การจำลองเพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในเครือข่ายองค์กรด้วย COMNET III

The Intranet Simulation and Problem Analysis Using COMNET III

โดย

นางสาวเสาวภา สันติวิภานนท์

รหัส 40067044

H001579

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. จันทร์บูรณ์ สถิตวิริยวงศ์

วัน เดือน ปี 21 ธ.ค. 2549
เลขทะเบียน 01573
เลขเรียกหนังสือ
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	การจำลองเพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในเครือข่ายองค์กรด้วย COMNET III
นักศึกษา	นางสาวเสาวภา สันติวิภานนท์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. จันทร์บูรณ์ สถิตวิริยวงศ์
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
พ.ศ.	2541

บทคัดย่อ

สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการนำอินทราเน็ตมาใช้ในองค์กรให้เกิดประสิทธิภาพ คือ การมีระบบเครือข่ายภายในองค์กรที่เหมาะสมต่อการใช้งานในระบบเครือข่าย ซึ่งการสร้างระบบเครือข่ายภายในองค์กรนั้น จะต้องทราบถึงองค์ประกอบที่จำเป็นและมีความเหมาะสมต่อการใช้งาน และในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการสมมติแบบจำลองเครือข่ายภายในองค์กรขึ้นที่ถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่ใช้สำหรับการวัดประสิทธิภาพการใช้งานระบบเครือข่ายก่อนที่จะนำระบบเครือข่ายมาใช้งาน หรือปรับปรุงระบบเครือข่ายที่มีอยู่ ทั้งนี้จะทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของแต่ละเครือข่ายที่ได้กำหนดขึ้นด้วยเครื่องมือการจำลองเครือข่าย COMNET III

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

Title	The Intranet Simulation and Problem Analysis Using COMNET III
Student	Miss Saowapa Santiwipanon
Advisor	Dr. Chanboon Sathitwiriyawong
Level of Study	Master of Science in Information Technology
Major	Information Science
Year	1998

ABSTRACT

To build network system in an organization, it is essential to study its components, which are needed and appropriate for operating in an organization. In this study, the network simulation is an alternate, which is used for measuring the efficiency of network system before implementation or improvement of the existing system. In addition, this study is taken to compare the efficiency of each network by using COMNET III network simulation tool.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานชิ้นนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีเพราะได้รับความกรุณา และกำลังใจที่สมาชิกทุกๆ คนในครอบครัวให้ตลอดช่วงเวลาในการศึกษาและการพัฒนาระบบงาน ขอขอบพระคุณที่ท่านคอยช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน

ขอขอบพระคุณสำหรับการให้คำปรึกษาอย่างดียิ่งจาก ดร. จันทร์บูรณ์ สถิตวิริยวงศ์ ที่ท่านได้สละเวลาให้ในการเตรียมงาน และการให้คำแนะนำต่างๆ

ขอขอบพระคุณ อ. โอฬาร วงศ์วิรัตน์ ที่ท่านได้สละเวลาให้ในให้คำปรึกษาและคำชี้แนะต่างๆ ตลอดทั้งโครงงาน

ขอขอบคุณสำหรับการให้คำปรึกษาและคำแนะแบบจำลองระบบเครือข่ายจาก คุณ ยุทธนา วัฒนาทร ที่ได้สละเวลาให้ในให้คำปรึกษาและคำชี้แนะต่างๆ พร้อมทั้งข้อมูลเกี่ยวกับระบบเครือข่ายภายในองค์กร

ขอขอบคุณท่านต่างๆ ที่มีส่วนในการช่วยงานทุกท่าน คือ เจ้าหน้าที่ของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศที่คอยให้ข้อมูลข่าวสารต่างๆ

ขอขอบคุณ นายจักรกฤษณ์ กลิ่นสมิทธ์ ที่คอยเป็นสนับสนุนการตลอดระยะเวลาการทำโครงงานชิ้นนี้จนกระทั่งโครงงานดังกล่าวสำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศที่คอยให้ความช่วยเหลือในเรื่องข้อมูลและข้อเสนอแนะต่างๆ

และขอขอบพระคุณคณะกรรมการทุกท่านที่ช่วยแก้ไขข้อผิดพลาดเพื่อให้โครงงานชิ้นนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

นางสาวเสาวภา สันติวิภานนท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญภาพ VIII

บทที่

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ในการทำโครงการ 2

1.3 แผนการดำเนินการศึกษา 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของระบบเครือข่ายท้องถิ่น 4

2.2 องค์ประกอบสำคัญของเครือข่ายท้องถิ่น(LAN) 4

2.3 โพรโตคอล IEEE 802.3, CSMA/CD และ Ethernet 16

2.4 ค่าที่ใช้วัดในการหาประสิทธิภาพของเครือข่าย 19

3. แนวทางในการประเมินประสิทธิภาพ

3.1 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพของระบบเครือข่าย 21

3.2 การเลือกเทคนิคในการประเมินประสิทธิภาพ 23

4. ระบบเครือข่ายกรณีศึกษา

4.1 ระบบเครือข่ายอินทราเน็ต 27

4.2 งานประยุกต์การใช้งานบนระบบเครือข่ายอินทราเน็ต 27

4.3 กรณีศึกษาระบบเครือข่ายภายในองค์กร 28

5. รูปแบบการทำงานของ COMNET III

5.1 ทางเลือกที่สามารถทำได้บน COMNET III 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่

5.2 การสร้างรูปแบบจำลองระบบเครือข่ายโดยใช้โปรแกรม COMNET III 33

6. การจำลองระบบเครือข่ายและผลการทดลอง

6.1 ข้อกำหนดที่ใช้ในการทดลองการศึกษานี้ 42

6.2 ตัวอย่างการจำลองระบบเครือข่ายด้วย COMNET III 43

6.3 การจำลองระบบเครือข่ายภายในองค์กรที่ได้ทำการออกแบบขึ้น 47

7. แนวทางในการพัฒนาระบบเครือข่าย

7.1 แนวทางการพัฒนาระบบเครือข่ายโดยการเปลี่ยนอัตราการรับส่งข้อมูลจาก 10BASE-T ไปที่อัตราการรับส่งข้อมูล 100BASE-T 74

7.2 แนวทางการพัฒนาระบบเครือข่ายโดยการแบ่งกลุ่มให้มีจำนวนการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ในแต่ละกลุ่มให้เหมาะสม 81

8. บทสรุปและแนวทางการพัฒนา 89

บรรณานุกรม 90

ภาคผนวก 91

ประวัติผู้เขียน 94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 แสดงชนิดของตัวกลางของสายสื่อสารของรูปแบบเครือข่าย CSMA/CD 18

3.1 แสดงเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาเลือกเทคนิคในการประเมินประสิทธิภาพ..... 23

6.1 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองระบบเครือข่ายที่ใช้จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์20 เครื่องด้วยรูปแบบอัตราเร็วการเชื่อมต่อ 10BASE-T..... 44

6.2 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองระบบเครือข่ายซึ่งได้ทำการแบ่งกลุ่มจำนวนคอมพิวเตอร์ออกเป็นกลุ่มละ 10 เครื่อง จำนวน 2 กลุ่ม ด้วยรูปแบบอัตราเร็วการเชื่อมต่อ 10BASE-T..... 45

6.3 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (10BASE-T) ของ CG1 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 128 ไบต์..... 49

6.4 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (10BASE-T) ของ CG2 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 128 ไบต์..... 49

6.5 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG3 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 128 ไบต์..... 50

6.6 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG4 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 128 ไบต์..... 50

6.7 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (10BASE-T) ของ CG1 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์..... 51

6.8 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (10BASE-T) ของ CG2 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์..... 51

6.9 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG3โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์..... 52

6.10 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG4 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์..... 52

7.1 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG1 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์(แนวทางที่1)..... 76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

ตารางที่

7.2 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG2 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์(แนวทางที่1)..... 76

7.3 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG3 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์(แนวทางที่1)..... 77

7.4 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG4 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์(แนวทางที่1)..... 77

7.5 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (10BASE-T) ของ CG1 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์(แนวทางที่2)..... 83

7.6 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (10BASE-T) ของ CG2 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์(แนวทางที่2)..... 83

7.7 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG3และ กลุ่มที่แบ่งออกมาโดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์(แนวทางที่2)..... 84

7.8 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG4 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์(แนวทางที่2)..... 84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่

2.1 การเชื่อมโยงแบบบัส 10

2.2 การเชื่อมโยงแบบดาว 11

2.3 การเชื่อมโยงแบบวงแหวน 12

2.4 การเชื่อมโยงแบบ Star wire Ring 13

2.5 แสดงสถาปัตยกรรมรูปแบบ OSI 16

4.1 แสดงรูปแบบระบบเครือข่ายอินทราเน็ต 27

4.2 แสดงระบบเครือข่ายภายในองค์กรตัวอย่างที่ใช้ในการจำลอง 29

5.1 แสดงคำสั่งต่าง ๆ ที่ต้องการกำหนดในโหนด 38

6.1 แสดงการกำหนดค่า Inter-arrival Time ของ ลิงค์ 43

6.2 แสดงระบบการเชื่อมต่อของเครื่องคอมพิวเตอร์ 20 เครื่อง ด้วย รูปแบบอัตราเร็วในการเชื่อมต่อ 10BASE-T 44

6.3 แสดงระบบการเชื่อมต่อของเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งได้ทำการแบ่งกลุ่มจำนวนคอมพิวเตอร์ออกเป็นกลุ่มละ 10 เครื่อง จำนวน 2 กลุ่มด้วยรูปแบบอัตราเร็วในการเชื่อมต่อ 10BASE-T 45

6.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า Throughput (bps) โดยรวมของกลุ่มที่มีการใช้จำนวนคอมพิวเตอร์ 20 เครื่อง กับกลุ่มที่ได้ทำการแบ่งคอมพิวเตอร์ออกเป็นกลุ่มย่อยอย่างละ 10 เครื่อง 46

6.5 รูปแบบจำลองการทำงานระบบเครือข่ายภายในองค์กรด้วย COMNET III 48

6.6 แสดงค่า Throughput ที่มีขนาดเฟรมต่างกันในอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T (การทดลองที่1) 53

6.7 แสดงค่า Throughput ที่มีขนาดเฟรมต่างกันในอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T(การทดลองที่1) 53

6.8 แสดงค่า Average Transmission Delay (ms) ที่มีขนาดเฟรม 128 ไบต์ภายในระบบเครือข่ายที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T และ 100BASE-T(การทดลองที่1) 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่

6.9 แสดงค่า Average Transmission Delay (ms) ที่มีขนาดเฟรม 256 ไบต์ ภายในระบบเครือข่ายที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T และ 100BASE-T(การทดลองที่1) 55

6.10 แสดงค่า Link Utilization ที่มีขนาดเฟรมต่างกันในรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ 10BASE-T(การทดลองที่1) 57

6.11 แสดงค่า Link Utilization ที่มีขนาดเฟรมต่างกันในรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ 100BASE-T(การทดลองที่1) 57

6.12 แสดงค่า Throughput ในเครือข่ายที่ขนาดเฟรม 128 ไบต์ ที่มีอัตราเร็วการเชื่อมต่อต่างกัน(การทดลองที่2) 60

6.13 แสดงค่า Throughput ในเครือข่ายที่ขนาดเฟรม 256 ไบต์ ที่มีอัตราเร็วการเชื่อมต่อต่างกัน(การทดลองที่2) 60

6.14 แสดงค่า Average Transmission Delay (ms) ในเครือข่ายที่ขนาดเฟรม 128 ไบต์ ที่มีอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลที่ต่างกัน(การทดลองที่2) 62

6.15 แสดงค่า Average Transmission Delay (ms) ในเครือข่ายที่ขนาดเฟรม 256 ไบต์ ที่มีอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลที่ต่างกัน(การทดลองที่2) 62

6.16 แสดงค่า Link Utilization ในเครือข่ายที่ขนาดเฟรม 128 ไบต์ ที่มีอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลที่ต่างกัน(การทดลองที่2) 64

6.17 แสดงค่า Link Utilization ในเครือข่ายที่ขนาดเฟรม 256 ไบต์ ที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ต่างกัน(การทดลองที่2) 64

6.18 แสดงค่า Throughput ในเครือข่ายที่ใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 128 ไบต์ ที่มีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่างกัน(การทดลองที่3) 67

6.19 แสดงค่า Throughput ในเครือข่ายที่ใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์ ที่มีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่างกัน(การทดลองที่3) 67

6.20 แสดงค่า Average Transmission Delay (ms) ในเครือข่ายที่ขนาดเฟรม 128 ไบต์ ที่มีการใช้งานจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่างกัน(การทดลองที่3) 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่

2.1 การเชื่อมโยงแบบบัส 10

2.2 การเชื่อมโยงแบบดาว 11

2.3 การเชื่อมโยงแบบวงแหวน 12

2.4 การเชื่อมโยงแบบ Star wire Ring 13

2.5 แสดงสถาปัตยกรรมรูปแบบ OSI 16

4.1 แสดงรูปแบบระบบเครือข่ายอินทราเน็ต 27

4.2 แสดงระบบเครือข่ายภายในองค์กรตัวอย่างที่ใช้ในการจำลอง 29

5.1 แสดงคำสั่งต่าง ๆ ที่ต้องการกำหนดในโหนด 38

6.1 แสดงการกำหนดค่า Inter-arrival Time ของ ลิงค์ 43

6.2 แสดงระบบการเชื่อมต่อของเครื่องคอมพิวเตอร์ 20 เครื่อง ด้วย รูปแบบอัตราเร็วในการเชื่อมต่อ 10BASE-T 44

6.3 แสดงระบบการเชื่อมต่อของเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งได้ทำการแบ่งกลุ่มจำนวนคอมพิวเตอร์ออกเป็นกลุ่มละ 10 เครื่อง จำนวน 2 กลุ่มด้วยรูปแบบอัตราเร็วในการเชื่อมต่อ 10BASE-T 45

6.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า Throughput (bps) โดยรวมของกลุ่มที่มีการใช้จำนวนคอมพิวเตอร์ 20 เครื่อง กับกลุ่มที่ได้ทำการแบ่งคอมพิวเตอร์ออกเป็นกลุ่มย่อยอย่างละ 10 เครื่อง 46

6.5 รูปแบบจำลองการทำงานระบบเครือข่ายภายในองค์กรด้วย COMNET III 48

6.6 แสดงค่า Throughput ที่มีขนาดเฟรมต่างกันในอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T (การทดลองที่1) 53

6.7 แสดงค่า Throughput ที่มีขนาดเฟรมต่างกันในอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T(การทดลองที่1) 53

6.8 แสดงค่า Average Transmission Delay (ms) ที่มีขนาดเฟรม 128 ไบต์ภายในระบบเครือข่ายที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T และ 100BASE-T(การทดลองที่1) 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านการปฏิบัติงานขององค์กรธุรกิจ โดยการนำเอาเทคโนโลยีในทุกๆด้านมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ถือเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่มีความสำคัญต่อองค์กร โดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์กรที่ได้มีการเชื่อมต่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ให้มีการทำงานเป็นระบบเครือข่าย เพื่อให้สามารถใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ร่วมกันได้และมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารผ่านเครือข่าย จะช่วยให้องค์กรสามารถพัฒนางานไปได้อย่างรวดเร็ว จากเครือข่าย World Wide Web ที่ใช้กันอยู่บนอินเตอร์เน็ตได้รับการจำลองแบบให้เล็กลงเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับเครือข่ายภายในองค์กร ซึ่งมีชื่อเรียกว่า "อินทราเน็ต" โดยวัตถุประสงค์ของการนำอินทราเน็ตเข้ามาใช้ อย่างหนึ่งก็เพื่อการได้มาซึ่งแหล่งข้อมูลที่มีคุณค่าต่าง ๆ ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่อยู่บนเครือข่ายในองค์กรสามารถเข้าไปใช้ประโยชน์ได้

สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการนำอินทราเน็ตมาใช้ในองค์กรให้เกิดประสิทธิภาพ คือการมีระบบเครือข่ายภายในองค์กรที่เหมาะสมต่อการใช้งาน ซึ่งการสร้างระบบเครือข่ายภายในองค์กรนั้น จะต้องทราบถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อองค์กร

ในการประเมินประสิทธิภาพ (Performance) การทำงานของระบบเครือข่ายสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การใช้เทคนิคโดยอาศัยรูปแบบทางคณิตศาสตร์ การวัดจากระบบจริง และการจำลอง ซึ่งการสร้างรูปแบบการจำลองถือเป็นเทคนิคหนึ่งที่นักวิเคราะห์ส่วนใหญ่จะใช้ในการประเมินประสิทธิภาพก่อนที่จะมีการสร้างระบบงานจริง หรือใช้ประเมินประสิทธิภาพงานที่ใช้อยู่ปัจจุบันเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขระบบให้ดีขึ้น ดังนั้นหากมีการสร้างรูปแบบจำลอง (Simulation Model) ที่ออกแบบไว้จะทำให้สามารถประมาณการได้อย่างคร่าว ๆถึงความสามารถในการทำงานของระบบเครือข่ายนั้น ๆที่จะสามารถรองรับการทำงานกับทราฟิก (Traffic) ที่เกิดขึ้น โดยคำนึงถึงทรูพุต (Throughput) และค่าหน่วงเวลาในการส่งผ่าน (Transfer Delay) ในการทำงาน โดยปัจจุบันได้มีการพัฒนาเครื่องมือ (Tool) ที่ใช้ในการสร้างรูปแบบจำลองการทำงานของระบบเครือข่ายออกมาเป็นจำนวนมาก เครื่องมือเหล่านี้สามารถตอบสนองการทำงานตามความต้องการของผู้ใช้ได้ และสามารถกำหนดหรือปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ต่าง ๆ ในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ของรูปแบบที่จำลองขึ้นเพื่อให้มีการทำงานเหมือนกับระบบเครือข่ายที่มีอยู่จริงได้ ดังนั้น การนำผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองการทำงานของระบบเครือข่ายที่ได้ออกแบบไว้จะเป็นแนวทางที่ช่วยในการปรับปรุงระบบเครือข่าย ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ก่อนที่จะมีการตัดสินใจในการนำไปใช้งานจริงต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ในการทำโครงการ

ในการทำโครงการนี้มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาแนวทางการออกแบบและวิเคราะห์ระบบเครือข่ายภายในองค์กรในรูปแบบต่างๆโดยใช้กรณีศึกษาจากระบบเครือข่ายที่ได้สมมติขึ้นโดยอ้างอิงจากระบบเครือข่ายของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ(NECTEC)
2. เพื่อศึกษาโปรแกรมที่ใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างรูปแบบจำลองในการวิเคราะห์ระบบเครือข่ายที่ได้ออกแบบขึ้น
3. เพื่อหาปัจจัยต่าง ๆ เช่น จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในระบบเครือข่าย ว่ามีผลต่อค่า ทรูพุต(Throughput), ความล่าช้า (Delay)และ ความสามารถในการรองรับงาน (Utilization) ของงานที่ได้กำหนดขึ้น
4. เพื่อเปรียบเทียบลักษณะการทำงานและประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายภายในองค์กรในแนวทางต่าง ๆ ที่ได้ศึกษาจากปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้งานบนระบบเครือข่ายที่ได้จากการวัดประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ ของแต่ละเครือข่ายที่ได้ออกแบบขึ้นเพื่อใช้ในการตัดสินใจในการสร้างระบบเครือข่ายที่เหมาะสมให้กับองค์กร

1.3 แผนการดำเนินการศึกษา

1. ศึกษาถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการสร้างระบบเครือข่าย
2. ศึกษาการทำงานของโปรแกรมที่ใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างรูปแบบจำลอง
3. ออกแบบเครือข่ายการทดลองในรูปแบบต่าง ๆ และวิเคราะห์ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับระบบเครือข่ายนั้นๆ
4. ออกแบบแนวทางในการสร้างระบบเครือข่ายที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหา
5. เปรียบเทียบลักษณะการทำงานของระบบเครือข่ายในแต่ละแนวทางกับระบบเครือข่ายที่ได้ออกแบบไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำเครือข่ายที่ได้ออกแบบไว้มาประยุกต์ใช้กับงานจริงเพื่อช่วยในการพัฒนาการใช้อินทราเน็ตในองค์กรให้เกิดประสิทธิภาพ
2. ช่วยลดงบประมาณลงได้ เนื่องจากได้หาแนวทางในการแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับระบบเครือข่ายในองค์กร
3. ช่วยประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบเครือข่ายในรูปแบบต่าง ๆ
4. ช่วยการทำนายผลที่ได้จากแอพพลิเคชันใหม่ ๆ ที่จะนำมาใช้กับระบบเครือข่ายก่อนนำมาใช้จริงว่ามีผลกระทบต่อการใช้งานต่อระบบเครือข่ายหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
องค์ประกอบที่สำคัญของระบบเครือข่าย

2.1 ความหมายของระบบเครือข่ายท้องถิ่น

เครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Network) คือ เครือข่ายการติดต่อสื่อสารข่าวสาร ข้อมูลหรือรูปภาพระหว่างอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งออกแบบมาเพื่อให้บริการและเปลี่ยนข่าวสารกันในส่วนต่าง ๆ ขององค์กรที่มีที่ตั้งอยู่บริเวณเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน ไม่ว่าจะอยู่ในชั้นเดียวกันของอาคาร ระหว่างชั้นในอาคารเดียวกัน หรือระหว่างอาคารที่ห่างกันไม่มากนัก โดยไม่จำเป็นจะต้องพึ่งพาระบบการสื่อสารข้อมูลแบบอื่น เช่น ระบบการสื่อสารโทรศัพท์

2.2 องค์ประกอบสำคัญของเครือข่ายท้องถิ่น

องค์ประกอบที่สำคัญสำหรับเครือข่ายท้องถิ่นสามารถแยกออกเป็นส่วน ๆ ได้ดังนี้

1. ฮาร์ดแวร์
2. สายสื่อสาร
3. LAN ซอฟต์แวร์
4. รูปแบบการเชื่อมโยงเครือข่ายหรือโทโปโลยี (Topology)
5. เทคนิคการส่งสัญญาณ
6. LAN โพรโตคอล

2.2.1 ฮาร์ดแวร์และอุปกรณ์ในเครือข่ายท้องถิ่น

ฮาร์ดแวร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่จำเป็นและสำคัญในการประกอบขึ้นเป็นระบบเครือข่ายท้องถิ่น ได้แก่

- **เทอร์มินัลของผู้ใช้** หรือเรียกว่า **เวิร์กสเตชัน**(Workstation) หรือ **โหนด**(Node) ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ PC จอเทอร์มินัล และอุปกรณ์ในการพิมพ์ สำหรับผู้ใช้งานสามารถติดต่อสื่อสารเข้าสู่หรือออกจากระบบเครือข่ายท้องถิ่น
- **ไฟล์เซิร์ฟเวอร์** (File Server) โดยทั่วไปคือ ฮาร์ดดิสก์ซึ่งทำหน้าที่เก็บแฟ้มข้อมูล แอพพลิเคชัน ซอฟต์แวร์ และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้บริการแก่เทอร์มินัลของผู้ใช้งานภาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเครือข่ายท้องถิ่นทั่ว ๆ ไป ส่วนใหญ่จะมีเพียงไฟล์เซิร์ฟเวอร์เดียว แต่สำหรับเครือข่าย LAN ที่มีลูกข่าย หรือเทอร์มินัลมาก ๆ อาจจะมีไฟล์เซิร์ฟเวอร์มากกว่า 1 เครื่องก็ได้

- **แผงอะแดปเตอร์เชื่อมต่อเครือข่าย** หรือ NAC (Network Adapter Card) หรือเรียกว่าแผงอินเตอร์เฟซ NIC (Network Interface Card) แต่โดยทั่ว ๆ ไปเราเรียกกันง่าย ๆ ว่า "LAN CARD" หน้าที่ของการ์ดแลน ก็ทำหน้าที่เช่นเดียวกับอินเตอร์เฟซ RS-232-Cการ์ดของเครื่อง PC ซึ่งใช้สำหรับการเชื่อมต่อการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะโดยผ่านทางโมเด็ม สำหรับการ์ดแลนจะมีหน้าที่ในการส่งข้อมูลจากเครื่อง PC หรือสเตชั่นเข้าสู่เครือข่าย และทำหน้าที่รับข้อมูลจากเครือข่ายเข้าสู่เครื่องสเตชั่น โดยปกติแล้วทุกสเตชั่นจะมี LAN การ์ดติดตั้งอยู่ด้วย

- **คอนเนคเตอร์หรืออินเตอร์เฟซ** (Connecter หรือ Interface) เป็นแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อเทอร์มินัลหรืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่าย ตัวอย่างได้แก่ NIU (Network Interface Unit) เป็นอินเตอร์เฟซสำหรับเชื่อมต่อเทอร์มินัล และคอนโทรลเลอร์เข้ากับเครือข่าย หรือคอนเนคเตอร์รูปตัว T ที่นิยมใช้ในเครือข่ายท้องถิ่น แบบ BUS ราคาของคอนเนคเตอร์ หรืออินเตอร์เฟซขึ้นอยู่กับจำนวนของพอร์ตที่สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์ได้มากน้อยอุปกรณ์

- **ทรานซีฟเวอร์** (Transceiver) หรือ AUI (Attachment Unit Interface) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อการสื่อสารของสเตชั่นเข้ากับของเครือข่ายเช่นเดียวกับคอนเน็คเตอร์ หรือ อินเตอร์เฟซ ในเครือข่ายท้องถิ่นทั่วไป ทรานซีฟเวอร์จะอยู่ในการ์ดแลน แต่ในเครือข่ายท้องถิ่นบางแบบ เช่น เครือข่ายท้องถิ่นแบบ Ethernet อาจใช้ทรานซีฟเวอร์เชื่อมต่อโดยตรงเข้ากับสายสื่อสารของเครือข่าย เพื่อเชื่อมโยงการสื่อสารเข้ากับสเตชั่น ซึ่งถือว่าเป็นการสิ้นเปลืองมากกว่าการใช้คอนเนคเตอร์ธรรมดา

- **คอนโทรลเลอร์** (Controller) หรืออุปกรณ์ควบคุมเครือข่าย คอนโทรลเลอร์เป็นคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการควบคุมเส้นทางการสื่อสารส่ง-รับข้อมูล จากระบบการทำงานของเครือข่าย รวมทั้งควบคุมการทำงานของสเตชั่นได้ด้วย ในระบบเครือข่ายท้องถิ่นส่วนใหญ่ คอนโทรลเลอร์จะรวมอยู่กับไฟล์เซิร์ฟเวอร์ แต่อาจจะแยกมาเป็นคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวโดดๆ ก็ได้

- **รีพีตเตอร์** (Repeater) ซึ่งทำงานอยู่ในชั้น Physical layer ของ OSI model เป็นอุปกรณ์ทวนสัญญาณข้อมูลดิจิตอล เพื่อป้องกันการขาดหายของสัญญาณเมื่อทำการส่งข้อมูลในระยะทางไกล การใช้รีพีตเตอร์จะช่วยเพิ่มระยะทางการสื่อสารของเครือข่ายท้องถิ่นให้ไกลยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **บริดจ์** (Bridge) ซึ่งทำงานอยู่ในชั้น Data link layer ของ OSI model เป็นอุปกรณ์ IWU (InterWorking Unit) ที่ออกแบบมาเพื่อใช้ติดต่อระหว่างเครือข่ายท้องถิ่น จำนวน 2 เครือข่ายที่มีโพรโตคอลเหมือนกัน หรือต่างกัน ซึ่งบริดจ์จะรับข้อมูลมาทั้งแพ็กเกตจากเครือข่ายต้นทาง และส่งทั้งแพ็กเกตนั้นให้กับอีกเครือข่ายหนึ่งที่อยู่ปลายทาง โดยที่บริดจ์จะไม่ทำการแก้ไขหรือเพิ่มเติมข่าวสารใด ๆ ให้แก่แพ็กเกตข้อมูลเลย
- **เราเตอร์** (Router) ซึ่งทำงานอยู่ในชั้น Network layer ของ OSI model เป็นอุปกรณ์ IWU ใช้ในการติดต่อสื่อสารที่เหมือนกับบริดจ์ แต่มีประสิทธิภาพสูงกว่าคือ สามารถใช้ในการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างเครือข่ายตั้งแต่ 2 เครือข่าย เราเตอร์จะทำหน้าที่ส่งและรับข้อมูลให้กับเครือข่าย ตัดสินใจเลือกเส้นทางการสื่อสารข้อมูลที่ดีที่สุดให้แก่ข้อมูล
- **เกตเวย์** (Gateway) ซึ่งทำงานอยู่ในชั้นที่สูงกว่าชั้น Network layer ของ OSI model เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยทำให้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ 2 เครือข่าย หรือมากกว่านั้นที่มีลักษณะการเชื่อมต่อไม่เหมือนกัน สามารถติดต่อกันได้เสมือน เป็นเครือข่ายเดียวกัน

