การศึกษาเชิงเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของ

IP over ATM และ LAN Emulation

The Comparative Study : IP over ATM versus LAN Emulation

โดย

นายสมบูรณ์ พัฒนพงษ์ชัย

รหัส 41067027

H001638

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์อัครินทร์ คุณกิตติ

วัน เดือน ปี 01638
เลขทะเบียน
เลขเรียกหนังสือ
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	**การศึกษาเชิงเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของ IP over ATM และ LAN Emulation**
นักศึกษา	**นายสมบูรณ์ พัฒนพงษ์ชัย**
อาจารย์ที่ปรึกษา	**อาจารย์อัครินทร์ คุณกิตติ**
ระดับการศึกษา	**วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ**
แขนงวิชา	**วิทยาการสารสนเทศ**
ปีการศึกษา	2542

บทคัดย่อ

เนื่องจากในปัจจุบันการประยุกต์ใช้งาน Internet Protocol (IP) บนเครือข่าย ATM สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดหลัก ๆ คือ IP over LAN Emulation และ IP over ATM (IP over ATM ทั้ง PVC และ SVC) โครงงานนี้จะทำการศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของเครือข่ายทั้งสองแบบ โดยทำการทดสอบการทำงานบน TCP/IP และ UDP เพื่อให้ครอบคลุมการทำงานทั้งหมดบน IP Layer โดยใช้โพรโตคอลในการทดสอบ คือ HTTP, FTP และ SNMP โดยในการทดลองจะมุ่งประเด็นไปที่ผลกระทบที่เกิดจากขนาดของ Buffer ที่มีต่อ Throughput แต่จากผลการทดลองปรากฏว่าขนาดของ Buffer มีผลกระทบต่อ Throughput น้อยมาก อันเนื่องมาจากปริมาณข้อมูลที่ใช้ในการทดลองมีน้อยเมื่อเทียบกับความสามารถของตัว ATM Switch แต่จากการทดลองดังกล่าวทำให้เราพบปัจจัยอื่นที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพคือขนาดของ MTU นั่นคือเมื่อขนาดของ MTU มากขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพของเครือข่าย ATM ทั้ง 2 ชนิดต่ำลง ซึ่งทำให้เราสามารถสรุปได้ว่าการทำงานของ IP บน LAN Emulation มีประสิทธิภาพดีกว่าในแบบ IP over ATM อันเนื่องมาจากขนาดของ MTU Size ที่เล็กกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	The Comparative Study : IP over ATM versus LAN Emulation
Student	Mr.Somboon Pattanapongchai
Advisor	Mr.Akharin Khunkitti
Level of Study	Master of Science in Information Technology
Major	Information Science
Academic Year	1999

ABSTRACT

Now a day, using IP over ATM network can be classified in 2 types. First is LAN Emulation. Second is IP over ATM (PVC or SVC). In this Syetem Development Project we will make performance comparative between LAN Emulation with IP over ATM PVC and SVC. The scope of this experimental is to test 3 IP applications (HTTP, FTP and SNMP) that based on TCP/IP and UDP which run over IP Layer. The interested parameter is buffer size that effect to throughput. After the experimental, the result shows that the buffer size's effect is very small because of this experiment generate smaller traffic when compared with large capability of an ATM switch. But we discovered the other parameter that has more effect to throughput is MTU size. That means the smaller MTU size the higher throughput. Then the conclusion of this experiment is that performance of LAN Emulation is better than IP over ATM PVC and SVC because of LAN Emulation used smaller MTU size than an IP over ATM.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์อัครินทร์ คุณกิตติ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำในด้านการศึกษา การออกแบบการทดลอง แนวทางแก้ปัญหาต่างๆ และดูแลช่วยเหลือมาโดยตลอด

ขอขอบคุณอาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ได้ประสาทวิชาความรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

ขอขอบคุณฝ่าย Network คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ให้ความเอื้อเฟื้ออุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงาน

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ฝ่ายระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสารข้อมูล ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับระบบเครือข่ายของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

และขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

สมบูรณ์ พัฒนพงษ์ชัย

11 เมษายน 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II

กิตติกรรมประกาศ..... III

สารบัญ..... IV

สารบัญตาราง..... VI

สารบัญภาพ..... VII

บทที่

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ..... 2

1.3 ขอบเขตของโครงการ..... 2

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน..... 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 4

1.6 แผนการดำเนินงาน..... 4

2. Asynchronous Transfer Mode (ATM) และ Internet Protocol (IP)

2.1 แนะนำ ATM และ IP 5

2.2 ATM Model..... 5

2.3 การทำงานในแต่ละเลเยอร์ของ ATM โมเดลเมื่อเทียบกับ OSI โมเดล..... 6

2.4 การประยุกต์ใช้งาน IP บนเครือข่าย ATM..... 8

2.5 LAN Emulation..... 9

2.6 IP over ATM..... 13

2.7 คุณลักษณะของประสิทธิภาพ..... 19

2.8 พารามิเตอร์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพ..... 20

2.9 คุณลักษณะของ ATM สวิตช์..... 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 การออกแบบการทดลอง.....
3.1 พารามิเตอร์ที่ทำการวัดเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ..... 24
3.2 สภาพแวดล้อมการทดลอง..... 24
3.3 การทดลอง..... 25
3.4 แนวความคิดของการทดลอง..... 26
3.5 ประเภทของการทดลอง..... 26
3.6 การวัดพารามิเตอร์ต่างๆ..... 29
4. ผลทดลอง
4.1 อุปกรณ์การทดลอง..... 32
4.2 LAN Emulation..... 33
4.3 IP over ATM 39
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการทดลอง 52
5.2 ข้อเสนอแนะ 53
บรรณานุกรม..... 54
ประวัติผู้เขียน..... 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง

4-1 บันทึกผลการทดลอง HTTP บน IP over LAN Emulation..... 35
4-2 บันทึกผลการทดลอง SNMP บน IP over LAN Emulation..... 37
4-3 บันทึกผลการทดลอง FTP บน LAN Emulation..... 38
4-4 บันทึกผลการทดลอง HTTP บน IP over ATM แบบ PVC..... 41
4-5 บันทึกผลการทดลอง FTP บน IP over ATM แบบ PVC..... 43
4-6 บันทึกผลการทดลอง HTTP บน IP over ATM แบบ SVC..... 45
4-7 บันทึกผลการทดลอง SNMP บน IP over ATM แบบ SVC..... 46
4-8 บันทึกผลการทดลอง FTP บน IP over ATM แบบ SVC..... 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ

1-1. รูปแบบของการทดลอง..... 2

2-1. ATM Reference Model..... 5

2-2. เลเยอร์ต่างๆ ภายใน ATM Model..... 6

2-3. หน้าที่การทำงานของ Physical Layer 7

2-4. User to Network Interface และ Network to Network Interface..... 7

2-5. SSCS, CPCS และ SAR..... 8

2-6. LANE โพรโตคอลสแตก 9

2-7. ขั้นตอนการกำหนดค่าเริ่มต้นใน LANE 12

2-8. ขั้นตอนในการติดต่อสื่อสารใน LANE..... 12

2-9. Logical IP Subnet 13

2-10. ATMARP ไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์..... 14

2-11. LIS ไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์..... 15

2-12. ตาราง Routing และ ARP..... 16

2-13. การทำงานของ InATMARP..... 17

2-14. การทำงานของ ARP..... 18

2-15 แสดงเทคนิคการทำ Buffering ใน ATM Switch..... 22

2-16 แสดงการยกเลิก Cell เมื่อ ATM Switch เกิด Congesion..... 22

3-1 แสดง Environment ของการทดลอง..... 24

3-1. ลักษณะการเชื่อมต่อแบบ PVC 25

3-3. แนวความคิดของการทดลอง..... 26

3-4. การทดลอง FTP บน IP over ATM และ LAN Emulation..... 27

3-5. Stack การทดลอง FTP บน IP over ATM และ LAN Emulation..... 27

3-6 แสดงการทดลอง SNMP บน IP over ATM และ LAN Emulation..... 28

3-7 Stack การทดลอง SNMP บน IP over ATM และ LAN Emulation..... 28

3-8. การทดลอง HTTP บน IP over ATM และ LAN Emulation..... 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ

3-9. Stack การทดลอง HTTP บน IP over ATM และ LAN Emulation..... 29

3-10. จุดที่ทำการวัดพารามิเตอร์..... 30

3-11. ค่าพารามิเตอร์ (X,Y)..... 30

4-1 แสดงการทดลอง HTTP บน IP over LAN Emulation..... 35

4-2 แสดงการทดลอง SNMP บน IP over LAN Emulation 36

4-3 แสดงการทดลอง FTP บน LAN Emulation..... 38

4-4 แสดงการทดลอง HTTP บน IP over ATM..... 41

4-5 แสดงการทดลอง FTP บน IP over ATM 42

4-6 แสดงการทดลอง HTTP บน IP over ATM 44

4-7 แสดงการทดลอง SNMP บน IP over ATM..... 46

4-8 แสดงการทดลอง FTP บน IP over ATM..... 47

4-9 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ (Throughput) ระหว่าง LANE กับ IP over ATM แบบ PVC และ SVC บน HTTP โพรโตคอล 48

4-10 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ (IP Packets) ระหว่าง LANE กับ IP over ATM แบบ PVC และ SVC บน HTTP โพรโตคอล 49

4-11 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ (Throughput) ระหว่าง LANE กับ IP over ATM แบบ PVC และ SVC บน FTP โพรโตคอล..... 49

4-12 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ (Throughput) ระหว่าง LANE กับ IP over ATM แบบ SVC บน SNMP โพรโตคอล 50

4-13 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ (IP Packets) ระหว่าง LANE กับ IP over ATM แบบ SVC บน SNMP โพรโตคอล 50

5-1 แสดงผลกระทบของ MTU Size ที่มีต่อ Throughput..... 52

5-2 แสดงการเปรียบเทียบ LANE กับ IP over ATM ที่ Packet Size มาตรฐาน..... 52

5-3 แสดงผลกระทบของ Buffer Size ที่มีต่อ Throughput..... 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

โครงการการศึกษาเชิงเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเครือข่าย IP over ATM และ LAN Emulation (LANE) เป็นการศึกษาการทำงานของการใช้งานอินเทอร์เน็ตโพรโตคอลที่ทำงานอยู่บนเครือข่ายเอทีเอ็ม ปัจจุบันเครือข่ายเอทีเอ็มได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในการสื่อสารข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย เนื่องจากมีความสามารถในการสื่อสารด้วยความเร็วสูง ประกอบกับมีการรับประกัน Quality Of Services (QoS) ทำให้ได้มีการนำเครือข่ายเอทีเอ็มมาสร้างเป็นเครือข่ายหลัก (Back Bone) เพื่อเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย (Internetworking) สำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูล และด้วยความสามารถในการสื่อสารข้อมูลที่ความเร็วสูง ทำให้สามารถรองรับความต้องการในการสื่อสารข้อมูลมัลติมีเดีย และข้อมูลที่เป็นเรียลไทม์ได้เป็นอย่างดี โดยเทคนิคที่เป็นที่นิยมในการประยุกต์ใช้ IP บนเครือข่าย ATM สามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ 1. LAN Emulation คือ เพื่อให้สามารถใช้ Network Application และ Network Protocol (IP, IPX และ NetBEUI) ผ่านเครือข่าย ATM ได้ และ 2. IP over ATM คือ เพื่อให้สามารถใช้โพรโตคอล IP บนเครือข่ายเอทีเอ็มได้ และเนื่องจากเทคนิคทั้ง 2 อย่างนี้จะมีอัลกอลิทึมในการทำงานที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นประสิทธิภาพที่ได้จากการทำงานของเครือข่ายทั้ง 2 แบบที่ได้กล่าวมานี้จะมีความแตกต่างกันด้วย

ในโครงการพัฒนาระบบงานนี้จึงได้ทำการศึกษาการทำงานของเครือข่ายทั้ง 2 แบบ (IP over LANE และ IP over ATM) เพื่อนำมาเปรียบเทียบหาข้อสรุปผลระหว่างประสิทธิภาพและการนำไปประยุกต์ใช้งาน พร้อมทั้งได้ออกแบบการทดลองเพื่อทำการทดสอบค่าตัวแปรต่างๆ ที่สนใจเพื่อที่จะนำผลที่ได้มาทำการตรวจสอบและสนับสนุนหลักการทางทฤษฎีว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยในการทดลองจะแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ การทดลองบน TCP และการทดลองบน UDP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โดยจะทำการทดลองบน 3 แพลตฟอร์ม คือ IP over ATM แบบ Permanent Virtual Circuit, IP over ATM แบบ Switch Virtual Circuit และ LAN Emulation โดยใช้ 3 แอพลิเคชัน คือ HTTP, FTP และ SNMP ตามลำดับ เพื่อให้เสมือนกับการใช้งานจริง และจะนำผลการทดลองที่ได้มาทำการสรุปหาข้อเท็จจริงต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 ศึกษาคุณสมบัติของเครือข่ายเอทีเอ็ม

1.2.2 ศึกษาการทำงานของเครือข่ายเอทีเอ็ม

1.2.3 ศึกษาการประยุกต์ใช้งานเครือข่ายเอทีเอ็ม

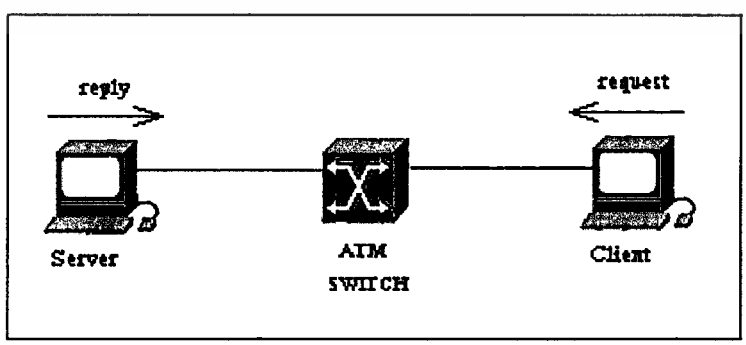
1.2.4 ศึกษาคุณสมบัติและการทำงานของเครือข่าย IP over ATM และประโยชน์ที่จะได้รับ

1.2.5 ศึกษาคุณสมบัติและการทำงานของเครือข่าย LAN Emulation และประโยชน์ที่จะได้รับ

1.2.6 ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่ได้ระหว่างเครือข่าย IP over ATM และ LAN Emulation

1.3 ขอบเขตของโครงการ

โครงการการศึกษาเชิงเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่าง IP over ATM กับ IP over LAN Emulationนี้ จะทำการศึกษาและทดลองภายใต้ปัจจัยที่ผู้ศึกษาให้ความสนใจคือ Throughput กับ Buffer Size โดยการทดลองจะเป็นแบบ Client/Server บนเครือข่ายเอทีเอ็ม ซึ่งจะแสดงดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 1-1 แสดงรูปแบบของการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Server ทำหน้าที่ในการให้บริการการร้องขอของเครื่องไคล์นเอน และทำหน้าที่ในการตรวจจับค่าพารามิเตอร์ที่เราสนใจ

Client ทำหน้าที่ในการร้องขอบริการจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์

ATM Switch ทำหน้าที่ในการส่งต่อเฟรมข้อมูล และทำหน้าที่ในการแปลงรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เครื่องปลายทางเข้าใจ

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาเครือข่ายเอทีเอ็ม

ศึกษาประโยชน์ที่ได้รับ องค์ประกอบ และขั้นตอนการทำงานของเครือข่ายเอทีเอ็ม พร้อมทั้งข้อดีและข้อเสีย

1.4.2 ศึกษาการประยุกต์ใช้งานเครือข่ายเอทีเอ็ม

ศึกษาการนำเครือข่ายเอทีเอ็มไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับเครือข่ายอื่นๆ เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้ การประยุกต์ใช้งานได้แก่ IP over ATM และ LAN Emulation

1.4.3 ศึกษาเครือข่าย IP over ATM

ศึกษาการทำงานเครือข่าย IP over ATM เพื่อให้ทราบถึงองค์ประกอบที่มีส่วนร่วมในการทำงาน และลำดับขั้นตอนในการทำงาน พร้อมทั้งประโยชน์ที่ได้รับ และข้อจำกัดของการนำไปใช้งาน

1.4.4 ศึกษาเครือข่าย LAN Emulation

ศึกษาการทำงานเครือข่าย LAN Emulation เพื่อให้ทราบถึงองค์ประกอบที่มีส่วนร่วมในการทำงาน และลำดับขั้นตอนในการทำงาน พร้อมทั้งประโยชน์ที่ได้รับ และข้อจำกัดของการนำไปใช้งาน

1.4.5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพที่ได้จากการศึกษาในเชิงทฤษฎี

เปรียบเทียบประสิทธิภาพที่ได้ระหว่างเครือข่าย IP over ATM และเครือข่าย LAN Emulation จากการศึกษาภาคทฤษฎี

1.4.6 ออกแบบการทดลองเพื่อทำการทดสอบ

เซ็ตอัพการทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่ได้ และนำมาตรวจสอบกับหลักการทางทฤษฎีว่ามีความถูกต้องมากน้อยแค่ไหน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.7 สรุปผลการศึกษา

นำข้อมูลและสถิติที่เก็บรวบรวมได้ในระหว่างทำการทดลองมาสรุปผลหาข้อสรุป เพื่อจะสามารถนำมาเป็นข้อมูลในการที่จะนำเครือข่ายทั้ง 2 แบบ ไปประยุกต์ใช้ต่อไป

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบถึงการทำงานของเครือข่ายเอทีเอ็ม และการประยุกต์ใช้ IP over ATM และ LAN Emualtion

1.5.2 ทราบถึงองค์ประกอบ และการทำงานของเครือข่ายทั้ง 2 แบบคือ IP over ATM และ LAN Emulation

1.5.3 รู้ถึงขีดความสามารถของแต่ละเครือข่าย และข้อจำกัดของแต่ละแบบได้

1.5.4 ทำให้สามารถนำเครือข่ายทั้ง 2 แบบ ไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างเหมาะสม

1.6 แผนการดำเนินงาน

งานที่ทำ	พ.ย.	ธ.ค.	มี.ค.	เม.ย.
1. ศึกษาระบบเครือข่าย ATM				
2. ศึกษาระบบ IP over ATM และ LAN Emulation				
3. ออกแบบการทดลอง				
4. ทำการทดลอง				
5. สรุปผล				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

Asynchronous Transfer Mode (ATM) และ Internet Protocol (IP)

