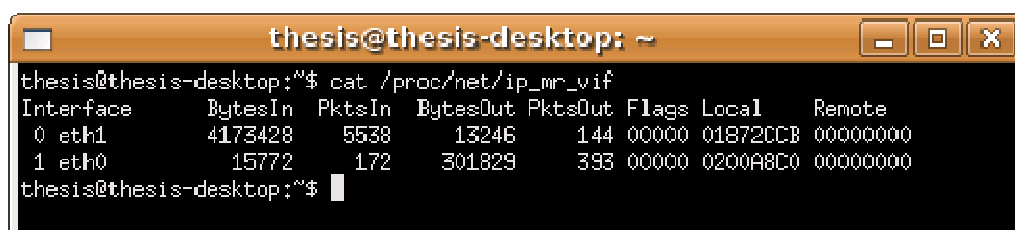


```
thesis@thesis-desktop:~$ cat /proc/net/ip_mr_vif
```

Interface	BytesIn	PktsIn	BytesOut	PktsOut	Flags	Local	Remote
0 eth1	1535887	2086	4878	54	00000	01872CCB	00000000
1 eth0	5988	66	0	0	00000	0200A8C0	00000000

```
thesis@thesis-desktop:~$
```

ภาพที่ 4.6 แสดงข้อมูลในไฟล์เมื่อโปรแกรมทำงานได้สมบูรณ์



```
thesis@thesis-desktop:~$ cat /proc/net/ip_mr_vif
```

Interface	BytesIn	PktsIn	BytesOut	PktsOut	Flags	Local	Remote
0 eth1	4173428	5538	13246	144	00000	01872CCB	00000000
1 eth0	15772	172	301829	393	00000	0200A8C0	00000000

```
thesis@thesis-desktop:~$
```

หลังจากที่โปรแกรมรันได้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง ระบบทำการเซตอัพเสร็จเรียบร้อยแล้ว และทำการส่งต่อข้อมูลมัลติคาสต์แพ็กเก็ตผ่าน NAT Server ได้อย่างสมบูรณ์รายละเอียดของไฟล์สำหรับเก็บข้อมูลของแพ็กเก็ตที่รับเข้าและส่งออกของการ์ดเครือข่ายจะได้รายละเอียดในไฟล์ดังภาพที่ 4.6 (แสดงข้อมูลในไฟล์ในช่วงเริ่มต้นระบบ) นั่นคือมีการรับเข้าและส่งออกแพ็กเก็ตได้ทั้งด้านที่ติดต่อกับเครือข่ายภายใน และเครือข่ายภายนอกอย่างสมบูรณ์

4.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าการทำงานของโปรแกรมจะมีช่วงเวลาเริ่มต้นที่ระบบจะทำการเซตอัพตัวเองก่อนที่จะทำงานจริง โดยช่วงเวลาดังกล่าวนั้นไม่สามารถระบุระยะเวลาได้ชัดเจน เมื่อระบบทำการเซตอัพเสร็จแล้ว และเริ่มทำการส่งต่อข้อมูลมัลติคาสต์แพ็กเก็ตผ่าน NAT Server ผู้วิจัยเก็บสถิติการส่งต่อข้อมูลมัลติคาสต์แพ็กเก็ต เพื่อวัดจำนวนการส่งมัลติคาสต์แพ็กเก็ตและตรวจจับการสูญหายของแพ็กเก็ต โดยใช้โปรแกรม Ethereum ที่ติดตั้งอยู่บนทั้งไคลเอ็นต์ A และไคลเอ็นต์ B เมื่อทำการทดสอบรันโปรแกรม 50 ครั้ง พบว่า มีการสูญหายของมัลติคาสต์แพ็กเก็ตโดยเฉลี่ย 5% ของจำนวนแพ็กเก็ตทั้งหมดในการทดสอบแต่ละครั้ง