2.2.2 สายสื่อสาร (Cable Media)

การเลือกใช้สายสื่อสารที่เหมาะสมกับเครือข่ายก็เป็นอีกเรื่องหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมาก หลักเกณฑ์การเลือกใช้สายสื่อสารมีหลายตัวแปรที่ต้องนำมาประกอบการพิจารณา ตัวอย่างเช่น ราคาของสายสื่อสาร อัตราเร็วในการส่งข้อมูล รูปแบบการเชื่อมโยงเครือข่าย ปริมาณงานในเครือข่าย สถานที่ติดตั้ง เทคโนโลยีการติดตั้ง การดูแลรักษาซ่อมบำรุง อายุการใช้งาน และอื่น ๆ ซึ่งสามารถแบ่งสื่อที่ใช้ในระบบเครือข่ายดังนี้

- **สายเกลียวคู่แบบไม่มีชีลด์** (Unshielded Twisted Pair) เป็นสายสื่อสารข้อมูลที่มีคุณภาพต่ำที่สุดแต่ก็มีข้อดีอยู่หลายประการเช่นกัน คือ ราคาถูกที่สุด ทำการติดตั้งเชื่อมโยงเครือข่ายได้ง่ายและรวดเร็ว ไม่ต้องการเทคนิคในการติดตั้งสูง ส่วนข้อเสียของสายเกลียวคู่แบบไม่มีชีลด์ ก็ได้แก่ จะถูกรบกวนจากสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้าจากภายนอกได้ง่าย เกิดการไขว้แทรกของสัญญาณ (Crosstalk) ได้ง่าย มีอัตราการส่งข้อมูลต่ำประมาณ 1-10 เมกะบิตต่อวินาที มีอัตราความผิดพลาดในการส่งข้อมูลสูงกว่าสายสื่อสารแบบอื่น
- **สายเกลียวคู่แบบมีชีลด์** (Shielded Twisted Pair) เป็นสายเกลียวคู่ที่ปรับปรุงคุณภาพขึ้นมาโดยการเพิ่มชีลด์หุ้มลวดทองแดงซึ่งใช้เป็นช่องทางการส่งสัญญาณข้อมูล เพื่อช่วยลดการรบกวนจากสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้าจากภายนอก ช่วยป้องกันการไขว้แทรกของสัญญาณสามารถส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็วสูงขึ้น และมีความคงทนต่อการผุกร่อนมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราคาของสายเกลียวคู่แบบมีชีลด์ก็ไม่แพงมากนัก จึงเป็นที่นิยมใช้ในระบบเครือข่ายท้องถิ่นภายในสำนักงานมากที่สุด

- **สายโคแอกเชียล** (Coaxial) เป็นสายที่นิยมใช้กันมากในเครือข่ายแบบท้องถิ่น ที่มีขนาดเล็กและขนาดปานกลาง เพราะมีคุณภาพดีกว่าสายเกลียวคู่ทั้ง 2 แบบ ซึ่งมีอัตราการส่งข้อมูลประมาณ 50-70 เมกะบิตต่อวินาทีสามารถส่งข้อมูลในระยะทางที่ไกลกว่า แต่อย่างไรก็ตามระยะทางการสื่อสารและอัตราเร็วในการสื่อข้อมูลก็ขึ้นอยู่กับจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับสายสื่อสาร รูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่าย และเทคนิคการส่งสัญญาณข้อมูลอีกด้วย
- **สายไฟเบอร์ออปติก** (Fiber-optic Cable)หรือสายเคเบิลเส้นใยนำแสง เป็นสายสื่อสารที่ให้ประสิทธิภาพในการส่งสัญญาณข้อมูลในรูปของแสงได้ดีที่สุด สามารถส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็ว 2 กิกะบิตต่อวินาที และการส่งสัญญาณได้ระยะทางไกล ๆ โดยไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ทวนสัญญาณ แต่ข้อเสียของสายไฟเบอร์ออปติก คือ ราคาสูง และเทคนิคในการติดตั้งก็ต้องใช้เทคนิคที่สูง ซึ่งปัจจุบันจะมีการใช้ในการเชื่อมโยงระหว่างศูนย์กลางของเครือข่ายย่อยในเครือข่ายขนาดใหญ่
- **รังสีอินฟราเรดและคลื่นวิทยุ** เนื่องจากการเดินสายเคเบิลสำหรับเครือข่ายท้องถิ่นมักก่อปัญหาความยุ่งยากในเรื่องการติดตั้งและการดูแลรักษา รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงแก้ไขใหม่ ทำให้มีหลาย ๆ บริษัทพยายามพัฒนาการสื่อสารข้อมูลในเครือข่ายท้องถิ่น โดยใช้รังสีอินฟราเรด และคลื่นวิทยุเป็นสื่อกลางในการส่งสัญญาณข้อมูล เครือข่ายท้องถิ่นชนิดที่ใช้รังสีอินฟราเรดเป็นสื่อกลางนั้น มีข้อจำกัดที่ว่าเส้นทางระหว่างจุดผู้ส่งและจุดผู้รับสัญญาณจะต้องตรงกัน จะมีวัตถุกั้นขวางระหว่างทั้ง 2 จุดไม่ได้ นอกจากนี้ในย่านรังสีอินฟราเรดยังมีแบนด์วิดท์ที่แคบ ทำให้ช่องทางการสื่อสารน้อย แต่อย่างไรก็ตามการสื่อสารด้วยรังสีอินฟราเรด สามารถส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็วถึง 4-16 เมกะบิตต่อวินาที

2.2.3 LAN ซอฟต์แวร์

ในเครือข่ายท้องถิ่นก็ต้องมีโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นระบบปฏิบัติการให้กับเครือข่าย หรือเรียกว่า NOS (Network Operating System) เพื่อทำหน้าที่จัดการไฟล์ข้อมูล ติดต่อกับผู้ใช้ในเครือข่าย และรวมถึงการบริการการแบ่งปันทรัพยากร สามารถรันแอพพลิเคชันที่อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งด้วยคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งซึ่งมีลักษณะและระบบปฏิบัติการต่างกันได้ ดังนั้น LAN ซอฟต์แวร์ที่ใช้จึงต้องมีความแน่นอนเชื่อถือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับซอฟต์แวร์ในเครือข่ายท้องถิ่น ได้แก่

- ระบบปฏิบัติการในเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เช่น MS-DOS , OS/2 , UNIX หรือระบบปฏิบัติการเสริม เช่น Microsoft Windows
- ระบบปฏิบัติการเครือข่าย (NOS) เช่น Novell's Netware , IBM's OS/2 LAN Server, Microsoft's LAN Manager หรือ Banyan's VINES SMP เป็นต้น
- ซอฟต์แวร์สำหรับการรันแอพพลิเคชันระหว่างคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องหรือมากกว่าในเครือข่ายเดียวกันหรือต่างเครือข่ายกัน เช่น IBM's Network Basic Input/Output System (NETBIOS) , Xerox Network Services(XNS) , TCP/IP หรือ Advanced Program-to-Program Communication(APPC)

หน้าที่หลัก ๆ ที่ LAN ซอฟต์แวร์ทั่วไปสามารถทำได้และควรจะมี ได้แก่

- การควบคุมเครือข่าย ซึ่งได้แก่
  - การกำหนดเส้นทางข่าวสารระหว่างอุปกรณ์ที่มีอยู่ในเครือข่าย
  - การตรวจสอบความผิดพลาด รวมทั้งแจ้งเตือนผู้ใช้เมื่อพบความผิดพลาดในข้อมูล
  - การส่ง-รับข้อมูลแก่ผู้ใช้
  - บันทึกการเรียกใช้ข้อมูลไฟล์ข้อมูล การเข้าสู่เครือข่ายหรือ"การล็อกอิน" (LOGIN) ของผู้ใช้
  - สามารถเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ในเครือข่ายให้ทำงานร่วมกัน
- การเก็บรักษาไฟล์ข้อมูล ได้แก่
  - การเก็บรักษาและพร้อมที่จะคืนให้ (Store and Retrieve) ไฟล์ข้อมูลและไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้ใช้
  - การเก็บประวัติประจำตัว (ID) รวมทั้งรหัสผ่าน (Password) ของผู้ใช้ทั้งหมดในเครือข่าย และจัดไดเรกทรอรีของไฟล์ข้อมูล
  - การจัดระบบฐานข้อมูลในการบันทึกและการเข้าสู่ไฟล์ข้อมูล
  - ช่วยสำรอง (Backup) และกู้คืน (Recovery) ไฟล์ข้อมูลเพื่อกันการสูญหาย
  - มีซอฟต์แวร์สำหรับการส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์
- การติดต่อสื่อสารภายนอกเครือข่าย
  - สามารถรับรู้เข้าใจโพรโตคอลของเครือข่าย หรือคอมพิวเตอร์นอกเครือข่ายซึ่งมีโพรโตคอลต่างไปจากโพรโตคอลที่ใช้อยู่ภายในเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีมัลติเพล็กเซอร์และคอนโทรลเลอร์สำหรับติดต่อส่ง-รับข้อมูล ตรวจสอบและแก้ไขความผิดพลาดและการล็อกอินของเครือข่ายกับภายนอกได้คราวละมาก ๆ และมีประสิทธิภาพ

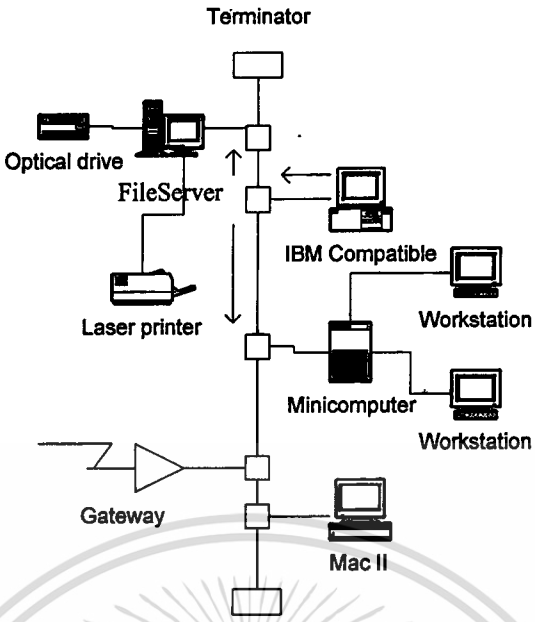
2.2.4 รูปแบบของการเชื่อมโยงเครือข่าย หรือโทโปโลยี (LAN Topology)

โทโปโลยี คือลักษณะทางกายภาพของเครือข่าย ซึ่งก็หมายถึง ลักษณะการเชื่อมโยงสายสื่อสารเข้ากับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ภายในเครือข่ายเข้าด้วยกันนั่นเอง โทโปโลยีของเครือข่ายท้องถิ่นแต่ละแบบ มีความเหมาะสมในการใช้งานแตกต่างกัน จึงมีความจำเป็นที่เราจะต้องศึกษาลักษณะและคุณลักษณะและคุณสมบัติ ข้อดีและข้อเสียของโทโปโลยีแต่ละแบบ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบพิจารณาเครือข่ายให้เหมาะสมกับการใช้งาน รูปแบบของโทโปโลยีหลัก ๆ มีดังต่อไปนี้

2.2.4.1 การเชื่อมโยงแบบบัส (Bus Topology)

อุปกรณ์ทุกชิ้นหรือทุกโหนดในเครือข่าย จะต่อเชื่อมโยงเข้ากับสายสื่อสารหลักที่เรียกว่า "บัส" (BUS)เมื่อโหนดหนึ่งต้องการที่จะส่งข้อมูลไปยังอีกโหนดหนึ่งภายในเครือข่าย ข้อมูลจากโหนดผู้ส่งจะถูกส่งเข้าสู่สายบัสในรูปของแพ็กเกต ซึ่งแต่ละแพ็กเกตจะประกอบด้วยที่อยู่ของผู้ส่งและผู้รับ และข้อมูล การสื่อสารภายในสายบัสจะเป็นแบบ 2 ทิศทางแยกไปยังทั้ง 2 ด้านของบัส โดยตรงปลายทั้ง 2 ด้านของบัสจะมีเทอร์มิเนเตอร์ (Terminator) ทำหน้าที่ดูดกลืนสัญญาณ เพื่อป้องกันไม่ให้สัญญาณข้อมูลนั้นสะท้อนกลับมายังบัสอีก สัญญาณข้อมูลจากโหนดผู้ส่ง เมื่อเข้าสู่บัสจะไหลผ่านไปยังปลายทั้ง 2 ข้างของบัส แต่ละโหนดที่เชื่อมต่อเข้ากับบัสจะคอยตรวจดูว่าdestiantion address ที่มากับแพ็กเกตข้อมูลนั้นตรงกับที่อยู่ของตนหรือไม่ ถ้าใช่ก็จะรับข้อมูลนั้นเข้ามาสู่โหนดตน แต่ถ้าไม่ใช่ก็จะปล่อยสัญญาณข้อมูลนั้นผ่านไป จะเห็นว่าทุก ๆ โหนดภายในเครือข่ายแบบบัสนั้นสามารถรับรู้สัญญาณข้อมูลได้ แต่จะมีโหนดปลายทางเพียงโหนดเดียวเท่านั้นที่จะรับข้อมูลนั้นได้ แสดงรูปแบบการเชื่อมโยงแบบบัส ได้ดังรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 การเชื่อมโยงแบบบัส

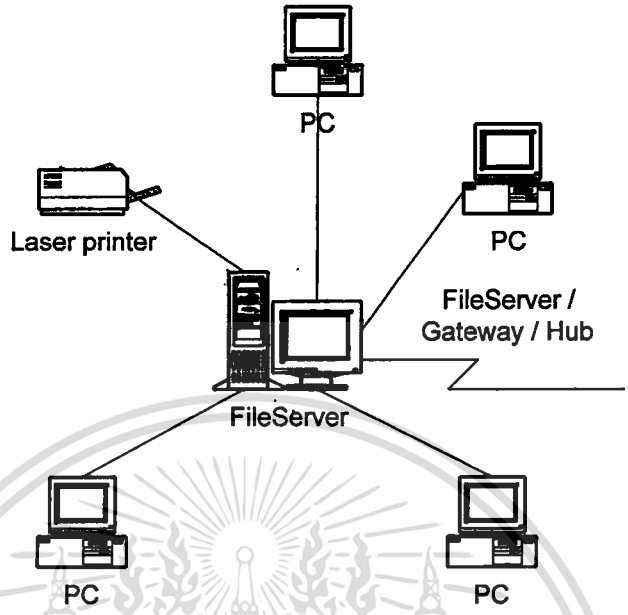
<u>ข้อเสีย</u> คือ การไหลของข้อมูลที่เป็น 2 ทิศทางทำให้ระบุจุดที่เกิดความเสียหายในบัสยาก และโหนดที่ถัดต่อไปจากจุดที่เกิดความเสียหายจนถึงปลายของบัสจะไม่สามารถทำการสื่อสารข้อมูลได้ แต่โหนดที่อยู่ก่อนหน้าจุดเสียหายจะยังคงสื่อสารข้อมูลได้

ตัวอย่างเครือข่ายท้องถิ่นที่ใช้โทโปโลยีแบบบัส ในการเชื่อมโยงการสื่อสารก็ได้แก่ Ethernet LAN เป็นต้น

2.2.4.2 การเชื่อมโยงแบบดาว (Star Topology)

การเชื่อมต่อโหนดในแต่ละโหนดในเครือข่าย จะมีศูนย์กลางของดาว หรือฮับ (Hub) เป็นจุดผ่านการติดต่อกันระหว่างทุกโหนดในเครือข่าย ศูนย์กลางจึงมีหน้าที่เป็นศูนย์ควบคุมเส้นทางการสื่อสารทั้งหมดทั้งภายใน และภายนอกเครือข่าย และทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางข้อมูล ซึ่งการสื่อสารภายในเครือข่ายแบบดาวนี้ จะเป็นการสื่อสารแบบ 2 ทิศทาง โดยจะอนุญาตให้โหนดเพียงโหนดเดียวเท่านั้นที่สามารถส่งข้อมูลเข้าสู่เครือข่ายได้ จึงไม่มีโอกาสที่หลายๆโหนดจะส่งข้อมูลเข้าสู่เครือข่ายในเวลาเดียวกัน เพื่อป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล แสดงรูปแบบการเชื่อมโยงแบบดาวได้ดังรูปที่2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



รูปที่ 2.2 การเชื่อมโยงแบบดาว

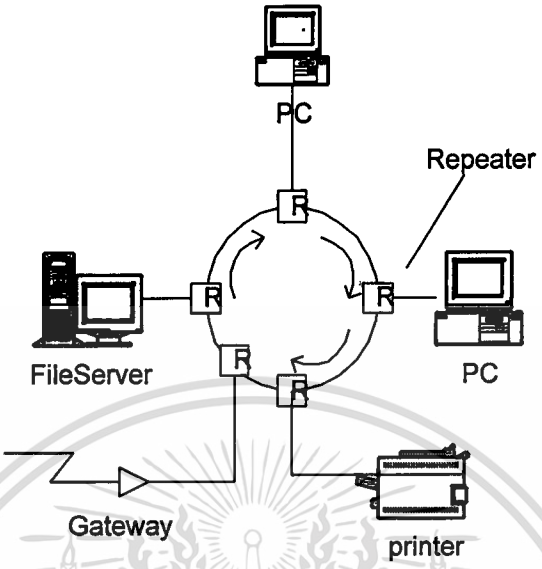
<u>ข้อดี</u> คือการติดตั้งเครือข่ายและการดูแลรักษาทำได้ง่าย หากมีโหนดใดเกิดความเสียหายก็สามารถตรวจสอบได้ง่าย และศูนย์กลางสามารถตัดโหนดนั้นออกจากการสื่อสารในเครือข่ายได้

<u>ข้อเสีย</u> คือ คอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางมีราคาแพง และถ้าศูนย์กลางเกิดความเสียหายจะทำให้ระบบทำงานไม่ได้เลย

2.2.4.3 การเชื่อมโยงแบบวงแหวน (Ring Topology)

โหนดทุกโหนดที่อยู่ในเครือข่ายจะมีการเชื่อมต่อเข้าเป็นวง ซึ่งการส่งข้อมูลจะส่งออกไปในสายจะเป็นไปในทิศทางเดียว โดยไม่มีจุดปลายหรือ เทอร์มิเนเตอร์ ซึ่งโหนดแต่ละโหนดจะทำการตรวจสอบว่ามีข่าวสารของตนเองหรือไม่ ถ้ามีก็จะคัดลอกข้อมูลนั้นเข้าไปที่โหนดของตัวเอง ถ้าไม่ใช่ก็จะปล่อยข่าวสารส่งออกไปให้กับโหนดถัดไป แสดงรูปแบบการเชื่อมโยงแบบวงแหวนได้ดังรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 การเชื่อมโยงแบบวงแหวน

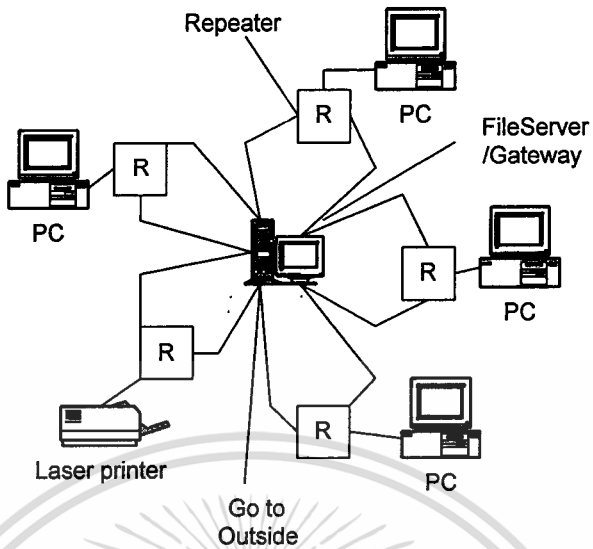
<u>ข้อดี</u> คือ โหนดที่ส่งข้อมูลไปยังผู้รับได้หลาย ๆ โหนดพร้อมกัน ซึ่งทำได้โดยกำหนด destination address ที่ต้องการส่งลงในแพ็กเกตของข้อมูลและการชนกันของข้อมูลจะไม่เกิดขึ้น เนื่องจากมีการไหลเวียนของข้อมูลไปในทิศทางเดียวกัน

<u>ข้อเสีย</u> คือ ถ้าโหนดใดโหนดหนึ่งบนเครือข่ายเกิดเสียหาย การส่งข้อมูลก็จะไม่สามารถส่งผ่านไปยังโหนดต่อไปได้ ทำให้เครือข่ายขาดการติดต่อสื่อสาร และขณะที่ข้อมูลถูกส่งผ่านแต่ละโหนด เวลาส่วนหนึ่งจะสูญเสียไปกับการที่ทุก ๆ รีพีตเตอร์จะต้องทำการคัดลอกข้อมูลและตรวจสอบตำแหน่งปลายทางของข้อมูล อีกทั้งการติดตั้งเครือข่ายแบบวงแหวนก็ทำได้ยากกว่าแบบบัสและใช้สายสื่อสารมากกว่า

2.2.4.4 การเชื่อมโยงแบบ Star wire Ring

เป็นการนำข้อดีของโทโปโลยีแบบดาวและแบบวงแหวนมารวมกัน เพื่อแก้ไขข้อเสียของทั้ง 2 แบบด้วยกัน โดยอาศัยรูปแบบการเชื่อมโยงแบบวงแหวน ทำให้สายสื่อสารสามารถเชื่อมโยงเข้ากับทุก ๆ โหนดของเครือข่ายและเป็นการประหยัดสายสื่อสารด้วยการเชื่อมโยงของแต่ละคู่โหนดการสื่อสารจะโยงเข้าสู่ศูนย์กลางของเครือข่ายซึ่งทำหน้าที่เช่นเดียวกับศูนย์กลางของเครือข่ายแบบดาว ทำให้การสื่อสารทั้งหมดทั้งภายในและภายนอกเครือข่ายอยู่ในการควบคุมของศูนย์กลางเครือข่าย แสดงรูปแบบการเชื่อมโยงแบบ Star wire Ring ได้ดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 การเชื่อมโยงแบบ Star wire Ring

<u>ข้อดีของเครือข่ายแบบนี้</u> คือ

1. สามารถติดต่อสื่อสารได้ 2 ทิศทางแทนที่จะเป็นทิศทางเดียวตามแบบของวงแหวน
2. มีศูนย์กลางเครือข่ายเป็นการควบคุมการติดต่อสื่อสารทั้งภายในและภายนอกเครือข่าย และสามารถเลือกติดต่อได้ครั้งละหลาย ๆ โหนด
3. สามารถเลือกปิดสวิตซ์ หรือเส้นทางเข้าสู่โหนดใดโหนดหนึ่งได้ ทำให้ประหยัดเวลาที่จะต้องสูญเสียไปกับการทำงานของรีพีตเตอร์ของโหนดนั้น ๆ ทำให้การสื่อสารข้อมูลนั้นเร็วขึ้นกว่าการสื่อสารในเครือข่ายแบบวงแหวนอย่างเดียว
4. ในกรณีที่โหนดใดโหนดหนึ่งเกิดความเสียหาย สวิตซ์เปิด/ปิดของโหนดนั้นๆ จะทำการตัดวงจรของโหนดนั้นออกจากเครือข่ายและจะเชื่อมโยงสายสื่อสารข้ามไปยังโหนดต่อไปในลักษณะที่เรียกว่าการ “Bypass” ทำให้สายสื่อสารของวงแหวนไม่ขาดออกจากกัน

- ขีดจำกัดในการเชื่อมโยงสายสื่อสาร

นอกจากรูปแบบของโทโปโลยีจะมีความสำคัญต่อการเลือกรูปแบบของเครือข่ายและการจัดการของระบบเครือข่ายแล้ว ยังต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ที่สำคัญของแต่ละโทโปโลยีด้วย เช่น

- ความซับซ้อนยุ่งยากในการติดตั้งเชื่อมโยงสายสื่อสาร
- ราคาของสายสื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความซ้ำซ้อนในการออกแบบ
- การตรวจสอบความผิดพลาดเสียหายในเครือข่าย
- การขยายเพิ่มเติมโหนดในเครือข่าย

และการรู้ถึงขีดจำกัดของโทโปโลยีของเครือข่ายท้องถิ่นแต่ละแบบย่อมมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่ากัน ขีดจำกัดในการออกแบบเครือข่ายที่ควรคำนึงถึงได้แก่

- ความยาวสูงสุดของแต่ละช่วงสื่อสาร (Segment) ซึ่งก็คือระยะทางจากปลายทางเทอร์มินัลด้านหนึ่งของบัสถึงปลายทางอีกด้านหนึ่ง หรือ 1 รอบวงแหวนการสื่อสาร
- จำนวนสเตชั่นสูงสุดใน 1 ช่วงสื่อสาร
- จำนวนช่วงสื่อสารสูงสุดใน 1 เครือข่าย
- ความยาวสูงสุดของสายสื่อสารทั้งหมดใน 1 เครือข่าย

2.2.5 เทคนิคการส่งสัญญาณข้อมูล (Signal Transmission)

เทคนิคการส่งสัญญาณข้อมูลที่ใช้ในเครือข่าย LAN แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

- แบบเบสแบนด์ (Baseband) เครือข่ายท้องถิ่นแบบเบสแบนด์เป็นเครือข่ายท้องถิ่นแบบดั้งเดิม สัญญาณข้อมูลดิจิตอลจากโหนด หรือสเตชั่นจะถูกส่งเข้าสู่สายสื่อสารของเครือข่ายโดยตรง สัญญาณข้อมูลจะถูกส่งไปด้วยอัตราเร็วเท่าที่แบนด์วิดท์ของสายสื่อสารจะมีให้ได้ กระแสการไหลของสัญญาณข้อมูลจะส่งออกไปเป็นแพ็กเกตข้อมูลเรียงตามกันเป็นอนุกรม (serial) จากการ์ดแลน แพ็กเกตข้อมูลอนุกรมจะถูกส่งและรับด้วยอัตราเร็วเดียวกัน โดยปกติ จะประมาณ 1-100 เมกะบิตต่อวินาที เพราะว่าในเครือข่ายท้องถิ่นแบบเบสแบนด์นั้นไม่ต้องการอุปกรณ์แปลงสัญญาณ A/D หรือ D/A ซึ่งทำให้เครือข่ายแบบเบสแบนด์มีราคาถูกและง่ายต่อการติดตั้งและเพิ่มเติมโหนด

การควบคุมหรือการจัดเส้นทางการสื่อสารข้อมูลจะควบคุมโดยคอนโทรลเลอร์ ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในเครื่องเดียวกับไฟล์เซิร์ฟเวอร์ ตัวอย่างของเครือข่ายท้องถิ่นแบบเบสแบนด์ที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เช่น Ethernet , IBM's Token-Ring , AT&T's StarLAN และ ARCnet เป็นต้น