2.1 แนะนำ ATM และ IP

เครือข่าย ATM (Asynchronous Transfer Mode) เป็นเครือข่ายความเร็วสูงที่มีลักษณะการทำงานแบบ Connection Oriented โดยจะมีการตกลงกันระหว่างต้นทางและปลายทางในการเชื่อมต่อ และเป็นเครือข่ายที่มีขีดความสามารถในการสื่อสารข้อมูลที่เป็น real time ได้ดี เช่น การประชุมทางไกลผ่านเครือข่าย, การสื่อสารข้อมูลที่เป็นมัลติมีเดีย และการทำงานในระบบที่ต้องการ ๆ ตอบสนองทันทีทันใด นอกจากนี้เครือข่าย ATM ยังสามารถให้บริการในด้านอื่น ๆ เช่น Quality Of Service (QOS), service level, performance, bandwidth allocation และ guarantee delivery packet อีกด้วย ทำให้ปัจจุบันเครือข่าย ATM ได้ถูกนำมาสร้างเป็นเครือข่ายขนาดใหญ่ เช่น เส้นทางหลักที่เชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย LAN เส้นทางหลักที่เชื่อมต่อระหว่าง router และสร้างเป็นเครือข่าย frame relay เป็นต้น

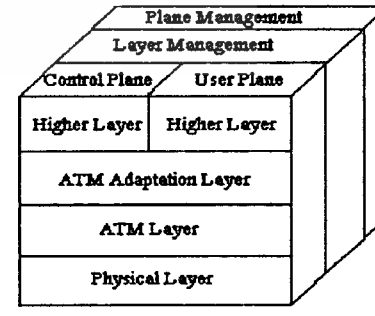
โพรโตคอล IP เป็นโพรโตคอลดั้งเดิมที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายในการสื่อสารข้อมูลระหว่างเครือข่ายที่นำมาเชื่อมต่อกัน โดยการทำงานจะอยู่บน 5 เลเยอร์ คือ Application, Transportation , IP, Network และ Physical Layer ตัวอย่างแอพลิเคชันที่ใช้งานกันอย่างแพร่หลาย เช่น HTTP Protocol, FTP Protocol และ SNMP Protocol เป็นต้น

2.2 ATM Model

เป็น Model ที่ใช้สำหรับอธิบายการทำงานของ ATM ดังแสดงในรูปที่ 2-1 โดยการทำงานของเครือข่าย ATM จะแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ คือ

User Plane: ทำหน้าที่ในการควบคุมการติดต่อสื่อสารระหว่างแอปพลิเคชั่นโปรแกรม

Control Plane: ทำหน้าที่ในการสร้าง, บำรุงรักษา และปลดปล่อยเส้นทางเชื่อมต่อ



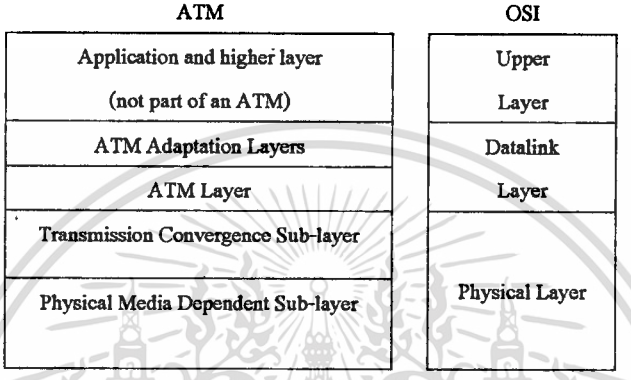
รูปที่ 2-1 แสดง ATM Reference Model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Management Plane: ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานทั้งหมดของโมเดล

2.3 การทำงานในแต่ละ Layer ใน ATM Model

การทำงานภายใน ATM Model จะมีการแบ่งการทำงานออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยจะกระจายการทำงานออกไปอยู่ในเลเยอร์ต่างๆ ซึ่งจะมีลักษณะดังรูปที่ 2-2



รูปที่ 2-2 แสดง เลเยอร์ต่างๆ ภายใน ATM Model เมื่อเทียบกับ OSI Model

2.3.1 Physical Layer

การสื่อสารข้อมูล ATM เซลล์ จะมี 2 แบบหลัก ๆ คือ Synchronous Optical Network (SONET) กับ Synchronous Digital Hierarchy (SDH) แต่ที่เป็นที่นิยมส่วนมากจะสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่าย SONET โดยหน้าที่หลัก ๆ ของ physical layer จะทำอยู่ 2 ส่วน คือ

1. จะทำหน้าที่ในการกำหนดโครงสร้างและรูปแบบของข้อมูลที่จะทำการส่งพร้อมกับการระบุหน้าที่การทำงานลงไปในรูปแบบด้วย เช่น การทำ Multiplexing โดยการทำงานต่าง ๆ จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เรียกว่า Transmission Convergence (TC) Sub-layer ดังแสดงในรูปที่ 2-3

2. ส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการส่งข้อมูลผ่านสายส่งสัญญาณ เช่น Fiber, coax และ twisted pair เป็นต้น โดยการทำงานของส่วนที่ 2 จะอยู่ในระดับของ Physical Media (PMD) Sub-layer ดังแสดงในรูปที่ 2-3

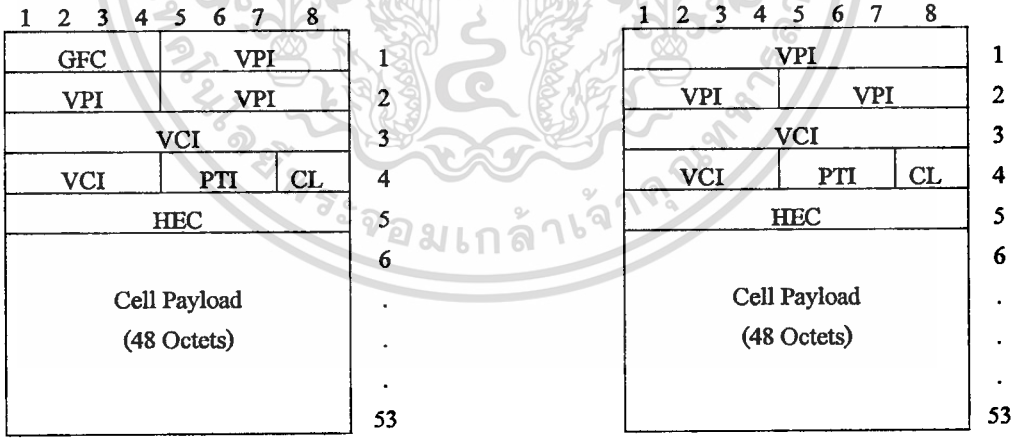
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TC	Header error control(HEC) Generation / Verification Cell Scrambling / Descrambling Cell Delineation (HEC)
	Path Signal Identification (e.g., via C2 byte) Frequency Justification / Pointer Processing Multiplexing Scrambling / Descrambling Transmission Frame Generation / Recovery
PMD	Bit Timing / Line Coding Physical Medium

รูปที่ 2-3 แสดงหน้าที่การทำงานของ Physical Layer

2.3.2 ATM Layer

ATM Layer จะสนับสนุนการทำ cell switching โดยพื้นฐานการทำงานจะกระทำกับ ATM cells. รูปแบบของ ATM cell จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็น header กับ ส่วนที่เป็นข้อมูล โดยส่วนที่เป็นข้อมูลจะถูกเรียกว่า payload



(A) UNI (B) NNI

รูปที่ 2-4 แสดง Cell format ของ User to Network Interface และ Network to Network Interface ตามลำดับ

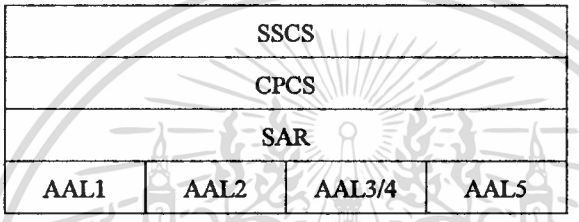
ขนาด ของ ATM cell จะมีขนาดเท่ากับ 53 octets และแบ่งเป็น ส่วนหัวมีขนาด 5 octets และส่วนที่เป็นข้อมูลมีขนาด 48 octets โพรโตคอล ATM จะแบ่งส่วนที่เป็นส่วนอินเตอร์เฟสไว้ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิด คือ User to Network Interface (UNI) และ Network to Network Interface (NNI) โดยความแตกต่างระหว่างโพรโตคอลทั้ง 2 ชนิดนี้ คือ ส่วนที่เป็น header ดังที่จะแสดงในรูปที่ 2-4

2.3.3 ATM Adaptation Layer (AAL)

ทำหน้าที่ในการรวบรวมแพ็คเก็ตข้อมูลที่ได้รับมาจากเลเยอร์ข้างบน แล้วนำมาแบ่งให้เป็นเซลล์ย่อย ๆ หรือ ที่เรียกว่า ATM cells โดยในระดับ ATM adaptation layer นี้จะแบ่งออกเป็น 2 เลเยอร์ย่อย ๆ คือ Convergence Sub-layer และ Segment and Reassembly โดยแต่ละเลเยอร์ย่อย ๆ จะมีรายละเอียดการทำงานดังต่อไปนี้



รูปที่ 2-5 แสดง SSCS, CPCS และ SAR

2.3.3.1 Convergence Sub-layer (CS)

หน้าที่หลักคือ การให้บริการ AAL ตามความต้องการของเลเยอร์ข้างบน โดยจะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนย่อย ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2-5

- Service-Specific Convergence Sub-layer (SSCS) ทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบพิเศษ สำหรับ non ATM traffic เช่น Frame Relay และ SMDS เป็นต้น

- Common Part Convergence Sub-layer (CPCS) ทำหน้าที่เก็บรวมรวมข้อมูลเลเยอร์ข้างบนให้อยู่ในรูปแบบของ CPCS Protocol Data Unit (PDU)

2.3.3.2 Segment and Reassembly (SAR)

ทำหน้าที่ในการแตก CPCS ให้อยู่ในรูปของเซลล์ตามชนิดของ AAL ที่เลือกใช้ที่ฝั่งต้นทาง และทำหน้าที่ในการเก็บรวบรวมเซลล์เมื่ออยู่ที่ปลายทาง

2.4 การประยุกต์ใช้งาน IP บนเครือข่าย ATM

ในปัจจุบันความต้องการในการสื่อสารข้อมูลมัลติมีเดียในรูปแบบการสื่อสารที่เป็น Real time มีมากขึ้น ทำให้เครือข่าย ATM เป็นอีกเครือข่ายหนึ่งที่ได้รับความนิยมนำมาประยุกต์ใช้ ดังนั้นเมื่อมีการประยุกต์ใช้เครือข่าย ATM แล้วทำให้ Application หรือ Protocol ข้อตกลงดั้งเดิมต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถทำการสื่อสารผ่านเครือข่าย ATM ได้ โดยโพรโตคอล IP เป็นโพรโตคอลหนึ่งที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย และการนำ IP มาใช้บนเครือข่าย ATM ที่เป็นที่นิยมจะมีอยู่ด้วยกัน 2 ลักษณะ คือ

1. LAN Emulation หลักการคือ แนวความคิดที่ต้องการให้ Network Application และ Network Protocol (IP, IPX และ Net1BEUI) ให้สามารถทำงานได้บนเครือข่าย ATM โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่ตัวโปรแกรม และการติดต่อสื่อสารเสมือนไม่มีเครือข่าย ATM เชื่อมต่ออยู่

2. IP over ATM แนวความคิดคือ ต้องการให้สามารถใช้งาน Internet Protocol (IP) ติดต่อผ่านเครือข่าย ATM ได้

2.5 LAN Emulation (LANE)

ปัจจุบันเครือข่าย ATM ได้ถูกนำมาใช้ในเครือข่าย WAN และเครือข่ายหลักความเร็วสูง ทำให้เครือข่าย LAN แบบดั้งเดิมจำเป็นต้องสามารถทำการติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่าย ATM ให้ได้ (เนื่องจากการทำงานของ LAN เป็น Broadcast Connectionless และ ATM เป็นแบบ Non-Broadcast Connection Oriented) พร้อมกับเครือข่าย ATM จะต้องถูกออกแบบให้สามารถสนับสนุนการทำงานของเครือข่าย LAN ได้ด้วยเช่นกัน ในปัจจุบัน ATM Forum ได้มีการออกมาตรฐานมาเพื่อรองรับการทำงานร่วมกันระหว่าง LAN กับ ATM คือ LANE ver 2.0

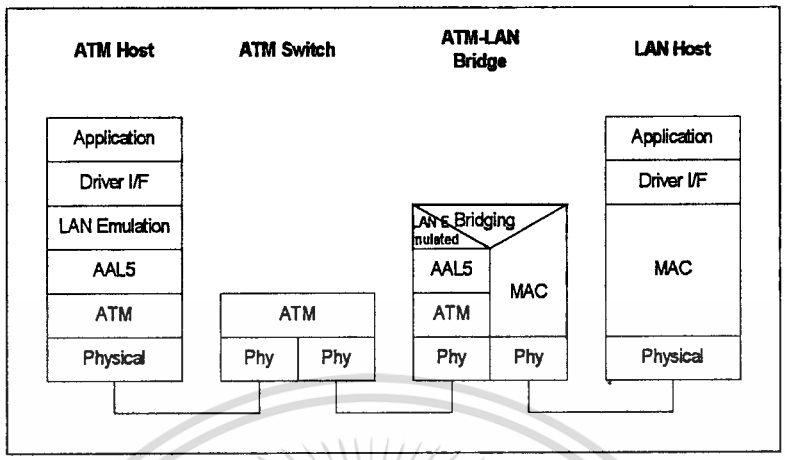
2.5.1 วัตถุประสงค์ของ LANE

- เพื่อให้สามารถใช้ Network Protocol (IP, IPX และ NetBEUI) สื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่าย ATM ได้
- เพื่อให้เครือข่ายแบบดั้งเดิมสามารถเชื่อมต่อกับเครือข่าย ATM ได้ เช่น Ethernet และ Token Ring เป็นต้น
- เพื่อให้โปรแกรมประยุกต์ IP สามารถทำงานผ่านเครือข่าย ATM ได้โดยไม่ต้องมีการแก้ไขตัวโปรแกรม
- ทำให้การทำงานร่วมกันระหว่างเครือข่าย LAN กับเครือข่าย ATM เสมือนไม่มีเครือข่าย ATM ต่ออยู่

2.5.2 โครงสร้างของ LANE (LANE Architecture)

แนวความคิดการทำงานของ LANE จะเป็นส่วนหนึ่งของ OSI โมเดลในระดับดาต้าลิงค์เลเยอร์ โดยส่วนที่ทำหน้าที่ให้บริการของ LANE คือ ส่วนของ LAN Emulation ซึ่งจะทำงานอยู่บน AAL5ดังแสดงในรูปที่ 2-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-6 แสดง LANE โพรโตคอล Stack

2.5.3 องค์ประกอบของ LANE

องค์ประกอบหลัก ๆ ที่ใช้ในการทำ LAN Emulation จะมีส่วนต่าง ๆ ดังนี้

2.5.3.1 LAN Emulation Client (LEC)

เป็นส่วนประกอบของ LANE ที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ ซึ่งจะเป็นเครื่อง ATM host ที่ติดตั้ง ATM Interface ตัวอย่างเช่น ATM Network Interface (NIC) หรือ LAN host เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานในระบบอินเตอร์เน็ต

หน้าที่ของ LEC

- ทำหน้าที่เป็น End System หรือ ตัวกลางในการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย LAN กับเครือข่าย ATM
- ทำหน้าที่ในการสร้าง LE-ARP ไปยัง LES ในขั้นตอนของการทำ Address Translation
- ทำการติดต่อกับส่วนอื่น ๆ ของ LANE เช่น LECS, LES และ BUS

2.5.3.2 LAN Emulation Configuration Server (LECS)

เป็นองค์ประกอบของ LANE และเป็นส่วนหนึ่งของ LANE เซอร์วิส โดยจะทำงานอยู่บนตัว สวิตช์, เราเตอร์ หรือ Host โดย LECS จะเป็นตัวหลักที่ทำงานใน LANE โดยจะเป็นตัวที่ให้ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมต่อ ATM ของ LEC ต้นทางไปยัง LEC ปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ของ LECS

- ทำหน้าที่ในการทำ Address Translation ระหว่าง MAC Address กับ ATM address ให้กับ LEC ที่ร้องขอ
- ทำหน้าที่ในการจดทะเบียน ATM address และ MAC address ให้กับ LEC
- ทำหน้าที่ติดต่อ BUS ในการทำ Broadcast Message

2.5.3.3 Broadcast and Unknown Server (BUS)

เป็นองค์ประกอบหนึ่งของ LANE และเป็นส่วนหนึ่งของ LANE service ซึ่งจะทำหน้าที่อยู่บนเครือข่าย ATM ในอุปกรณ์ เช่น สวิตช์ และ เราเตอร์

หน้าที่ของ BUS

- ทำหน้าที่กระจายการร้องขอ LE-ARP แบบ Multicast address ไปยังเครื่องที่อยู่บน ELAN เพื่อทำ Address Resolution
- ทำหน้าที่ ส่ง / กระจาย Unicast Data ไปยัง LEC
- ทำหน้าที่ติดต่อกับองค์ประกอบของ LANE อื่น ๆ เช่น LEC และ LECS

2.5.3.3 LAN Emulation Configuration Server (LECS)

LECS เป็นองค์ประกอบหนึ่งของ LANE และเป็นส่วนหนึ่งของ LANE service และทำงานอยู่บนอุปกรณ์ เช่น สวิตช์ หรือ เราเตอร์ LECS จะสนับสนุนการทำงานของ LEC ในส่วนของการกำหนดค่าเริ่มต้น และการกำหนดค่าต่าง ๆ ให้กับ LANE เช่น การลงทะเบียนที่อยู่เพื่อสนับสนุนการทำ Interim Local Management Interface (ILMI) และให้ข้อมูล LES address และ Emulated LAN Identifier

หน้าที่ของ LECS

- ทำหน้าที่ในการลงทะเบียนที่อยู่ขององค์ประกอบต่าง ๆ บน LANE เช่น LEC, LES และ BUS
- ให้บริการข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดค่าเริ่มต้นในการทำงานของ LANE เช่น LES address และ BUS address
- ทำหน้าที่ในการติดต่อกับองค์ประกอบของ LAN อื่น ๆ เช่น LEC, LES เป็นต้น

