ตารางที่ 3-1 แสดงฮาร์ดแวร์และระบบปฏิบัติการของเครือข่ายจำลอง

	OS	CPU	RAM	Harddisk
Client A	XP SP2	XP 3000+	1 GB	20 GB
Client B	XP SP2	XP 1700+	512 GB	40 GB
Monitor A	XP SP2	1.6 GHz	512 GB	80 GB
Monitor B	XP SP2	1.6 GHz	512 GB	80 GB
NAT Server	Linux Ubuntu	Celeron 1 GHz	128 GB	20 GB
Multicast Server	XP SP2	P4 3.0 GHz 775	256 GB	80 GB
Switching Hub	SMC 8 Port speed 10/100 Mbps			

เมื่อสร้างเครือข่ายที่ใช้ทดสอบตามแบบเครือข่ายจำลองดังภาพที่ 3.1 (แสดงเครือข่ายจำลองที่ใช้ในการทดสอบ) เสร็จแล้ว จึงทดสอบการทำงานของระบบโดยการนำ NAT Server ออกจากเครือข่าย จากนั้นให้ไคลเอ็นต์ A และไคลเอ็นต์ B ร้องขอเข้าเป็นสมาชิกกับมัลติคาสต์เซิร์ฟเวอร์ เมื่อร้องขอแล้วจึงส่งข้อมูลมัลติคาสต์จากไคลเอ็นต์ A ไปไคลเอ็นต์ B และจากไคลเอ็นต์ B ไปไคลเอ็นต์ A ซึ่งทั้งไคลเอ็นต์ A และไคลเอ็นต์ B สามารถรับข้อมูลมัลติคาสต์ของกันและกันได้

หลังจากนั้นนำ NAT Server เข้ามาไว้ตำแหน่งเดิมในเครือข่าย และทดสอบส่งข้อมูลมัลติคาสต์ระหว่างไคลเอ็นต์ A และไคลเอ็นต์ B ผู้วิจัยพบว่าไคลเอ็นต์ A ไม่สามารถรับข้อมูลมัลติคาสต์จากไคลเอ็นต์ B ได้ และไคลเอ็นต์ B ก็ไม่สามารถรับข้อมูลมัลติคาสต์จากไคลเอ็นต์ A ได้ เนื่องจาก NAT Server ไม่รู้จักไอพีคลาสดังกล่าวและระบบทิ้งแพ็กเก็ตนั้น ทำให้มัลติคาสต์แพ็กเก็ตไม่สามารถผ่าน NAT Server ได้