- แบบบรอดแบนด์ (Broadband) เครือข่ายแบบบรอดแบนด์เป็นการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการส่ง-รับสัญญาณข้อมูลจากเครือข่ายท้องถิ่นแบบเดิมที่ใช้กันอยู่คือแบบเบสแบนด์ ซึ่งมีอัตราเร็วในการส่งสัญญาณข้อมูลต่ำ และสัญญาณได้ไม่ไกลนัก ซึ่งในเครือข่ายแบบบรอดแบนด์จะมีการแบ่งช่องสัญญาณที่เรียกว่า ช่องทางบรอดแบนด์ แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละช่องจะมีขนาดเท่ากันคือ 6 เมกะเฮิรตซ์ สัญญาณข้อมูลที่ใช้สื่อสารกันในเครือข่ายท้องถิ่นแบบบรอดแบนด์จะเป็นสัญญาณอนาล็อกเช่นเดียวกับการสื่อสารในเครือข่ายทางไกล (WAN) เครือข่ายท้องถิ่นแบบบรอดแบนด์จึงต้องการโมเด็ม เพื่อแปลงสัญญาณข้อมูลดิจิตอลจากโหนดให้เป็นสัญญาณอนล็อกในย่ายความถี่วิทยุ (RF) ก่อนส่งออกสู่ช่องทางของสายสื่อสาร ข้อสำคัญอย่างหนึ่งคือโมเด็มที่ใช้จะต้องมีอัตราเร็วของการส่งข้อมูลเท่ากับอัตราเร็วของช่องทางบรอดแบนด์ ดังนั้นสำหรับช่องทางที่มีความเร็วสูง (เช่น เครือข่ายท้องถิ่นขนาด 10 เมกะบิตต่อวินาที) จึงต้องการโมเด็มความเร็วสูงเช่นกัน

2.2.6 โพรโตคอล

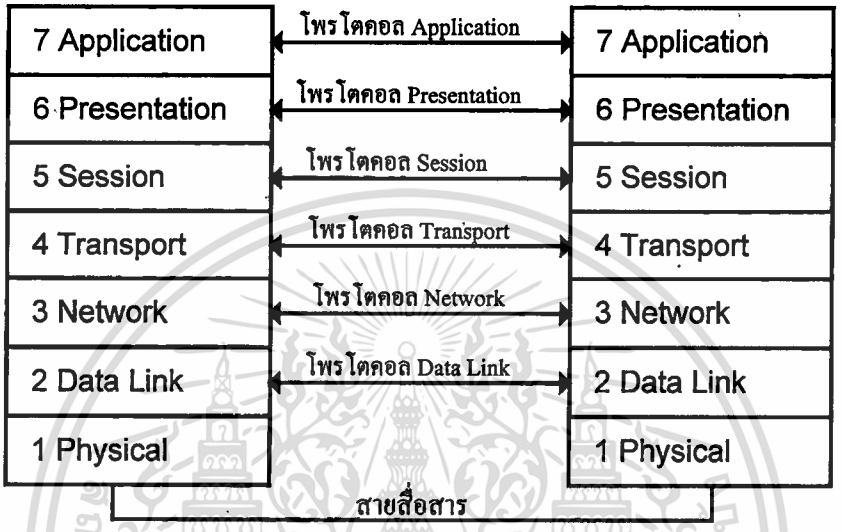
โพรโตคอล หมายถึง วิธีการที่มีการตกลงในการติดต่อสื่อสารข้อมูลบนเครือข่าย เพื่อให้ผู้รับและผู้ส่งสามารถสื่อสารเข้าใจตรงกัน หลักการพัฒนา โพรโตคอลเพื่อให้การสื่อสารข้อมูลมีประสิทธิภาพสูง ได้แก่ การเพิ่มปริมาณและความเร็วของการสื่อสาร การตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดของการส่งข้อมูลในระบบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมือนกับที่ส่งมาจากต้นทางจริง ๆ ตัวอย่างของโพรโตคอลได้แก่ X.25, BSC , SDLC , HDLC เป็นต้น ซึ่งสถาปัตยกรรมเครือข่ายรูปแบบ OSI เป็นการแบ่งระดับชั้นของโพรโตคอลที่ถือเป็นมาตรฐานสากลสำหรับโพรโตคอลที่มีอยู่มากมายหลายชนิด มีด้วยกัน 7 ชั้น แสดงดังรูปที่ 2.5 คือ

- เลเยอร์ชั้น Physical เป็นชั้นล่างสุดของการติดต่อสื่อสาร ทำหน้าที่ส่งและรับข้อมูลจริง ๆ จากช่องทางการสื่อสาร ระหว่างคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ
- เลเยอร์ชั้น Data Link ทำหน้าที่ควบคุมความผิดพลาดในข้อมูล โดยจะแบ่งข้อมูลที่ส่งออกเป็นแพ็กเกต ถ้าผู้รับได้รับข้อมูลถูกต้องก็จะส่งสัญญาณยืนยันกลับมาว่าได้รับข้อมูลแล้ว แต่ถ้าผู้ส่งไม่ได้รับสัญญาณยืนยัน ผู้ส่งก็อาจทำการส่งข้อมูลไปให้ใหม่
- เลเยอร์ชั้น Network เป็นชั้นที่กำหนดเส้นทางการเดินทางของข้อมูลที่ส่ง-รับในการส่งผ่านข้อมูลระหว่างต้นทางและปลายทาง โดยจะทำหน้าที่เลือกเส้นทางที่ใช้เวลาในการสื่อสารน้อยที่สุด และระยะทางสั้นที่สุดด้วย
- เลเยอร์ชั้น Transport เป็นการสื่อสารกันระหว่างต้นทางและปลายทาง ซึ่งจะทำหน้าที่ตรวจสอบว่าข้อมูลที่ส่งมาจากเลเยอร์ชั้น session นั้นไปถึงปลายทางจริงๆ หรือไม่ ดังนั้นการกำหนดที่อยู่ของข้อมูลจึงเป็นเรื่องสำคัญในชั้นนี้
- เลเยอร์ชั้น Session ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้งานกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ ในการสร้างการเชื่อมโยงนี้ผู้ใช้จะต้องกำหนดที่อยู่ของจุดหมายปลายทางที่ต้องการติดต่อสื่อสารด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลเยอร์ชั้น Session จะส่งข้อมูลทั้งหมดให้กับเลเยอร์ชั้น Transport เป็นผู้จัดการต่อไป

- เลเยอร์ชั้น Presentation ทำหน้าที่คอยรวบรวมข้อความและแปลงรหัส หรือแปลงรูปแบบข้อมูลให้เป็นรูปแบบการสื่อสารเดียวกัน เพื่อช่วยลดปัญหาต่าง ๆที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ใช้งานในระบบ
- เลเยอร์ชั้น Application เป็นเลเยอร์ชั้นบนสุดของรูปแบบ OSI ซึ่งเป็นชั้นที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้



รูปที่ 2.5 แสดงสถาปัตยกรรมรูปแบบ OSI

2.3 โพรโตคอล IEEE 802.3, CSMA/CD และ Ethernet

มาตรฐาน IEEE 802.3 คือ มาตรฐานสำหรับ 1-persistant CSMA/CD ที่ใช้ในเครือข่าย LAN ส่วนโพรโตคอล CSMA/CD นั้น แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ Non-persistant, 1-persistant และ P-persistant ส่วนคำว่า "Ethernet" เป็นชื่อทางการค้าของระบบเครือข่ายท้องถิ่นที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัท Xerox ซึ่งใช้โทโปโลยีแบบ BUS และใช้โพรโตคอล CSMA/CD ชื่อ Ethernet มีความหมายว่า Net หรือเครือข่ายของ Ether หรือสายเคเบิล ซึ่ง Ethernet จะแบ่งออกเป็น 2 ชนิดตามชนิดของสายเคเบิล คือ Thick Ethernet (Ethernet ที่ใช้สายเคเบิลเส้นหนา) และ Thin Ethernet (Ethernet ที่ใช้สายเคเบิลเส้นบาง)

- **มาตรฐาน IEEE 802.3**

เป็นมาตรฐานที่ร่วมกำหนดขึ้นโดยบริษัท Xerox, บริษัท DEC และบริษัท Intel สำหรับเป็นโพรโตคอลมาตรฐานในเครือข่าย Ethernet ที่อัตราการรับส่งข้อมูล 10 เมกะบิตต่อวินาที ต่อมาเพื่อให้คนหันมาใช้สถาปัตยกรรมระบบเครือข่ายแบบ Ethernet กันมากขึ้น จึงได้มีผู้จัดจำหน่ายหลายรายได้พัฒนาระบบ Ethernet ให้มีความเร็ว 100 เมกะบิตต่อวินาที ที่เรียกว่า 100BASET หรือระบบอีเทอร์เนตความเร็วสูง(Fast Ethernet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **โพรโตคอล CSMA/CD**

เป็นชื่อโพรโตคอลที่ทุกโหนดของเครือข่ายสามารถเห็นข้อมูลที่ไหลอยู่ในสายสื่อสารของเครือข่าย แต่จะมีเพียงโหนดเดียวเท่านั้นที่ถูกกำหนดให้เป็นตำแหน่งปลายทางมาในข้อมูลสามารถคัดลอกข้อมูลนั้นไปได้ ในการส่งข้อมูลโหนดจะต้องฟังสายสื่อสารก่อน และจะส่งข้อมูลได้ก็ต่อเมื่อสายสื่อสารว่างเท่านั้น โพรโตคอล CSMA/CD มี 3 ชนิดด้วยกันคือ

- 1-persistant CSMA/CD ซึ่งมีกฎเกณฑ์การทำงานคือ โหนดหรือสเตชั่นจะส่งข้อมูลได้ก็ต่อเมื่อสายสื่อสารว่าง ถ้าสายสื่อสารไม่ว่างโหนดก็จะต้องคอยจนกว่าสายจะว่างจึงสามารถส่งข้อมูลสู่สายสื่อสารได้ ถ้าหากมีโหนดมากกว่า 2 โหนดส่งข้อมูลเข้าสายสื่อสารในเวลาเดียวกัน ข้อมูลของแต่ละโหนดจะเกิดการชนกัน ดังนั้นโหนดทั้งหมดที่ส่งข้อมูลออกมาชนกันนั้นจะต้องหยุดการส่งข้อมูล แล้วรอเวลาซึ่งจะสุ่มขึ้นมา โหนดใดที่ใช้เวลาในการสุ่มน้อยที่สุดก็จะมีสิทธิในการส่งข้อมูลก่อน โหนดที่เหลือก็ไม่สามารถส่งข้อมูลได้ เพราะสายสื่อสารเริ่มไม่ว่างแล้ว
- Non-persisstant CSMA/CD ในโพรโตคอลแบบนี้โหนดจะมีความพยายามในการเป็นผู้ส่งข้อมูลน้อยกว่าแบบ 1-persistant ก่อนทำการส่งข้อมูลโหนดจะฟังสายสื่อสารก่อน ถ้าสายว่างก็จะส่งข้อมูลเข้าสายสื่อสาร แต่ถ้าสายไม่ว่างโหนดจะไม่จองสิทธิการส่งข้อมูลเพื่อสามารถส่งข้อมูลได้ทันทีเมื่อสายว่าง แต่จะรอช่วงระยะเวลาหนึ่งจากนั้นจึงค่อยฟังสายสื่อสารใหม่ว่าว่างหรือยัง ด้วยวิธีการรอจนกว่าสายจะว่างจริง ๆ ทำให้การสื่อสารโดยโพรโตคอล Non-persistant นี้สามารถหลีกเลี่ยงการชนกันของสัญญาณได้ดี แต่ก็จะเป็นการเสียเวลาในการรอมากกว่าโพรโตคอลแบบ 1-persistant
- P-persistant CSMA/CD เป็นโพรโตคอลที่ใช้กับช่องทางการสื่อสารแบบสล็อต ในการทำงานโหนดจนกว่าสายสื่อสารจะว่างแล้วเริ่มส่งข้อมูลจำนวนหนึ่งเข้าสู่สายด้วยจำนวนความน่าจะเป็นเท่ากับ p โดยข้อมูลที่เหลือ คือ q ซึ่งเท่ากับ 1-p จะรอส่งไปในสล็อตต่อไป ถ้าสล็อตต่อไปว่างโหนดก็จะส่งข้อมูลที่เหลือ(q)สู่สายสื่อสารทันที แต่ถ้าสล็อตต่อไปไม่ว่าง โหนดก็จะรอจนกว่าสล็อตว่างจะผ่านมาถึงจึงทำการส่งข้อมูลส่วนที่เหลือต่อไป แต่ถ้าในขณะที่รอสล็อตว่างมีโหนดอื่นเริ่มส่งข้อมูลเข้าสู่สายสื่อสารบ้าง (ซึ่งก็ทำให้สล็อตไม่ว่าง)ก็จะเกิดการชนกันของข้อมูล ในตอนนี้ทุกโหนดที่ส่งข้อมูลเข้ามาก็จะหยุดส่งแล้วจะรอเวลาที่สุ่มขึ้นโหนดที่มีสิทธิก่อนก็จะเริ่มส่งข้อมูลได้ก่อน

- **ระบบเครือข่ายแบบอีเทอร์เน็ต (Ethernet)**

ในสภาพแวดล้อมแบบ Collision-sensing แผงวงจรเน็ตเวิร์กอะแดปเตอร์จะคอยฟังเครือข่ายเมื่อมีเฟรมที่จะส่ง ถ้าอะแดปเตอร์ได้ยินแผงวงจรอื่นกำลังส่งเฟรมในขณะนั้น ก็จะรอเป็นระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาหนึ่งและทดลองใหม่อีกครั้ง แม้จะใช้วิธีการนี้การชนกันก็เกิดขึ้นได้ ซึ่งเครือข่าย Ethernet ที่จะคาดหมายถึงการชนกันและจะจัดการส่งซ้ำเมื่อจำเป็น โดยการส่งซ้ำจะถูกจัดการโดยแผงวงจรอะแดปเตอร์และไม่เกี่ยวข้องกับแอพพลิเคชัน โดยทั่วไปการชนกันเกิดขึ้นและถูกจัดการในเวลาน้อยกว่าไมโครวินาที และในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าระบบเครือข่ายแบบอีเทอร์เน็ตถือเป็นสถาปัตยกรรมระบบเครือข่ายที่ได้รับความนิยมสูงสุด สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ระบบอีเทอร์เน็ตได้รับความนิยมก็คือระบบนี้มีค่าใช้จ่ายต่ำสุดเมื่อเทียบกับสถาปัตยกรรมระบบเครือข่ายแบบอื่น เช่น ระบบอาร์กเน็ต (ARCnet)

ตารางที่ 2.1 แสดงชนิดของตัวกลางของสายสื่อสารของรูปแบบเครือข่าย CSMA/CD

	CSMA/CD 10BASE5	CSMA/CD 10BASE2	CSMA/CD 1BASE5	CSMA/CD 1BASE5Star	CSMA/CD 10BASET	TOP	Ethernet 10BASE5	CSMA/CD 100BASET
Media	Coax50 Ohm	Coax50 Ohm	Unshielded Twisted Pair	Unshielded Twisted Pair	Unshielded Twisted Pair		Coax50 Ohm	
Diameter mm	10	5	0.4-0.6	0.4-0.6	0.4-0.6		10	
Max segment length m	500	185	500	500	100		500	
Max length m	2500	925	2500	2500	500		2500	
Transmission speed km/sec	231000	195000	177000	177000	177000		231000	
Max propagation delay ms.	0.0108225	0.0047358	0.01412420		0.00282485		0.0108225	
Nodes per segment	100	30					100	
Data Rate Mbps	10	10	1	1	10	10	10	
Collision Gap ms	0.01	0.0018	0.14	0.1	0.002	0.01	0.01	0.002
Jam Time ms	0.0032	0.0032	0.032	0.032	0.0032	0.0032	0.0032	0.0032
Interframe Gap ms	0.0096	0.0096	0.096	0.096	0.0096	0.0096	0.0096	0.0096
Session Limit	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024
Frame Min	72	72	72	72	72	72	72	72
Frame Max	1526	1526	1526	1526	1526	1526	1526	1526
Frame Overhead	30	30	30	29	30	29	26	30
Slot Time ms	0.0512	0.0512	0.0512	0.0512	00.0512	0.0512	0.0512	0.00512
Offset ms	0	0	0	0	0	0	0	0
Retry Limit	16	16	16	16	16	16	16	16
Limit Delay ms	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ค่าที่ใช้วัดในการหาประสิทธิภาพของเครือข่าย

ซึ่งในการหาประสิทธิภาพของเครือข่ายนั้นโดยทั่วไปจะวัดค่าจาก

1. ดีเลย์ (Delay) คือ ความล่าช้าในการส่งข้อมูล

ซึ่งค่า delay อาจเกิดจากค่า delay ที่เกี่ยวข้องอยู่ 3 ชนิด คือ

- Propagation delay คือ ระยะเวลาที่สัญญาณส่งจากโหนดหนึ่งไปอีกโหนดหนึ่ง
- Transmission time คือ Packet ที่จะส่งข้อมูลออกไปซึ่งก็คือเวลาที่ส่งข้อมูลทั้งชุดออกไปในแต่ละโหนด
- Node delay คือ เวลาที่ใช้ในอุปกรณ์ของ Network ที่ใช้ในการประมวลผลมีการนับเข้ามาจนครบแล้วส่งออกไปว่าใช้เวลาประมวลผลเท่าไร

2. ทรูพุต (Throughput) คือ การกำหนดอัตราการร้องขอต่อหนึ่งหน่วยเวลา ซึ่งในระบบเครือข่ายจะวัดค่านี้ได้จาก จำนวนของแพ็กเกตต่อวินาที หรือ จำนวนบิตต่อวินาที ซึ่งค่าของทรูพุตของระบบส่วนใหญ่จะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใช้งานของระบบมากขึ้น แต่หลังจากมีการใช้งานในระดับคงที่ค่าหนึ่งแล้ว ค่าของทรูพุตก็จะหยุดการเพิ่ม
3. ยูทิลไลเซชั่น (Utilization) เป็นการวัดขีดความสามารถในการใช้งานของระบบ

ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง Propagation Delay และ Transmission time สามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบได้ดังนี้

$$\alpha = \frac{\text{Propagation Delay}}{\text{Transmission time}}$$

และในการเชื่อมต่อ link แบบจุดต่อจุด ความสัมพันธ์ Propagation delay ระหว่าง 2 จุด และค่า Transmission time สามารถอธิบายได้โดยค่า a เป็นค่าอัตราส่วนของขนาดของข้อมูลในตัวกลางการสื่อสารโดยอยู่ในรูปแบบของบิตต่อขนาดของเฟรม ซึ่งสามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบได้ดังนี้

$$\alpha = \frac{\text{ขนาดของข้อมูลในตัวกลางการสื่อสาร}}{\text{ขนาดของเฟรม}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งค่าพารามิเตอร์นี้มีความสำคัญในรายละเอียดของเครือข่ายท้องถิ่น และ ในความเป็นจริงการกำหนดขอบเขตบนของค่า Utilization ซึ่งสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่า Throughput ของเครือข่ายกับค่า Capacity ได้ดังนี้

$$U = \frac{\text{Throughput}}{\text{Capacity}}$$

และกำหนดให้

R = อัตราการส่งของช่องสัญญาณ

d = ระยะทางที่มากที่สุดระหว่าง 2 แห่ง

V = ความเร็วของสัญญาณการกระจาย

L = ค่าเฉลี่ยของความยาวเฟรม

ซึ่งค่า Throughput คือจำนวนของบิตที่ส่งออกไปต่อหนึ่งหน่วยเวลา ซึ่งค่าเฟรมหนึ่ง ๆ จะมี L บิต และจำนวนของเวลาที่ใช้ไปในเฟรมนั้น ๆ คือ ค่า Transmission time ที่แท้จริง (L/R) บวกกับค่า Propagation delay (d/V) ซึ่งสามารถเขียนเป็นรูปแบบได้ดังนี้

$$\text{Throughput} = \frac{L}{d/V + L/R}$$

และจากคำจำกัดความของ a สามารถที่จะเขียน a ได้เป็นอีกรูปแบบหนึ่งคือ

$$\alpha = \frac{d/V}{L/R} = \frac{Rd}{LV}$$

และจากสมการข้างต้นทำให้สามารถเขียนค่า ยูทิลไลเซชันที่มีความสัมพันธ์กับค่า a ได้ดังนี้

$$U = \frac{1}{1+\alpha}$$

ซึ่งค่า a จะเป็นตัวกำหนดค่ายูทิลไลเซชันของเครือข่ายท้องถิ่น ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.01 ถึง 0.1 สำหรับเครือข่ายแบบท้องถิ่น แต่ถ้าเป็นเครือข่ายที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะมีค่าตั้งแต่ 0.01 ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

บทที่ 3
แนวทางในการประเมินประสิทธิภาพ

ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายจำเป็นต้องมีการประเมินผลที่ได้จากการวิเคราะห์ ซึ่งวิธีการประเมินนั้นมีมากมายหลายวิธี ในบทนี้จะอธิบายถึงขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพ และเทคนิคการประเมินประสิทธิภาพรวมทั้งความแตกต่างของการวิเคราะห์ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิธีการวิเคราะห์ในรูปแบบต่าง ๆ

3.1 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพของระบบเครือข่าย

- ต้องมีเป้าหมายที่ชัดเจนในการศึกษาระบบที่กำหนดไว้ ถ้าระบบเดียวกันแต่เป้าหมายในการศึกษาต่างกัน ขอบเขตของระบบที่จะศึกษาก็ต่างกัน ซึ่งในการเลือกขอบเขตของระบบที่จะศึกษาจะมีผลกระทบต่อการประเมินประสิทธิภาพของระบบ ถึงแม้ว่าสิ่งที่จะนำมาพิจารณาในการกำหนดขอบเขตระบบที่เป็นวัตถุประสงค์ของการศึกษา หรือสิ่งอื่น ๆที่จะนำมาพิจารณาก็ขึ้นอยู่กับผู้ที่จะทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบนั้น
- แสดงรายการที่ระบบสามารถให้บริการได้รวมทั้งผลที่จะได้รับ ในแต่ละระบบจะมีรูปแบบการให้บริการต่าง ๆ เช่น ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์อนุญาติให้ผู้ใช้ส่งแพ็กเกต (packet) ที่ต้องการไปยังจุดหมายปลายทางได้ ซึ่งจะต้องแสดงรายการต่าง ๆ ที่ระบบสามารถให้บริการได้เมื่อผู้ใช้ขอใช้บริการต่าง ๆในเครือข่ายโดยจะมีจำนวนผลลัพธ์ต่าง ๆ ที่เป็นไปได้เกิดขึ้น ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้อาจเป็นที่ต้องการหรือไม่ต้องการของผู้ใช้ ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าการมีรายการต่าง ๆ ที่ระบบสามารถให้บริการได้และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการร้องขอใช้บริการจะเป็นประโยชน์ในภายหลังต่อการเลือกวิธีการวัดและเวิร์กโหลด(workload) ที่ถูกต้อง
- เลือกสิ่งที่มีผลต่อประสิทธิภาพระบบเครือข่าย ซึ่งจะเรียกว่า “metric” ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปสิ่งที่จะนำมาประเมินประสิทธิภาพของเครือข่ายได้แก่ ความเร็ว , ความถูกต้อง , ประโยชน์จากการใช้งานที่สามารถให้การบริการต่าง ๆ ในระบบได้ ซึ่งการประเมินประสิทธิภาพของเครือข่ายด้านความเร็วจะขึ้นกับค่าทรูพุต และ ค่าความล่าช้า ส่วนตัวที่นำมาประเมินประสิทธิภาพทางด้านความถูกต้อง ได้แก่ อัตราความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่าย และทางด้านความพร้อมในการส่งแพ็กเกตได้ในระบบเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

- แสดงค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดที่มีผลต่อประสิทธิภาพเครือข่าย โดยค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆจะแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ
    - System parameter ซึ่งจะรวมทั้ง hardware และ software parameter ซึ่งโดยทั่วไปค่าพารามิเตอร์เหล่านี้จะไม่ผันแปรไปกับการติดตั้งระบบต่าง ๆ
    - Workload parameter คือ คุณลักษณะของการร้องขอของผู้ใช้ซึ่งจะผันแปรตามในการติดตั้งระบบต่าง ๆ

  ซึ่งการแสดงค่าพารามิเตอร์ในขั้นต้นนี้อาจยังไม่ครอบคลุมทั้งหมด นั่นคือ หลังจากที่ได้ผ่านการวิเคราะห์ระบบแล้วสามารถที่จะเพิ่มพารามิเตอร์ตัวอื่น ๆ ได้ที่มีผลต่อประสิทธิภาพเครือข่าย
- เลือกปัจจัยที่จะทำการศึกษา โดยค่าพารามิเตอร์ที่ผันแปรได้จะถูกเรียกว่า ปัจจัย(factor) และค่าปัจจัยเหล่านี้จะถูกเรียกว่า ระดับ(level) โดยทั่วไปแล้วจำนวนของปัจจัยและระดับที่เป็นไปได้นั้นจะมีค่ามากกว่าการใช้งานทรัพยากรที่ถูกกำหนดไว้ มิฉะนั้น จำนวนที่เก็บจะเพิ่มมากขึ้นจนกระทั่งสังเกตได้ว่าทรัพยากรที่จะใช้ในการศึกษาดังกล่าวจะไม่เพียงพอ การเริ่มต้นที่ดี ควรเริ่มที่ปัจจัยที่มีจำนวนน้อยและระดับมีระดับต่ำ ทั้งนี้สามารถที่จะเพิ่มหรือขยายปัจจัยดังกล่าวได้ในเฟสถัดไปถ้าทรัพยากรที่ใช้มีเพียงพอ

  พารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อประสิทธิภาพเครือข่ายสูงควรที่จะเลือกให้เป็นปัจจัย ซึ่งการเลือกปัจจัยมันมีความสำคัญมากซึ่งก็ขึ้นอยู่กับผู้ที่จะทำการตัดสินใจและเวลาในการตัดสินใจด้วย
- การเลือกเทคนิคที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ เทคนิคที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพประกอบด้วย 3 เทคนิคใหญ่ คือ
    - การวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ (Analytical modeling)
    - การจำลอง (Simulation)
    - การวัดค่าต่าง ๆ ในระบบจริง (Measuring a real system)

  ซึ่งการเลือกใช้เทคนิคใดนั้นขึ้นกับเวลาและทรัพยากรที่หาได้ในการแก้ปัญหาและระดับความถูกต้องที่ต้องการ
- การเลือกเวิร์กโหลด (Workload) เวิร์กโหลดประกอบด้วยจำนวนของบริการที่จะร้องขอไปยังระบบโดย เวิร์กโหลดจะมีการกล่าวถึงในรูปแบบต่างกัน ในการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ บ่อยครั้งที่เวิร์กโหลดจะถูกกล่าวถึงเกี่ยวกับความน่าจะเป็นการร้องขอต่าง ๆ ที่เข้ามา และในเทคนิคโดยใช้การจำลอง นั้นสามารถใช้ตามการร้องขอการที่วัดได้ในระบบจริงก็ได้ และการใช้เทคนิคโดยการวัดค่าต่าง ๆ ในระบบจริง เวิร์กโหลดจะประกอบด้วย user script ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะทำการรันบนระบบนั้น และในทุก ๆ กรณีที่กล่าวมาจะเป็นเพียงเฉพาะเวิร์กโหลดที่ใช้แทนในระบบงานจริง