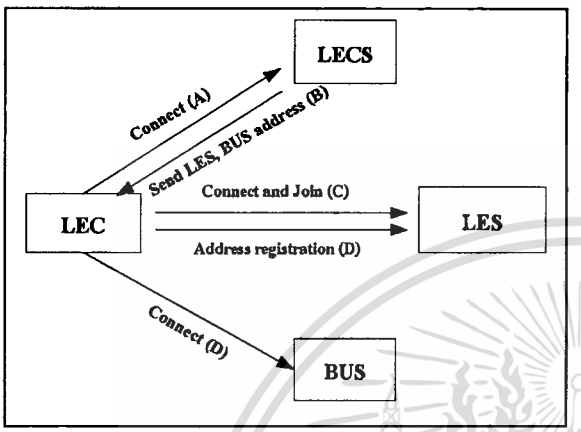
2.5.4 การทำงานของ LANE

การทำงานของ LANE จะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ๆ คือ

1. ขั้นตอนการกำหนดค่าเริ่มต้น (Initialize Phase) เป็นขั้นตอนการทำงานเริ่มแรกของ LANE โดยเมื่อ LEC เริ่มทำงาน Interim Local Management Interface (ILMI) จะทำงานโดยอัตโน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มัตเพื่อกำหนดค่าของ LECS ให้กับ LEC และเมื่อ LEC ต้องการทำการติดต่อกับองค์ประกอบอื่น ๆ ใน LANE ก็จะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ ดังแสดงในรูปที่ 2-7



A. LEC ทำการเชื่อมต่อไปยัง LECS เพื่อขอค่าที่อยู่ของ LES และ BUS

B. รับค่า ATM addressของ LES และ BUS

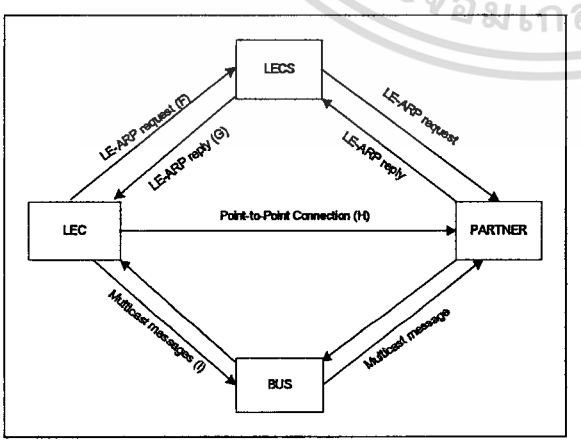
C. สร้างการเชื่อมต่อไปยัง LES เพื่อร้องขอ ATM addressของ LEC ปลายทาง

D. เชื่อมต่อไปยัง BUS ในกรณีที่ต้องการทำ Multicast Service

E. ลงทะเบียนที่อยู่ของตัวมันไปยัง LES

รูปที่ 2-7 ขั้นตอนการกำหนดค่าเริ่มต้นใน LANE

2. การติดต่อสื่อสาร (Operational Phase) เป็นขั้นตอนของการสร้างเส้นทางเชื่อมต่อของ LECs ต้นทาง ไปยังองค์ประกอบของ LANE วงอื่น ๆ ที่อยู่ปลายทาง เพื่อทำการสื่อสารข้อมูลโดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ ดังแสดงในรูปที่ 2-8



F. ส่งการร้องขอ LAN Emulation address Resolution Protocol (LE-ARP) ไปยัง LES เพื่อขอที่อยู่ ATM addressของเครื่องปลายทาง

G. รับการตอบรับ LE-ARP จาก LES หรือ LEC

H. สร้างเส้นทางเชื่อมต่อไปยังเครื่องปลายทาง

I. รับ / ส่ง ข้อมูล Multicast messages

รูปที่ 2-8 ขั้นตอนการติดต่อสื่อสารของ LANE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

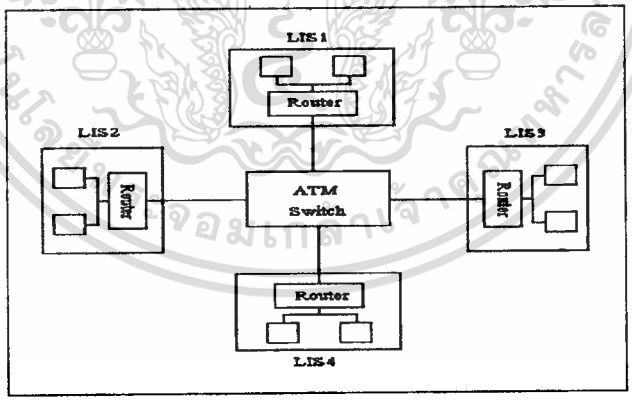
2.6 IP Over ATM

IP over ATM คือ การประยุกต์ใช้โพรโตคอล IP บนเครือข่าย ATM โดย RFC 1577 ได้กำหนดการทำงานเกี่ยวกับการเข้ารหัสของ IP เดต้าแกรมและโพรโตคอลที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่อยู่ และพูดถึงการทำงานต่าง ๆ ของ IP บนเครือข่าย ATM และการแก้ปัญหาระหว่าง IP address กับ ATM address โดยหลัก ๆ แล้วการประยุกต์ใช้งานโพรโตคอล IP บนเครือข่าย ATM สามารถทำได้ใน 2 ลักษณะคือ IP over ATM แบบ PVC และ IP over ATM แบบ SVC

IP over ATM แบบ PVC การ Implement จะไม่มีการใช้งานในส่วนของ ATMARP Server และ การทำสวิตช์ชิ่งจะทำโดยการกำหนดค่าในรูปแบบของตาราง โดยจะทำการกำหนดค่าของ Input VPI/VCI ไปยัง Output VPI/VCI แบบตายตัวไว้บนตัว ATM Switch

IP over ATM แบบ SVC การ Implement จะมีการใช้งานในส่วนของ ATMARP Server เพื่อเข้ามาช่วยในการทำ Address Translation ระหว่าง IP address กับ ATM address และการทำ Switching table จะทำโดยตัว ATM Switch เองโดยวิธีการแบบไดนามิก

เครือข่ายย่อย ๆ ของ IP บนเครือข่าย ATM จะถูกมองเป็น Logical IP Sub-network (LIS) ซึ่งถูกนำมาเชื่อมต่อเข้าด้วยกันผ่าน Router ดังแสดงในรูปที่ 2-9



รูปที่ 2-9 Logical IP Subnet

2.6.1 องค์ประกอบของ LIS

ส่วนประกอบภายใน LIS จะประกอบด้วย hosts และ routers โดยที่ LIS แต่ละตัวเป็นอิสระต่อกัน ตัว router จะถูกติดตั้งได้ที่ส่วนปลายสุดในแต่ละ LIS โดยต่อเข้ากับเครือข่าย ATM และ LIS อื่น ๆ การติดต่อสื่อสาร ถ้าติดต่อสื่อสารกันภายใน LIS จะติดต่อกันโดยตรงได้เลย แต่ถ้าติดต่อสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารกับ host ใน LIS อื่นจะต้องผ่านทาง IP Router ซึ่งทั้งหมด จะต้องมีการสร้างเส้นทางเสมือนระหว่างสมาชิก IP บนเครือข่าย โดยส่วนประกอบต่าง ๆ ของ LIS ซึ่งจะต้องเป็นไปตามกฎดังต่อไปนี้

1. สมาชิก IP ทุกตัว (ซึ่งประกอบไปด้วย hosts และ routers) จะต้องต่อตรงเข้ากับเครือข่าย ATM

2.สมาชิกทุกตัวในแต่ละ LIS จะต้องใช้หมายเลข IP network/sub-network และ sub-net mask เบอร์เดียวกัน

3. การติดต่อกับ host ที่อยู่นอก LIS จะต้องผ่านทาง router

4. สมาชิกทุกตัวจะต้องสามารถแก้ปัญหา IP address และ ATM address ได้โดยใช้ ATMARP

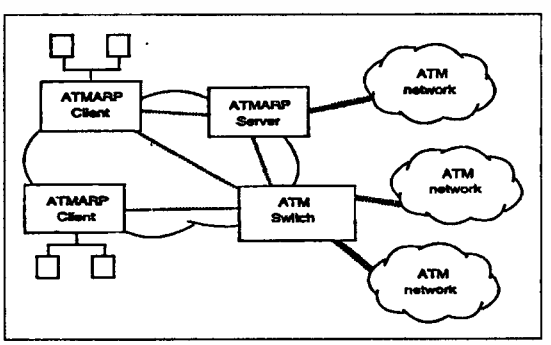
5. สมาชิกทุกตัวภายใน LIS เดียวกันจะต้องติดต่อสื่อสารกันผ่านทาง ATM ได้

6. การแก้ปัญหาของเรื่องaddressจะต้องสามารถทำได้ทั้ง PVC และ SVC

แต่ละเครื่อง IP ที่ต่อเข้ากับเครือข่าย ATM จะต้องกำหนดค่า ATM address เอาไว้เช่นเดียวกับ ATMARP เซิร์ฟเวอร์ที่ติดตั้งอยู่ใน LIS แนวความคิดนี้จะช่วยแก้ไขปัญหา IP address และ ATM address โดยเครื่องเซิร์ฟเวอร์จะต้องสามารถทำการแก้ไขปัญหาการร้องขอที่อยู่ของ ATM ให้กับเครื่อง IP สมาชิกทุก ๆ เครื่องภายใน LIS ได้ (เฉพาะ IP over ATM แบบ SVC)

2.6.2 กฎที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่อยู่

การแก้ปัญหาaddressจะใช้ ATMARP และ Inverse ATM Address Resolution Protocol (InATMARP) โดยโพรโตคอล ATMARP จะเป็นส่วนขยายของ โพรโตคอล ARP ส่วนโพรโตคอล InATMARP จะเหมือนกับโพรโตคอล Inverse ARP แต่ดัดแปลงมาใช้กับ ATM โดยในการติดตั้งระบบจะประกอบไปด้วย ATMARP Server และ Client ดังแสดงในรูปที่ 2-10



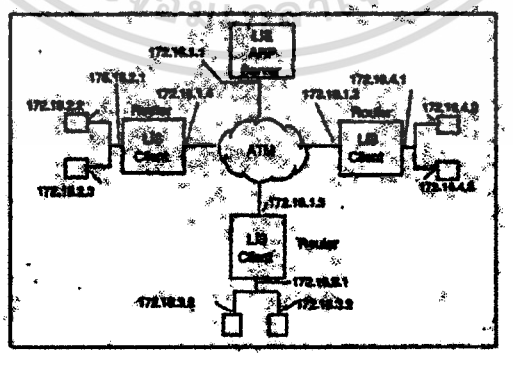
รูปที่ 2-10 ATMARP Client และ Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โพรโตคอล InARP (ส่วนขยาย ATM รวมเรียกว่า InATMARP) มีการทำงานจะคล้ายกับแบบ ARP ยกเว้นโพรโตคอล InARP ไม่ได้ใช้การกระจายสัญญาณ นั่นก็หมายถึงว่าเครื่องต้นทางจะต้องรู้ที่อยู่ATM ของปลายทางอยู่แล้ว เครื่องที่ทำการร้องขอจะทำการส่งหมายเลขที่อยู่ ATM ต้นทาง ที่อยู่โพรโตคอลต้นทาง และที่อยู่ ATM ของเครื่องปลายทางมายังเครื่องรับ และเครื่องรับจะตอบกลับโดยการส่งที่อยู่ของโพรโตคอลปลายทางลงไปในข้อความตอบรับโดยใช้ที่อยู่ของต้นทางเป็นที่อยู่ปลายทาง

การทำงานโดยใช้ SVC จะต้องใช้ตัว ATMARP Server ติดตั้งอยู่ภายใน LIS และมีหน้าที่ในการตอบรับการร้องขอ ATMARP ให้กับสมาชิกทุกตัวที่อยู่ใน LIS โดยเมื่อตัวไคลเอนต์ทำการเชื่อมต่อแบบจุด-ต่อ-จุดมาที่ตัวเซิร์ฟเวอร์ ตัวเซิร์ฟเวอร์จะส่ง InATMARP กลับไปที่ตัวไคลเอนต์เพื่อถามถึง IP addressของตัวไคลเอนต์ และตัวไคลเอนต์จะส่งข้อมูลที่ตัวเซิร์ฟเวอร์ต้องการทราบมาใน ATMARP ข้อความตอบรับ และตัวเซิร์ฟเวอร์จะนำข้อมูลที่ได้มา มาทำการสร้างตารางที่ใช้ในการ mapping โดยในแต่ละ LIS จะมีตัว ATMARP Server เพียงตัวเดียวเท่านั้น และตัว ATMARP Server จะต้องเป็นเครื่อง IP ด้วย ซึ่งจะต้องมีหมายเลข IP ประจำตัวเพื่อให้สามารถตอบรับการร้องขอ InATMARP ได้เช่นกัน

รูปที่ 2-11 แสดงลักษณะของการเชื่อมต่อ LIS Client และ Server (ตัวอย่าง จะใช้ที่อยู่ IP Class B) จากรูป ATM Backbone เชื่อมต่อระหว่าง 3 เครือข่ายย่อย 176.16.2, 176.16.3 และ 176.16.4 Router ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อระหว่าง LAN แต่ละวงเข้ากับ ATM Backbone Router จะถูกกำหนดค่าให้เป็น LIS Client และ จะเข้าไปในตัว LIS ARP Server เพื่อทำหน้าที่ในการ mapping ระหว่างที่อยู่ IP และ ATM



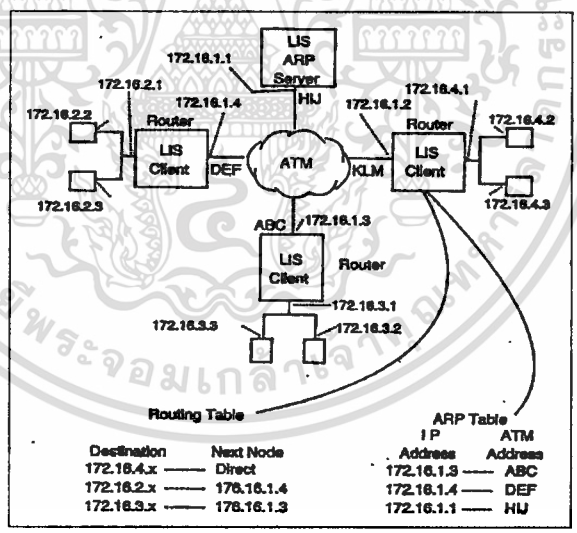
รูปที่ 2-11 LIS Client และ Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2-11 อธิบายรายละเอียดของรูปที่ 2-10 เมื่อแต่ละส่วนของเครือข่าย ATM ถูกกำหนดค่าด้วย ATM address และ IP address ดังนี้

	ที่อยู่ ATM	ที่อยู่ IP
LIS Server	HIJ	172.16.1.1
LIS Router/Client	DEF	172.16.1.4
LIS Router/Client	ABC	172.16.1.3
LIS Router/Client	KLM	172.16.1.2

รูปที่ 2-12 แสดงถึงข้อมูลที่เก็บอยู่ในตาราง routing และตาราง ARP ที่เก็บอยู่ที่ Router KLM/172.16.1.2 โดยในตาราง routing จะบอกถึงจุดถัดไปที่จะรับแพ็กเก็ตข้อมูลโดยจะอิงกับ IP address ที่อยู่ในแพ็กเก็ตข้อมูล



รูปที่ 2-12 ตาราง Routing และ ARP

2.6.3 การทำงานที่ตัว ATMARP Server และ Client

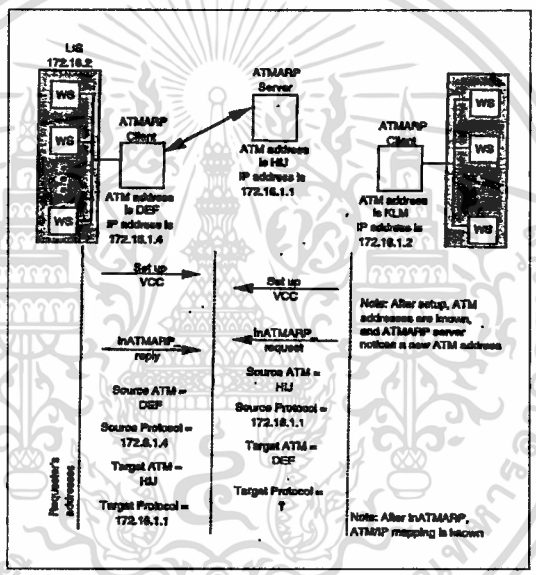
2.6.3.1 การทำงานที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์

ตัว ATMARP Server ทำการติดต่อกับจุดต่าง ๆ ในเครือข่าย ATM โดยใช้ ATM Virtual Circiut (VC) ดังแสดงในรูปที่ 2-13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะทำการ call setup ตัว ATMARP Server จะส่งข้อความร้องขอด้วย InATMARP ไปที่เครื่อง ATM endpoint แต่ละเครื่อง ที่อยู่ในแต่ละ LIS ที่ตัว Server ถูกกำหนดเอาไว้ให้บริการ หลังจากนั้นตัวเซิร์ฟเวอร์จะได้รับการตอบรับด้วย InATMARP และจะตรวจสอบ IP address ที่เกี่ยวข้องกับ ATM addressหลังจากนั้นตัวเซิร์ฟเวอร์ จะทำการเพิ่ม/ลบข้อมูล ATM address และ IP address ลงใน ตาราง ATMARP เพื่อใช้ในการ mapping และทำการบันทึกเวลาเอาไว้ด้วย

จากที่ได้กล่าวมาแล้ว ตัว ATMARP Server จะมีหน้าที่สำหรับการรับร้องขอ ATMARP และทำการตอบรับด้วย ATMARP ที่เหมาะสมให้กับตัวไคลเอนต์ถ้าพบข้อมูลนั้น ๆ ในตาราง ATMARP ในกรณีที่ไม่พบก็จะตอบกลับในทางตรงกันข้าม



รูปที่ 2-13 การทำงานของ InATMARP

2.6.3.2 การทำงานด้าน ATMARP Client

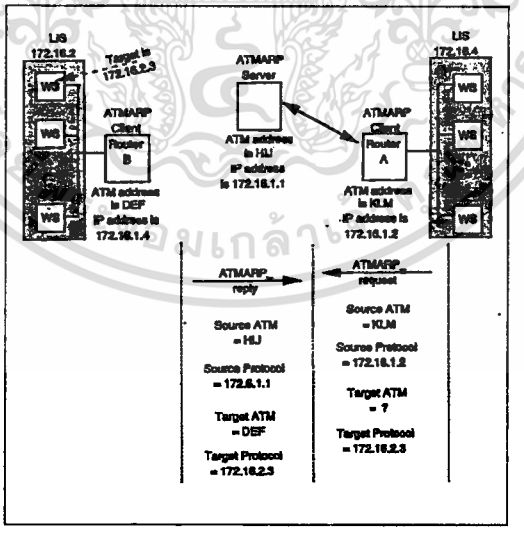
ตัว ATMARP Client จะต้องติดต่อกับตัวเซิร์ฟเวอร์ เพื่อลงทะเบียนข้อมูลและปรับปรุงข้อมูลของตัวเองที่ตัวเซิร์ฟเวอร์ โดยก่อนหน้านี้ตัวไคลเอนต์จะต้องถูกกำหนดค่า ATM address ของตัวเซิร์ฟเวอร์เอาไว้เพื่อที่จะสามารถติดต่อกับตัวเซิร์ฟเวอร์ได้ เมื่อตัวไคลเอนต์ได้ถูกกำหนดค่าของตัวเซิร์ฟเวอร์ไว้เรียบร้อยแล้ว ตัวไคลเอนต์จะมีหน้าที่ดังนี้