3.2 แนวคิดและวิธีการแก้ปัญหา

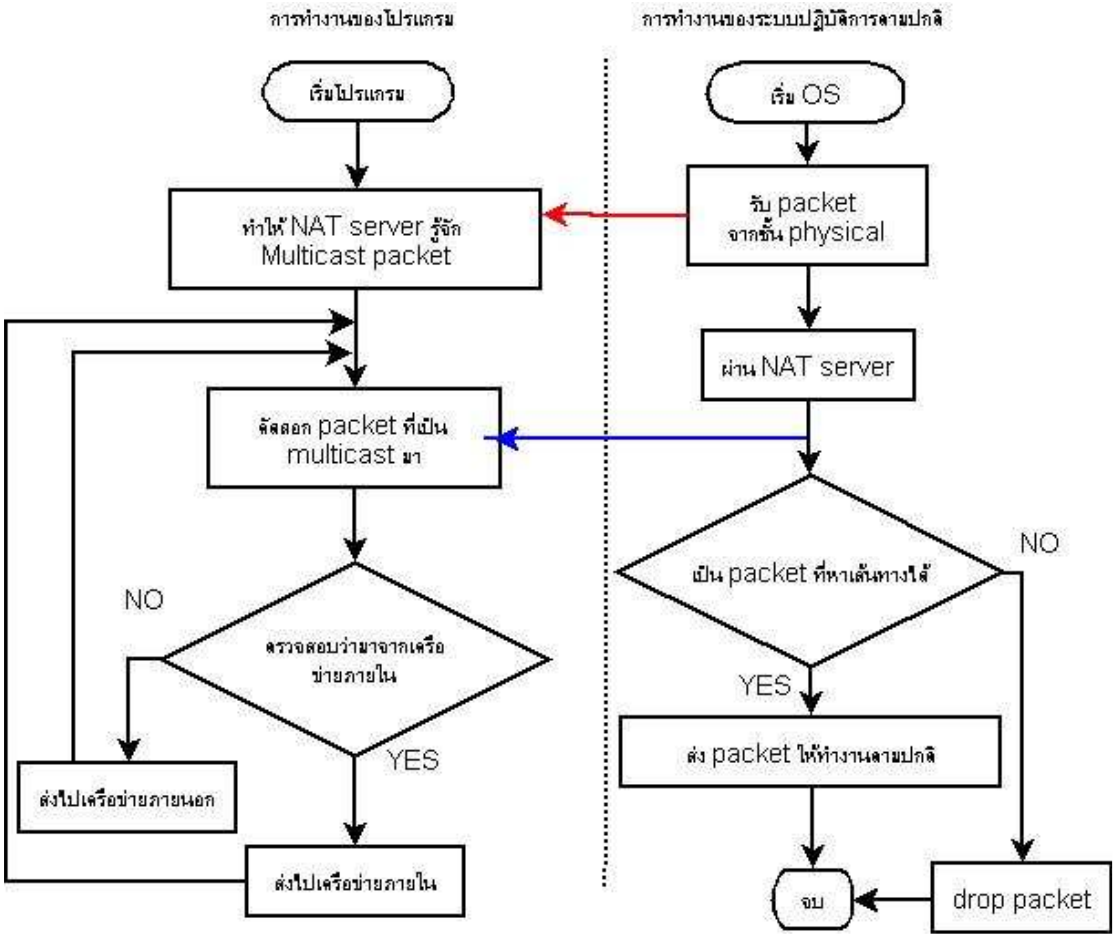
ในการแก้ปัญหาด้วยการแก้ไขโปรแกรมที่ NAT Server นั้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) ทำให้ NAT Server รู้จักกับไอพีมัลติคาสต์ และ 2) ทำให้ NAT Server สามารถส่งข้อมูลมัลติคาสต์ไปยังเครือข่ายปลายทางได้อย่างถูกต้อง

1. การทำให้ NAT Server รู้จักไอพีมัลติคาสต์นั้น จะต้องทำให้ NAT Server มีการร้องขอเข้าเป็นสมาชิกของกลุ่มมัลติคาสต์ (IGMP) เมื่อ NAT พบว่ามีไอพีมัลติคาสต์เข้ามายังระบบ

2. การทำให้ NAT Server สามารถส่งข้อมูลมัลติคาสต์ได้นั้น จะต้องทำให้ NAT Server สามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลดังกล่าวถูกส่งมาจากเครือข่ายใดและต้องการไปยังเครือข่ายใด

จากแนวความคิดข้างต้น สามารถแสดงการทำงานของโปรแกรมและการเดินทางของข้อมูลได้ดังภาพที่ 3.2 (แสดงการทำงานของโปรแกรมและการเดินทางของข้อมูล) โดยแบ่งการทำงานออกเป็นสองฝั่ง โดยฝั่งทางด้านซ้ายมือเป็นการทำงานของโปรแกรมที่เพิ่มเข้าไปที่ NAT server และทางฝั่งด้านขวามือเป็นการทำงานของระบบปฏิบัติการปกติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เมื่อมีข้อมูลมัลติคาสต์เข้ามาที่ NAT Server ระบบจะร้องขอเข้าเป็นสมาชิกของมัลติคาสต์กรุ๊ป (IGMP) หลังจากที่ได้เข้าเป็นสมาชิกมัลติคาสต์กรุ๊ปเรียบร้อยแล้วทำให้ NAT Server รู้จักมัลติคาสต์แพ็กเก็ต เมื่อมีข้อมูลมัลติคาสต์เข้ามาผ่าน NAT Server มัลติคาสต์แพ็กเก็ตเหล่านั้นจะถูกส่งต่อไปยังเครือข่ายปลายทาง โดยโปรแกรมจะคัดลอกมัลติคาสต์แพ็กเก็ตแล้วตรวจสอบว่ามาจากเครือข่ายใด ถ้าข้อมูลมาจากเครือข่ายภายในจะส่งออกไปที่เครือข่ายภายนอก และในทางตรงกันข้ามถ้าข้อมูลส่งมาจากเครือข่ายภายนอกก็จะส่งข้อมูลดังกล่าวไปยังเครือข่ายภายใน