- การออกแบบการทดลอง เมื่อเลือกค่าปัจจัยและระดับค่าต่าง ๆ แล้ว ยังต้องมีการพิจารณาถึงการตัดสินใจตามขั้นตอนของการทดลองซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลข่าวสารให้มากที่สุดโดยใช้ความพยายามน้อยที่สุดหรือง่ายที่สุด
- ทำการวิเคราะห์และแปลข้อมูล ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะต้องทำการวิเคราะห์จากผลลัพธ์และการทดลองที่ได้ นั่นคือ ผลลัพธ์จะมีความแตกต่างกันในแต่ละครั้งของการทดลองที่ถูกกระทำซ้ำ ๆ กัน ในการแปลผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์จึงถือว่าเป็นส่วนที่มีความสำคัญมาก นั่นคือ จะต้องมีความเข้าใจว่าการสรุปผลผลลัพธ์ที่ได้นั้นอาจจะไม่ถูกต้องตามผลลัพธ์ที่ได้จากบุคคลอื่นที่ทำการทดลองเช่นเดียวกัน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะขึ้นอยู่กับการสรุปผลของนักวิเคราะห์หรือผู้ตัดสินใจแต่ละท่าน
- ผลสรุปที่ได้ปัจจุบัน เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการประเมินประสิทธิภาพคือการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์กับผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ท่านอื่น

3.2 การเลือกเทคนิคในการประเมินประสิทธิภาพ

ในการเลือกเทคนิคในการประเมินประสิทธิภาพแบ่งได้เป็น 3 เทคนิคดังนี้

- การใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Analytic Modeling)
- การจำลอง (Simulation Modeling)
- การวัดค่า (Measurement)

ตารางที่ 3.1 แสดงเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาเลือกเทคนิคในการประเมินประสิทธิภาพ

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา	การใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์	การจำลอง	การวัดค่า
1.ช่วงการทำงานของระบบ(Stage)	สามารถวัดเหตุการณ์ซึ่งในวิธีการวัดค่าไม่สามารถวัดได้อันเนื่องจากบางเหตุการณ์เกิดขึ้นไม่บ่อยครั้ง ทั้งนี้การใช้รูปแบบทาง	จะมีช่วงการทำงานของระบบคล้ายกับการทำงานทางคณิตศาสตร์	จะวัดได้เฉพาะเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ตามปกติเท่านั้น สำหรับกรณีของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นไม่บ่อยครั้งนักจะไม่สามารถวัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาเลือกเทคนิคในการประเมินประสิทธิภาพ(ต่อ)

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา	การใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์	การจำลอง	การวัดค่า
	คณิตศาสตร์จะขึ้นอยู่กับพื้นฐานการวัดค่า		
2. เวลาที่ใช้ (Time required)	ใช้เวลาสั้น	ใช้เวลาปานกลาง	โดยทั่วไปจะใช้เวลานานกว่าการใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ แต่ใช้เวลาน้อยกว่าการจำลอง ซึ่งเวลาที่ใช้ในเทคนิคการวัดนี้จะแปรเปลี่ยนมากที่สุดใน 3 เทคนิค
3. เครื่องมือที่ใช้ (Tools)	ใช้การวิเคราะห์ทางรูปแบบคณิตศาสตร์	ใช้ภาษา (Computer language)ที่ใช้ในการจำลอง หรือ โปรแกรมสำเร็จรูป (Simulation package)ที่ใช้ในการจำลองโดยเฉพาะ	ใช้อุปกรณ์เครื่องมือในการวัดระบบจริง
4. ความแม่นยำ (Accuracy)	โดยทั่ว ๆ ไปเทคนิคนี้ต้องการให้เป็นเทคนิคที่ง่ายและจะสมมติฐานว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องถ้าการวิเคราะห์ผลออกมาเป็นที่น่าพอใจของนักวิเคราะห์	เทคนิคการจำลองนี้สามารถรวบรวมรายละเอียดได้มากกว่าและความต้องการในการสมมติฐานน้อยกว่าการใช้เทคนิคทางคณิต-ศาสตร์ ดังนั้นค่าที่ได้ส่วนใหญ่จะใกล้ความเป็นจริงมากกว่าเทคนิคแบบคณิตศาสตร์	ถึงแม้ว่าการวิเคราะห์จะใช้กับระบบจริงแต่ค่าที่ได้อาจไม่ถูกต้องเนื่องจากปัจจัยหลายอย่างรอบด้าน เช่น ลักษณะของระบบ , ชนิดของ workload และเวลาในการวัดซึ่งอาจจะมีเพียงค่าเดียวในการทดลองนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาเลือกเทคนิคในการประเมินประสิทธิภาพ(ต่อ)

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา	การใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์	การจำลอง	การวัดค่า
			ดังนั้นค่าพารามิเตอร์อาจจะไม่ได้แทนขอบเขตของตัวแปรที่พบในระบบจริง ซึ่งความแม่นยำของผลลัพธ์สามารถผันแปรได้
5. การประเมินผลที่ได้(Trade-off evaluation)	โดยทั่ว ๆ ไปแล้วจะสนับสนุนรายละเอียดของค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่มีผลกระทบและผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ	จะสามารถหาช่วงของค่าพารามิเตอร์สำหรับการรวมกันที่เหมาะสม แต่บ่อยครั้งที่ค่าดังกล่าวไม่ชัดเจนในกรณีของผลที่ได้จากค่าพารามิเตอร์ที่แตกต่างกัน	เป็นวิธีการที่ไม่ง่ายนักในการกล่าวถึงประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นในการที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์หรือสภาวะแวดล้อมของระบบ
6. ค่าใช้จ่าย (Cost)	ค่าใช้จ่ายถูกที่สุดเนื่องจากใช้เพียงแค่กระดาษกับดินสอเท่านั้นในการวิเคราะห์รูปแบบทางคณิตศาสตร์	ค่าใช้จ่ายปานกลาง	จะมีค่าใช้จ่ายมากที่สุดใน 3 เทคนิคนี้ เนื่องจากจะต้องใช้อุปกรณ์ในการวัดระบบจริงและเสียเวลา
7. การขายผลที่ได้จากการวิจัย (Salability)	จะขายได้ในราคาที่ถูกเนื่องจากขาดความละเอียดจากผลลัพธ์ที่ได้	ขายได้ในราคาปานกลางเนื่องจากมีการนำเอาปัจจัยต่าง ๆ จากการวัดมาจำลอง	ขายได้ในราคาสูงเนื่องจากมาจากการวัดจริงมีความถูกต้องสูงและผลที่ได้จากการวิจัยมีความน่าเชื่อถือสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

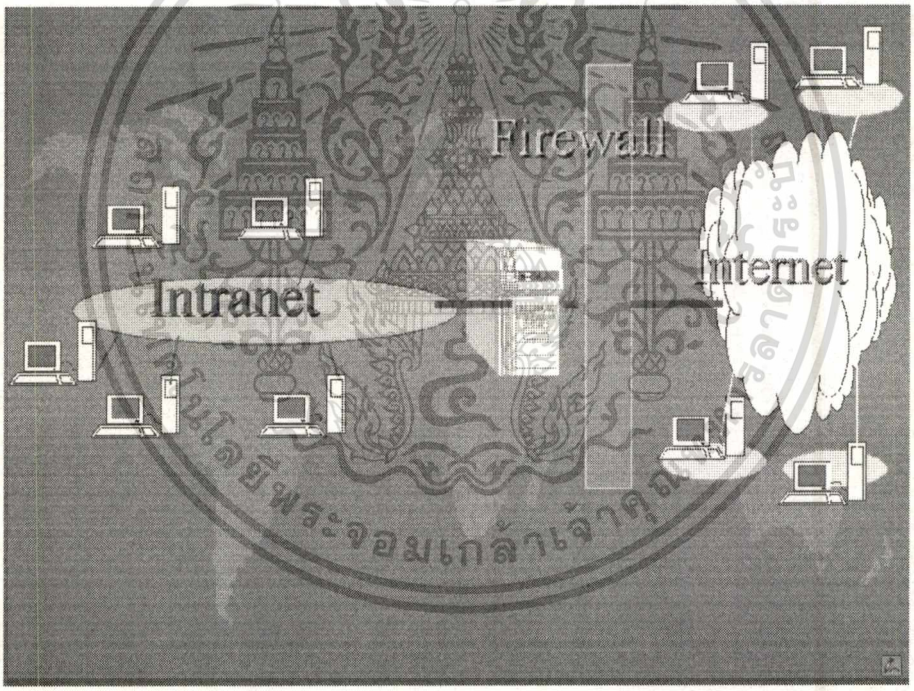
จากเทคนิคในการประเมินประสิทธิภาพที่ได้กล่าวมา ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้เทคนิคทางด้านการจำลองซึ่งถือเป็นเทคนิคหนึ่งที่ได้ใช้กันมากในการหาแนวทางต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการออกแบบระบบเครือข่ายที่ต้องการจะสร้างใหม่หรือปรับปรุงแก้ไขระบบเดิม เนื่องจากผลที่ได้จากการจำลองสามารถรวบรวมรายละเอียดได้มากกว่าการใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์และค่าที่ได้ก็ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ระบบเครือข่ายกรณีศึกษา

4.1 ระบบเครือข่ายอินทราเน็ต

คือเครือข่ายภายในองค์กรเดียวกันที่มีการนำเทคโนโลยีของอินเตอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้ เพื่อการใช้งานสารสนเทศและทรัพยากรคอมพิวเตอร์ร่วมกัน และอาจใช้เพื่อการประสานงานภายในองค์กร การทำงานเป็นกลุ่ม หรือการประชุมภายในได้ด้วย
โดยอาจมีการเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตหรือไม่ก็ได้ แสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงรูปแบบระบบเครือข่ายอินทราเน็ต

4.2 งานประยุกต์การใช้งานบนระบบเครือข่ายอินทราเน็ต

- งานสื่อสารระหว่างบุคคลในองค์กร เช่น งานการรับส่งเอกสาร ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ งานรับส่งข้อความระหว่างกัน การส่งหนังสือเวียน การโต้ตอบระหว่างบุคคลในองค์กรผ่านทางเครือข่าย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กระดานข่าว เป็นวิธีการนำข้อความติดบนกระดานข่าว เช่น พนักงานขายต้องติดต่อกับลูกค้าตลอด โอกาสพบกันจึงน้อยมาก จึงเขียนข้อความแล้วนำมาติดบนกระดานข่าว เพื่อดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ภายในองค์กร
- งานนัดหมาย งานประชุม บนอินเตอร์เน็ตมีการประยุกต์การสื่อสารแบบสองทางได้มาก มีการประชุมกันบนเครือข่าย งานนัดหมาย งานติดตามงาน
- งานเวอร์กโฟลว์ งานหลายอย่างมีลำดับการทำงาน และขั้นตอนการผ่านงาน จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง งานเวอร์กโฟลว์บนเครือข่ายเกิดขึ้นได้ ผู้ใช้คนหนึ่งส่งชิ้นงานต่อไปให้อีกผู้หนึ่งตรวจสอบหรือพิจารณา การส่งงานระหว่างกันบนเครือข่าย
- การเรียกค้นข้อมูล และระบบข้อมูลข่าวสารเพื่อการจัดการ(MIS) บนเวบจะให้ข้อมูลเหล่านี้ได้ดี และยังเชื่อมโยงกับระบบฐานข้อมูลต่าง ๆ ขององค์กรได้ สถานีบริการเวบเชื่อมโยงกับซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลอื่นเพื่อเรียกค้น นำผลลัพธ์ที่เรียกค้นได้เข้ามาใช้ผ่านทางบราวเซอร์
- งานแลกเปลี่ยนข่าวสารทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือที่รู้จักกันในเรื่อง EDI การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างองค์กร หรือภายในองค์กร ระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร มีทั้งแบบการโอนย้ายไฟล์ หรือแลกเปลี่ยนข้อมูลเฉพาะบางส่วน
- การดำเนินการทางธุรกิจบนอินทราเน็ต เช่น การสั่งซื้อสินค้า การให้บริการลูกค้า องค์กรสามารถติดต่อกับลูกค้าและโต้ตอบกับลูกค้าผ่านทางอินทราเน็ตได้

การประยุกต์ใช้งานบนอินทราเน็ต การประยุกต์จะมีได้ไม่จำกัด ทั้งนี้เพราะโครงสร้างพื้นฐานขององค์กร คือ การสร้างถนนหนทางของข้อมูลข่าวสาร ดังนั้น จึงมีการสร้างและพัฒนาให้ข่ายการรับส่งข้อมูลกว้างขวางและดีขึ้น

4.3 กรณีศึกษาระบบเครือข่ายภายในองค์กร

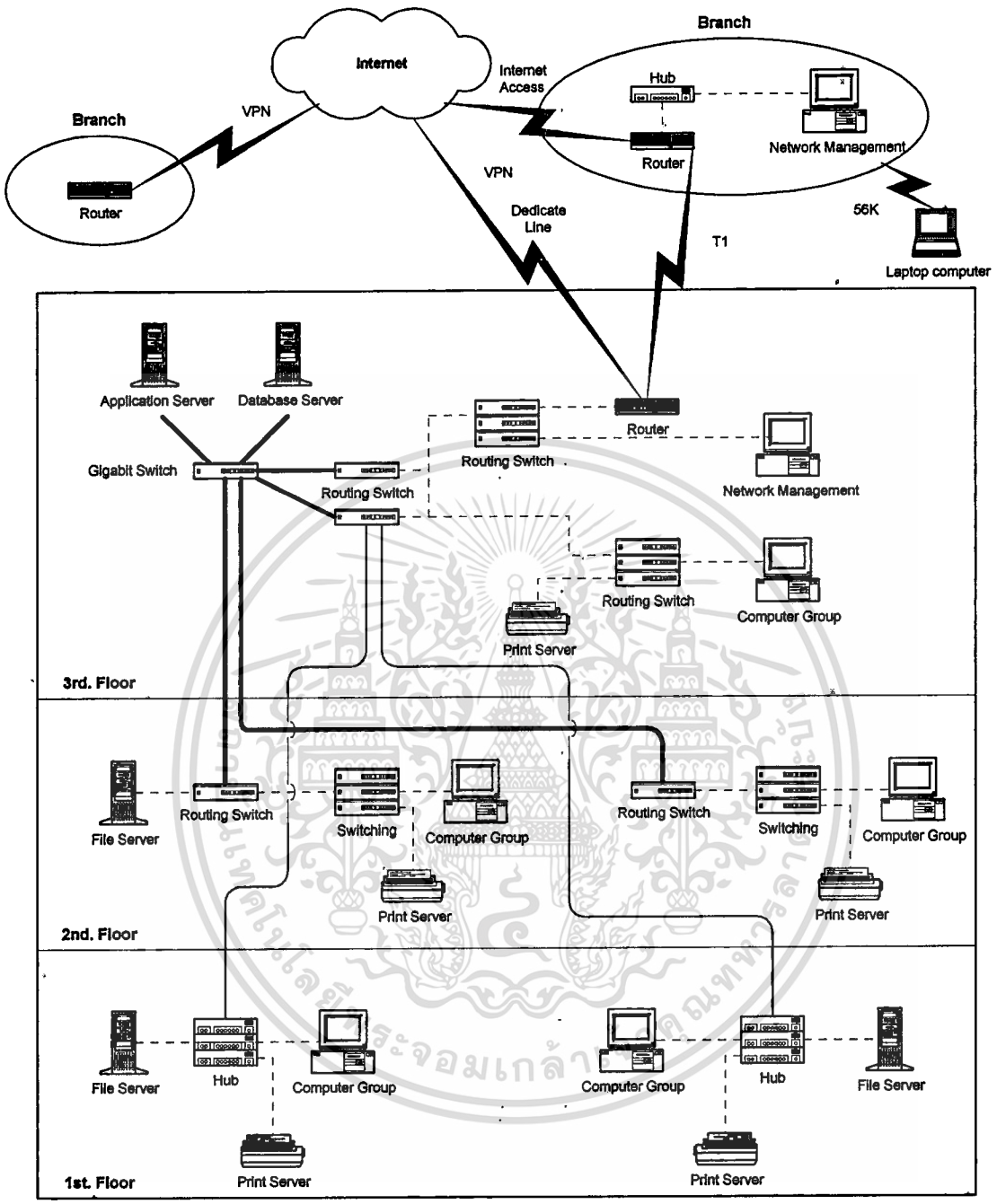
ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการสมมติแบบจำลองเครือข่ายภายในองค์กรขึ้นมาโดยอ้างอิงจากรูปแบบระบบเครือข่ายของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ(NECTEC) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครือข่ายที่เหมาะสมให้กับองค์กรโดยพิจารณาจากความต้องการในการใช้งานบนระบบเครือข่าย โดยแบบจำลองระบบเครือข่ายสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.2 ทั้งนี้ความต้องการในการใช้งานได้สมมติขึ้นจากความต้องการจริงที่ใช้งานในปัจจุบัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ทำการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายภายในองค์กร ซึ่งประกอบด้วย 3 สาขาย่อยเข้าเป็นระบบเครือข่ายเดียวกัน โดยรายละเอียดความต้องการของทั้ง 3 สาขาสามารถแจกแจงได้ดังนี้

- สาขาใหญ่หรือสาขาที่ 1 ประกอบด้วย 4 ส่วนการทำงานด้วยกันดังนี้

ส่วนที่ 1 ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจำนวน 20 เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 แสดงระบบเครือข่ายภายในองค์กรตัวอย่างที่ใช้ในการจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 2 ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจำนวน 15 เครื่อง

ส่วนที่ 3 ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจำนวน 30 เครื่อง

ส่วนที่ 4 ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจำนวน 15 เครื่อง

- สาขาที่ 2 ประกอบด้วย 2 ส่วนการทำงานด้วยกันดังนี้

ส่วนที่ 1 ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจำนวน 20 เครื่อง

ส่วนที่ 2 ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจำนวน 25 เครื่อง

- สาขาที่ 3 ประกอบด้วย 1 ส่วนการทำงานด้วยกันดังนี้

ส่วนที่ 1 ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจำนวน 25 เครื่อง

โดยส่วนที่ 1 และ2 ของทุกสาขาใช้รูปแบบอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T ส่วนที่ 3 และ 4 ใช้รูปแบบอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T

จำนวนเซิฟร์เวอร์ที่ใช้ในแต่ละส่วนจะประกอบด้วย File Server และ Print Server อย่างละตัว และที่สาขาใหญ่ จะมี Application Server และ Database Server ที่เป็นศูนย์รวมของข้อมูลขนาดใหญ่ของทุกสาขา

- ให้บริการทางด้านข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ รวมทั้งข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับองค์กร
- งานบริการข้อมูล/แอปพลิเคชั่น
- งานทางด้านการสื่อสารข้อมูลภายในระบบเครือข่ายและต่างระบบเครือข่ายกัน
- งานทางด้านการบริหารซึ่งเป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารภายในสาขาเดียวกันหรือต่างสาขากัน

ซึ่ง งานต่าง ๆ ที่ใช้บนระบบเครือข่าย ได้สมมติขนาดที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลดังนี้

- ขนาดของข้อมูลที่คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องภายในกลุ่มใช้ในการร้องขอไปยัง File Server ,Print Server และคอมพิวเตอร์ต่างเครื่องกันภายในกลุ่ม ซึ่งมีขนาดประมาณ 20000ไบต์ ในช่วงเวลาที่ใช้ในการส่งข้อมูลแต่ละครั้งต่างกันเฉลี่ย 60 วินาที
- ขนาดของข้อมูลที่คอมพิวเตอร์ภายในเครือข่ายส่งหากัน เช่นการรับ-ส่ง Mail ซึ่งมีขนาดประมาณ 20000 ไบต์ ในช่วงเวลาที่ใช้ในการส่งข้อมูลแต่ละครั้งต่างกันเฉลี่ย 5 นาที
- ขนาดของข้อมูลที่ File Server ภายในกลุ่มร้องขอไปยัง Application Server และ Database Server ซึ่งมีขนาดประมาณ 10000 ไบต์ ในช่วงเวลาที่ใช้ในการส่งข้อมูลแต่ละครั้งต่างกันเฉลี่ย 10 นาที
- ขนาดของข้อมูลที่คอมพิวเตอร์ร้องขอความช่วยเหลือ ไปยัง Network Management ซึ่งมีขนาดประมาณ 500 ไบต์ ในช่วงเวลาที่ใช้ในการส่งข้อมูลแต่ละครั้งต่างกันเฉลี่ย 3 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยขนาดเฟรม ที่ใช้ในการทดลองบนระบบเครือข่าย ประกอบด้วยขนาดเฟรม 1 เฟรม เท่ากับ 128 ไบต์ และขนาดเฟรม 1 เฟรม เท่ากับ 256 ไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

รูปแบบการทำงานของ COMNET III

COMNET III คือ เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพสำหรับคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย โดยสามารถใช้ได้กับระบบเครือข่ายแบบกว้าง (Wide Area Networks) และระบบเครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Networks) ซึ่งสามารถกำหนดรายละเอียดรูปแบบของเครือข่ายที่ต้องการจำลองได้ โดยเครื่องมือนี้จะช่วยในการประเมินผลที่ได้จากการจำลองและรายงานผลที่ได้ให้กับผู้ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบเครือข่ายต่อไป

5.1 ทางเลือกที่สามารถทำได้บน COMNET III

- Baseliner
- Distributed Software Module
- Circuit-Switched Traffic Module
- Application Profiler
- Satelite and Mobile Module

ซึ่งในโครงงานนี้จะเลือกทำในส่วนของ Application Profiler ซึ่งรูปแบบของ Application Profiler มีดังนี้

- มีความสอดคล้องกับ Packet traffic analyzer ส่วนใหญ่ เช่น HP NetMetrix, NetXray เป็นต้น
- สามารถให้การ map อย่างอัตโนมัติของ packet trace ในข้อมูลโหลดการทำงานต่างๆ
- การทำงานบน COMNET III เพื่อหาค่าสถิติเกี่ยวกับค่า response time และประสิทธิภาพของงาน

โดยประโยชน์ของ Application Profiler จะช่วยในการพัฒนาระบบอินทราเน็ต, วิเคราะห์งานทางด้านฐานข้อมูล, ประเมินงานทางด้าน WorkFlow เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

5.2 การสร้างรูปแบบจำลองระบบเครือข่ายโดยใช้โปรแกรม COMNET III

การสร้างรูปแบบจำลองระบบเครือข่ายโดยใช้โปรแกรม COMNET III ต้องมีการกำหนดรูปแบบจำลองเพื่อใช้อธิบายความสัมพันธ์ของแต่ละออบเจ็กต์ ในการทำงานติดต่อสื่อสารบนเครือข่าย ซึ่งสามารถแบ่งย่อยได้ออกเป็น 8 ส่วนดังนี้

5.2.1 การกำหนดรูปแบบการเชื่อมต่อของระบบเครือข่าย (Network Topology)

เป็นการอธิบายโครงร่างของรูปแบบจำลองที่เป็นเครือข่ายทางกายภาพ ซึ่งรูปแบบการเชื่อมต่อของเครือข่าย จะประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

5.2.1.1 โหนด (Node) ใช้เป็นตัวแทนอุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์ เช่น คอมพิวเตอร์ สวิตซ์ เป็นต้น ซึ่งประเภทของโหนดมีให้เลือกการทำงานอยู่ 4 ประเภท คือ

- Computer and Communication Node (C&C Node) อาจจะมีรูปแบบเป็น bridge ,gateway และ communication switch เพราะสามารถเลือกหาเส้นทางทราฟิกผ่านได้ด้วยตัวเอง
- Computer Group Node ถูกจำกัดด้วยรูปแบบ end system เพราะสามารถที่จะเป็นได้เพียงแหล่งข้อมูลทราฟิกเท่านั้น
- Router Node ใช้สำหรับเลือกเส้นทางการส่งข้อมูล ซึ่งรวมถึง router , hub และ switch โดย Router Node จะมีลักษณะคล้ายกับรูปแบบ C&C Node คือ มันสามารถเป็นแหล่งข้อมูลทราฟิกและรันแอพพลิเคชันที่ใช้ประโยชน์ภายในหน่วยประมวลผลและที่เก็บข้อมูล อย่างไรก็ตามมันสามารถเพิ่มรูปแบบสำหรับภายในโครงสร้างบัสเพื่อที่จะย้ายทราฟิกระหว่าง input port กับ output port ได้
- Switch Node ซึ่งใช้สำหรับเลือกเส้นทางการส่งข้อมูล ซึ่งมันจะสร้าง switching fabric ที่ใช้เวลาสั้นที่สุดในการส่งแพ็กเกตจาก input buffer ไปยัง output buffer ซึ่งโหนดนี้ไม่สามารถที่จะเป็นแหล่งข้อมูลทราฟิกได้และดังนั้นจึงไม่มีแหล่งข้อมูลที่สามารถติดต่อกับโหนดนี้ได้

5.2.1.2 ลิงค์ (Link) จะเป็นตัวบอกทราฟิกระหว่างโหนด สามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

- การเชื่อมโยงแบบจุดต่อจุด (Point-to-point) เป็นการเชื่อมโยงระหว่างเทอร์มินัลหรือคอมพิวเตอร์เพียง 2 เครื่อง โดยผ่านทางสายสื่อสารเพียงสายเดียว และความยาวของสายไม่จำกัดสามารถส่งสัญญาณข้อมูลได้ไม่ว่าจะเป็นแบบซิมเพล็กซ ครึ่งดูเพล็กซ์ หรือดูเพล็กซ์เต็มก็ได้ และสามารถส่งสัญญาณข้อมูลได้ทั้งแบบซิงโครนัสหรือแบบอะซิงโครนัส

ดังนั้นการเชื่อมโยงแบบจุดต่อจุดจึงเหมาะสมกับงานที่มีการรับ-ส่งข้อมูลมาก ๆ และต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเชื่อมโยงแบบหลายจุด (Multipoint) เป็นการเชื่อมโยงเทอร์มินัลหรือเครื่องคอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครื่องหรือหลาย ๆ จุด ในการทำงานบนสายสื่อสารร่วมกัน แต่ละเทอร์มินัลที่ต่อเข้ากับสายสื่อสารมักจะมีบัฟเฟอร์สำหรับกักเก็บข้อมูลไว้ให้มากที่สุดก่อนทำการส่งข้อมูลออกไป เพื่อจะได้ใช้ประสิทธิภาพของสายสื่อสารได้เต็มที่ และในขณะที่ไม่มีการส่งข้อมูลสามารถเปิดโอกาสให้ผู้อื่นใช้สายสื่อสารได้ ในกรณีถ้าแต่ละเทอร์มินัลส่งข้อมูลออกมาพร้อมกัน ข้อมูลจะชนกันทำให้เกิดความเสียหายแก่ข้อมูลได้จึงจำเป็นต้องมีศูนย์กลางเพื่อจัดการควบคุมทิศทางการไหลของข้อมูล

ดังนั้นการเชื่อมโยงแบบหลายจุดจึงเหมาะสมกับการส่ง-รับข้อมูลแบบไม่ต่อเนื่องและข้อมูลจำนวนไม่มากนัก เพื่อเป็นการแบ่งปันการใช้สายสื่อสารร่วมกัน

5.2.1.3 เส้นเชื่อมต่อ (Arc) เป็นเส้นที่ใช้เชื่อมต่อการทำงานเข้ากับลิงค์

นอกจากนี้ ภายในรูปแบบการเชื่อมต่อของเครือข่าย ยังมีออบเจ็กต์อีก 3 ออบเจ็กต์ ดังต่อไปนี้

5.2.1.4 เครือข่ายย่อย(Subnet) ใช้สำหรับรูปแบบโทโปโลยีที่เป็นลำดับชั้นที่มีการแบ่งแยกเครือข่ายย่อยที่ ไม่ขึ้นต่อกันและการแบ่งแยกอัลกอรึธึมในการหาเส้นทางที่เป็นอิสระต่อกันจากเครือข่ายแบ็กโบน ซึ่งไอคอนเครือข่ายย่อยนี้จะมีลักษณะคล้ายกับไอคอนโหนด นั่นคือสามารถที่จะเชื่อมโยงกับลิงค์ได้เพียงอย่างเดียว และภายในเครือข่ายย่อยโทโปโลยีจะมีลักษณะคล้ายกับระดับเครือข่ายแบ็กโบน ซึ่งเป็นไปได้ที่จะมีเครือข่ายย่อยอยู่ในเครือข่ายย่อยอีกทีหนึ่ง