- มีหน้าที่ในการสร้างการเชื่อมต่อมาที่ตัวเซิร์ฟเวอร์
- ทำหน้าที่ในการตอบรับการร้องขอทั้ง ARP และ InARP
- ทำหน้าที่ในการสร้างการร้องขอ ARP ไปที่ตัวเซิร์ฟเวอร์ และทำหน้าที่ประมวลผลการตอบรับ ARP และ ARP NAK ที่รับมาจากตัวเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การตอบรับ ARP จะนำมาใช้ในการปรับปรุงตารางข้อมูลของตัวเองด้วย
- ทำหน้าที่ในการส่ง InARP แพ็กเก็ต และตอบรับ InARP แพ็กเก็ตในบางครั้ง
- ทำหน้าที่ในการปรับปรุงตาราง ATMARP และลบข้อมูลเก่าที่ไม่ได้ใช้งานเป็นเวลานานออก

จากในรูปที่ 2-14 เราสมมุติว่า Router A ที่มีหมายเลขประจำตัว KLM และ 712.16.1.2 ได้รับแพ็คเก็ตข้อมูลจากเครื่องภายใน LIS ให้ส่งแพ็คเก็ตไปที่addressปลายทาง 172.16.2.3 ดังนั้นการส่งแพ็คเก็ตนี้จะต้องส่งผ่านเครือข่าย ATM ไปยัง Router B ที่มีaddressรส DEF และ 172.16.1.4 เพื่อจะส่งผ่านไปยังเครื่องปลายทาง (172.16.2.3) อีกทีหนึ่ง และถ้า Router A มี IP address เป็น 172.16.2.3 และ ATM address เป็น DEF อยู่ในแคช มันจะสามารถรู้ถึงเส้นทางที่จะไปยังเครื่องปลายทางได้ ส่วนในกรณีที่ตัว Router ไม่มีaddressดังกล่าวอยู่ในตาราง ตัว Router จะสร้างการร้องขอ ATMARP ดังที่ได้แสดงในรูปที่ 2-14 และส่งไปยังตัว ATMARP Server และเนื่องจากตัว Router B ได้ทำการลงทะเบียนที่อยู่ของตัวเองไว้ที่ตัวเซิร์ฟเวอร์แล้ว ดังนั้นตัวเซิร์ฟเวอร์จะสามารถส่งข้อความตอบรับ ATMARP ที่บอกถึงที่อยู่ของ Router B มาที่ Router A ได้ ซึ่งจะทำให้ Router A รู้ถึงเส้นทางที่จะไปถึงปลายทางได้ (172.16.2.3)



รูปที่ 2-14 การทำงานของ ARP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 คุณลักษณะของประสิทธิภาพ

ในระบบเครือข่าย ATM ประสิทธิภาพของระบบนับเป็นสิ่งที่สำคัญเพื่อเป็นการประกันว่าระบบจะสามารถสื่อสารข้อมูลความเร็วสูงได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างเช่น ข้อมูลเสียง และวีดีโอ เป็นต้น โดยประสิทธิภาพการทำงานของระบบจะดีหรือไม่นั้นพิจารณาจากปัจจัยหลัก 2 ประการ ดังที่จะกล่าวต่อไปนี้

2.7.1 Time transparency (Delay)

การสื่อสารข้อมูลบนระบบเครือข่าย ATM ส่วนมากจะเป็นลักษณะที่เป็นเรียลไทม์ เช่น เสียง และวีดีโอ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะมีความไวต่อความผิดเพี้ยนของเวลา ดังนั้นเรื่องของเวลาจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ระบบเครือข่าย ATM จะต้องคำนึงถึง และจะต้องสามารถตอบสนองความต้องการใช้งานของผู้ใช้ที่ระดับ QoS ต่าง ๆ ได้

ปัจจัยหลักในเรื่องของเวลาที่เราต้องคำนึงถึงก็คือ ความล่าช้าของการสื่อสารข้อมูล (Delay) โดยความล่าช้าในการสื่อสารข้อมูลเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบเครือข่าย ATM โดยความล่าช้าในระบบเครือข่าย ATM เกิดจากความล่าช้าในหลาย ๆ ส่วนประกอบกัน คือ Transmission delay, Packetization delay และ Switching delay

แต่เนื่องจากในปัจจุบันคุณภาพของสายสัญญาณและอุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายได้มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทำให้ความล่าช้าในการสื่อสารมีน้อยมาก เราจึงไม่นำมาเป็นปัจจัยในการทำการทดลอง

2.7.2 Semantic transparency (Loss)

จะเป็นเรื่องของ Error ที่เกิดขึ้นภายในเครือข่าย ATM และในที่นี้เราจะพูดถึง Error ที่เกิดจากการสูญหายของแพ็คเก็ตข้อมูล (Packet Loss) ซึ่งจะเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบเครือข่าย ATM ด้วย โดยสาเหตุของการเกิด Packet Loss จะแบ่งได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

2.7.2.1 Packet loss caused by Bit Error Rate (BER) เป็นความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการรบกวนของ Noise ในสายสื่อสารจนเป็นสาเหตุให้เกิดความผิดพลาดของบิทข้อมูลในแพ็กเก็ต และเป็นผลให้เกิดความผิดพลาดในการทำงานดังต่อไปนี้

บิทข้อมูลที่ผิดพลาดอยู่ในส่วนที่เป็นข้อมูล (Information Field) ทำให้แพ็กเก็ตที่ไม่ถูกต้องถูกส่งไปยังเครื่องปลายทางเนื่องมาจากในระบบเครือข่าย ATM จะไม่มีกลไกในการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลที่โหนดระหว่างทาง และการตรวจสอบจะปล่อยให้เป็นหน้าที่ของโหนดปลายทางเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิทข้อมูลที่ผิดพลาดอยู่ในส่วนที่เป็น Header หรือ Header Field จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการทำ Switching และ Multiplexing โดยผลที่ตามมาก็จะทำให้เกิดการส่งผ่านข้อมูลไปยังเครื่องปลายทางที่ไม่ถูกต้อง และเป็นต้นเหตุให้เกิด Multiplication error

2.7.2.2 Packet loss cause buffer overflow (สำหรับการทดลอง) เป็น Packet Loss ที่เกิดจากขนาดของ Buffer ไม่เพียงพอ เนื่องจากในระบบเครือข่าย ATM เป็นเครือข่ายที่ใช้สำหรับสื่อสารข้อมูลความเร็วสูง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมี Buffer เพื่อเป็นการช่วยการทำงานของสวิตช์ชิ่ง และเพื่อไม่ให้ข้อมูลสูญหาย ดังนั้นเมื่อระบบเครือข่าย ATM มีการให้บริการ QoS ที่หลาย ๆ ระดับ ทำให้ในแต่ละระดับของการให้บริการมีความต้องการใช้ทรัพยากรที่ไม่เท่ากัน นั่นคือขนาดของ Buffer จะต้องเหมาะสมกับการให้บริการในแต่ละประเภทด้วย

ในขณะที่เครือข่าย ATM เป็นเครือข่ายที่ใช้สำหรับสื่อสารข้อมูลความเร็วสูง และเมื่อในขณะใช้งานจะทราบได้อย่างไรว่าเครือข่าย ATM ที่ใช้งานอยู่นั้นสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ที่มาตรฐานสายสัญญาณ OC-3 เครือข่าย ATM สามารถสื่อสารข้อมูลได้ที่ความเร็ว 155 Mbits/sec เราจะสามารถพิจารณาประสิทธิภาพของการทำงานได้จากพารามิเตอร์ต่อไปนี้

2.8 พารามิเตอร์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพ

พารามิเตอร์ที่ใช้บ่งบอกถึงประสิทธิภาพการทำงานของระบบ สามารถพิจารณาได้จากหลาย ๆ ตัวแปร ซึ่งจะมีดังต่อไปนี้

2.8.1 Throughput

คือ อัตราในการสื่อสารข้อมูลต่อหนึ่งหน่วยของเวลา เช่น bits/sec, packets/sec หรือ cells/sec เป็นต้น ทั้งนี้ในการพิจารณา Throughput จำเป็นต้องพิจารณาพารามิเตอร์อื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น Cell Loss Probability, Switching Delay, Jitter on the Delay และ CPU Utilization เป็นต้น

2.8.2 Connection Blocking Probability

คือ อัตราในการ blocking connection อันเนื่องมาจากจำนวนของทรัพยากรไม่เพียงพอต่อการสร้างเส้นทางเชื่อมต่อขึ้นมาใหม่ เนื่องจากในระบบเครือข่าย ATM จะมีการสร้างเส้นทางเชื่อมต่อขึ้นมาในขั้นตอนของการ Setup และเมื่อทรัพยากรที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อการสร้างเส้นทางเชื่อมต่อใหม่จึงทำให้เกิดสภาวะที่ไม่สามารถสร้างเส้นทางเชื่อมต่อได้ หรือเรียกว่า Connection Blocking

2.8.3 Cell Loss Probability

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ในการทำงานของเครือข่าย ATM ที่ตัวอุปกรณ์ ATM Switch จะต้องมีการใช้ Queue เพื่อเข้ามาช่วยในการทำสวิตช์ชิ่ง และเมื่อจำนวน Traffic (ATM Cells) มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากกว่าขนาดของ Queue ที่จะรองรับได้ จึงทำให้เกิดการสูญหายของข้อมูลขึ้นหรือที่เรียกว่า Cell Loss Probability โดย

Cell Loss Ratio (CLR) = discarded cells / transmitted cells

CLR = (Nt - Nr)/Nt where Nt – Nr > 0

2.8.4 Switching Delay

คือ ความล่าช้าที่เกิดจากการส่งต่อเซลล์ผ่านตัว ATM Switch ซึ่งโดยปรกติแล้ว Switching Delay จะมีขอบเขตอยู่ช่วง 10 ถึง 1000 Micro Secs. ซึ่ง Delay ชนิดนี้จะประกอบขึ้นจาก 2 ส่วน คือ Fixed Switching Delay จะเป็น Delay ที่เกิดจากการทำ Switching ภายในตัวอุปกรณ์ และ Queueing Delay จะเป็น Delay ที่เกิดจากการเคลื่อนตัวของ Cells ภายใน Queue เพื่อป้องกัน Cell Loss

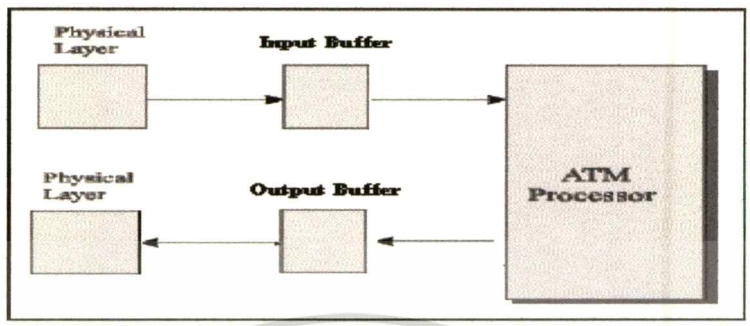
จากที่กล่าวมาข้างต้น เราได้พูดถึงเรื่องของ Performance Characteristic และ Performance Parameter ไปแล้ว ต่อไปจะอธิบายถึงส่วนที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่จะมีผลต่อประสิทธิภาพของระบบเช่นกัน นั่นคือการทำงานของ ATM Switch ซึ่งจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.9 คุณลักษณะของ ATM Switch

ในการทำงานของเครือข่าย ATM ที่ให้บริการการสื่อสารข้อมูลในหลาย ๆ รูปแบบตามที่ QoS ที่ได้กำหนดขึ้น ทำให้การทำงานของตัวอุปกรณ์ (ATM Switch) ต้องสามารถตอบสนองการทำงานในหลาย ๆ รูปแบบได้ และในการทำงานตัว ATM Switch จะต้องสามารถทำ Cell Switching จาก Input port ไปยัง Output Port เป็นจำนวนมากทำให้ ATM Switch จึงต้องมีความสามารถในการทำสวิตช์ซึ่งที่ความเร็วสูง เนื่องจากการทำงานส่วนใหญ่บนเครือข่าย ATM จะเป็นการสื่อสารในแบบ Real time และเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดการสูญหายของข้อมูล ทำให้มีการประยุกต์เทคนิคของการทำ Buffering เข้ามาช่วยในการทำ Switching ดังแสดงในรูปที่ 2-15

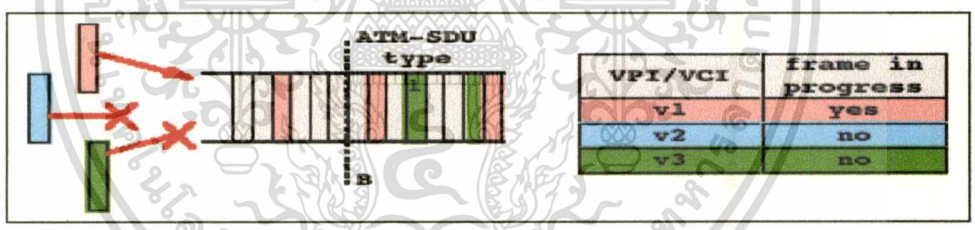
ในการนำ Buffer เข้ามาช่วยในการทำงานของ ATM Switch จะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมในเรื่องของขนาด Buffer เนื่องจากจะมีผลต่อ Throughput และ Loss โดยถ้าขนาดของ Buffer มีน้อยในขณะที่จำนวน Traffic มีมากจนทำให้เกิด Congestion ขึ้นภายในตัว ATM Switch ทำให้ ATM Switch จะต้องหาทางในการลด Congestion โดยการยกเลิก Cell ที่กำลังเข้ามาทิ้ง ดังแสดงในรูปที่ 2-16 โดยเทคนิคการยกเลิก Cell ทิ้งนั้นมีอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-15 แสดงเทคนิคการทำ Buffering ใน ATM Switch

หลายเทคนิคด้วยกัน ตัวอย่างเช่น Early Packet Drop (EPD), Tail Drop (TD) และ Commission Admission Control (CAC) เป็นต้น ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับการออกแบบการทำงานของตัว ATM Switch ของแต่ละบริษัทผู้ผลิต ATM Switch ว่าจะนำเทคนิคอะไรมาใช้



รูปที่ 2-16 แสดงการยกเลิก Cell เมื่อ ATM Switch เกิด Congestion

ในขณะเดียวกันถ้าขนาดของ Buffer มีมากจนเกินไปก็จะทำให้การบริหาร Cell ที่อยู่ใน Buffer นั้นมีความซับซ้อนและใช้เวลานาน และจะเป็นการใช้ Buffer มากเกินความจำเป็นเนื่องจาก Throughput ที่เพิ่มขึ้นจากการนำ Buffer เข้ามาใช้จะมีค่า Peak ที่ Buffer Size ขนาดหนึ่งและจะคงที่ไปตลอด [1]

---

[1] Samir Chatterjee. Increasing Throughput in ATM/B-ISDN Using Simple Buffer Management and Selective Discarding. Master thesis, Computer Information System Department, Geogia State University.1998. pp. 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นในการกำหนดขนาดของ Buffer เข้ามาใช้งานจำเป็นต้องพิจารณาให้เกิดความเหมาะสมเพื่อทำให้ประสิทธิภาพของระบบเพิ่มมากขึ้นและเพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรให้เกิดความคุ้มค่ามากที่สุดด้วย

สรุปในบทนี้เราได้กล่าวถึงทฤษฎีว่าที่ว่าด้วยการประยุกต์ใช้งานโพรโตคอล IP บนเครือข่าย ATM ว่าจะต้องมีองค์ประกอบอะไรบ้างในแต่ละแบบ และมีการทำงานอย่างไร และยังได้กล่าวถึงเรื่องคุณสมบัติที่สำคัญของระบบ ATM ตัวแปรต่าง ๆ และการทำงานของอุปกรณ์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงาน เพื่อประกอบความเข้าใจ และเพื่อให้เป็นพื้นฐานสามารถใช้นำไปประกอบการทำการทดลองได้

ในบทต่อไปจะเป็นเรื่องของการทดลอง และเราจะนำเทคนิคและวิธีการที่ได้นำเสนอในบทนี้ไปประกอบการทดลอง โดยวิธีการที่เราจะใช้ คือ วิธีการควบคุมขนาดของ Buffer เพื่อจะศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดกับ Throughput ของระบบต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การทดลอง

เนื่องจากในปัจจุบันมาตรฐานสายสื่อสารที่ใช้ในการส่งสัญญาณข้อมูลความเร็วสูง (Fiber) นั้นมีความผิดพลาดน้อยมาก ทำให้ความผิดพลาดที่เกิดจาก Bit Error Rate (BER) นั้นมีปริมาณที่น้อย ดังนั้นข้อผิดพลาดส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นจะเป็นผลมาจากการเกิด Overflow ของ Buffer ซึ่งทำให้เกิด Cell loss และเป็นผลโดยตรงต่อ Throughput ของระบบ

ในการทดลองนี้เราจึงได้ทำการทดลองโดยใช้เทคนิคของการกำหนดขนาดของ Buffer เพื่อที่จะทำการวัดและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของเครือข่าย LAN Emulation และ IP over ATM เพื่อเป็นการศึกษาถึงความแตกต่างของประสิทธิภาพที่ได้จากการทำงานของ 2 ระบบ

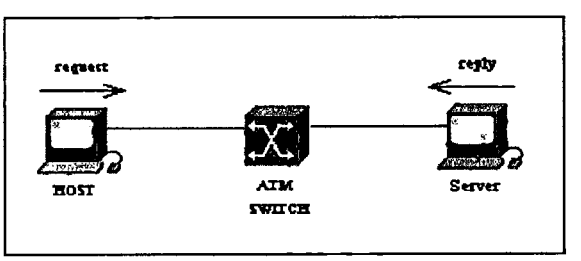
3.1 พารามิเตอร์ที่ทำการวัดเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ

พารามิเตอร์ที่จะใช้สำหรับตรวจสอบประสิทธิภาพ จะเป็นพารามิเตอร์ที่ได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 3 ในหัวข้อ Performance Parameter โดยพารามิเตอร์ที่ใช้ประกอบการตัดสินใจคือ