ภาพที่ 3.2 การทำงานของโปรแกรมและการเดินทางของข้อมูล



3.3 การแก้ไขและพัฒนาโปรแกรม

จากโครงสร้างของ Linux kernel เวอร์ชั่น 2.6.20-15 ในส่วนของ netfilter, ip multicast routing, network device และส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับมัลติคาสต์มีส่วนของการทำงาน ที่สนับสนุนการทำงานของมัลติคาสต์อยู่แล้ว แต่ในส่วน kernel เองนั้นไม่สามารถที่จะส่งต่อ มัลติคาสต์แพ็กเก็ต หรือเข้าเป็นสมาชิกของมัลติคาสต์กรุ๊ปได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำไลบรารีและฟังก์ชันบางส่วนที่มีอยู่แล้วใน kernel มาใช้งานเพื่อแก้ปัญหาการส่งมัลติคาสต์ผ่าน NAT ซึ่งมีโปรแกรมที่นำมาแก้ไขและพัฒนา คือ โปรแกรม pimd และ function ที่ใช้ในการเขียนรายละเอียดของมัลติคาสต์แพ็กเก็ตในแต่ละครั้งของการทำงาน ซึ่งโปรแกรม pimd นั้นมีความสามารถและหน้าที่การทำงานหลายอย่าง แต่ฟังก์ชันที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาครั้งนี้คือ ฟังก์ชันที่ทำหน้าที่ส่งคำขอ เข้า-ออก จากกลุ่มมัลติคาสต์ แต่เนื่องจากผู้วิจัยต้องการให้โปรแกรมสามารถที่จะส่งต่อมัลติคาสต์แพ็กเก็ตได้ จึงได้พัฒนาและแก้ไขที่โปรแกรม pimd ดังต่อไปนี้

1) เปิด raw socket ของ kernel เพื่อให้โปรแกรมของผู้วิจัยสามารถส่งต่อมัลติคาสต์แพ็กเก็ตจากเครือข่ายหนึ่งออกไปสู่เครือข่ายหนึ่งได้
2) ทำการค้นหาเส้นทางเพื่อส่งต่อมัลติคาสต์แพ็กเก็ตไปยังเครือข่ายปลายทาง โดยตรวจสอบว่าได้รับมัลติคาสต์แพ็กเก็ตมาจากเครือข่ายใด ถ้ารับมาจากเครือข่ายภายในให้โปรแกรมส่งต่อมัลติคาสต์แพ็กเก็ตไปสู่เครือข่ายภายนอก และถ้าได้รับมัลติคาสต์แพ็กเก็ตมาจากเครือข่ายภายนอกก็ให้ส่งต่อมัลติคาสต์แพ็กเก็ตเข้าไปสู่เครือข่ายภายใน
3) เปิด Virtual Interface ที่ชั้น Physical ของ kernel เพื่อให้โปรแกรมสามารถตรวจสอบได้ว่าการ์ดเครือข่ายที่ทำหน้าที่รับส่งแพ็กเก็ตนั้นมีความสามารถของซอร์ฟแวร์ในการทำงานร่วมกับมัลติคาสต์ได้หรือไม่ เพราะถ้าไม่สามารถใช้งานกับมัลติคาสต์แพ็กเก็ตได้ โปรแกรมก็จะไม่สามารถทำงานได้ นั่นคือไม่สามารถส่งต่อมัลติคาสต์แพ็กเก็ตไปยังเครือข่ายปลายทางได้
4) ทำการเขียนข้อมูลของมัลติคาสต์แพ็กเก็ตที่ทำงานในแต่ละครั้งของการทำงานของโปรแกรมลงไปที่ไฟล์ 2 ไฟล์ คือ /proc/net/ip_mr_vif และ /proc/net/ip_mr_cache เพื่อรายงานผลของโปรแกรมว่าได้ทำการรับมัลติคาสต์แพ็กเก็ตเข้ามาเท่าไร ขนาดเท่าไร และได้ส่งต่อมัลติคาสต์แพ็กเก็ตออกไปเท่าไร ขนาดเท่าไร และส่งผ่านไปทางการ์ดเครือข่ายใดในระบบ