การเชื่อมต่อภายในระหว่างโทโปโลยีของเครือข่ายย่อยและโทโปโลยีของเครือข่ายแบ็กโบนจะติดต่อถึงกันตลอด ภายในเครือข่ายย่อย โหนด ๆ หนึ่งจะติดต่อกับจุดเชื่อมต่อ ซึ่งจะเรียกโหนดนี้ว่า “Gateway node” ที่สามารถส่งแพ็กเกตไปได้ทั้งระดับเครือข่ายแบ็กโบนและเครือข่ายย่อยหรือระหว่างทั้งสองเครือข่ายนี้ และภายนอกเครือข่ายย่อย จุดที่มีการเข้าถึงเครือข่ายจะสามารถแก้ไขการเข้าถึง gateway node นั้นได้

Subnet นี้จะใช้สำหรับรูปแบบพื้นฐานที่ติดต่อกับเครือข่ายย่อยอื่น ๆ ที่มีการเลือกเส้นทางที่เป็นอิสระต่อกัน ซึ่ง Subnet นี้อาจจะใช้สำหรับการสร้างเครือข่ายที่เป็นลำดับชั้นที่มีความซับซ้อนที่ซ่อนรายละเอียดต่างๆ ไว้ได้และ ยิ่งไปกว่านั้น อัลกอรึธึมที่ใช้ในการเลือกเส้นทางที่เป็นอิสระต่อกันของเครือข่ายย่อยบ่อยครั้งที่จะเกิดการขัดแย้งต่อความต้องการในเครือข่ายที่มีความซับซ้อน นั่นคือจะมีการใช้อัลกอรึธึมแบบเดียวกันในการเลือกเส้นทาง ซึ่งในกรณีที่เครือข่ายมีขนาดใหญ่ต้องการรูปแบบที่ใช้อัลกอรึธึมแบบเดียวในการเลือกเส้นทางแล้วโทโปโลยีที่ใช้ทั้งหมดควรอยู่ในเครือข่ายแบ็กโบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.1.5 Transit Net สามารถเป็นได้ทั้งลิงค์และ เครือข่ายย่อย ซึ่งTransit Netคือลิงค์ประเภทหนึ่งที่ส่งแพ็กเกตจากบัฟเฟอร์ที่ส่งออกมาของโหนดๆ หนึ่ง ติดต่อกับเครือข่ายที่บัฟเฟอร์รับแพ็ก-เกตเข้ามาของโหนดอื่น ๆ ในเครือข่าย และ transit net มีคุณลักษณะคล้ายเครือข่ายย่อยและมีโปรโตคอลพื้นฐานที่เพิ่มเติมขึ้นมาที่ขอบเขตของ transit net และยิ่งไปกว่านั้นอัลกอรึธึมในการเลือกเส้นทางที่เป็นอิสระต่อกันของ transit net บ่อยครั้งที่จะเกิดการขัดแย้งต่อความต้องการในเครือข่ายที่มีความซับซ้อน นั่นคือมันจะใช้อัลกอรึธึมแบบเดียวกันในการเลือกเส้นทาง ซึ่งในกรณีที่เครือข่ายมีขนาดใหญ่ต้องการรูปแบบที่ใช้อัลกอรึธึมแบบเดียวในการเลือกเส้นทางแล้วโทโปโลยีที่ใช้ทั้งหมดควรอยู่ในเครือข่ายแบ็กโบน

5.2.1.6 WAN Cloud คือ เป็นประโยชน์สำหรับรูปแบบการให้บริการแบบ WANโดยจะมองในรูปของการเข้าถึงและ Virtual Circuit ซึ่ง WAN Cloud นี้จะมีลักษณะเหมือนกับลิงค์ (Link) นั่นคือมันสามารถเชื่อมต่อได้กับโหนดเท่านั้น และ WAN Cloud นี้จะมีสถาปัตยกรรมภายในที่ประกอบด้วย Access Link และ Virtual Circuit โดย Virtual Circuit เป็นรูปแบบที่แทนกลุ่มของ Switch และ Link ที่เชื่อมต่อกันด้วย Access Link เท่านั้น ส่วน Access Link เป็น Link กรณีพิเศษของการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด (Point-to-Point) ที่ทำงานกับ WAN Cloud

ภายนอกของ WAN Cloud การเชื่อมต่อระหว่างโหนดและ WAN Cloud เป็นการเข้าถึงด้วย Access Point ซึ่งแทน Access Link ในสถาปัตยกรรมภายในของ Cloud ซึ่งจะมีเพียงโหนดเดียวเท่านั้นที่สามารถเชื่อมต่อกับ Access Point ของ WAN Cloud และมีเพียง Access Link เดียวเท่านั้นที่สามารถเชื่อมต่อกับ Access Point จากภายใน WAN Cloud

Virtual Circuit อาจจะอยู่ระหว่างแหล่งข้อมูลมากกว่า 2 แหล่งและ destination Access Link รูปแบบ Virtual Circuit เป็นทิศทางที่แทนด้วยลูกศรบนเส้นเชื่อมต่อกับ Access Link

5.2.2 การกำหนดเวิร์กโหลดและทราฟิก (Network Traffic and Workload)

เป็นการกำหนดแหล่งข้อมูลสำหรับทราฟิกและเวิร์กโหลดเพิ่มขึ้นของเครือข่ายเพื่อจำลองเหตุการณ์ในรูปแบบการเชื่อมต่อที่ถูกสร้างขึ้น โดยที่ทราฟิก เครือข่ายจะหมายถึง ข้อความ (message)ที่จะส่งระหว่างโหนดที่มีการเชื่อมต่อกัน ส่วนเวิร์กโหลด จะหมายถึง กิจกรรม (activity) ที่เกิดขึ้นภายในโหนด ซึ่งมีการกำหนดองค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

5.2.2.1 ตารางทำงาน (Scheduling) เป็นการกำหนดเวลาในการทำงาน ซึ่งมีอยู่ 3 วิธีคือ ใน กรณีที่แหล่งข้อมูลมีการส่งข้อมูลที่ซ้ำ ๆ กัน , ในกรณีที่แหล่งข้อมูลมีการตอบรับข้อความ text ที่ส่ง และกรณีการกระตุ้นการส่งข้อมูล ซึ่งอาจมีแหล่งข้อมูลหลาย ๆ แหล่งเชื่อมโยงกับโหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่จำเป็นและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ติดต่อกับโหนด ๆ หนึ่งที่มีวิธีการกำหนดเวลาในการทำงานที่เหมือนกันหรือแตกต่างกัน ถ้าแหล่งข้อมูลหลาย ๆ แหล่งถูกกระตุ้นให้มีการส่งข้อมูล เมื่อนั้น คำสั่งที่จะส่งเข้าไปในคิวในโหนดจะมีการให้บริการโดยหน่วยประมวลผล ณเวลาหนึ่ง ๆ

ในการกำหนดเวลาการทำงานจะอนุญาตให้แหล่งข้อมูลมีการอ้างถึงตารางการทำงานเป็นช่วง ๆ จากการกำหนดเวลาเดิม และมีออปชันในการเลือกแหล่งข้อมูลโดยการให้ระบุเวลาในการเริ่มจำลองหรือหยุดการจำลอง ในรูปแบบการจำลอง จะมีเวลาที่น้อยที่สุดเวลาหนึ่งในการกระตุ้นแหล่งข้อมูลในการเริ่มต้นการจำลอง ซึ่งช่วงเวลาของแหล่งข้อมูลในเครือข่ายแบ็กโบนหรือเครือข่ายย่อยสามารถวัดได้โดยการกำหนดพารามิเตอร์การวัดเวลาทราฟิกได้ในรายละเอียดของเครือข่ายแบ็กโบนหรือเครือข่ายย่อยได้

ในการกำหนดเวลาตารางการทำงานโดยการตอบรับข้อความที่เป็น text จะขึ้นอยู่กับการรับข้อความที่โหนดนั้น ๆ โดยข้อความ text คือ ระดับที่ใช้ติดต่อกับแหล่งข้อมูลหรือคำสั่งที่ใช้ในการส่งข้อความ

5.2.2.2 แอพพลิเคชัน (Application) ซึ่งแอพพลิเคชันจะให้ค่าที่ยืดหยุ่นของรูปแบบทั้งที่เป็น เวิร์ก-โหลดและทราฟิก ในแต่ละโหนด โดยตัวแอพพลิเคชันจะมีอยู่ด้วยกัน 3 ส่วน คือ ส่วนโหนดพารามิเตอร์ใช้สำหรับระบุการประมวลผลและความเร็วของอุปกรณ์การเก็บข้อมูล ส่วนคำสั่งที่รวบรวมไว้ใช้สำหรับระบุเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในแต่ละโหนด และส่วนสุดท้าย คือ ส่วนแหล่งข้อมูลแอพพลิเคชันจะเป็นส่วนสร้างตารางลำดับการทำงานของคำสั่ง

เวิร์กโหลดในแต่ละโหนดจะถูกควบคุมตามค่าพารามิเตอร์ ซึ่งจะเป็นค่าเกี่ยวกับการประมวลผลและเวลาที่ใช้ของอุปกรณ์การเก็บข้อมูล โดยทั่วไปค่าเหล่านี้จะกำหนดไว้ที่ 0 ในการให้ค่าเวิร์กโหลดในแต่ละโหนด ค่าพามิเตอร์จะถูกเซตให้เป็นค่า non-zero พารามิเตอร์เหล่านี้จะเป็นเวลาที่ใช้สำหรับการประมวลผลใน 1 รอบ โดยจะถูกเรียกใช้โดยคำสั่งการประมวลผล ค่าพารามิเตอร์ของการเก็บข้อมูลจะเกี่ยวกับการใช้คำสั่ง read และ write และเวลาที่ใช้ประมวลผลแพ็กเกตสำหรับทราฟิกที่วิ่งผ่าน หรือที่โหนดเริ่มต้น หรือที่โหนดสิ้นสุด

คำสั่งเกี่ยวกับทราฟิกจะประกอบด้วยคำสั่ง Transport Message คำสั่ง Setup Session ซึ่งจะเป็นการส่งข้อความภายใน session ดังกล่าว และยังมีคำสั่ง Answer Message และคำสั่ง Filter Message

สำหรับคำสั่ง Transport Message จะเป็นการส่งข้อความเดียวไปยังจุดหมายปลายทางที่ต้องการหรือกลุ่มของจุดหมายปลายทางก็ได้ โดยข้อความที่ส่งด้วยคำสั่ง Transport

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะถูกส่งในรูปแบบของ datagram ที่แต่ละแพ็กเกตของข้อความจะเป็นอิสระในการหาเส้นทาง

คำสั่ง setup จะใช้การเริ่มต้นโดยมีคำสั่ง setup package และรับที่ confirmation packet หลังจากที่ session เปิดการเชื่อมต่อแล้ว จำนวนของข้อความที่จะส่งระหว่าง session และข้อความเหล่านี้จะถูกระบุอยู่ภายใน คำสั่ง setup ข้อความที่ส่งใน session นี้จะเลือกหาเส้นทางในรูปแบบของ datagram หรือแบบ virtual circuit ขึ้นอยู่กับอัลกอริธึมที่ใช้ในเครือข่ายแบ็กโบนหรือเครือข่ายย่อยที่มีโหนดในการจัดการคำสั่งเหล่านี้

คำสั่ง Answer Message เป็นคำสั่งพิเศษซึ่งข้อความ ที่ส่งไปจะถูกส่งกลับมายังผู้ส่ง ซึ่งจะเรียกใช้แหล่งข้อมูลแอพพลิเคชัน โดยคำสั่ง Answer จะถูกใช้ในแหล่งข้อมูลซึ่งมีการจัดการโดยการรับข้อความเท่านั้น ตัวคำสั่งนี้จะใช้ในการค้นหาเส้นทางในรูปแบบ datagram หรือ virtual circuit โดยจะทำสำเนาวิธีการที่ใช้ผ่านทางข้อความที่เรียกใช้มัน

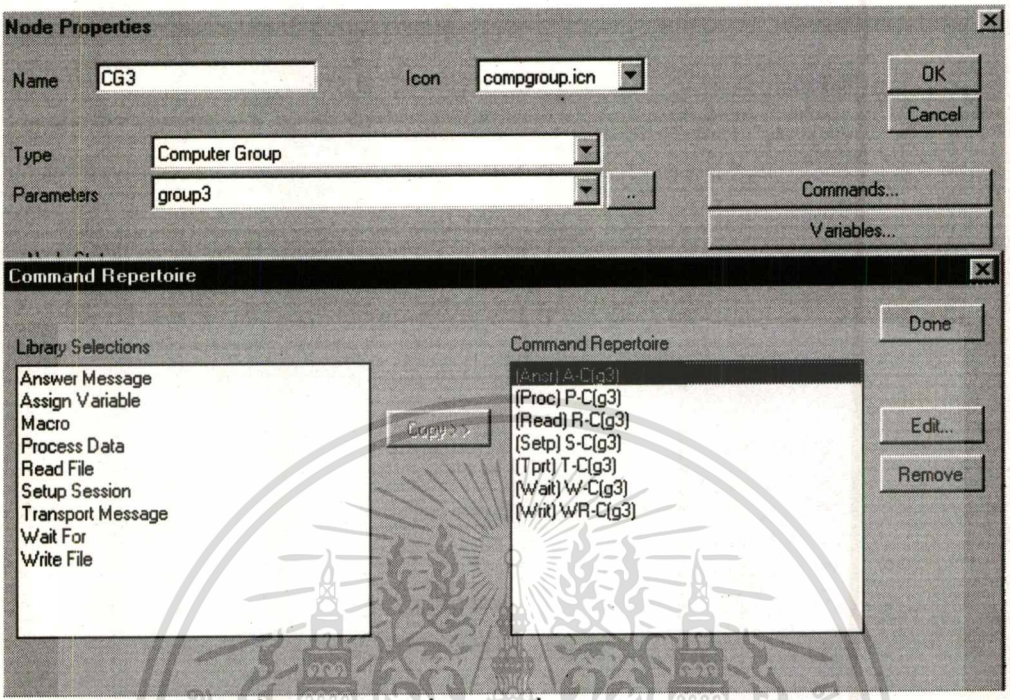
คำสั่ง Filter Message เป็นสาเหตุให้โหนดหยุดการใช้คำสั่งทั้งหมดจนกระทั่งมันได้รับข้อความที่เหมาะสมที่ถูกกำหนดโดยพารามิเตอร์คำสั่ง Filter Message

เวิร์กโหลด ถูกอธิบายในเบื้องต้นด้วยทราฟิกที่วิ่งผ่านของค่าพารามิเตอร์ของโหนดนั้น ๆ นอกจากนี้ยังมีคำสั่งในการระบุ workload อีก 3 คำสั่งด้วยกันคือ

- คำสั่ง Process ใช้สำหรับการคำนวณรูปแบบภายในกรณีที่หน่วยประมวลผลของโหนดใช้เวลาในการประมวลผลเป็นเวลานาน
- คำสั่ง Read และ Write เป็นคำสั่งให้หน่วยประมวลผลทำงาน นอกจากนี้การเพิ่มเวิร์กโหลดที่ node's processor คำสั่ง read และ write จะปรับปรุงพื้นที่เก็บข้อมูลซึ่งจะทำการตรวจสอบพื้นที่ที่ไฟล์ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งคำสั่งต่างๆ ที่ได้กล่าวมาสามารถกำหนดได้ในโปรแกรม COMNET III ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 แสดงคำสั่งต่าง ๆ ที่ต้องการกำหนดในโหนด

5.2.2.3 แหล่งข้อมูลทราฟิก (Traffic Source) เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลทั้งหมดสำหรับแหล่งข้อมูล โดยเฉพาะส่วนที่เป็นแอพพลิเคชันของการเรียงลำดับคำสั่งที่ประกอบด้วยทราฟิกเป็นชุดคำสั่งเดียว

Message source คือ การรวมกันของแหล่งข้อมูลแอพพลิเคชันด้วยคำสั่ง Transport Message และถูกเรียกใช้รูปแบบด้วยผู้ใช้หรือ protocol-control message

Response Source คือ การรวมกันของแหล่งข้อมูลแอพพลิเคชันด้วยคำสั่ง Answer Message และถูกเรียกใช้ด้วยรูปแบบการตอบรับหรือการตอบรับข้อมูล

Session Source คือ การรวมกันของแหล่งข้อมูลแอพพลิเคชันด้วยคำสั่ง Setup และจะถูกใช้สำหรับรูปแบบ session ของข้อความต่าง ๆ , burst of message หรือ ข้อความที่ถูกเลือกเส้นทางใน virtual circuit

5.2.2.4 Call Sources คือแหล่งข้อมูลที่ใช้สำหรับรูปแบบ circuit switch โดย call source จะระบุการเรียกในเทอมของ inter-arrival times , durations และ การกำหนดแบนด์วิดธ์ โดยใน COMNET III

ทั้ง circuit-switched traffic และ packet-switched traffic อาจจะเป็นรูปแบบที่อยู่ในการจำลองเดียวกันก็ได้ อย่างไรก็ตาม รูปแบบ circuit switch จะใช้เฉพาะ C&C Node ,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Router Node , ATM Switch Node และการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด โดยแหล่งข้อมูลสำหรับ circuit-switch traffic จะแยกและเป็นอิสระจากแหล่งข้อมูล data traffic

5.2.2.5 แหล่งข้อมูลภายนอก (External Source) ใช้ในการเพิ่มเติมของแหล่งข้อมูล โดยอยู่ในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลที่เป็นข้อความ (Text) ซึ่งภายในประกอบด้วยเรคคอร์ด (Record) สำหรับใช้เก็บเหตุการณ์แต่ละทราฟิก โดยแต่ละเรคคอร์ดจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเวลาที่เกิดเหตุการณ์ , แหล่งข้อมูลต้นทางและปลายทาง และข้อมูลอื่น ๆ ซึ่ง แฟ้มข้อมูลทราฟิกเกิดขึ้นจากผู้วิเคราะห์เครือข่าย หรืออาจจะสร้างมาจากเครื่องมือ(tool) ต่าง ๆ ซึ่ง COMNET III สามารถตีความเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในแฟ้มข้อมูลได้

5.2.3. การปฏิบัติการของเครือข่าย (Network Operation)

เป็นการหาเส้นทางการส่งข้อความ โดยใช้อัลกอรึธึมในการเลือกเส้นทาง และการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายด้วยรูปแบบการส่งข้อมูล (Transport Protocol) เป็นองค์ประกอบในการวิเคราะห์การทำงาน

- Routing Algorithm ในแต่ละเครือข่ายย่อย , Transit Net และเครือข่ายแบ็กโบนจะมีอัลกอรึธึมที่เป็นอิสระต่อกัน ซึ่งรายละเอียดของ Routing Algorithm จะประกอบด้วย "Connection-Oriented Routing for session checkbox" ใช้กับ virtual circuit สำหรับ data traffic , หรือ " Preemption checkbox " อนุญาติให้มีการเรียกใช้ preemption สำหรับ call traffic
- Transport Protocols จะควบคุมให้เครือข่ายมีการส่งข้อความกันได้ระหว่างต้นทางกับปลายทาง ที่ source node ข้อความจะเป็นส่วนหนึ่งของ transport protocol ซึ่งจะทำการเซตขนาดของแพ็กเกตและส่วนหัวของแพ็กเกต

5.2.4. การควบคุมการจำลอง (Simulation Control)

เป็นส่วนที่ควบคุมการทำงานของรูปแบบจำลองที่สร้างขึ้น คำสั่ง Verify จะทดสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของรูปแบบ ซึ่งคำสั่งนี้จะมีการทดสอบอย่างอัตโนมัติก่อนที่จะเริ่มการจำลอง พารามิเตอร์ Run จะมีการเก็บค่าที่ซ้ำ ๆ ไว้เป็นสถิติระหว่างการจำลอง

ในการเริ่มต้นการทำงานของการจำลองรูปแบบนั้น คำสั่งแรกที่ถูกเรียกใช้ คือ การตรวจสอบรูปแบบจำลองปัจจุบัน เพื่อใช้ในการตัดสินใจในการประมวลผลเกี่ยวกับ รูปแบบที่ถูกแก้ไขและเป็นรูปแบบที่มีการบันทึกเป็นครั้งสุดท้ายหรือไม่ ถ้าเป็นรูปแบบที่มีการแก้ไข โปรแกรม COMNET III จะให้ผู้ใช้ได้เลือกทำงานว่าต้องการที่จะบันทึกรูปแบบล่าสุดก่อนการประมวลผลหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ เพราะการทำงานของโปรแกรมจะต้องมีการบันทึกรูปแบบก่อนที่จะเริ่มต้นทำการจำลองการทำงานเสมอ

ซึ่งก่อนที่จะมีการจำลองการทำงาน จะมีเมนู Animate... และ Trace... ที่เป็นประโยชน์สำหรับการกำหนดค่าพารามิเตอร์

Animation parameter ประกอบด้วย switch สำหรับการ animation และค่าเวลา ระหว่างการจำลองโดยได้มีการเรียกใช้ Animation parameter ซึ่ง token จะแทนด้วยเฟรมที่อยู่ภายใน ลิงค์ และแพ็กเกตที่ออกจากลิงค์ ดังนั้นจำนวนที่ปรากฏจะแทนด้วยจำนวนของ session ที่ปรากฏอยู่

Trace parameter ประกอบด้วย switch ที่ใช้แสดงเหตุการณ์ต่าง ๆ บนหน้าจอหรือเก็บลงไฟล์ การกำหนดค่าของเวลาที่ใช้แสดงของเหตุการณ์จะมีการเลือกค่าหน่วงในการส่งข้อความที่จะแสดงบนหน้าจอในค่าเวลาหนึ่งๆ ข้อความที่แสดงจะรวมการเรียกแอพพลิเคชัน , คำสั่งการประมวลผล และลักษณะการทำงานของแพ็กเกตนั้น ๆ ที่กล่าวมาจะอยู่ในระดับแพ็กเกต (Packet level)ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะไม่อยู่ในระดับเฟรม (Frame level) เมื่อมีการแสดงการส่งแพ็กเกตบนหน้าจอ packet traffic จะปรกฏเป็นแถบสว่างสีเขียวในเหตุการณ์นั้น ๆ

5.2.5. รายงานค่าสถิติ (Statistics Reporting)

เป็นส่วนของรายงาน ที่จัดเก็บอยู่ในรูปของค่าทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถเลือกการทำงานได้จากเมนู Report ในการกำหนดชื่อแฟ้มข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ แฟ้มข้อมูลจะมีขนาดเล็กและมีการจัดเก็บข้อมูลเป็นแอสกี้ (ASCII File) โดยปกติแล้วโปรแกรมจะเก็บข้อมูลไว้ในแฟ้มข้อมูลชื่อ "report.n"

5.2.6. การกำหนดค่าการแจกแจง (User Distributions)

ในโปรแกรม COMNET III ได้ให้มีการกำหนดค่าการแจกแจงในการวิเคราะห์พารามิเตอร์ในแบบต่าง ๆ ที่เป็นค่าสุ่ม โดยการแจกแจงอาจจะเป็นการแจกแจงที่เกิดจากการวิเคราะห์ขึ้นมาใหม่หรืออาศัยตารางการแจกแจง หรืออาจใช้ชื่อการแจกแจงแบบต่าง ๆ เช่น การแจกแจงแบบปกติ ในการอ้างถึงกลุ่มพารามิเตอร์โดยชื่อการแจกแจงแบบต่าง ๆ คือ การแจกแจงในระดับนัยสำคัญต่าง ๆที่มีการระบุกลุ่มพารามิเตอร์ต่าง ๆ สำหรับส่วนที่ต้องนำมาวิเคราะห์การแจกแจง โดยการใช้การแจกแจงแบบนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากในการจัดการรูปแบบที่มีความซับซ้อน เพราะสามารถอ้างอิงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ไปใช้ได้หลาย ๆ ที่

ส่วนตารางการแจกแจงจะอ้างถึงชื่อการแจกแจงที่ประกอบด้วยค่าต่าง ๆ ซึ่งเป็นค่าความน่าจะเป็นในรูปแบบของการแจกแจงแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.7.ไลบรารี (Libraries)

เป็นส่วนบำรุงรักษาของออบเจ็กต์ ที่ใช้ในการสร้างรูปแบบจำลอง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในส่วนของ โหนด ลิงค์ การเลือกเส้นทาง รูปแบบการส่งข้อมูล ก็จะมีการเก็บค่าต่างๆที่เปลี่ยนแปลงนั้นไว้ เมื่อผู้ใช้ต้องการที่จะทำการประมวลผลการทำงานโปรแกรม COMNET - III ก็จะมีการเก็บพารามิเตอร์เหล่านั้นมาใช้งาน

5.2.8. แฟ้มรูปแบบจำลอง (Model Files)

เป็นส่วนที่ใช้บันทึกรูปแบบจำลองที่สร้างขึ้น โดยทุกครั้งก่อนที่รูปแบบจำลองจะถูกทำงานต้องมีการบันทึกรูปแบบนี้ลงแฟ้มข้อมูลก่อน ซึ่งในการบันทึกข้อมูล แฟ้มข้อมูลนี้จะมีนามสกุลเป็น".c3"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การจำลองระบบเครือข่ายและผลการทดลอง

ในบทนี้จะเป็นการจำลองระบบเครือข่ายภายในองค์กรที่ได้มาจากการอ้างอิงจากรูปแบบระบบเครือข่ายของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ(NECTEC) ที่ประกอบด้วย 3 สาขาที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 5 ซึ่งจะทำการจำลองระบบเครือข่ายที่ใช้งานในปัจจุบันเพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์ถึงปัญหาที่มีผลกระทบต่อการใช้งาน โดยการวัดประสิทธิภาพการใช้งานจากค่าทรูพุต(Throughput), ค่าความล่าช้าที่เกิดขึ้นต่อการใช้งาน(Delay) และความสามารถต่อการใช้งานของสายสื่อสาร (Link Utilization) เพื่อนำผลที่ได้จากการทดลองมาประเมินประสิทธิภาพของเครือข่ายเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาระบบเครือข่ายให้มีความเหมาะสมที่จะสามารถรองรับการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

6.1 ข้อกำหนดที่ใช้ในการทดลองการศึกษานี้ ประกอบด้วยดังนี้

- 1 ไบต์ มีค่าเท่ากับ 8 บิต
- 1 กิโลไบต์ มีค่าเท่ากับ 1024 บิต
- 1 เมกะบิต มีค่าเท่ากับ 1048576 บิต
- การคำนวณค่า Inter-arrival Time ของระดับการใช้งานของลิงค์ที่มีการแจกแจงแบบ Exponential สามารถทำได้ 2 ทางเลือกดังนี้
  - การคำนวณค่า Inter-arrival โดยตรงจากระดับการใช้งานของรูปแบบอัตราเร็วการรับส่งข้อมูล ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

<u>ตัวอย่าง</u> จากมาตรฐานการรับส่งข้อมูลของ 10BASET สามารถรองรับการทำงานได้สูงสุดเท่ากับ 10 เมกะบิตต่อวินาที ในกรณีที่คิดระดับการใช้งานที่ 10 เปอร์เซ็นต์ภายในกลุ่มที่ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ 10 เครื่อง ดังนั้นคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะใช้งานได้ที่ประมาณ 1 เมกะบิตต่อวินาที สามารถคำนวณหาค่า Inter-arrival Time ได้ดังนี้