- Throughput
- Buffer Size

3.2 สภาพแวดล้อมของการทดลอง

ในการทดลองจะทำการจำลองการสื่อสารข้อมูลระหว่าง Host 2 เครื่องผ่าน ATM สวิตช์ โดยการสื่อสารจะเป็นลักษณะของไคลเอนเซิร์ฟเวอร์ และจะทำการติดตั้ง Software Network monitoring tool ไว้บนเครื่อง Server เพื่อทำการเก็บสถิติข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป โดยจะแสดงดังรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 แสดง Environment ของการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

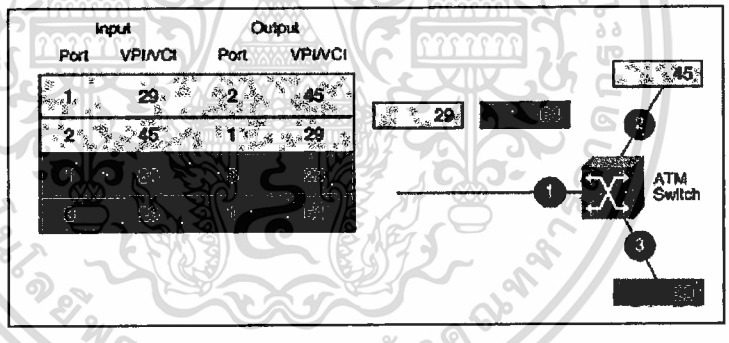
3.3 การทดลอง

ในการศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่าง IP over ATM และ LAN Emulation ในทางทฤษฎีแล้ว เราจะสร้างการทดลองขึ้นมาเพื่อเป็นการตรวจ สอบให้แน่ใจ ว่าผลที่ได้นั้นเป็นไปตามทฤษฎีหรือไม่อย่างไร โดยการทดลองจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ

3.3.1 การทดลอง IP over ATM

ในการทดลอง IP over ATM การเซ็ตอัพการทดลองจะขึ้นอยู่กับวิธีที่ใช้ในการเชื่อมต่อ ซึ่งในแต่ละวิธีของการเชื่อมต่อจะทำให้ได้รูปแบบของการทดลองที่แตกต่างกันออกไป โดยจะแบ่งเป็น

PVC (Permanent Virtual Circuit): ในการสร้างเส้นทางเชื่อมต่อลักษณะนี้จะทำให้ไม่ต้องมีตัว ARP Server เนื่องจากเส้นทางเชื่อมต่อระหว่าง Input port (VPI/VCI) และ Output port (VPI/VCI) จะถูกกำหนดไว้ตายตัวอยู่แล้วโดยผู้บริหารระบบ ผ่านทาง Network Management และในการติดต่อสื่อสารจะมีการใช้ InATMARP ในการค้นหาหมายเลข IP ของเครื่องปลายทางที่ต้นทางต้องการจะติดต่อต่อด้วยซึ่งจะมีลักษณะดังรูปที่ 3-2



รูปที่ 3-2 ลักษณะการเชื่อมต่อแบบ PVC

SVC (Switched Virtual Circuit): ในการสร้างเส้นทางเชื่อมต่อในแบบนี้จะต้องมี ARP Server เข้ามาเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาเรื่อง ATM address เนื่องจากในการติดต่อแต่ละครั้งจะต้องสร้างเส้นทางเชื่อมต่อขึ้นมา โดยตัวสวิตช์จะพิจารณาเลือกใช้เส้นทางเองโดยอาจจะใช้เส้นทางเชื่อมต่อเดิมหรืออาจจะสร้างเส้นทางเชื่อมต่อขึ้นมาใหม่ก็ได้

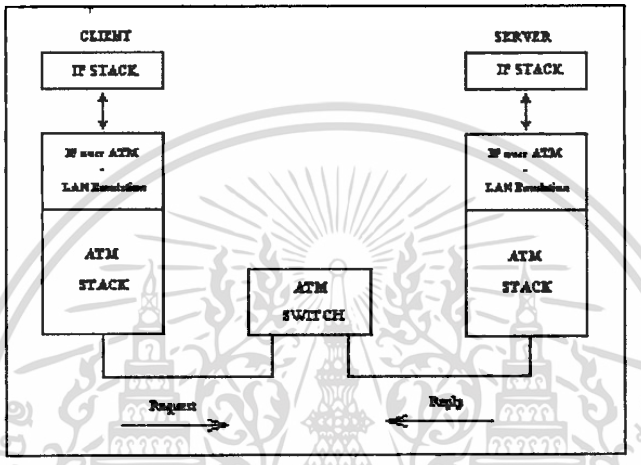
3.3.2 LAN Emulation

การทดลองใช้การเชื่อมต่อแบบ SVC ในการเชื่อมต่อระหว่าง LEC ต้นทางและปลายทาง และจะต้องอาศัยกลไกของ LANE Service ในการแก้ปัญหาเรื่องแอดเดรส โดยในการติดต่อแต่ละครั้งจะต้องมีการสร้างเส้นทางเชื่อมต่อขึ้นมาใหม่ และหลังจากการติดต่อสื่อสารเสร็จสิ้นก็จะทำการปลดปล่อยเส้นทางเชื่อมต่อทิ้งไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 แนวความคิดของการทดลอง

การทดลองนี้จัดทำขึ้นเพื่อเปรียบเทียบกลไกการทำงานของ IP over ATM และ LAN Emulation ดังนั้นเราจึงทำการทดลองโดยการเปรียบเทียบการทำงานของโมดูล IP over ATM และ LAN Emulation ที่อยู่บนโครงสร้างของ ATM เน็ตเวิร์ค ดังแสดงในรูปที่ 3-3 โดยเราจะนำผลลัพธ์ของตัวแปรที่เราสนใจหลังจากผ่านโมดูลทั้ง 2 แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน



รูปที่ 3-3 แสดงแนวความคิดของการทดลอง

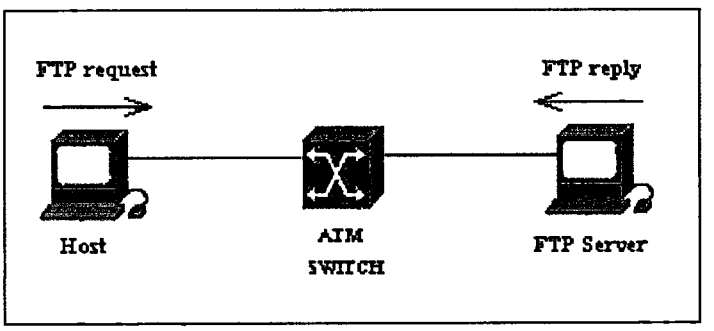
3.5 ประเภทของการทดลอง

การทดลองจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภทเพื่อให้ครอบคลุมถึงตัวข้อมูลที่มีการใช้งานจริง โดยจะแบ่งเป็น 3 ลักษณะดังนี้คือ การทดลองกับข้อมูลขนาดใหญ่ (Large Packet Size), การทดลองกับข้อมูลขนาดเล็ก (Small Packet Size) และ การทดลองกับข้อมูลที่มีหลายขนาด (Variable Packet Size)

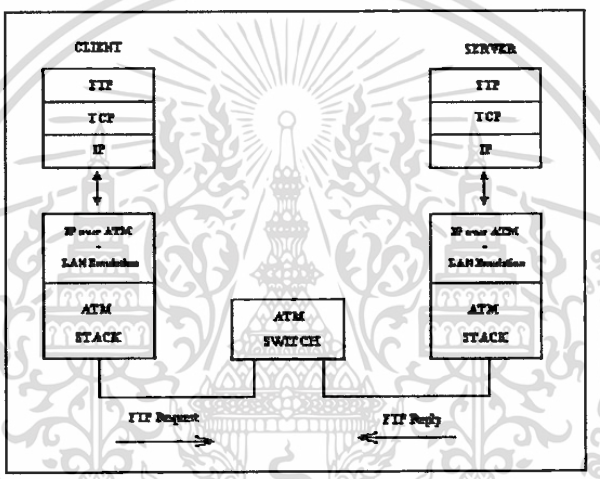
3.5.1 การทดลองกับข้อมูลขนาดใหญ่ (Large Packet Size)

ในการทดลองนี้เราจะใช้กลไกของ FTP (File Transfer Protocol) ที่ทำงานอยู่บนเลเยอร์ของ TCP/IP ในการทดสอบ โดยเราจะทำการทดสอบการส่งไฟล์ที่มีขนาดใหญ่ระหว่างเครื่องไคล์เอนกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ แล้วเราจะทำการเก็บค่าตัวแปรต่างๆ ในรูปของสถิติเพื่อนำมาสรุปผล โดยจะมีรูปแบบของการทดลองดังแสดงในรูปที่ 3-4 และ 3-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-4 แสดงการทดลอง FTP บน IP over ATM และ LAN Emulation

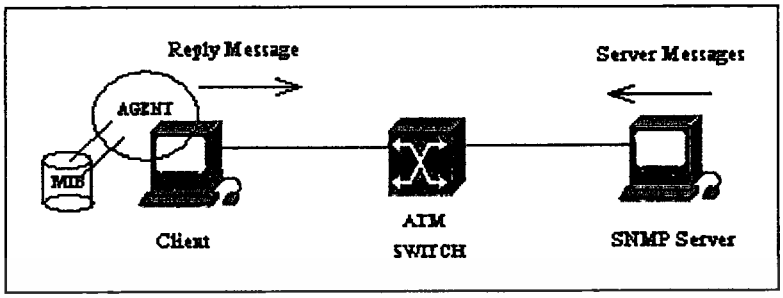


รูปที่ 3-5 แสดง Stack การทดลอง FTP บน IP over ATM และ LAN Emulation

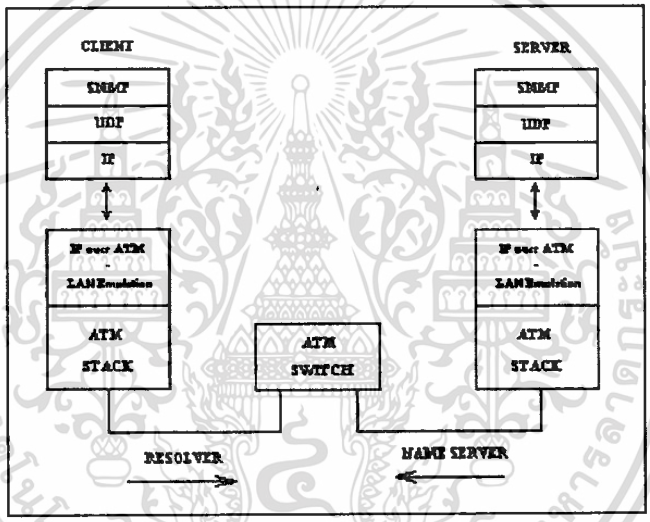
3.5.2 การทดลองกับข้อมูลขนาดเล็ก (Small Packet Size)

ในการทดลองนี้จะทำการจำลองการทำงานของ SNMP (Simple Network Management Protoxol) ที่ทำงานอยู่บนเลเยอร์ของ UDP โดยประกอบด้วย Client และ Server ในการทำงาน Server จะส่ง Messages ไปที่ตัว Client เพื่อดึงข้อมูลที่อยู่ใน MIB ของตัว Client โดยผ่านทาง Client Agent ดังแสดงในรูป 3-6 และ 3-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-6 แสดงการทดลอง SNMP บน IP over ATM และ LAN Emulation

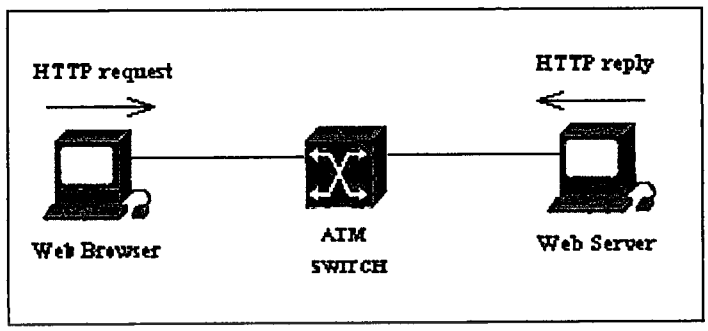


รูปที่ 3-7 แสดง Stack การทดลอง SNMP บน IP over ATM และ LAN Emulation

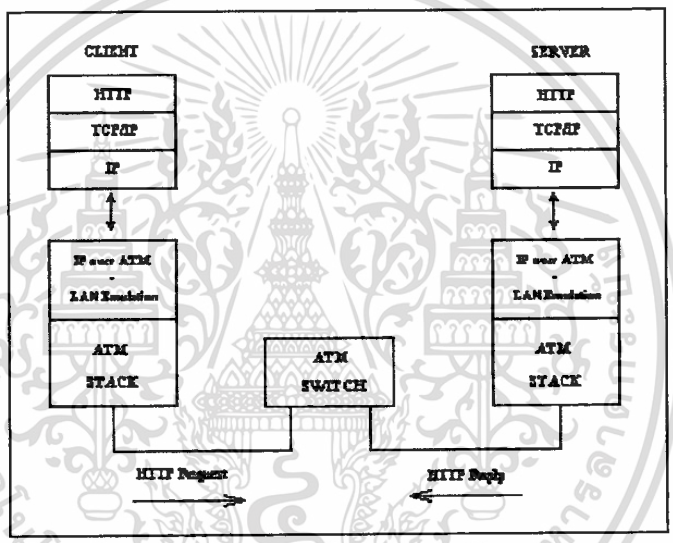
3.5.3 การทดลองกับข้อมูลที่มีหลายขนาด (Variable Packet Size)

เนื่องจากในการติดต่อสื่อสารภายใต้ HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) ที่ทำงานอยู่บนเลเยอร์ของ TCP/IP ขนาดของข้อมูลที่ใช้ติดต่อสื่อสารจะมีอยู่หลายขนาดด้วยกันขึ้นอยู่กับชนิดของข้อมูล เช่น ข้อมูลที่เป็นตัวอักษร จะเป็นข้อมูลที่มีขนาดเล็ก, ข้อมูลที่เป็นรูปภาพ จะเป็นข้อมูลที่มีขนาดกลาง และข้อมูลที่มีทั้งตัวอักษรและรูปภาพ เราจึงเลือกที่จะทำการทดลองบน HTTP เพื่อที่จะได้ทำการทดสอบให้ใกล้เคียงกับการทำงานจริง โดยรูปแบบของการทดลองจะแสดงในรูปที่ 3-8 และ 3-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-8 แสดงการทดลอง HTTP บน IP over ATM และ LAN Emulation

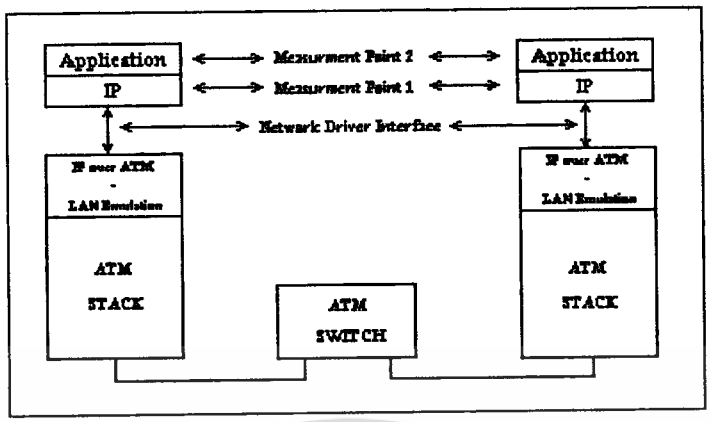


รูปที่ 3-9 แสดง Stack การทดลอง HTTP บน IP over ATM และ LAN Emulation

3.6 การวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ

ในการวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อทำการเปรียบเทียบ จะทำการวัดในระดับแอปพลิเคชั่น และในระดับเน็ตเวิร์คเลเยอร์ โดยค่าตัวเลขต่างๆ ที่วัดได้จะเป็นตัวเลขที่ผ่านการทำงานของโมดูล IP over ATM และ LAN Emulation มาแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 3-10

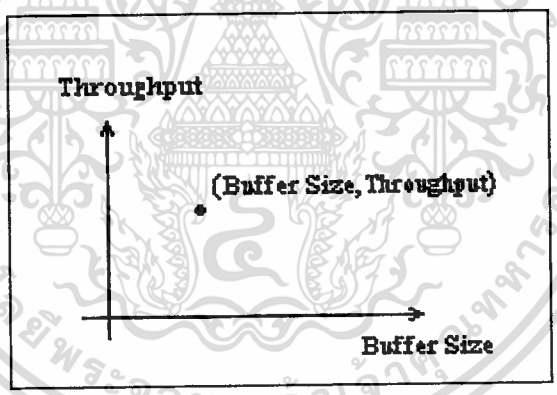
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-10 แสดงจุดที่ทำการวัดค่าพารามิเตอร์

ในการวัดค่าพารามิเตอร์ เราจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังรูปที่ 3-11

1. พารามิเตอร์ที่เป็นตัวแปรตั้ง (Buffer Size)
2. พารามิเตอร์ที่เป็นตัวแปรตาม (Throughput)



รูปที่ 3-11 แสดงค่าพารามิเตอร์ (X,Y)

3.6.1 พารามิเตอร์ที่เป็นตัวแปรตั้ง

ค่าพารามิเตอร์บนแกน X (Buffer Size) เนื่องจากในการทดลอง เราไม่สามารถที่จะควบคุมปริมาณของ Packet Loss ได้ ดังนั้นเราจึงกำหนดขนาดของ Buffer Size แทน เนื่องจากขนาดของ Buffer Size จะมีผลต่อการเกิด Packet Loss ดังที่ได้กล่าวไปในทฤษฎีบทที่ 2 ซึ่ง Buffer Size ค่าบนแกน X จะเป็นปัจจัยที่แปรผันตรงต่อ Throughput ค่าบนแกน Y โดยจะเป็นคู่ลำดับดังนี้ (Throughput, Buffer Size) ในการทดลองเราจะอาศัยการเปลี่ยนค่าบนแกน X เพื่อจะศึกษาผลกระทบที่มีต่อค่าบนแกน Y ในเงื่อนทุกๆ กรณีที่เป็นไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 พารามิเตอร์ที่เป็นตัวแปรตาม

ค่าพารามิเตอร์ที่เป็นตัวแปรตาม จะเป็นค่าที่อยู่บนแกน Y คือ Throughput โดยจะเป็นค่าที่เราค่าต้องเก็บข้อมูลเพื่อทำการสรุปผลในกร เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการทำงานของ IP over ATM และ LAN Emulation

สรุปในบทนี้ได้นำเสนอเกี่ยวกับแนวความคิดในการทำการทดลอง เพื่อจำลองสถานการณ์การทดลองแล้วทำการตรวจสอบการทำงานของ IP over ATM และ LAN Emulation ว่าในสภาวะการทำงานต่าง ๆ จะมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกันอย่างไร