สมมติ กำหนดให้ 1 เฟรม = 500 ไบต์

= 500*8 = 4000 บิต

ดังนั้น 1 เมกะบิต = 1048576/ 4000 เฟรม

= 262 เฟรม

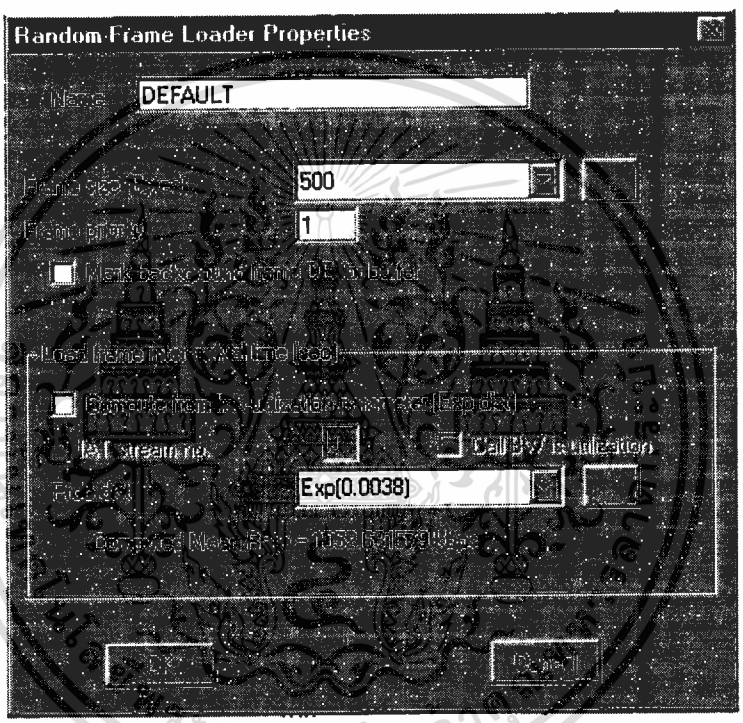
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

เพราะฉะนั้น 1 เฟรม จะใช้ช่วงเวลาในการส่ง ประมาณ 1/262 = 0.0038 วินาที

- ให้ โปรแกรม COMNET III ทำการคำนวณค่า Inter-arrival Time จากระดับการใช้งานของลิงค์ที่ได้กำหนดไว้ โดยการเลือกที่ช่อง Compute from link-utilization parameter (Exp dist)

ซึ่งในการศึกษานี้ได้เลือกวิธีที่ 2 ในการจำลองระบบเครือข่ายเนื่องจากมีความสะดวกและช่วยลดปัญหาการคำนวณที่ผิดพลาดขึ้นได้

จาก 2 วิธีดังกล่าวสามารถกำหนดค่า Inter-arrival แสดงได้ดังรูปที่ 6.1

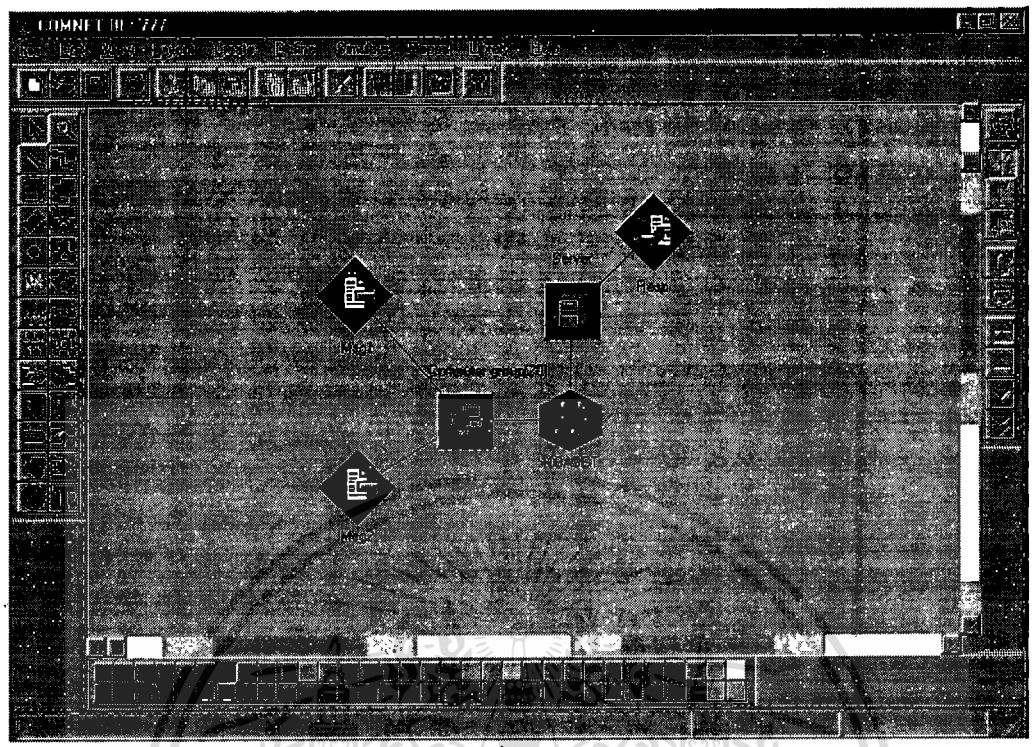


รูปที่ 6.1 แสดงการกำหนดค่า Inter-arrival Time ของ ลิงค์

6.2 ตัวอย่างการจำลองระบบเครือข่ายด้วย COMNET III

ในการทดลองนี้เป็นการสมมติแบบจำลองที่ประกอบด้วยจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ภายในกลุ่ม 20 เครื่องด้วยรูปแบบอัตราเร็วการเชื่อมต่อแบบ 10BASE-T เพื่อหาค่าทรูพุตที่เกิดขึ้นในแต่ละโหลดการใช้งาน เปรียบเทียบกับ แบบจำลองที่ได้มีการแบ่งกลุ่มการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ออกเป็น 2 กลุ่มย่อยที่ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์กลุ่มละ 10 เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

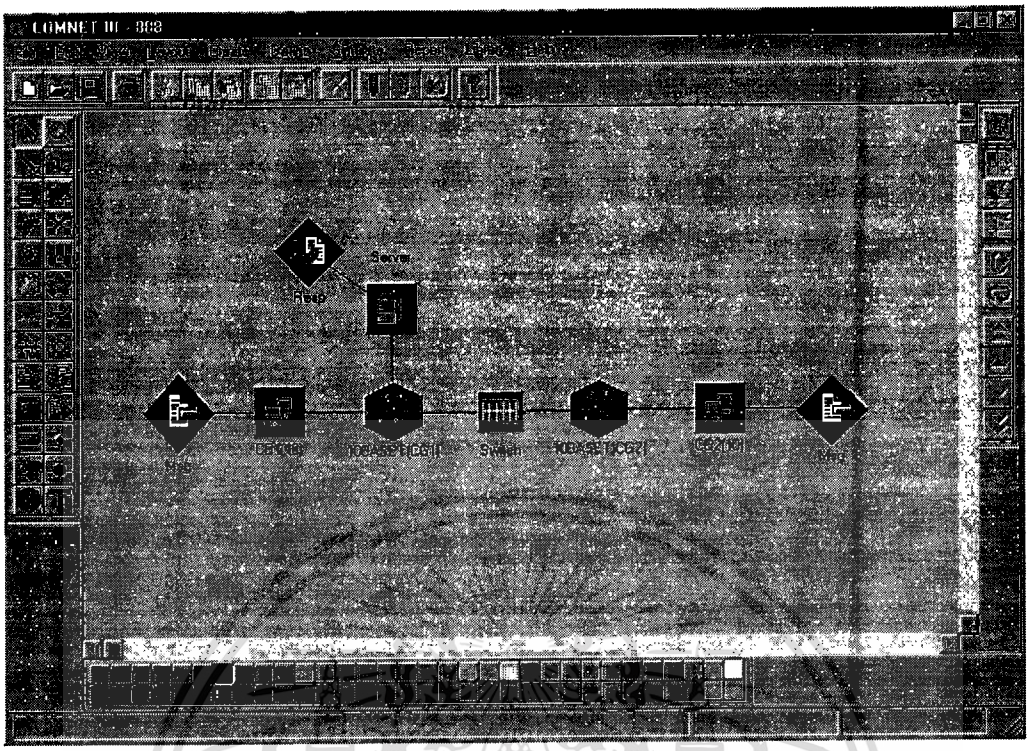


รูปที่ 6.2 แสดงระบบการเชื่อมต่อของเครื่องคอมพิวเตอร์ 20 เครื่อง ด้วย รูปแบบอัตราเร็วในการเชื่อมต่อ 10BASE-T

ตารางที่ 6.1 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองระบบเครือข่ายที่ใช้จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ 20 เครื่อง ด้วยรูปแบบอัตราเร็วการเชื่อมต่อ 10BASE-T

Load (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Frame Delivered	2508	5021	7502	9950	12511	14965	17454	18054	16837	16860
Throughput (bps)	1003200	2008400	3000800	3980000	5004400	5986000	6981600	7221600	6734800	6744000
Transmission Delay (ms) Average	0.435	0.467	0.513	0.588	0.726	1.019	1.799	6.803	9.323	9.360
Transmission Delay (ms) STD DEV	0.121	0.200	0.286	0.600	1.358	2.787	6.736	72.320	99.986	104.90
UTIL (%)	10.32	20.33	30.28	40.05	50.30	60.13	70.05	72.40	67.53	67.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

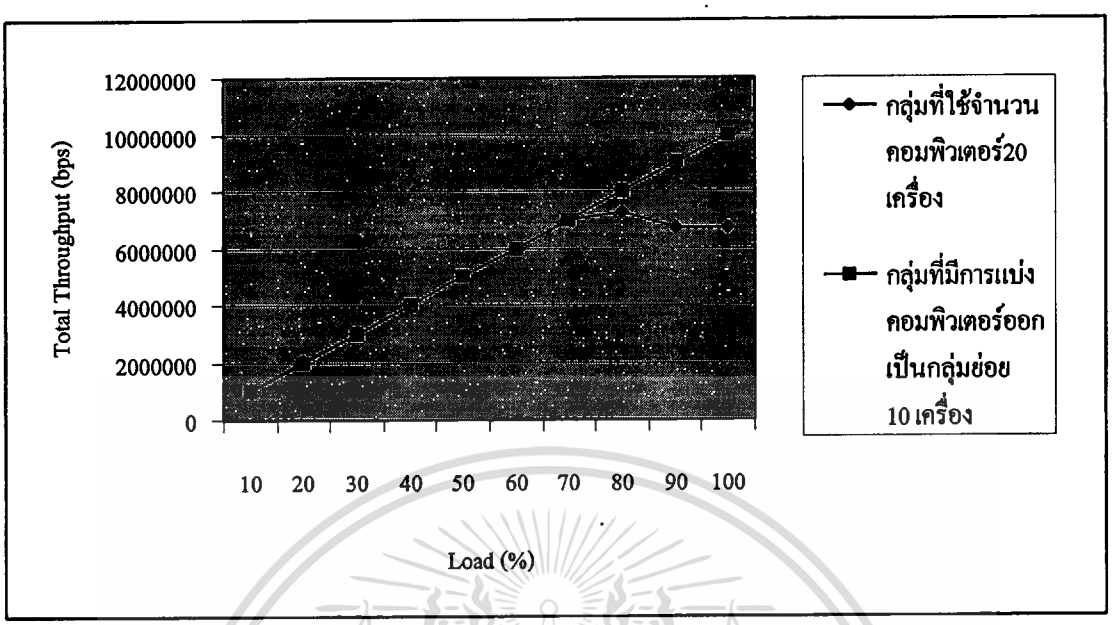


รูปที่ 6.3 แสดงระบบการเชื่อมต่อของเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งได้ทำการแบ่งกลุ่มจำนวนคอมพิวเตอร์ออกเป็นกลุ่มละ 10 เครื่อง จำนวน 2 กลุ่ม ด้วย รูปแบบอัตราเร็วในการเชื่อมต่อ 10BASE-T

ตารางที่ 6.2 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองระบบเครือข่ายซึ่งได้ทำการแบ่งกลุ่มจำนวนคอมพิวเตอร์ออกเป็นกลุ่มละ 10 เครื่อง จำนวน 2 กลุ่ม ด้วยรูปแบบอัตราเร็วการเชื่อมต่อ 10BASE-T

Load (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Frame Delivered	2517	4994	7493	9945	12507	14962	17447	19950	22474	24979
Throughput (bps)	1006800	1997600	2997200	3978000	5002800	5984800	6978800	7980000	8989600	9991600
Transmission Delay (ms) Average	0.422	0.429	0.446	0.461	0.481	0.506	0.555	0.585	0.640	0.730
Transmission Delay (ms) STD DEV	0.085	0.099	0.128	0.171	0.239	0.278	0.521	0.711	0.805	1.552
UTIL (%)	10.29	20.20	30.20	40.01	50.25	60.09	69.97	75.13	78.96	80.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.4 แสดงการเปรียบเทียบค่า Throughput (bps) โดยรวมของกลุ่มที่มีการใช้จำนวนคอมพิวเตอร์ 20 เครื่อง กับกลุ่มที่ได้ทำการแบ่งคอมพิวเตอร์ออกเป็นกลุ่มย่อยอย่างละ 10 เครื่อง

- ผลการทดลอง

จากการทดลองจะพบว่า ค่า Throughput โดยรวมของกลุ่มที่มีการใช้จำนวนคอมพิวเตอร์ 20 เครื่อง กับกลุ่มที่ได้ทำการแบ่งคอมพิวเตอร์ออกเป็นกลุ่มย่อยอย่างละ 10 เครื่อง นั้น ในช่วงโหลดการทำงานตั้งแต่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 70 เปอร์เซ็นต์ จะให้อัตราการเพิ่มของค่า Throughput ที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อมีการใช้งานในโหลดที่สูงขึ้นในช่วง 80 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป ค่า Throughput ของกลุ่มที่มีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ 20 เครื่องจะให้ค่าที่ลดน้อยลง แต่กลุ่มที่ได้ทำการแบ่งการใช้งานของคอมพิวเตอร์ออกเป็นกลุ่มย่อยยังคงให้ค่า Throughput.โดยรวมที่สูงขึ้นอยู่

- สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองสามารถสรุปผลการทดลองได้ คือ ค่า Throughput ที่ได้นั้นจะขึ้นอยู่กับจำนวนการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยกลุ่มที่มีการใช้จำนวนคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมจะให้ค่า Throughput ที่มากกว่า กลุ่มที่มีการใช้จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มากเกินไป เนื่องจากความสามารถในการรองรับการใช้งานของสายสื่อสารมีขีดจำกัด จึงทำให้กลุ่มที่มีการใช้งานของจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มากเกินไปเกิดความล่าช้าในการรับส่งข้อมูล ซึ่งมีผลให้การรับส่งข้อมูลสำเร็จในแต่ละครั้งต้องใช้เวลานาน จึงทำให้ได้รับข้อมูลที่ต้องการในแต่ละครั้งน้อยกว่าในช่วงเวลาที่เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีการใช้จำนวนเครื่องที่พอเหมาะซึ่งสามารถรองรับการใช้งานของสายสื่อสารได้

6.3 การจำลองระบบเครือข่ายภายในองค์กรที่ได้ทำการออกแบบขึ้น

ทำการจำลองระบบเครือข่ายที่ได้ออกแบบไว้ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 6.5 เพื่อวัดประสิทธิภาพการใช้งานของแอพพลิเคชันที่ได้กำหนดไว้ในบทที่ 5 เพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยได้ทำการทดลองหาปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อการใช้งานบนระบบเครือข่ายออกเป็น 3 การทดลองดังนี้

- การทดลองที่ 1 เปรียบเทียบขนาดเฟรมที่ต่างกันในการรับส่งข้อมูลกับค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพของเครือข่าย
- การทดลองที่ 2 เปรียบเทียบรูปแบบอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ต่างกันกับค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพของเครือข่าย
- การทดลองที่ 3 เปรียบเทียบจำนวนการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่างกันกับค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพของเครือข่าย

เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบเครือข่ายที่มีความเหมาะสมต่อการใช้งานของแอพพลิเคชันต่อไป ซึ่งจะกล่าวถึงในบทที่ 7

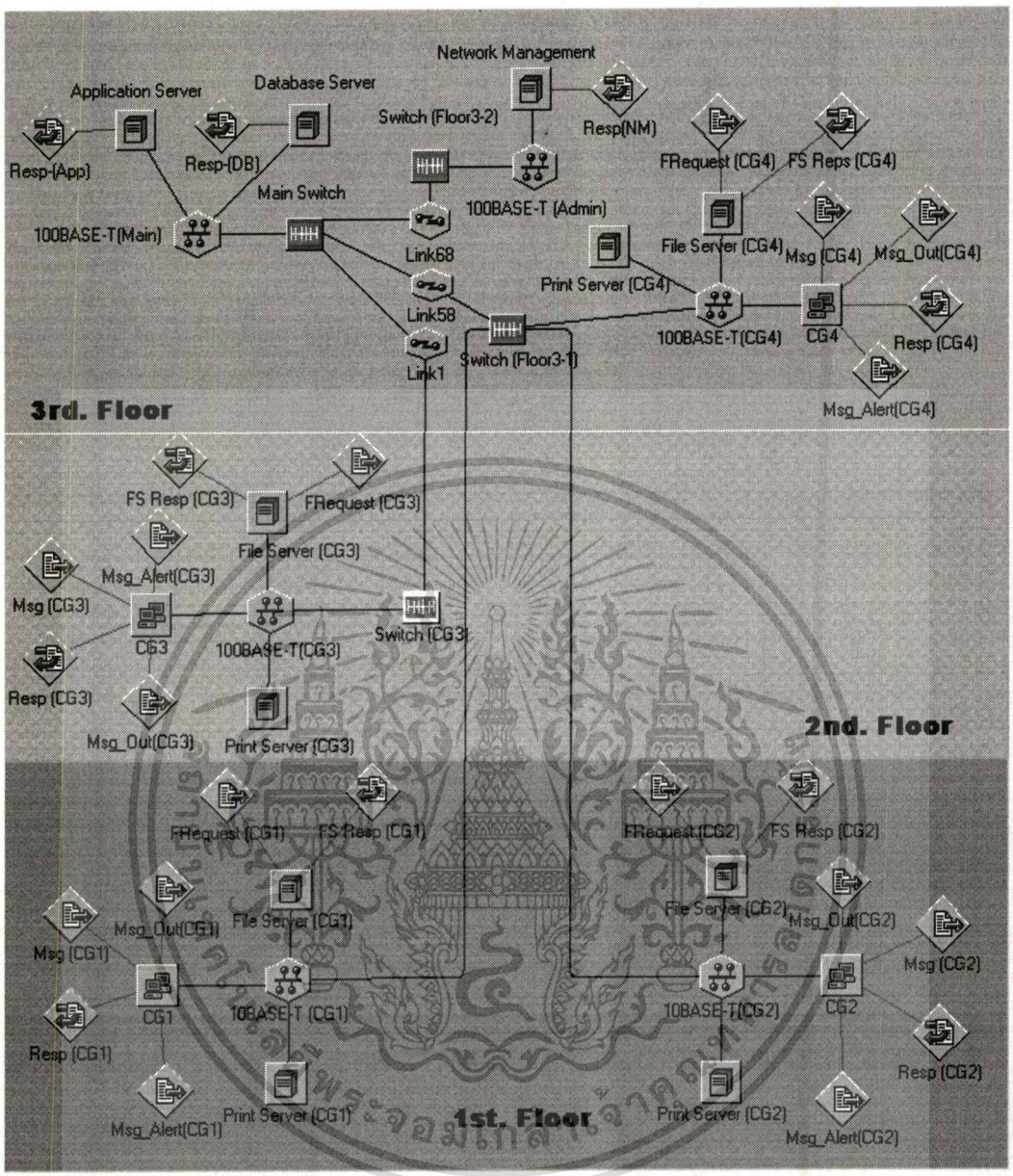
6.3.1 การทดลองที่ 1 (เปรียบเทียบขนาดเฟรมที่ต่างกันกับค่าต่าง ๆที่ใช้วัดประสิทธิภาพ)

ทำการจำลองระบบเครือข่ายที่ได้ออกแบบไว้เพื่อเปรียบเทียบค่าต่างๆที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของเครือข่ายที่ได้ในระดับโหลดการใช้งานระหว่าง โหลดที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ของขนาดเฟรมที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลในเครือข่ายที่ต่างกัน โดยจะทำการจำลองระบบเครือข่ายที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลที่มีขนาดเฟรม 128 ไบต์ กับ ขนาดเฟรม 256 ไบต์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบขนาดของเฟรมที่ต่างกันที่มีการใช้งานบนระบบเครือข่ายในโหลดการทำงานต่าง ๆ กันว่ามีผลต่อค่า Throughput หรือไม่
2. เพื่อเปรียบเทียบขนาดของเฟรมที่ต่างกันที่มีการใช้งานบนระบบเครือข่ายในโหลดการทำงานต่าง ๆ กันว่ามีผลต่อค่า Transmission Delay หรือไม่
3. เพื่อเปรียบเทียบขนาดของเฟรมที่ต่างกันที่มีการใช้งานบนระบบเครือข่ายในโหลดการทำงานต่าง ๆ กันว่ามีผลต่อค่า Link Utilization หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.5 รูปแบบจำลองการทำงานระบบเครือข่ายภายในองค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าต่างๆที่ได้จากการทดลองได้แสดงไว้ดังตารางที่ 6.3 ถึง ตารางที่ 6.10

ตารางที่ 6.3 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (10BASE-T) ของ CG1 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 128 ไบต์

Load (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
Frame Delivered	1962	3806	5788	7932	9701	8917	9035	9112
Throughput (bps)	1004544	1948672	2963456	4061184	4966912	4565504	4625920	4665344
Transmission Delay (ms) Average	0.122	0.139	0.165	0.209	0.321	0.668	1.204	1.587
Transmission Delay (ms) STD DEV	0.100	0.140	0.211	0.353	1.376	4.028	7.469	10.02
UTIL (%)	10.44	19.77	30.04	40.97	49.90	60.24	65.66	67.35

ตารางที่ 6.4 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (10BASE-T) ของ CG2 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 128 ไบต์

Load (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
Frame Delivered	1933	3924	5906	7693	9730	8740	9035	9225
Throughput (bps)	989696	2009088	3023872	3938816	4981760	4474880	4625920	4723200
Transmission Delay (ms) Average	0.114	0.133	0.163	0.190	0.311	0.666	1.292	1.512
Transmission Delay (ms) STD DEV	0.062	0.094	0.275	0.271	1.145	3.824	7.658	10.00
UTIL (%)	10.10	20.32	30.46	39.63	49.98	58.83	65.95	67.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.5 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG3 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 128 ไบต์

Load (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
Frame Delivered	19362	38942	58640	77871	96167	61769	75451	76380
Throughput (bps)	9913344	19938304	30023680	39869952	49237504	31625728	38630912	39106560
Transmission Delay (ms) Average	0.012	0.014	0.019	0.033	0.089	0.185	0.223	0.258
Transmission Delay (ms) STD DEV	0.007	0.013	0.038	0.152	0.523	8.272	9.990	12.38
UTIL (%)	9.97	20.05	30.31	40.42	50.20	42.37	54.97	58.63

ตารางที่ 6.6 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG4 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 128 ไบต์

Load (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
Frame Delivered	19552	39098	58514	77752	60378	61880	72135	73126
Throughput (bps)	10010624	20018176	29959168	39809024	30913536	31682560	36933120	37440512
Transmission Delay (ms) Average	0.012	0.014	0.020	0.031	0.087	0.125	0.135	0.179
Transmission Delay (ms) STD DEV	0.007	0.014	0.048	0.126	5.911	7.132	7.920	8.127
UTIL (%)	10.06	20.14	30.22	40.31	49.12	42.24	53.38	57.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.7 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (10BASE-T) ของ CG1 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์

Load (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
Frame Delivered	983	2094	2981	3878	4869	5741	6138	6217
Throughput (bps)	1006592	2144256	3052544	3971072	4985856	5878784	6285312	6366208
Transmission Delay (ms) Average	0.227	0.252	0.279	0.338	0.418	0.633	1.012	2.350
Transmission Delay (ms) STD DEV	0.124	0.161	0.203	0.375	0.710	2.252	3.562	5.395
UTIL (%)	10.18	21.52	30.61	39.94	49.90	58.81	64.95	74.36

ตารางที่ 6.8 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (10BASE-T) ของ CG2 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์

Load (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
Frame Delivered	1034	1953	2854	3887	4815	5978	6211	6127
Throughput (bps)	1058816	1999872	2922496	3980288	4930560	6121472	6360064	6274048
Transmission Delay (ms) Average	0.231	0,249	0.279	0.358	0.405	0.691	1.008	2.139
Transmission Delay (ms) STD DEV	0.120	0.124	0.213	0.934	0.601	2.518	5.125	5.217
UTIL (%)	10.71	20.01	29.21	39.82	49.26	61.41	65.48	73.98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.9 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG3 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์

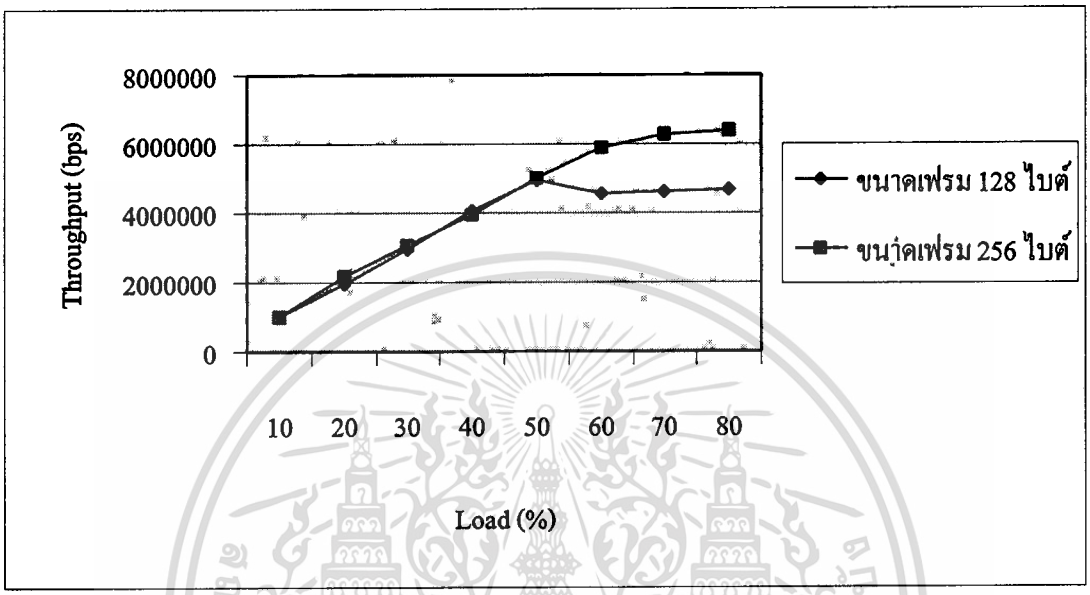
Load (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
Frame Delivered	9839	19347	28995	39162	48732	50407	52012	52983
Throughput (bps)	10075136	19811328	29690880	40101888	49901568	51616768	53260288	53270528
Transmission Delay (ms) Average	0.022	0.025	0.029	0.039	0.062	0.167	0.357	0.568
Transmission Delay (ms) STD DEV	0.007	0.014	0.032	0.106	0.278	7.891	8.132	11.315
UTIL (%)	10.10	19.85	29.73	40.22	50.10	51.86	56.32	60.05

ตารางที่ 6.10 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG4 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์