ในบทต่อไปจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับผลการทด ลองพร้อมกับตัวเลขทางสถิติที่ได้ทำการบันทึกระหว่างการทดลองเพื่อที่จะนำมาสรุปผลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 อุปกรณ์การทดลอง (Experiment Components)

4.1.1 Server

CPU: Pentium II 350 Mhz

Memory: 64 MB

Hard disk: 6.5 GB

ATMNIC: ATMWorks 351 (Digital)

OS: Window NT 4.0

Software : WebBench Server , MS IIS

4.1.2 Client

CPU AMD K6III 450

Memory: 64 MB

ฮาร์ดดิส 4.0 GB

ATMNIC: ATMWorks 351 (Digital)

OS: Window NT 4.0

Software: WebBench Client, SNMP Agent

4.1.3 ATM Switch

GeoSwitch – UB Network ATM 16 Ports

Software Ver 1.0

4 NMM (Network Media Module)

16 ports SONET OC-3 155 Mbps

2 Ethernet ports, 1 RJ 45 (Console Port)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ซอฟต์แวร์

4.1.4.1 Software Test Platform

OS : Window NT 4.0 เป็นระบบปฏิบัติการบนเครื่อง Server และ Client

4.1.4.2 Application Server

MS IIS : สำหรับสร้าง Web Server และ Files Server

WebBench Server : ซอฟต์แวร์สำหรับใช้ทำการทดลองโพรโตคอล HTTP โดยจะทำงานอยู่ที่ตัว Server

4.1.4.3 Application Client

WebBench Client: ซอฟต์แวร์สำหรับใช้ทำการทดลองโพรโตคอล HTTP โดยจะทำงานอยู่ที่ตัว Client

SNMP Agent : ซอฟต์แวร์สำหรับการทดลองโพรโตคอล SNMP

4.2 การทดลอง LAN Emulation

4.2.1 วัตถุประสงค์: เพื่อให้โพรโตคอลที่ทำงานบนเครือข่าย LAN (IP, IPX) สามารถทำงานบนเครือข่าย ATM ได้ โดยในการทดลองนี้เราจะเน้นไปที่การใช้งาน IP บนเครือข่าย LANE

4.2.2 การทำงานของอุปกรณ์

4.2.2.1 ATM Switch: ทำหน้าที่เป็นส่วน services (LANE Services ประกอบด้วย LECS, LES and BUS) ในระบบ เพื่อเป็นส่วนที่ให้บริการ Mapping ระหว่าง MAC แอดเดรส กับ ATM แอดเดรส

4.2.2.2 ATM NIC: ทำหน้าที่ในการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของ LAN Emulation เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารบนเครือข่ายแต่ละแบบ โดยจะขึ้นอยู่กับการกำหนดค่าของผู้ทำการทดลอง

4.2.2.3 เครื่องคอมพิวเตอร์: ทำหน้าที่เป็น GUI ติดต่อกับ user และเป็นตัว Requester และ Replier

- Server: ทำหน้าที่เป็นตัว Replier ในการตอบรับการร้องขอบริการจาก Requester และทำหน้าที่ในการเก็บสถิติข้อมูลต่าง ๆ โดยใช้ Network analyzer tools
- Client: ทำหน้าที่เป็นตัว Requester ขอใช้บริการต่าง ๆ จากเครื่อง Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 Setup environment

- ATMNIC

  บน ATMNIC Card ของ Digital ที่ใช้ในการทดลอง เราสามารถทำการกำหนดค่าให้เครื่องที่ใช้งานอยู่นั้น ทำหน้าที่เป็นได้ทั้ง LECS และ LEC ได้เลยโดยมีรายละเอียดดังนี้

  - LECS: ทำได้โดยกำหนดค่า ATM address ของ LANE Service ให้ชี้ไปที่ตัวมันเอง การกำหนดค่าในลักษณะนี้จะทำให้ตัวมันเองเป็นทั้ง LEC และ LECS ในตัวเดียวกัน
  - LEC: ทำได้โดยกำหนดค่า ATM address ของ LANE Service ให้ชี้ไปที่ตัว ATM Switch การกำหนดค่าในลักษณะนี้จะทำให้ตัวมันเองเป็น LEC และ ATM Switch จะทำหน้าที่เป็น LECS

- LES และ BUS

  ในการทดลองนี้ โดยค่า Default แล้วตัว ATM Switch จะทำหน้าที่เป็น LES และ BUS ตั้งแต่ครั้งแรกที่เปิดเครื่องให้ ATM Switch ทำงาน

- ATM Switch

  ทำหน้าที่เป็นส่วนของ LANE Service เพื่อให้บริการ Address Translation ระหว่าง MAC address กับ ATM address

- Host: ทำหน้าที่ติดต่อผู้ใช้ โดยผู้ใช้จะเรียกใช้งาน IP Application ผ่านทาง IP Layer

การทดลองที่ 1: การทดลองกับกลุ่มข้อมูลที่มีหลายขนาดโดยใช้ Http

รายละเอียด: ทำการทดลองโดยใช้ HTTP ในการติดต่อสื่อสารระหว่าง Server กับ Client โดยจะมีโมดูลอยู่บนตัว Switch ทำหน้าที่ในการเก็บสถิติต่าง ๆ เช่น throughput เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 4-1

ขั้นตอนการทดลอง

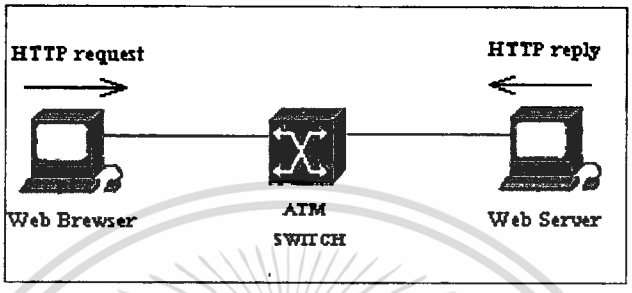
1. ติดตั้ง Web Server: ทำการติดตั้ง MS IIS Server สำหรับให้บริการ URL และทำการติดตั้ง WebBench Server เพื่อสร้าง Workload ขึ้นมาใช้สำหรับทำการทดลอง

2. ติดตั้ง WebBench Client: ทำการติดตั้ง WebBench Client ที่ตัว Client เพื่อใช้สำหรับจำลองการร้องขอ URL ไปยัง WebBench Server ที่อยู่บน Web Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สร้าง Client request: โดยการกำหนดการทำงานให้ WebBench Client ร้องขอบริการไปที่ WebBench Server

4. Monitoring Server response และเก็บค่าสถิติเพื่อทำการวิเคราะห์



รูปที่ 4-1 แสดงการทดลอง HTTP บน IP over LAN Emulation

จากการทดลองเราได้ทำการเก็บค่าสถิติของ Throughput ในระดับ Application และ Network Layer แล้วทำการบันทึกผล โดยการทดลองเราจะทำอย่างละ 3 ที่ขนาด Buffer ต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4-1 แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปสร้างกราฟเพื่อทำการวิเคราะห์ในตอนท้ายของการทดลอง

ตารางที่ 4-1 ตารางบันทึกผลการทดลอง HTTP บน IP over LAN Emulation

		Buffer Size (Kbytes)				
		8	16	32	64	128
Throughput (Kbytes/sec)	Test No 1	161	190	191	197	198
	Test No 2	190	198	199	222	188
	Test No 3	178	215	220	216	209
	Average	**176**	**201**	**203**	**212**	**198**
Throughput (IP Packets/sec)	Test No 1	1.65	1.74	1.75	1.74	1.74
	Test No 2	1.76	1.90	1.77	1.80	1.96
	Test No 3	1.70	1.77	1.97	1.97	2.01
	Average	**1.70**	**1.80**	**1.83**	**1.87**	**1.90**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2: การทดลองส่งผ่านข้อมูลบน UDP โพรโตคอลโดยใช้ SNMP

รายละเอียด: ทำการทดลองโดยการส่งผ่านข้อมูลในระบบ SNMP โดยการจำลองการทำงานการร้องขอข้อมูลจากเครื่อง Server ไปยังเครื่อง Client โดยผ่านทางคำสั่ง SNMP Get Next request โดยการทำงานจะทำเป็นจำนวนรอบที่เท่า ๆ กัน ดังแสดงในรูปที่ 4-2

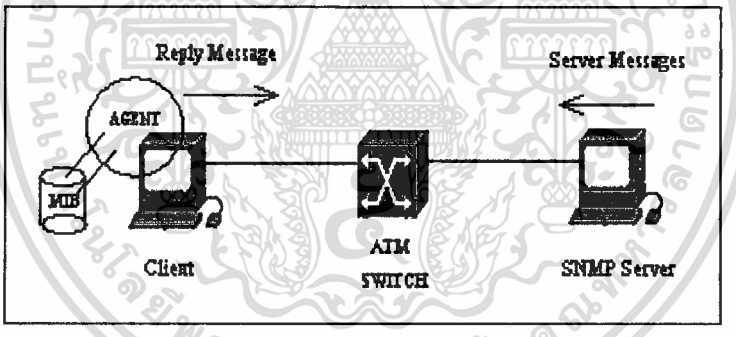
ขั้นตอนการทดลอง

1. ติดตั้ง SNMP Server: ติดตั้ง SNMP Server ไว้ที่ตัว Server เพื่อใช้ในการทดลองในการร้องขอข้อมูลไปยัง

2. ติดตั้ง SNMP Agent: ติดตั้ง SNMP Agent ไว้บนฝั่ง Client เพื่อใช้สำหรับติดต่อกับ SNMP Server

3. สร้าง Server Request จาก SNMP Server ไปยัง Client Agent โดยใช้คำสั่ง SNMP Get next request

4. Monitoring Client Agent response และเก็บค่าสถิติเพื่อทำการวิเคราะห์



รูปที่ 4-2 แสดงการทดลอง SNMP บน IP over LAN Emulation

จากการทดลองเราได้ทำการเก็บค่าสถิติของ Throughput ในระดับ Application และ Network Layer แล้วทำการบันทึกผล โดยการทดลองเราจะทำอย่างละ 3 ครั้งที่ขนาด Buffer ต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4-2 แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปสร้างกราฟเพื่อทำการวิเคราะห์ในตอนท้ายของการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4-2 ตารางบันทึกผลการทดลอง SNMP บน IP over LAN Emulation

		Buffer Size (Kbytes)				
		8	16	32	64	128
Throughput (bytes/sec)	Test No 1	15.9	17.68	17.87	18.01	17.86
	Test No 2	19.67	24.57	22.32	23.14	24.68
	Test No 3	20.42	29.74	29.81	31.08	25.49
	Average	**18.66**	**23.99**	**23.33**	**24.07**	**22.67**
Throughput (IP Packets/sec)	Test No 1	1.40	1.52	1.55	1.56	1.57
	Test No 2	1.40	1.5	1.52	1.55	1.57
	Test No 3	1.46	1.53	1.56	1.59	1.60
	Average	**1.42**	**1.52**	**1.54**	**1.57**	**1.58**

การทดลองที่ 3: การทดลองกับกลุ่มข้อมูลขนาดใหญ่ โดยใช้ FTP

รายละเอียด: ทำการทดลองโดยใช้ FTP ในการติดต่อสื่อสารระหว่าง Server กับ Host โดยจะมีโมดูลอยู่บนตัว Switch ทำหน้าที่ในการเก็บสถิติต่าง ๆ เช่น throughput เป็นต้น โดยการทำงานจะอยู่บนโครงสร้าง ATM Stack ในการทดลองบน FTP นี้ เราสามารถเลือกกลุ่มของข้อมูลที่จะนำมาทำการทดลองได้ ดังแสดงในรูปที่ 4-3

ขั้นตอนการทดลอง

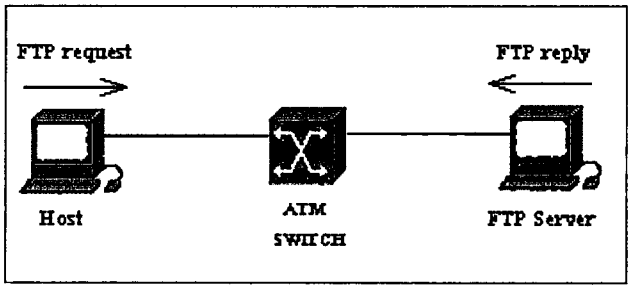
1. ติดตั้ง FTP Server: ทำการติดตั้ง MS IIS บนตัว Server เพื่อให้บริการ Files Transfer สำหรับตัว Client

2. ติดตั้ง Client FTP: ทำการติดตั้ง FTP Application ที่ฝั่ง Client เพื่อไว้สำหรับขอใช้บริการ Files Transfer จากตัว FTP Server

3. สร้าง Client request สำหรับ files transfer ไปยัง FTP Server ที่อยู่ฝั่งตรงข้าม

4. Monitoring Server response โดยตัว ATM Switch และเก็บค่าสถิติเพื่อทำการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-3 แสดงการทดลอง FTP บน LAN Emulation

จากการทดลองเราได้ทำการเก็บค่าสถิติของ Throughput ในระดับ Application และ Network Layer แล้วทำการบันทึกผล โดยการทดลองเราจะทำอย่างละ 3 ครั้งที่ขนาด Buffer ต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4-3 แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปสร้างกราฟเพื่อทำการวิเคราะห์ในตอนท้ายของการทดลอง

ตาราที่ 4-3 ตารางบันทึกผลการทดลอง FTP บน LAN Emulation

		Buffer Size (Kbytes)				
		8	16	32	64	128
Throughput (Kbytes/sec)	Test No 1	1984.98	1969.28	1992.92	2029.48	2224.65
	Test No 2	1923.63	1994.72	2089.38	2011.03	2192.57
	Test No 3	1890.40	1990.73	2050.85	2140.95	2155.59
	Average	**1933.00**	**1984.91**	**2044.38**	**2060.49**	**2190.94**

4.3 IP over ATM (IPOA)

4.3.1 วัตถุประสงค์: เพื่อให้สามารถใช้ IP โพรโตคอลบนเครือข่าย ATM ได้ โดยการใช้งาน IP บนเครือข่าย ATM จะสามารถทำได้ใน 2 ลักษณะคือ IPOA แบบ Permanent Virtual Circuit (PVC) หรือ IPOA PVC และ IPOA แบบ Switch Virtual Circuit (SVC) หรือ IPOA SVC

4.3.2 การทำงานของอุปกรณ์

4.3.2.1 ATM Switch: ทำหน้าที่เป็นส่วน ARP Server ในระบบ เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ load การทำงานตกอยู่บนเครื่องที่ทำการทดลองมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.2 ATM NIC: ทำหน้าที่ในการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของ IPOA เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารบนเครือข่ายแต่ละแบบ โดยจะขึ้นอยู่กับการกำหนดค่าของผู้ทำการทดลอง

4.3.2.3 เครื่องคอมพิวเตอร์: ทำหน้าที่เป็น GUI ติดต่อกับ user และเป็นตัว Requester และ Replier

- Server: ทำหน้าที่เป็นตัว Replier ในการตอบรับการร้องขอบริการจาก Requester และทำหน้าที่ในการเก็บสถิติข้อมูลต่าง ๆ โดยใช้ Network analyzer tools

- Host: ทำหน้าที่เป็นตัว Requester ขอใช้บริการต่าง ๆ จากเครื่อง Server

4.3.3 Setup environment

- ATMNIC

การทำงานของ ATMNIC ในการทดลอง IP over ATM จะขึ้นอยู่กับรูปแบบของการทดลองว่าจะเป็นแบบ IPOA PVC หรือ SVC ซึ่งการกำหนดการทำงานของ ATMNIC ก็จะแตกต่างกันออกไป

แบบที่ 1 IPOA PVC: ATMNIC จะทำหน้าที่เป็น Client ได้อย่างเดียวในการทดลองนี้

แบบที่ 2 IPOA SVC: ATMNIC จะทำหน้าที่เป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ARP Server และ ARP Client โดยจะขึ้นอยู่กับการกำหนดค่าของผู้ทำการทดลอง

- ARP Server: กำหนดค่าที่ ATMNIC โดยให้ชี้ ATM address ที่แสดงการทำงานของตัว ARP Server มาที่ตัวมันเอง

- ARP Client: กำหนดค่าที่ ATMNIC โดยให้ชี้ ATM address ที่แสดงการทำงานของตัว ARP Server ไปที่ตัว ATM Switch

- ATM Switch

มีหน้าที่ในการทำ Switching และการทำ Address Translation ระหว่าง IP address กับ ATM address

- Host

ทำหน้าที่ติดต่อผู้ใช้ โดยผู้ใช้จะเรียกใช้งาน IP Application ผ่านทาง IP Layer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 การทดลองโดยใช้ PVC (Permanent Virtual Circuit)

การเชื่อมต่อแบบ PVC บนเครือข่าย ATM จะทำได้โดยการกำหนดค่า VPI/VCI ระหว่าง ATM source system กับ ATM destination system แบบ static โดยการกำหนดค่า VPI/VCI จะเป็นลักษณะ manual และกระทำโดย Network Administrator

Setup Environment

- ATMNIC

  จะทำหน้าที่เป็น Client ได้อย่างเดียวในการทดลองนี้ กำหนดค่าที่ ATMNIC โดยให้สร้าง PVC Table เป็นคู่ลำดับของ PVI/PCI กับ IP address

- ATM Switch

  มีหน้าที่ในการทำ Switching จาก Input VPI/VCI ไปยัง Output VPI/VCI ในรูปแบบของตาราง โดยการกำหนดค่าจะเป็นแบบ Manual

- Host

  ทำหน้าที่ติดต่อผู้ใช้ โดยผู้ใช้จะเรียกใช้งาน IP Application ผ่านทาง IP Layer

การทดลองที่ 4: การทดลองกับกลุ่มข้อมูลที่มีหลายขนาดโดยใช้ Http

รายละเอียด: ทำการทดลองโดยใช้ HTTP ในการติดต่อสื่อสารระหว่าง Server กับ Host โดยจะมีโมดูลอยู่บนตัว Switch ทำหน้าที่ในการเก็บสถิติต่าง ๆ เช่น throughput เป็นต้น โดยการทำงานจะอยู่บนโครงสร้าง ATM Stack ดังแสดงในรูปที่ 4-4

ขั้นตอนการทดลอง

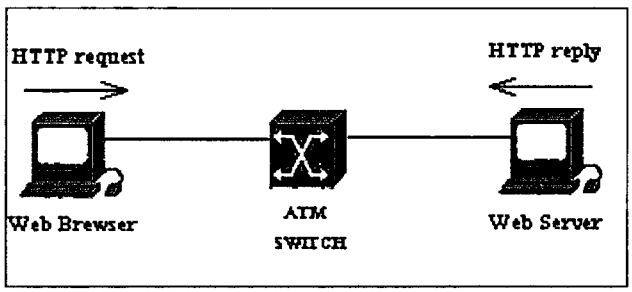
1. ติดตั้ง Web Server: ทำการติดตั้ง MS IIS Server สำหรับให้บริการ URL และทำการติดตั้ง WebBench Server เพื่อสร้าง Workload ขึ้นมาใช้สำหรับทำการทดลอง

2. ติดตั้ง WebBench Client: ทำการติดตั้ง WebBench Client ที่ตัว Client เพื่อใช้สำหรับจำลองการร้องขอ URL ไปยัง WebBench Server ที่อยู่บน Web Server

3. สร้าง Client request: โดยการกำหนดการทำงานให้ WebBench Client ร้องขอบริการไปที่ WebBench Server

4. Monitoring Server response และเก็บค่าสถิติเพื่อทำการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-4 แสดงการทดลอง HTTP บน IP over ATM

จากการทดลองเราได้ทำการเก็บค่าสถิติของ Throughput ในระดับ Application และ Network Layer แล้วทำการบันทึกผล โดยการทดลองเราจะทำอย่างละ 3 ครั้งที่ขนาด Buffer ต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4-4 แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปสร้างกราฟเพื่อทำการวิเคราะห์ในตอนท้ายของการทดลอง

ตารางที่ 4-4 บันทึกผลการทดลอง HTTP บน IP over ATM แบบ PVC

		Buffer Size (Kbytes)				
		8	16	32	64	128
Throughput (Kbytes/sec)	Test No 1	109	136	146	106	121
	Test No 2	123	139	143	121	130
	Test No 3	117	109	137	131	133
	Average	**116**	**128**	**142**	**119**	**128**
Throughput (IP Packets/sec)	Test No 1	2.07	2.42	2.12	2.15	2.13
	Test No 2	2.12	2.50	2.03	2.19	2.15
	Test No 3	2.10	2.62	2.21	2.15	2.13
	Average	**2.10**	**2.51**	**2.12**	**2.16**	**2.14**

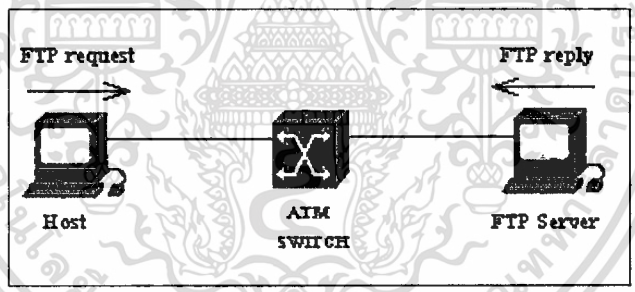
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 5: การทดลองกับกลุ่มข้อมูลขนาดใหญ่ โดยใช้ FTP

รายละเอียด: ทำการทดลองโดยใช้ FTP ในการติดต่อสื่อสารระหว่าง Server กับ Host โดยจะมีโมดูลอยู่บนตัว Server ทำหน้าที่ในการเก็บสถิติต่าง ๆ เช่น throughput เป็นต้น โดยการทำงานจะอยู่บนโครงสร้าง ATM Stack ในการทดลองบน FTP นี้ เราสามารถเลือกกลุ่มของข้อมูลที่จะนำมาทำการทดลองได้ ดังแสดงในรูปที่ 4-5

ขั้นตอนการทดลอง

1. ติดตั้ง FTP Server: ทำการติดตั้ง MS IIS บนตัว Server เพื่อให้บริการ Files Transfer สำหรับตัว Client
2. ติดตั้ง Client FTP: ทำการติดตั้ง FTP Application ที่ฝั่ง Client เพื่อไว้สำหรับขอใช้บริการ Files Transfer จากตัว FTP Server
3. สร้าง Client request สำหรับ files transfer ไปยัง FTP Server ที่อยู่ฝั่งตรงข้าม
4. Monitoring Server response โดยตัว ATM Switch และเก็บค่าสถิติเพื่อทำการวิเคราะห์



รูปที่ 4-5 แสดงการทดลอง FTP บน IP over ATM

จากการทดลองเราได้ทำการเก็บค่าสถิติของ Throughput ในระดับ Application และ Network Layer แล้วทำการบันทึกผล โดยการทดลองเราจะทำอย่างละ 3 ครั้งที่ขนาด Buffer ต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4-5 แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปสร้างกราฟเพื่อทำการวิเคราะห์ในตอนท้ายของการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4-5 ตารางบันทึกผลการทดลอง FTP บน IP over ATM แบบ PVC

		Buffer Size (Kbytes)				
		8	16	32	64	128
Throughput (IP Packets/sec)	Test No 1	122.50	123.32	123.42	124.34	123.98
	Test No 2	123.15	122.98	123.98	123.50	123.02
	Test No 3	121.0	122.50	122.56	123.89	124.56
	Average	**122.22**	**122.93**	**123.32**	**123.91**	**123.9**

4.3.2 การทดลองโดยใช้ SVC (Static Virtual Circuit)

การเชื่อมต่อ SVC จะทำได้โดยการกำหนดค่า VPI/VCI ระหว่าง ATM source system กับ ATM destination system แบบ dynamic โดย ATM switch ใน ATM network จะเป็นตัวที่ทำหน้าที่ตัดสินใจในการเชื่อมต่อระหว่าง node (ATM switch) เอง

Setup environment

- ATMNIC

  ทำหน้าที่เป็นตัว ARP Client เพื่อใช้ทำการร้องขอ LE-ARP ไปยัง ARP Server กำหนดค่าโดยที่ ATMNIC ให้ชี้ ATM address ที่แสดงการทำงานของตัว ARP Server ไปที่ตัว ATM Switch

- ATM Switch

  ทำหน้าที่ในการทำ Switching และทำ Address Translation จาก IP address ไปเป็น ATM Address กำหนดค่าโดย Enabled LANE Service ที่ตัว ATM Switch

- Host

  ทำหน้าที่ติดต่อผู้ใช้ โดยผู้ใช้จะเรียกใช้งาน IP Application ผ่านทาง IP Layer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 6: การทดลองกับกลุ่มข้อมูลที่มีหลายขนาดโดยใช้ Http

รายละเอียด: ทำการทดลองโดยใช้ HTTP ในการติดต่อสื่อสารระหว่าง Server กับ Host โดยจะมีโมดูลอยู่บนตัว Server ทำหน้าที่ในการเก็บสถิติต่าง ๆ เช่น throughput เป็นต้น โดยการทำงานจะอยู่บนโครงสร้าง ATM Stack ดังแสดงในรูปที่ 4-6

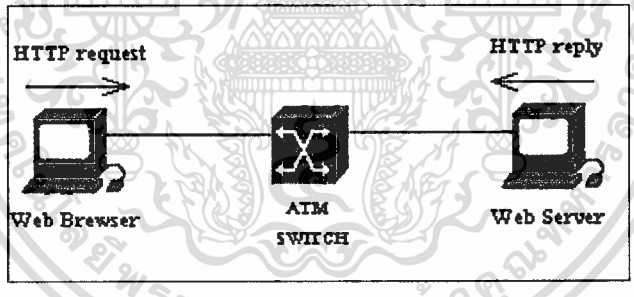
ขั้นตอนการทดลอง

1. ติดตั้ง Web Server: ทำการติดตั้ง MS IIS Server สำหรับให้บริการ URL และทำการติดตั้ง WebBench Server เพื่อสร้าง Workload ขึ้นมาใช้สำหรับทำการทดลอง

2. ติดตั้ง WebBench Client: ทำการติดตั้ง WebBench Client ที่ตัว Client เพื่อใช้สำหรับจำลองการร้องขอ URL ไปยัง WebBench Server ที่อยู่บน Web Server

3. สร้าง Client request: โดยการกำหนดการทำงานให้ WebBench Client ร้องขอบริการไปที่ WebBench Server

4. Monitoring Server response และเก็บค่าสถิติเพื่อทำการวิเคราะห์



รูปที่ 4-6 แสดงการทดลอง HTTP บน IP over ATM

จากการทดลองเราได้ทำการเก็บค่าสถิติของ Throughput ในระดับ Application และ Network Layer แล้วทำการบันทึกผล โดยการทดลองเราจะทำอย่างละ 3 ครั้งที่ขนาด Buffer ต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4-6 แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปสร้างกราฟเพื่อทำการวิเคราะห์ในตอนท้ายของการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4-6 บันทึกผลการทดลอง HTTP บน IP over ATM แบบ SVC

		Buffer Size (Kbytes)				
		8	16	32	64	128
Throughput (Kbytes/sec)	Test No 1	111	124	124	126	135
	Test No 2	123	126	134	133	135
	Test No 3	128	133	137	137	136
	Average	**120**	**128**	**132**	**132**	**135**
Throughput (Packets/sec)	Test No 1	1.75	1.73	1.75	1.73	1.75
	Test No 2	1.73	1.70	1.75	1.60	1.77
	Test No 3	1.75	1.73	1.66	1.73	1.76
	Average	**1.74**	**1.72**	**1.72**	**1.68**	**1.76**

การทดลองที่ 7: การทดลองส่งผ่านข้อมูลบน UDP โพรโตคอลโดยใช้ SNMP

รายละเอียด: ทำการทดลองโดยการส่งผ่านข้อมูลในระบบ SNMP โดยการจำลองการทำงานการร้องขอข้อมูลจากเครื่อง Server ไปยังเครื่อง Client โดยผ่านทางคำสั่ง SNMP Get Next request โดยการทำงานจะทำเป็นจำนวนรอบที่เท่า ๆ กัน ดังแสดงในรูปที่ 4-7

ขั้นตอนการทดลอง

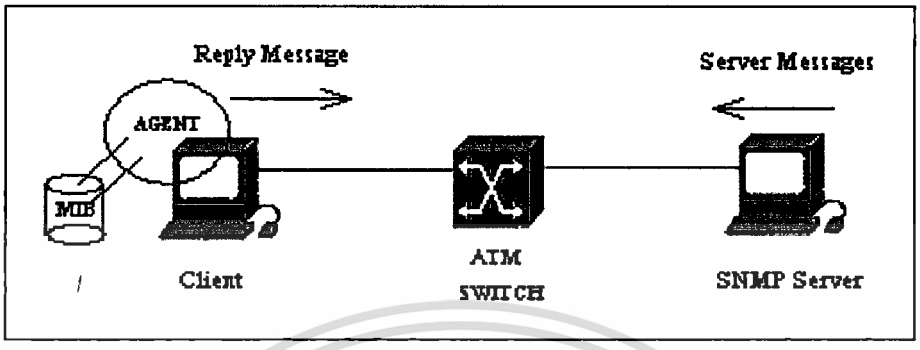
1. ติดตั้ง SNMP Server: ติดตั้ง SNMP Server ไว้ที่ตัว Server เพื่อใช้ในการทดลองในการร้องขอข้อมูลไปยัง

2. ติดตั้ง SNMP Agent: ติดตั้ง SNMP Agent ไว้บนฝั่ง Client เพื่อใช้สำหรับติดต่อกับ SNMP Server

3. สร้าง Server Request จาก SNMP Server ไปยัง Client Agent โดยใช้คำสั่ง SNMP Get next request

4. Monitoring Client Agent response และเก็บค่าสถิติเพื่อทำการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-7 แสดงการทดลอง SNMP บน IP over ATM

จากการทดลองเราได้ทำการเก็บค่าสถิติของ Throughput ในระดับ Application และ Network Layer แล้วทำการบันทึกผล โดยการทดลองเราจะทำอย่างละ 3 ที่ขนาด Buffer ต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4-7 แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปสร้างกราฟเพื่อทำการวิเคราะห์ในตอนท้ายของการทดลอง

ตารางที่ 4-7 ตารางบันทึกผลการทดลอง SNMP บน IP over ATM แบบ SVC

		Buffer Size (Kbytes)				
		8	16	32	64	128
Throughput (Bytes/sec)	Test No 1	15.9	22.34	29.81	18	17.86
	Test No 2	19.67	17.69	17.87	23.14	17.9
	Test No 3	20.42	23.45	22.32	31.08	25.48
	Average	**18.66**	**21.16**	**23.33**	**24.07**	**20.41**
Throughput (IP Packets/sec)	Test No 1	1.39	1.43	1.5	1.61	1.53
	Test No 2	1.45	1.5	1.49	1.59	1.57
	Test No 3	1.46	1.48	1.47	1.57	1.62
	Average	**1.43**	**1.47**	**1.48**	**1.59**	**1.57**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 8: การทดลองกับกลุ่มข้อมูล เล็ก และ ใหญ่ โดยใช้ FTP

รายละเอียด: ทำการทดลองโดยใช้ FTP ในการติดต่อสื่อสารระหว่าง Server กับ Host โดยจะมีโมดูลอยู่บนตัว Server ทำหน้าที่ในการเก็บสถิติต่าง ๆ เช่น throughput เป็นต้น โดยการทำงานจะอยู่บนโครงสร้าง ATM Stack ในการทดลองบน FTP นี้ เราสามารถเลือกกลุ่มของข้อมูลที่จะนำมาทำการทดลองได้.

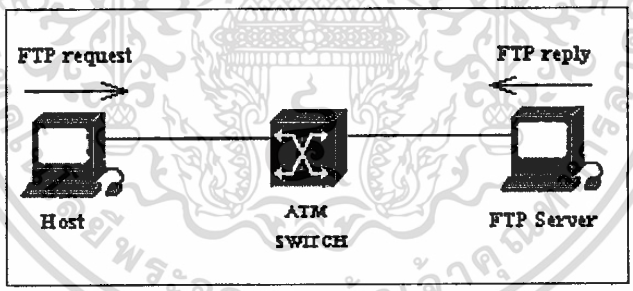
ขั้นตอนการทดลอง

1. ติดตั้ง FTP Server: ทำการติดตั้ง MS IIS บนตัว Server เพื่อให้บริการ Files Transfer สำหรับตัว Client

2. ติดตั้ง Client FTP: ทำการติดตั้ง FTP Application ที่ฝั่ง Client เพื่อไว้สำหรับขอใช้บริการ Files Transfer จากตัว FTP Server

3. สร้าง Client request สำหรับ files transfer ไปยัง FTP Server ที่อยู่ฝั่งตรงข้าม

4. Monitoring Server response โดยตัว ATM Switch และเก็บค่าสถิติเพื่อทำการวิเคราะห์



รูปที่ 4-8 แสดงการทดลอง FTP บน IP over ATM

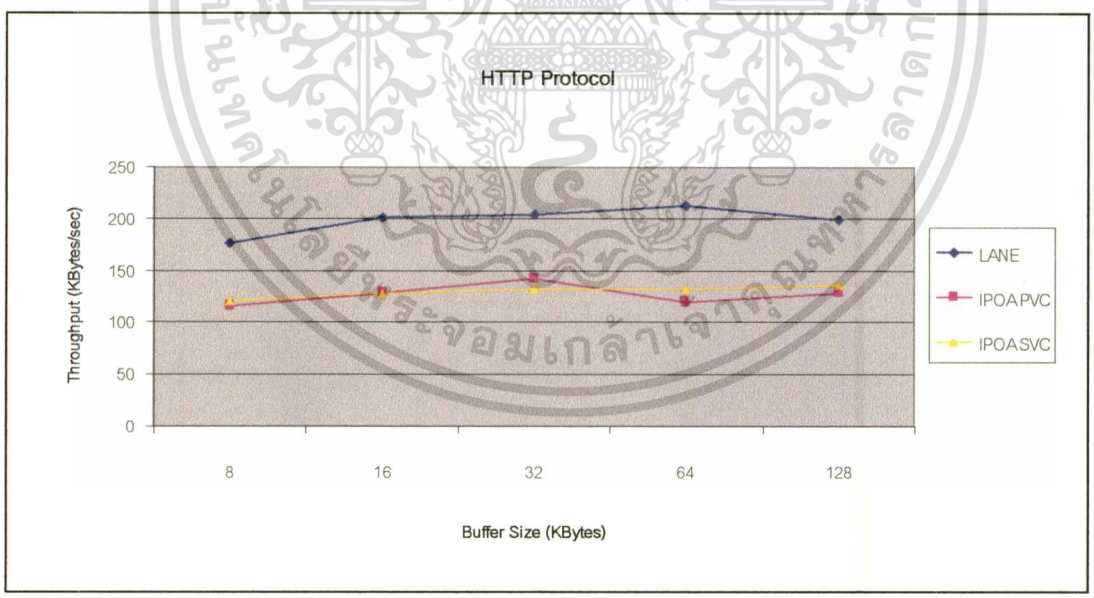
จากการทดลองเราได้ทำการเก็บค่าสถิติของ Throughput ในระดับ Application และ Network Layer แล้วทำการบันทึกผล โดยการทดลองเราจะทำอย่างละ 3 ครั้งที่ขนาด Buffer ต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4-8 แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปสร้างกราฟเพื่อทำการวิเคราะห์ในตอนท้ายของการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4-8 ตารางบันทึกผลการทดลอง FTP บน IP over ATM แบบ SVC

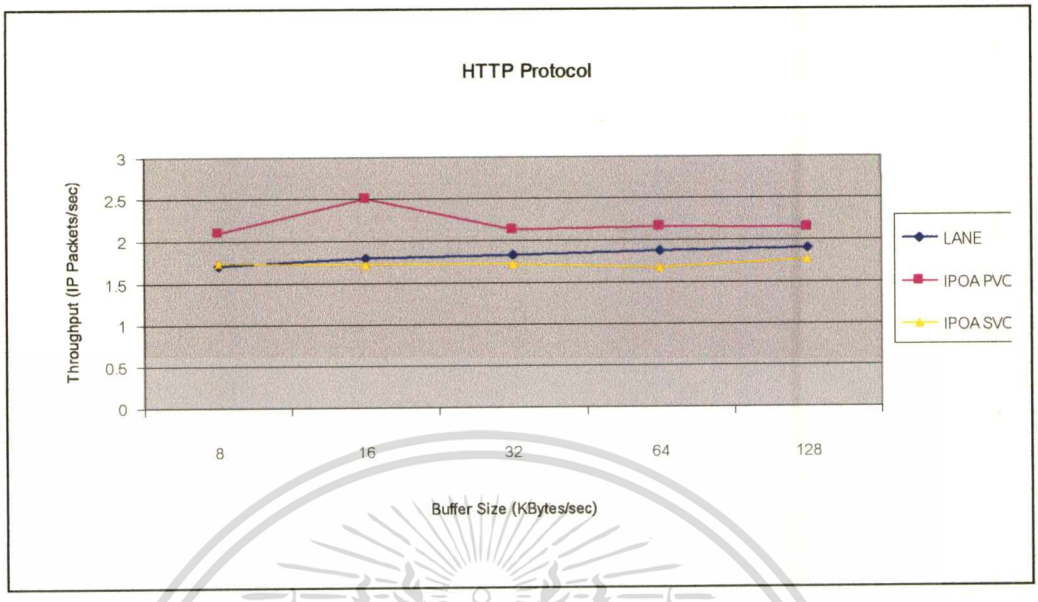
		Buffer Size (Kbytes)				
		8	16	32	64	128
Throughput (Kbytes/sec)	Test No 1	122.50	123.36	122.40	122.52	122.26
	Test No 2	121.20	124.25	123.33	122.44	122.49
	Test No 3	121.72	126.24	124.52	122.50	122.47
	Average	**121.7**	**124.62**	**123.42**	**122.49**	**122.4**