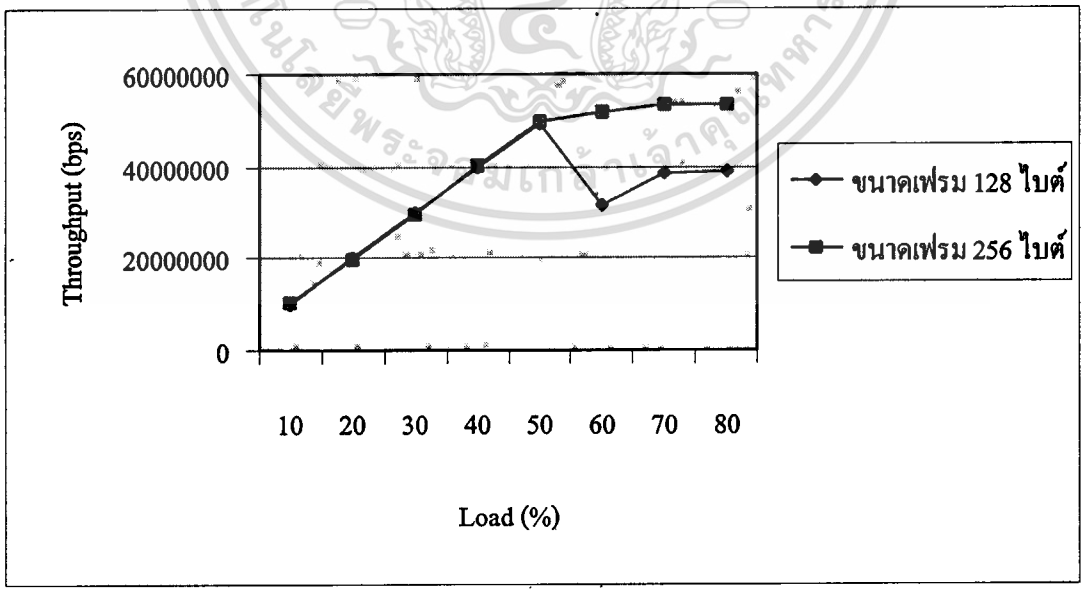
Load (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
Frame Delivered	9594	19352	29055	39051	48919	58525	58001	57885
Throughput (bps)	9824256	19816448	29752320	39988224	50093056	59929600	59393024	59274240
Transmission Delay (ms) Average	0.022	0.025	0.029	0.038	0.059	0.125	0.135	0.147
Transmission Delay (ms) STD DEV	0.007	0.014	0.028	0.081	0.254	0.642	0.735	0.912
UTIL (%)	9.84	19.85	29.81	40.12	50.32	60.25	63.54	62.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่า Throughput ที่มีการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรมต่างกัน ซึ่งมีอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T และ 100BASE-T ในโหลดการใช้งานระดับต่างๆ แสดงได้ดังรูปที่ 6.6 และรูปที่ 6.7



รูปที่ 6.6 แสดงค่า Throughput ที่มีขนาดเฟรมต่างกันในอัตราเร็วการรับส่งข้อมูล แบบ 10BASE-T (การทดลองที่1)



รูปที่ 6.7 แสดงค่า Throughput ที่มีขนาดเฟรมต่างกันในอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T (การทดลองที่1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าใน Link ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T และ 100BASE-T จะมีอัตราการเพิ่มของค่า Throughput ที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีโหลดการทำงานที่สูงขึ้น จนกระทั่งโหลดการทำงานประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ค่า Throughput ดังกล่าวจะมีค่าเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยโดยมีอัตราการเพิ่มค่อนข้างคงที่

ทั้งนี้ค่า Throughput ของ Link ที่มีขนาดเฟรมเท่ากับ 256 ไบต์ จะมีค่ามากกว่าค่า Throughput ของ Link ที่มีขนาดเฟรมเท่ากับ 128 ไบต์ ในอัตราการรับส่งข้อมูลแบบเดียวกัน โดยเห็นได้จากโหลดการทำงานประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ค่า Throughput ของเฟรมขนาดเท่ากับ 256 ไบต์จะมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าค่า Throughput ของเฟรมขนาดเท่ากับ 128 ไบต์ ที่อัตราการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T เหมือนกัน(จากรูปที่ 6.6)

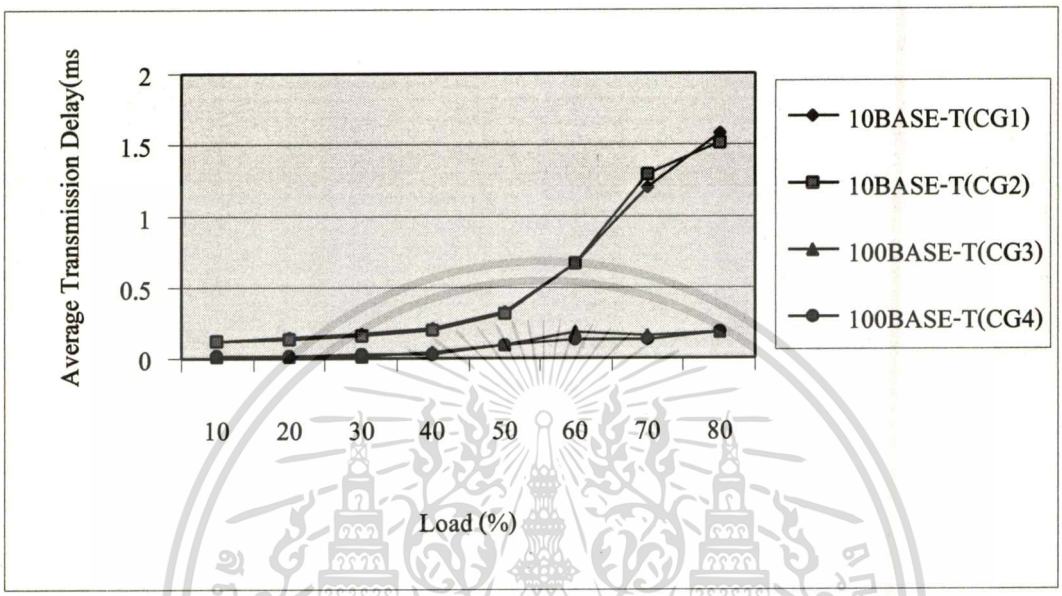
และจะเห็นได้ว่าโหลดการทำงานประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ค่า Throughput ของเฟรมขนาดเท่ากับ 256 ไบต์จะมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าค่า Throughput ของเฟรมขนาดเท่ากับ 128 ไบต์ที่อัตราการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T โดยแนวโน้มอัตราของค่า Throughput ของเฟรมขนาดเท่ากับ 128 ไบต์ จะอัตราลดลงและค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนกระทั่งคงที่(จากรูปที่ 6.7)

- สรุปผลการทดลอง

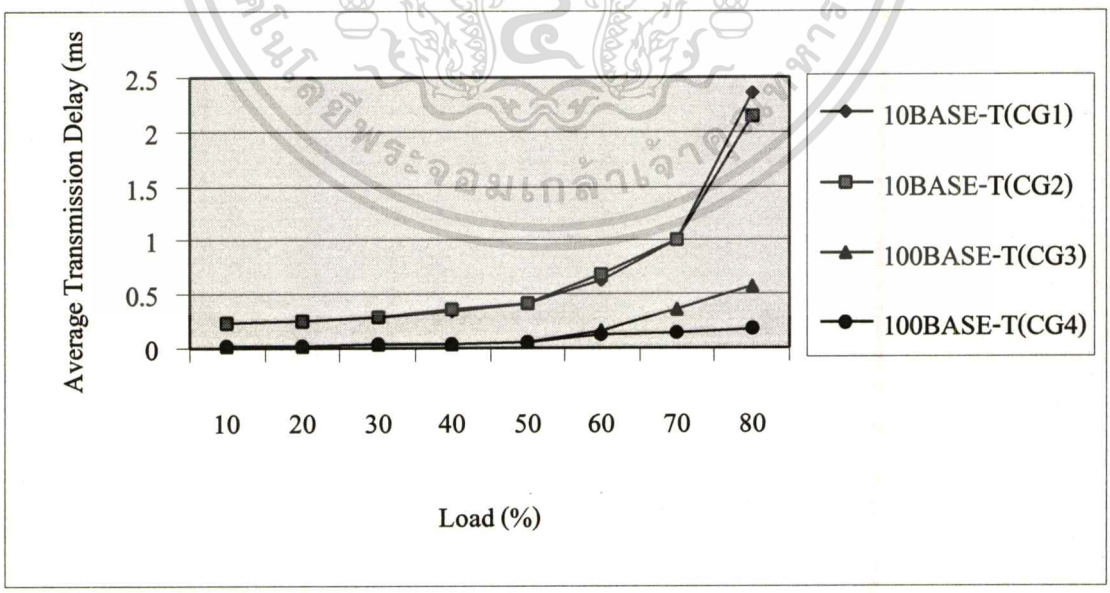
จากผลการทดลองสามารถสรุปผลการทดลองได้คือ ขนาดของเฟรมที่แตกต่างกัน และมีการใช้งานบนระบบเครือข่ายในโหลดการทำงานต่าง ๆ กัน จะส่งผลกระทบต่อค่า Throughput โดยค่า Throughput ของ Link ที่มีขนาดของเฟรมใหญ่กว่าจะให้ค่า Throughput ที่มากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากในการส่งเฟรมขนาดใหญ่ที่พอเหมาะกับความสามารถในการรองรับของสายส่งในโหลดการทำงานที่สูงขึ้นจะส่งผลให้การส่งข้อมูลประสบผลสำเร็จมากครั้งกว่าการส่งเฟรมที่มีขนาดเล็กกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่า Transmission Delay ที่มีการรับส่งข้อมูลโดยขนาดเฟรมต่างกันที่มีอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T และ 100BASE-T ในโหลดการใช้งานระดับต่างๆ แสดงได้ดังรูปที่ 6.8 และ รูปที่ 6.9



รูปที่ 6.8 แสดงค่า Average Transmission Delay (ms) ที่มีขนาดเฟรม 128 ไบต์ ภายในระบบเครือข่ายที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T และ 100BASE-T(การทดลองที่1)



รูปที่6.9 แสดงค่า Average Transmission Delay (ms) ที่มีขนาดเฟรม 256 ไบต์ ภายในระบบเครือข่ายที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T และ 100BASE-T(การทดลองที่1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลการทดลอง

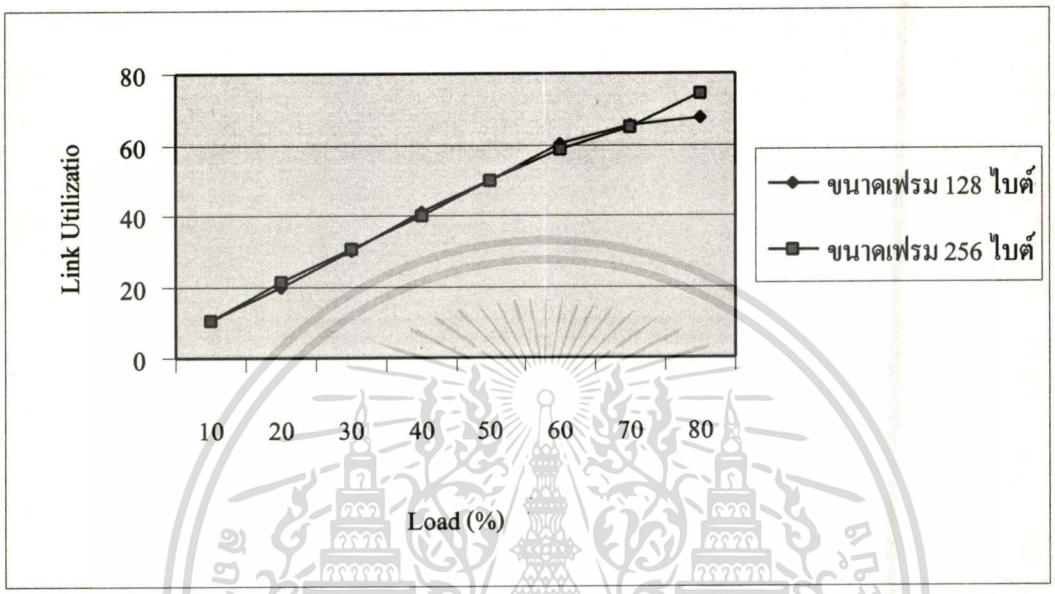
จากการทดลองพบว่าค่า Average Transmission Delay (ms) ทั้งขนาดเฟรม128 ไบต์ และ 256 ไบต์ ที่มีอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T ของทั้ง Computer group 1 และ 2 มีอัตราการเพิ่มขึ้นของค่า Average Transmission Delay (ms) ในระดับใกล้เคียงกัน และ ในอัตราเร็วการส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T ของทั้ง Computer group 3 และ 4 ก็มีอัตราการเพิ่มขึ้นของค่า Average Transmission Delay (ms) ในระดับใกล้เคียงกันด้วย แต่จากรูปที่ 6.8 และ6.9 จะเห็นได้ว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของค่า Transmission Delay (ms) Average ในLink ที่มีอัตราเร็วในการส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T ของทั้ง Computer group 1 และ 2 มีค่ามากกว่าประมาณ 10 เท่าของ รูปแบบที่มีอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T ของทั้ง Computer group 3 และ 4 และค่า Transmission Delay (ms) Average ของขนาดเฟรม 256 ไบต์ จะให้ค่าสูงกว่าประมาณ 2 เท่าของ ขนาดเฟรม 128 ไบต์ ในการเปรียบเทียบที่อัตราเร็วการรับส่งข้อมูลของ Computer group เดียวกัน

- สรุปผลการทดลอง

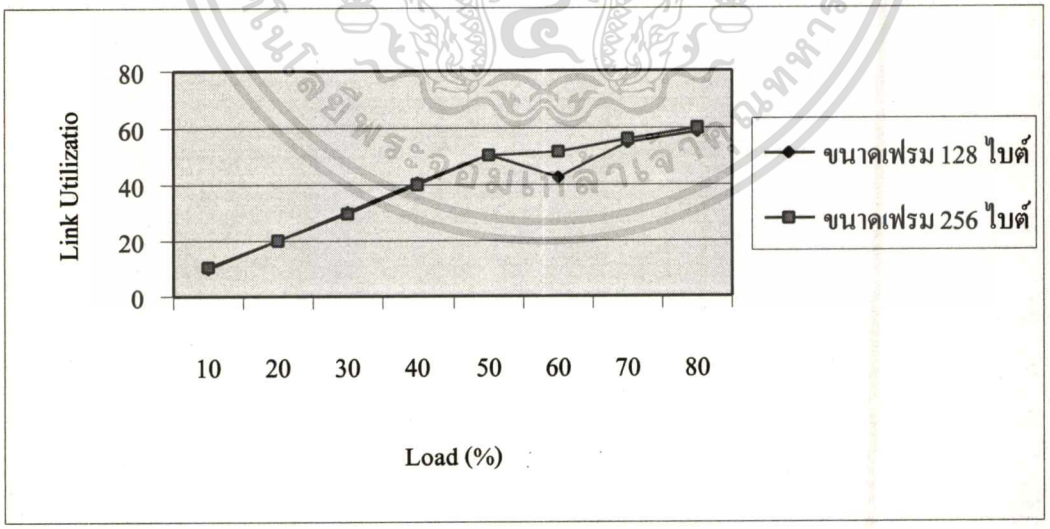
จากผลการทดลอง สามารถสรุปผลการทดลองได้ คือ ขนาดของข้อมูลที่มีขนาดเฟรมต่างกันที่มีการใช้งานบนระบบเครือข่ายในโหลดการทำงานต่าง ๆ กันจะมีผลต่อค่า Transmission Delay โดยขนาดของข้อมูลใน 1 เฟรมที่ต่างกันเป็นจำนวนเท่าจะให้ค่า Transmission Delay ที่ต่างกันประมาณเป็นจำนวนเท่าด้วย โดยการรับส่งข้อมูลที่มีขนาดของข้อมูลใน 1 เฟรมที่มากกว่าจะให้ค่า Transmission Delay ที่มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่า Link Utilization ที่มีการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรมต่างกัน ซึ่งมีรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ 10BASE-T และ 100BASE-T ในโหลดการใช้งานระดับต่างๆ แสดงได้ดังรูปที่ 6.10 และรูปที่ 6.11



รูปที่ 6.10 แสดงค่า Link Utilization ที่มีขนาดเฟรมต่างกันในรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ 10BASE-T (การทดลองที่1)



รูปที่ 6.11 แสดงค่า Link Utilization ที่มีขนาดเฟรมต่างกันในรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ 100BASE-T (การทดลองที่1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า ขนาดของเฟรมที่ 128 ไบต์ และ 256 ไบต์ จะให้ค่า Link Utilization ที่เพิ่มขึ้นในการใช้งานระดับโหลดที่สูงขึ้นใกล้เคียงกันทั้ง Link ที่มีอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T และ 100BASE-T โดยในช่วงโหลดการทำงานที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ ที่มีการใช้รูปแบบอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T จากการเปรียบเทียบขนาดเฟรมที่ 128 ไบต์ และ 256 ไบต์ ซึ่งค่าโหลดที่เพิ่มขึ้นจะให้ค่า Link Utilization ที่เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับค่าโหลดในแต่ละระดับ และเมื่อมีการใช้งานโหลดที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ 70 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป การเพิ่มขึ้นของค่า Link Utilization จะลดลง ส่วน Link ที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T จากการเปรียบเทียบขนาดเฟรมที่ 128 ไบต์ และ 256 ไบต์ ช่วงโหลดการทำงานที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าโหลดที่เพิ่มขึ้นจะให้ค่า Link Utilization ที่เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับค่าโหลดในแต่ละระดับ และเมื่อมีการใช้งานโหลดที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ 60 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป การเพิ่มขึ้นของค่า Link Utilization จะลดลง

- สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง สามารถสรุปผลการทดลองได้ คือ ขนาดของเฟรมที่ต่างกันในการใช้งานบนระบบเครือข่ายในโหลดการทำงานต่าง ๆ กันจะไม่ส่งผลต่อค่า Link Utilization มากนัก ในการเปรียบเทียบที่การทำงานที่ระดับโหลดเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3.2 การทดลองที่ 2 (เปรียบเทียบรูปแบบอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ต่างกันกับค่าต่าง ๆที่ใช้วัดประสิทธิภาพ)

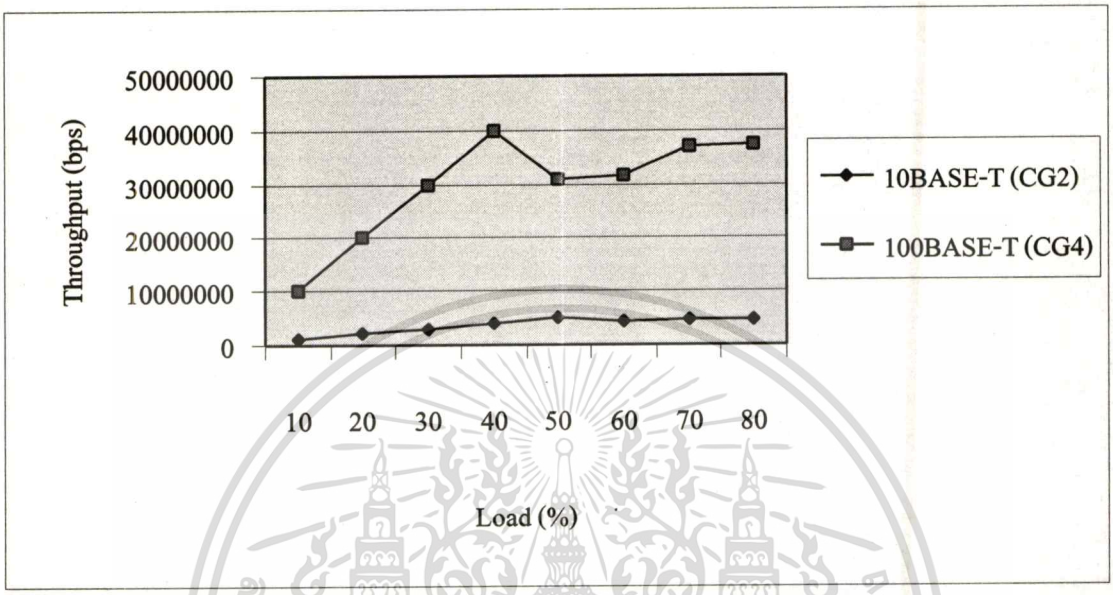
ทำการจำลองระบบเครือข่ายที่ได้ออกแบบไว้เพื่อเปรียบเทียบค่าต่างๆที่ได้ในระดับโหลดของการใช้งานระหว่าง โหลดที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ที่ใช้อัตราเร็วการรับส่งข้อมูลต่างกันระหว่างแบบ 10BASE-T ของ Computer group 2 กับ 100BASE-T ของ Computer group 4 ซึ่งมีจำนวนคอมพิวเตอร์เท่ากันและค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เท่ากันในแต่ละ Computer group

วัตถุประสงค์

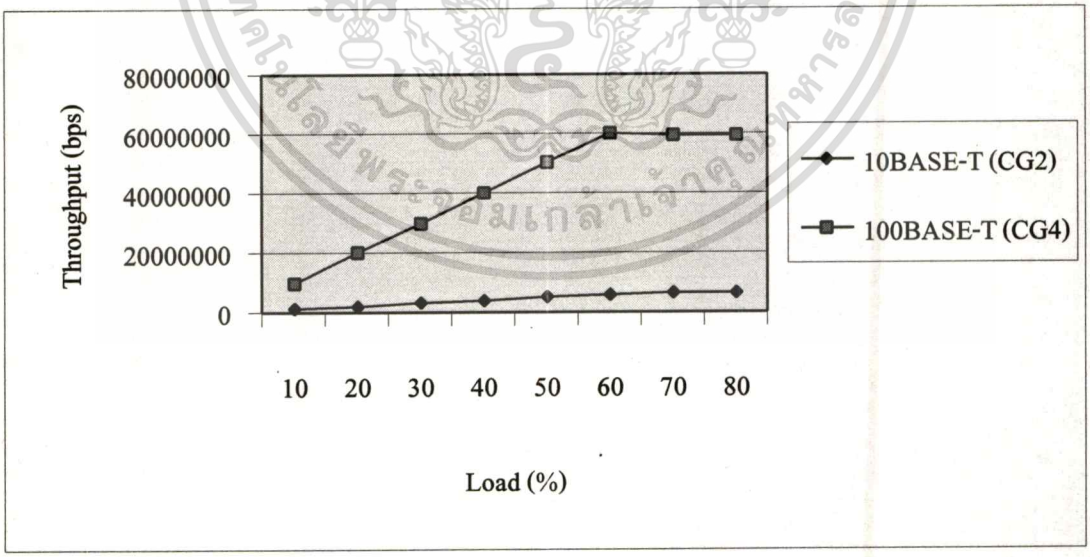
1. เพื่อเปรียบเทียบเรื่องอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลที่ต่างกันว่ามีผลต่อค่า Throughput ในระดับโหลดการใช้งานที่ต่างกันหรือไม่ ซึ่งจะเป็นตัวแปรหนึ่งที่เป็นประโยชน์ในเรื่องที่จะนำมาใช้ในการตัดสินใจว่าอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลแบบใดที่เหมาะสมกับความต้องการในระบบเครือข่าย
2. เพื่อเปรียบเทียบเรื่องอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลที่ต่างกันว่ามีผลต่อ Transmission Delay หรือไม่ ซึ่งจะเป็นตัวแปรหนึ่งที่เป็นประโยชน์ในเรื่องที่จะนำมาใช้ในการตัดสินใจว่าอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลแบบใดที่เหมาะสมกับความต้องการในระบบเครือข่าย
3. เพื่อเปรียบเทียบเรื่องอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลที่ต่างกันว่ามีผลต่อ Link Utilization หรือไม่ ซึ่งจะเป็นตัวแปรหนึ่งที่เป็นประโยชน์ในเรื่องที่จะนำมาใช้ในการตัดสินใจว่าอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลแบบใดที่เหมาะสมกับความต้องการในระบบเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่า Throughput ที่มีอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลที่ต่างกัน ในโหลดการใช้งานระดับต่างๆ แสดงได้ดังรูปที่ 6.12 และรูปที่ 6.13



รูปที่ 6.12 แสดงค่า Throughput ในเครือข่ายที่ขนาดเฟรม 128 ไบต์ ที่มีอัตราเร็วการเชื่อมต่อต่างกัน (การทดลองที่2)



รูปที่ 6.13 แสดงค่า Throughput ในเครือข่ายที่ขนาดเฟรม 256 ไบต์ ที่มีอัตราเร็วการเชื่อมต่อต่างกัน (การทดลองที่2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า ค่า Throughput ของ Link ที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T จะให้ค่าที่น้อยกว่า Link ที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T ทั้งในเครือข่ายที่มีขนาดเฟรม 128 ไบต์ และ ขนาดเฟรม 256 ไบต์ โดยเครือข่ายที่มีการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 128 ไบต์ จะให้ค่า Throughput ของ Link ที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T ที่มีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าประมาณ 10 เท่าของ Link ที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T ในการเปรียบเทียบที่ช่วงโหลดการทำงานที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 40 เปอร์เซ็นต์ และช่วงการทำงานที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ค่า Throughput ของ Link ที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T จะมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่า Link ที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T ในระดับที่ลดลง และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยประมาณคงที่

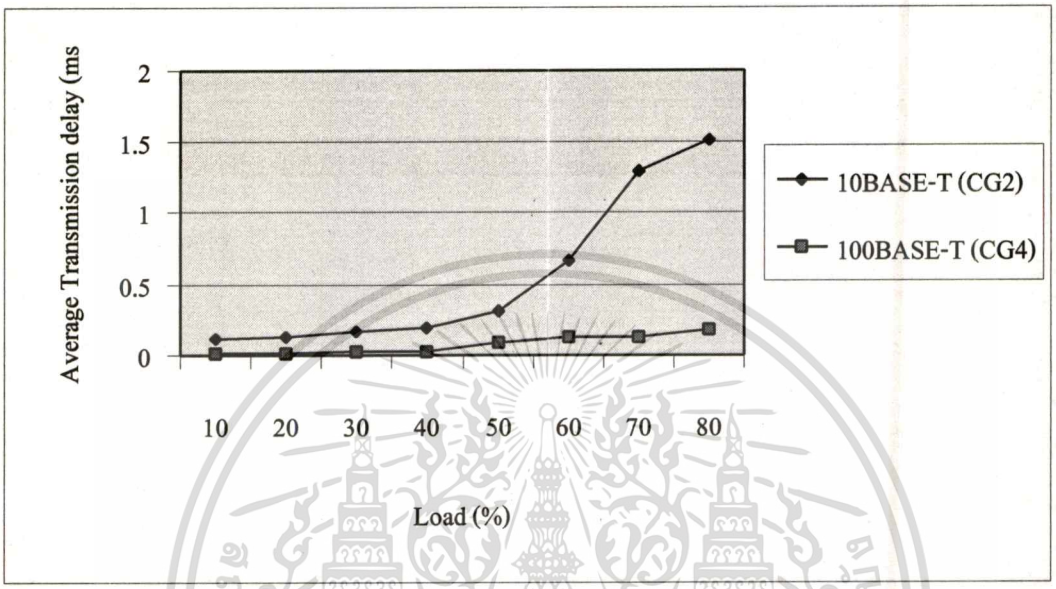
ส่วนเครือข่ายที่มีการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์ ไบต์ ค่า Throughput ของ Link ที่มีอัตราเร็วการเชื่อมต่อแบบ 100BASE-T จะมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าประมาณ 10 เท่าของรูปแบบอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T ในการเปรียบเทียบที่ช่วงโหลดการทำงานที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ และช่วงการทำงานที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ 60 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ค่า Throughput ของ Link ที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นค่อนข้างคงที่