จากผลการทดลองทั้งหมดที่ได้จากการทดลองใน 3 แพลตฟอร์ม (IPOA PVC, IPOA SVC และ LANE) โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ของ IP 3 โปรแกรม (HTTP, FTP และ SNMP) เรานำมาสร้างเป็นกราฟเพื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบได้ดังกราฟต่อไปนี้

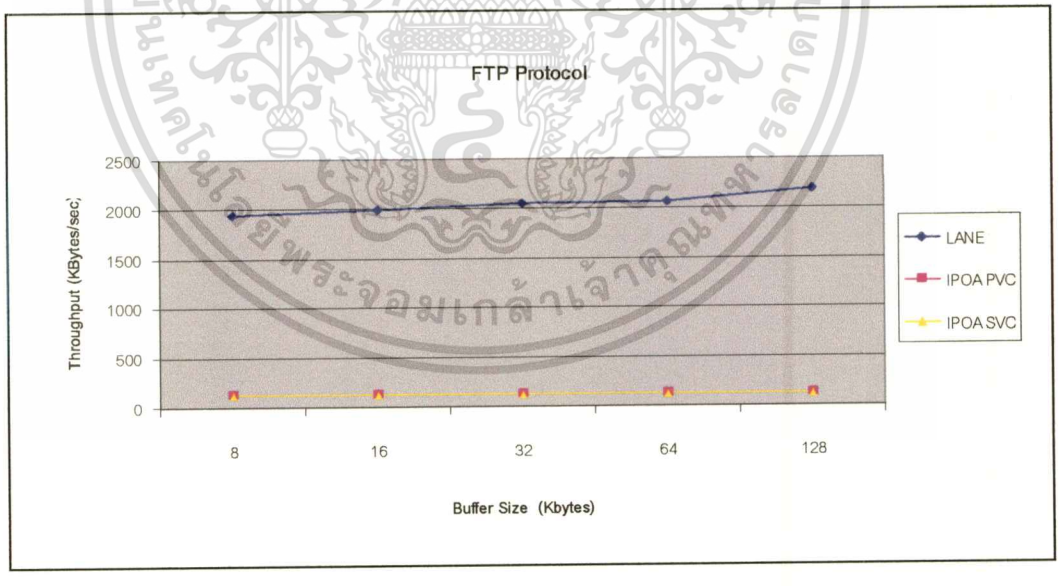


รูปที่ 4-9 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ (Throughput) ระหว่าง LANE กับ IP over ATM แบบ PVC และ SVC บน HTTP โพรโตคอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

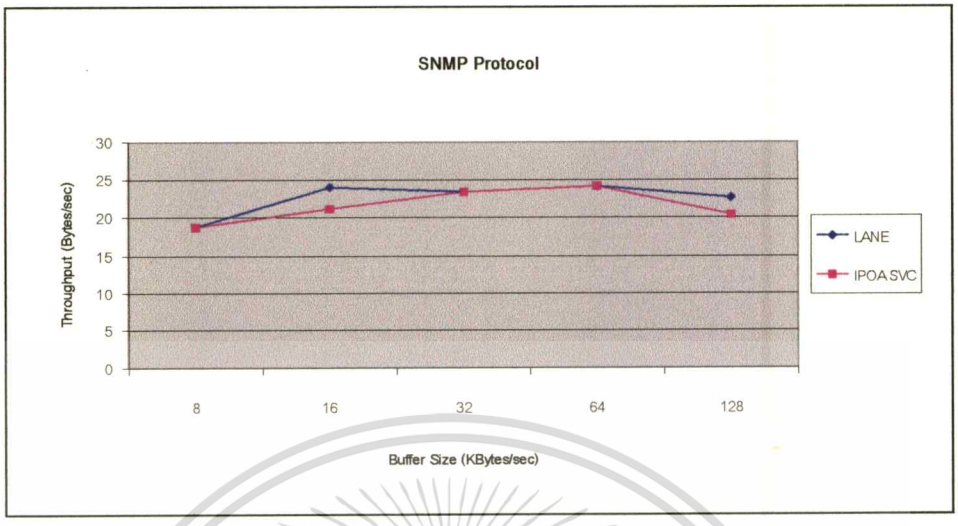


รูปที่ 4-10 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ (IP Packets) ระหว่าง LANE กับ IP over ATM แบบ PVC และ SVC บน HTTP โพรโตคอล

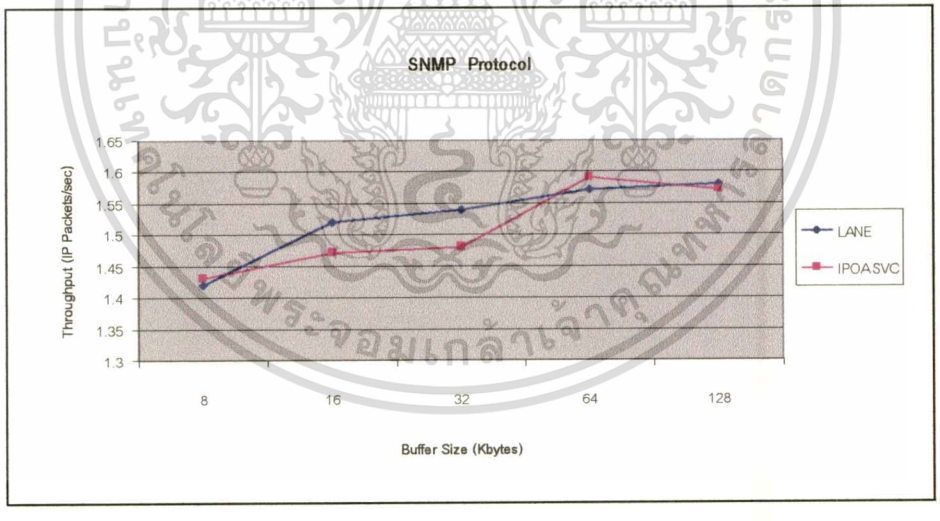


รูปที่ 4-11 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ (Throughput) ระหว่าง LANE กับ IP over ATM แบบ PVC และ SVC บน FTP โพรโตคอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-12 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ (Throughput) ระหว่าง LANE กับ IP over ATM แบบ PVC และ SVC บน SNMP โพรโตคอล



รูปที่ 4-13 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ (IP Packets) ระหว่าง LANE กับ IP over ATM แบบ PVC และ SVC บน SNMP โพรโตคอล

สรุปจากบทนี้จะได้ข้อมูลจากการทดลองทั้งหมดในแต่ละแบบ แล้วนำมาสร้างเป็นกราฟ และในบทต่อไปเราจะนำผลการทดลองที่ได้นั้นไปทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุป และข้อเสนอแนะพร้อมทั้งบอกถึงประโยชน์ที่ได้จากการทดลองในหัวข้อนี้จากการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองที่ได้กำหนดขึ้นในบทที่ 4 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิการทำงานระหว่าง IP over ATM และ IP over LAN Emulation โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ของ IP คือ HTTP, FTP และ SNMP มาทำการทดลองและบันทึกผลภายใต้การควบคุมขนาดของ Buffer เพื่อศึกษาประสิทธิภาพ (Throughput) ผลการทดลองสามารถวิเคราะห์และสรุปผลได้ดังนี้

ในแบบ HTTP และ SNMP นั้นปรากฏว่าประสิทธิภาพที่ได้จากระบบเครือข่ายทั้งสองมีความใกล้เคียงกัน โดย HTTP อยู่ที่ประมาณ 150 Kbytes/sec หรือ 2 IP Packets/Sec และ SNMP อยู่ที่ประมาณ 23 Bytes/Sec หรือ 1.5 IP Packets/Sec

ในแบบ FTP นั้นเราจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า เครือข่าย LANE ทำงานได้ประสิทธิภาพดีกว่าโดยการวัดค่า Throughput ออกมาอยู่ที่ ประมาณ 2 Mbytes/sec ในขณะที่เครือข่าย IP over ATM อยู่ที่ประมาณ 200 Kbytes/sec โดยทั้งนี้และทั้งนั้นผู้ทำการทดลองสันนิษฐานว่าอาจเกิดจากสาเหตุหลัก ๆ 2 ประการดังต่อไปนี้

1. ขนาดของ MTU จะมีผลต่อ Throughput ของระบบ โดยจากการค้นคว้าพบว่าเมื่อขนาดของ MTU ใหญ่ขึ้นจะทำให้ Throughput ของระบบนั้นต่ำลงดังแสดงในรูปที่ 5-1[2] ซึ่งในการทดลองขนาด MTU ของ LANE ที่เป็นมาตรฐานจะอยู่ที่ 1514 Bytes และ IP over ATM จะอยู่ที่ 9180 Bytes ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานในแบบ LAN Emulation ดีกว่าในแบบ IP over ATM ทั้ง PVC และ SVC ดังแสดงในรูปที่ 5-2[3]
2. ขนาดของ Buffer Size จะมีผลต่อ Throughput และ Loss ทั้งในแบบ IP over ATM และ LAN Emulation โดยจะพบว่าเมื่อทำการทดลองเพิ่มขนาดของ Load ขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะ

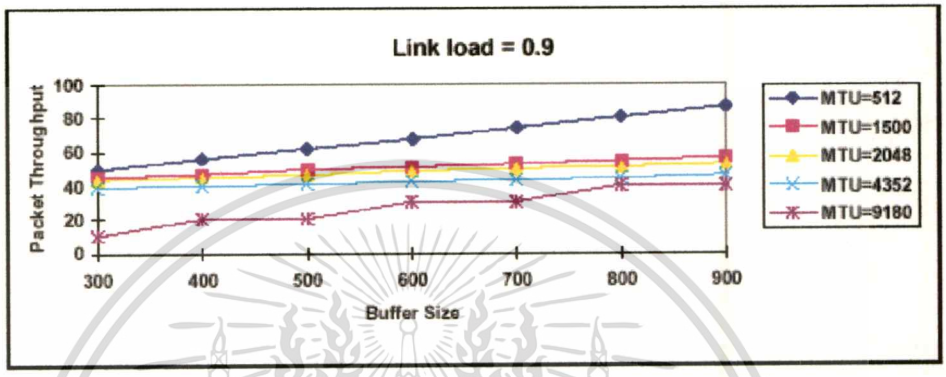
---

[2] Samir Chatterjee. Increasing Throughput in ATM/B-ISDN Using Simple Buffer Management and Selective Discarding. Master thesis, Computer Information System Department, Geogia State University.1998. pp 14

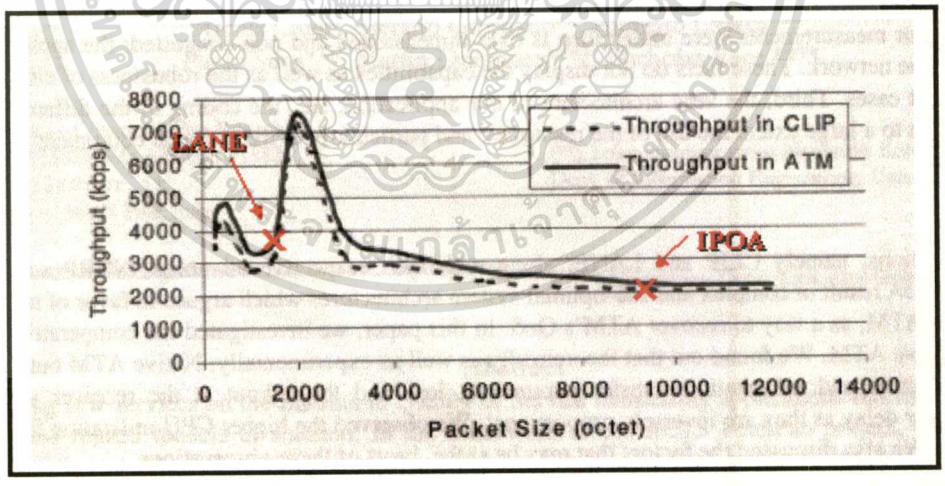
[3] Tijani Chahed, Slim Ben Fredj, Caroline Fayet. Native ATM versus IP over ATM: Comparative Study. IEEE ATM Workshop. 1999. pp. 109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ Buffer มีขนาดคงที่ ผลปรากฏว่า Throughput ของการทำงานตกลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าขนาดของ Buffer มีผลต่อปริมาณของ Loss และ Throughput ตามลำดับดังแสดงในรูปที่ 5-3 [4]



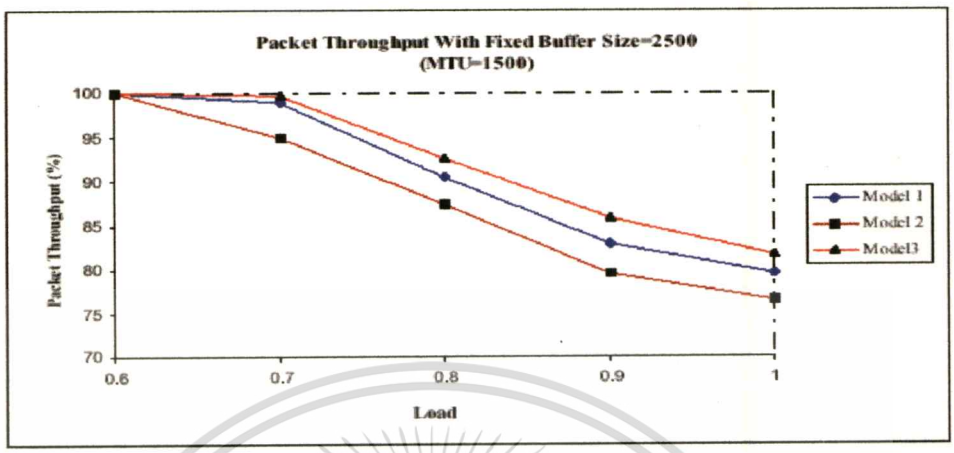
รูปที่ 5-1 แสดงผลกระทบของ MTU Size ที่มีต่อ Throughput



รูปที่ 5-2 แสดงการเปรียบเทียบ LANE กับ IP over ATM ที่ Packet Size มาตรฐาน

[4] Samir Chatterjee. Increasing Throughput in ATM/B-ISDN Using Simple Buffer Management and Selective Discarding. Master thesis, Computer Information System Department, Geogia State University.1998. pp 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5-3 แสดงผลกระทบของ Buffer Size ที่มีต่อ Throughput

การประยุกต์ใช้งาน เราได้ทำการปรับขนาด MTU Size ของระบบเครือข่าย IPOA ภายในสถาบัน (KMITL) ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพการทำงานของระบบดีขึ้นโดยเพิ่มขึ้นจากเดิม ~400 Kbps ไปอยู่ที่ ~800 Kbps ซึ่งเท่ากับ Throughput เพิ่มขึ้น 100% ซึ่งเป็นส่วนที่แสดงให้เห็นว่าจากการสันนิษฐานในเรื่องของขนาดของ MTU Size นั้นมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานจริงตามที่ได้สันนิษฐานไว้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำงานที่จะมีต่อไปในอนาคต ซึ่งในขณะที่ผู้ทำการทดลองไม่สามารถทำการทดลองได้เนื่องจากข้อจำกัดของการทำงานและอุปกรณ์จะมีอยู่ 2 ส่วนหลัก ๆ คือ การทดลองในเรื่องของผลกระทบต่อประสิทธิภาพอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงขนาดของ MTU และการทดลองในส่วนของการศึกษาผลกระทบต่อประสิทธิภาพอันเนื่องมาจาก การเปลี่ยนแปลงขนาดของ Buffer

สุดท้ายนี้ผู้ทำ การทดลองหวังว่าผลจากการทดลองที่ได้ทำการทดลองไปแล้วนั้นจะมีประโยชน์ต่อผู้ที่ทำการศึกษาในภายหลังไม่มากก็น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Berry Kercheval. 1997. TCP/IP over ATM. Prentice Hall, Inc.

Emst W. Biersack. 1992. Performance evaluation of forward error correction in ATM networks: Proceedings of SIGCOMM, pp.248-257.

GeoSwitch. 1995. ATM Switching Device Software Guide. UBNetwork.

John A. Chong. 1997. Internetworking ATM for the Internet and Enterprise Networks. McGrall-Hill.

John Amoss, Daniel Minolli. 1998. IP Applications with ATM. McGrall-Hill.

K. K Ramakrishnan, R. Jain. 1990. A binary feedback scheme for congestion avoidance in computer networks with connectionless network layer. ACM Transactions on Computer Systems, Vol 8, No 2, pp158-181.

Kai-Yeng Siu, Raj Jain. 1995. A brief overview of ATM: protocol layers, LAN Emulation and traffic management. Communication Review, Vol. 25, No. 2, pp. 6-20.

Method for Implement IP on ATM network. [online] Available URL : http://www.odssea.com/whats_new/ipoveratm/atm.html

Mohsen Guizani and Ammar Rayes. 1998. Designing ATM Switching Networks. McGraw-Hill.

Ramesh Kalathur. 1993. Cell-Loss Recovery in ATM Networks using FEC and Buffer Management Algorithm. Master Thesis, Computer Science Department, University of Florida.

Samir Chatterjee. 1998. Increasing Throughput in ATM/B-ISDN Using Simple Buffer Management and Selective Discarding. Master thesis, Computer Information System Department, Geogia State University.

Tijani Chahed, Slim Ben Fredj, Caroline Fayet. 1999. Native ATM versus IP over ATM: Comparative Study. IEEE ATM Workshop.

Uyless Black. 1998. ATM, Volume III Internetworking with ATM. Prentice Hall, Inc.

Uyless Black. 1998. Signaling in Broadbrand Networks: ATM, Vol II, Prentice-Hall PTR.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน (ไทย)	นายสมบูรณ์ พัฒนพงษ์ชัย
ชื่อผู้เขียน (อังกฤษ)	Mr. Somboon Pattnapongchai
วันเดือนปีเกิด	13 กันยายน 2518
สถานที่เกิด	จ.กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี	วศ.บ. (วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต)
สถานที่สำเร็จการศึกษา	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต
ปีที่สำเร็จการศึกษา	ปีการศึกษา 2539

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้