- สรุปผลการทดลอง

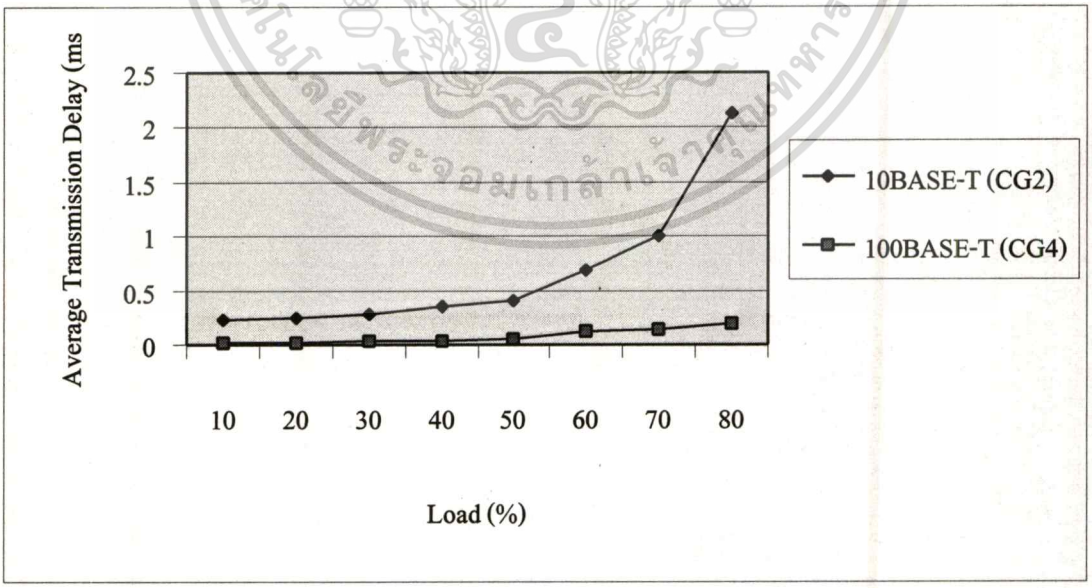
จากผลการทดลอง สามารถสรุปผลการทดลองได้ คือ Link ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลที่แตกต่างกันจะมีผลกระทบต่อค่า Throughput โดยค่า Throughput ของ Link ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T จะมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าประมาณ 10 เท่าของ Link ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T ในช่วงที่มีโหลดการทำงานน้อย ๆ ในเครือข่ายที่มีการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 128 ไบต์ และ 256 ไบต์ และจะพบว่าค่า Throughput ดังกล่าวใน Link ที่มีอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T จะมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่า Link ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T ในอัตราการเพิ่มขึ้นที่ลดลงจนกระทั่งคงที่ในช่วงโหลดการทำงานที่สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่า Transmission delay ที่มีอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลที่ต่างกัน ในโหลดการใช้งานระดับต่างๆ แสดงได้ดังรูปที่ 6.14 และรูปที่ 6.15



รูปที่ 6.14 แสดงค่า Average Transmission Delay (ms) ในเครือข่ายที่ขนาดเฟรม 128 ไบต์ ที่มีอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลที่ต่างกัน(การทดลองที่2)



รูปที่ 6.15 แสดงค่า Average Transmission Delay (ms) ในเครือข่ายที่ขนาดเฟรม 256 ไบต์ ที่มีอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลที่ต่างกัน(การทดลองที่2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ย Transmission Delay (ms) ที่ได้จากการทดลองของLink ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T ของเครือข่ายที่มีการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 128 ไบต์ และ 256 ไบต์ จะให้ค่า Transmission Delay ที่สูงขึ้นเมื่อมีการใช้งานในโหลดที่สูงขึ้น มากกว่าเมื่อเทียบกับ Link ที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T โดยอัตราการเพิ่มขึ้นของค่า transmission Delay จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในช่วงโหลดการทำงานที่ 10 เปอร์เซ็นต์ถึง 40 เปอร์เซ็นต์และเมื่อมีการใช้งานในโหลดที่สูงขึ้นตั้งแต่ โหลดที่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปในเครือข่ายที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T โดยมีขนาดเฟรม 128 ไบต์และ 256 ไบต์จะให้ค่า Transmission Delay ที่สูงขึ้นมากในโหลดการใช้งานที่สูงขึ้น

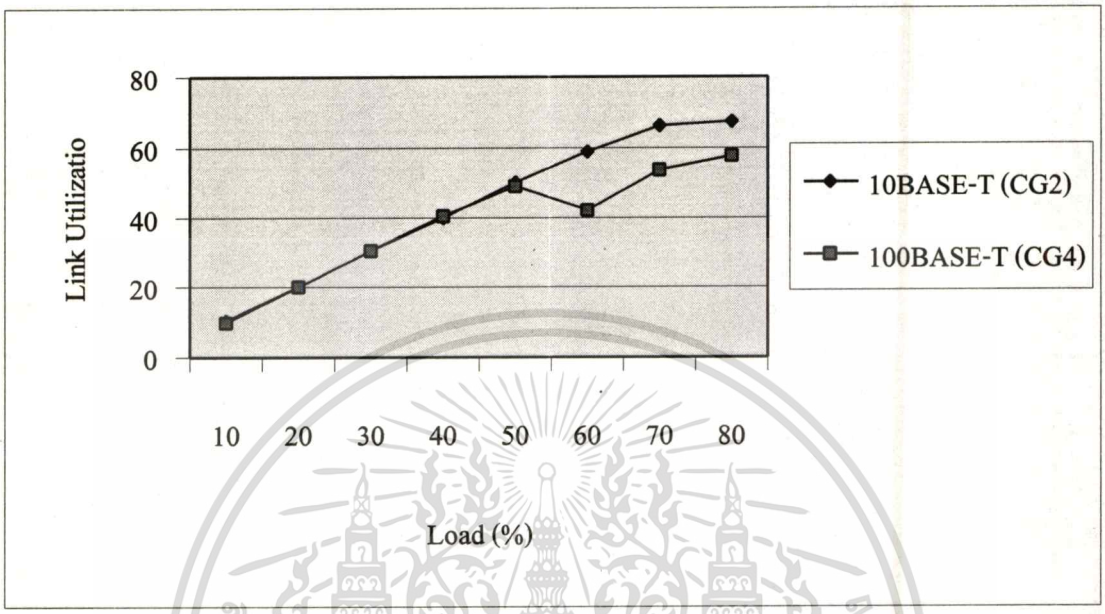
ส่วน Link ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T เครือข่ายที่มีการรับส่งข้อมูลโดยมีขนาดเฟรม 128 ไบต์และ 256 ไบต์ จะให้ค่า Transmission Delay ยังคงมีอัตราการเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในช่วงโหลดการทำงานที่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

- สรุปผลการทดลอง

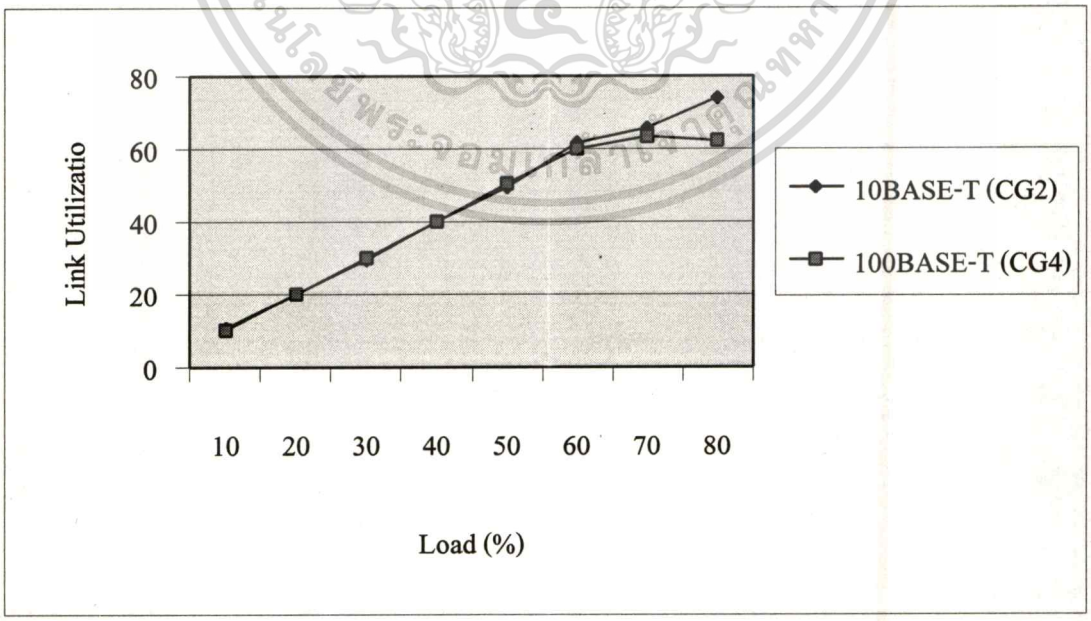
จากผลการทดลอง สามารถสรุปผลการทดลองได้ คือ Link ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลที่ต่างกันจะมีผลต่อค่า Average Transmission Delay (ms) โดยค่า Average Transmission Delay (ms) ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T ของเครือข่ายที่มีการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 128 ไบต์ และ 256 ไบต์ จะให้ค่า Transmission Delay ที่มีค่ามากกว่าเมื่อเทียบกับอัตราการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T ที่โหลดการทำงานระดับเดียวกัน โดย Link ที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T จะให้ค่า Transmission Delay ที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงกว่า อัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T ในระดับโหลดการทำงานที่สูงขึ้น เนื่องจากความสามารถของสายสื่อสารที่มีอัตราเร็วต่างกันทำให้เมื่อมีการใช้งานกันมากขึ้น สายสื่อสารที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลต่ำไม่สามารถที่จะส่งข้อมูลได้ทันตามการร้องขอเนื่องจากมีข้อมูลที่วิ่งอยู่ในสายเป็นจำนวนมากทำให้เกิดการคอยข้อมูลที่จะส่งออกไปนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่า Link Utilization ที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ต่างกัน ในโหลดการใช้งานระดับต่างๆ แสดงได้ดังรูปที่ 6.16 และรูปที่ 6.17



รูปที่ 6.16 แสดงค่า Link Utilization ในเครือข่ายที่ขนาดเฟรม 128 ไบต์ ที่มีอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลที่ต่างกัน(การทดลองที่2)



รูปที่ 6.17 แสดงค่า Link Utilization ในเครือข่ายที่ขนาดเฟรม 256 ไบต์ ที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ต่างกัน(การทดลองที่2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า ค่า Link Utilization ในการรับส่งข้อความของเครือข่ายขนาดเฟรม 128 ไบต์ จะมีค่าประมาณใกล้เคียงกันทั้งรูปแบบที่มีอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T และ 100BASE-T ในช่วงโหลดการใช้งานที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ โดยค่า Link Utilization จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นประมาณใกล้เคียงกับ ค่าโหลดที่เพิ่มขึ้น และโหลดที่มีการใช้งานที่ 60 เปอร์เซ็นต์ ค่า Link Utilization ของรูปแบบที่มีอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T จะให้ค่าที่ลดลง และเพิ่มขึ้นในช่วงที่มีอัตราการทำงานที่สูงขึ้น ตั้งแต่ โหลดที่ 70 เปอร์เซ็นต์ แต่จะมีค่าที่เพิ่มขึ้นน้อยกว่าค่า Link Utilization ของอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T

ส่วนค่า Link Utilization ในการรับส่งข้อความของเครือข่ายขนาดเฟรม 1 เฟรม เท่ากับ 256 ไบต์ จะมีค่าประมาณใกล้เคียงกันทั้งรูปแบบที่มีอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T และ 100BASE-T ในช่วงโหลดการใช้งานที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ โดยค่า Link Utilization จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นประมาณใกล้เคียงกับ ค่าโหลดที่เพิ่มขึ้น และโหลดที่มีการใช้งานที่ 70 เปอร์เซ็นต์ ค่า Link Utilization ของรูปแบบที่มีการเชื่อมต่อแบบ 100BASE-T จะให้ค่าที่ลดลงเล็กน้อย และเพิ่มขึ้นในโหลดการใช้งานที่ 80 เปอร์เซ็นต์ แต่จะมีค่าที่เพิ่มขึ้นน้อยกว่าค่า Link Utilization ของรูปแบบที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T

- สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง สามารถสรุปผลการทดลองได้ คือ Link ที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ต่างกันจะมีผลต่อค่า Link Utilization เมื่อมีโหลดการใช้งานที่สูงขึ้น แต่ก็ขึ้นอยู่กับจำนวนเฟรมด้วย โดยค่า Link Utilization ที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T จะให้อัตราที่เพิ่มขึ้นมากกว่าที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ100BASE-T ในขนาดเฟรมน้อยๆอาจเป็นสาเหตุมาจากการรับส่งข้อมูลที่โหลดการทำงานที่สูงขึ้น Link ที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลน้อยกว่ายังสามารถรองรับการใช้งานที่มีการรับส่งข้อมูลได้ โดยที่ Link ที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงกว่าสามารถส่งข้อมูลได้เสร็จเร็วกว่านั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3.3 การทดลองที่ 3 (เปรียบเทียบจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานในแต่ละกลุ่มบนเครือข่ายที่ต่างกันกับค่าต่าง ๆที่ใช้วัดประสิทธิภาพ)

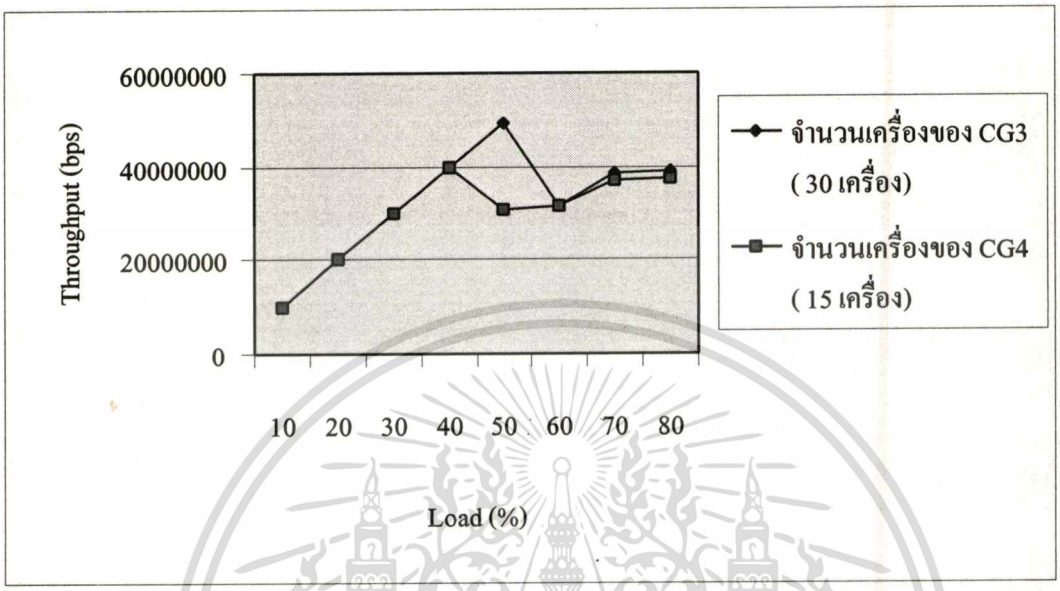
ทำการจำลองระบบเครือข่ายที่ได้ออกแบบไว้เพื่อเปรียบเทียบค่าต่างๆที่ได้ในระดับโหลดของการใช้งานระหว่าง โหลดที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนไม่เท่ากันว่ามีผลต่อค่าใดบ้างโดยจะทำการเปรียบเทียบระหว่างจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ของ Computer group 3 ที่มีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ 30 เครื่องกับจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ของ Computer group 4 ที่มีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ 15 เครื่อง ซึ่งมีค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่เหมือนกันและมีรูปแบบการเชื่อมต่อที่เหมือนกันที่ 100BASE-T

วัตถุประสงค์

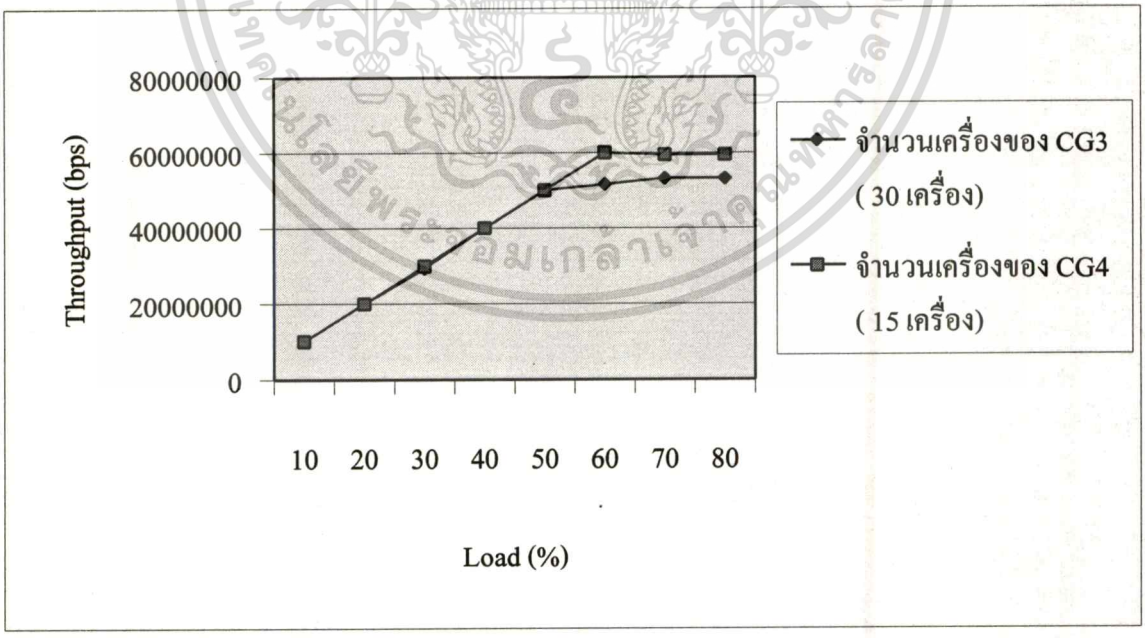
1. เพื่อเปรียบเทียบว่าการใช้งานจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันในกลุ่มมีผลต่อค่า Throughput หรือไม่
2. เพื่อเปรียบเทียบว่าการใช้งานจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันในกลุ่มมีผลต่อค่า Transmission Delay หรือไม่
3. เพื่อเปรียบเทียบว่าการใช้งานจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันในกลุ่มมีผลต่อค่า Link Utilization หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่า Throughput ของกลุ่มที่มีการใช้งานจำนวนเครื่องต่างกันในโหลดการใช้งานระดับต่างๆ แสดงได้ดังรูปที่ 6.18 และรูปที่ 6.19



รูปที่ 6.18 แสดงค่า Throughput ในเครือข่ายที่ใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 128 ไบต์ ที่มีการใช้งานจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่างกัน(การทดลองที่3)



รูปที่ 6.19 แสดงค่า Throughput ในเครือข่ายที่ใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์ ที่มีการใช้งานจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่างกัน(การทดลองที่3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลการทดลอง

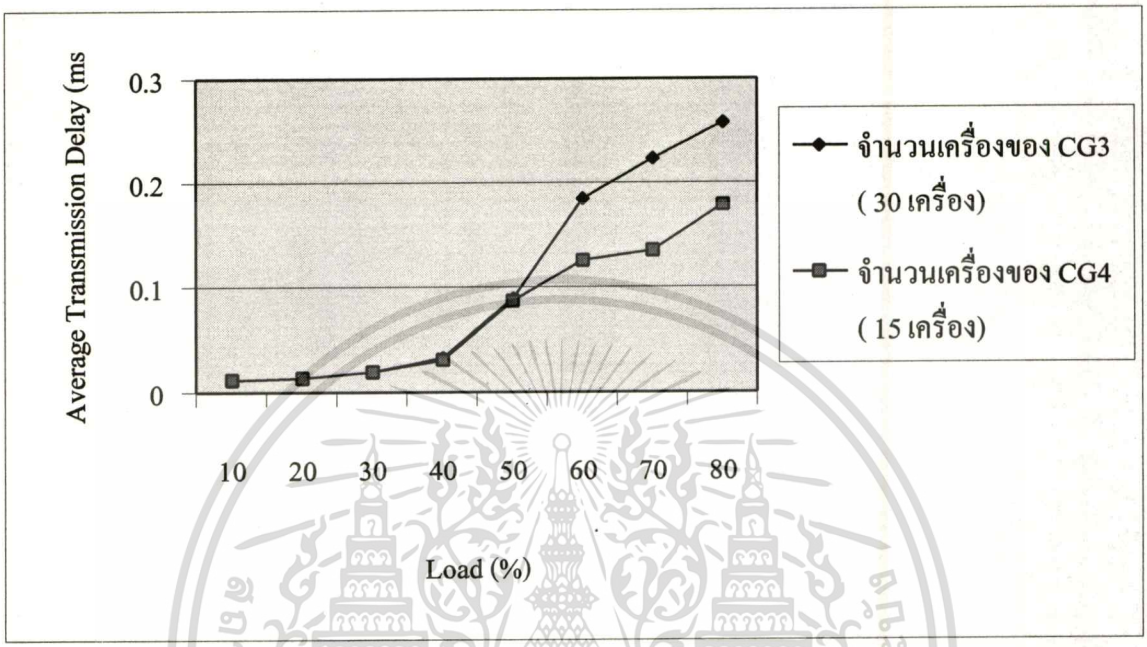
จากการทดลองพบว่า ค่า Throughput ของเครือข่ายที่มีการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 128 ไบต์ จะให้ค่า Throughput ที่มีค่าเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันทั้งใน Computer group 3 และ Computer group 4 ในระดับโหลดการทำงานที่ต่าง ๆ กัน ส่วนเครือข่ายที่มีการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์ จะให้ค่าThroughput ที่มีค่าเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันทั้งใน Computer group 3 และ Computer group 4 ใน ช่วงโหลดการทำงานที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อมีการใช้งานที่โหลดสูงขึ้นตั้งแต่ โหลดที่ 60 เปอร์เซ็นต์ ค่า Throughput ของ Computer group 4 จะมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าค่า Throughput ของ Computer group 3 เล็กน้อย

- สรุปผลการทดลอง

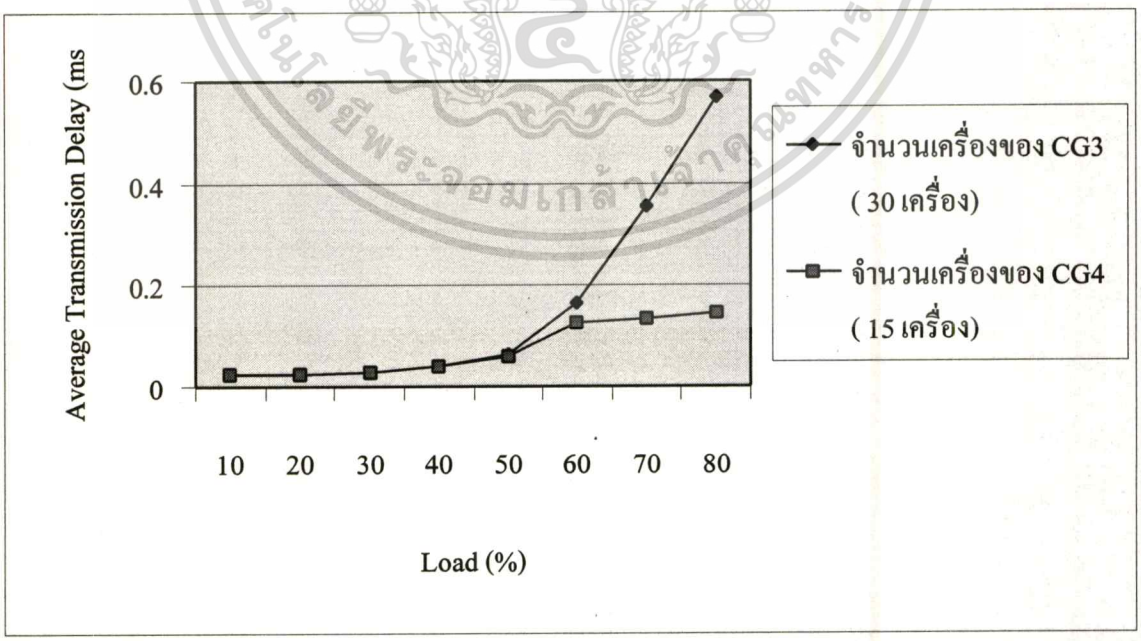
จากผลการทดลอง สามารถสรุปผลการทดลองได้ คือ จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันมีผลต่อค่า Throughput โดยค่า Throughput ภายใน Computer group ที่มีจำนวนเครื่องมากกว่าจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นของค่า Throughput น้อยกว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของค่า Throughput ภายใน Computer group ที่มีจำนวนเครื่องน้อยกว่าในช่วงที่มีโหลดการทำงานที่สูงขึ้นบนเครือข่ายที่มีการรับส่งข้อมูลที่มีขนาดเฟรมที่ใหญ่ขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจาก กลุ่มที่มีการใช้งานจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าโอกาสที่การรับส่งข้อมูลจะเกิดการชนกันสูงกว่า ทำให้ความสำเร็จในการรับส่งข้อมูลแต่ละครั้งอาจเกิดการ Retransmitted เกิดขึ้นได้ทำให้จำนวนเฟรมที่ส่งสำเร็จในแต่ละครั้งมีจำนวนน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่า Average Transmission Delay (ms) ของกลุ่มที่มีการใช้งานจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างกันในโหลดการใช้งานระดับต่างๆ แสดงได้ดังรูปที่6.20 และรูปที่ 6.21



รูปที่ 6.20 แสดงค่า Average Transmission Delay (ms) ในเครือข่ายที่ขนาดเฟรม 128 ไบต์ ที่มีการใช้งานจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่างกัน(การทดลองที่3)



รูปที่ 6.21 แสดงค่า Average Transmission Delay (ms) ในเครือข่ายที่ขนาดเฟรม 256 ไบต์ ที่มีการใช้งานจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่างกัน(การทดลองที่3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลการทดลอง

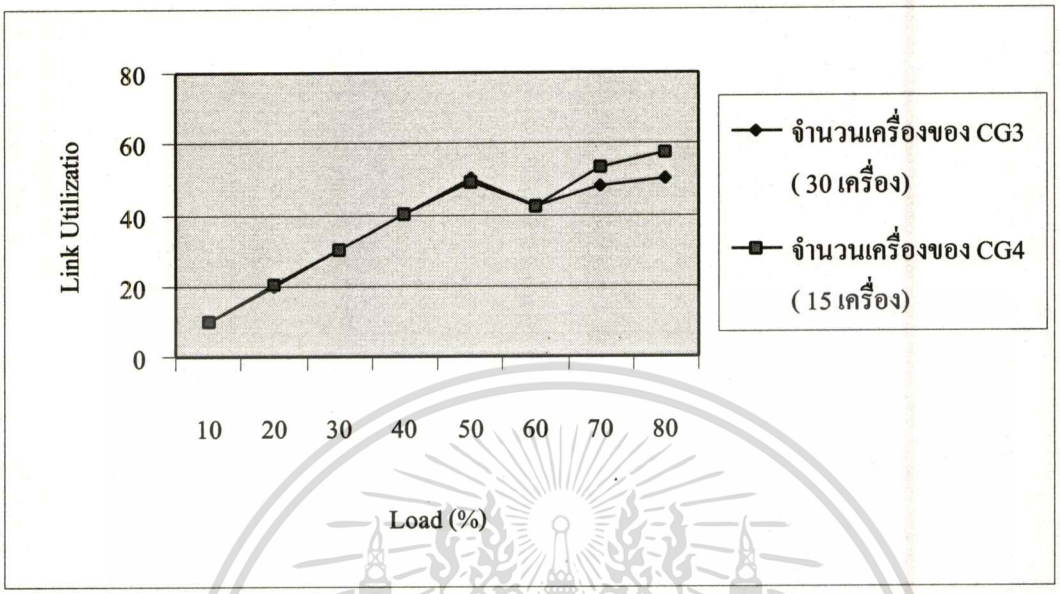
จากการทดลองพบว่า ค่า Transmission Delay ของComputer group 3 และ 4 จะให้ค่าที่เพิ่มขึ้นไม่มากนักในระดับที่ใกล้เคียงกันในช่วงโหลดการใช้งานที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ทั้งเครือข่ายที่มีการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 128 ไบต์ และ 256 ไบต์ และค่า Transmission Delay ของ Computer group 3 จะให้ค่าที่สูงขึ้นกว่าค่า Transmission Delay ของ Computer group 4 ในช่วงโหลดการทำงานที่สูงขึ้นตั้งแต่โหลดการทำงานที่ 60 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

- สรุปผลการทดลอง

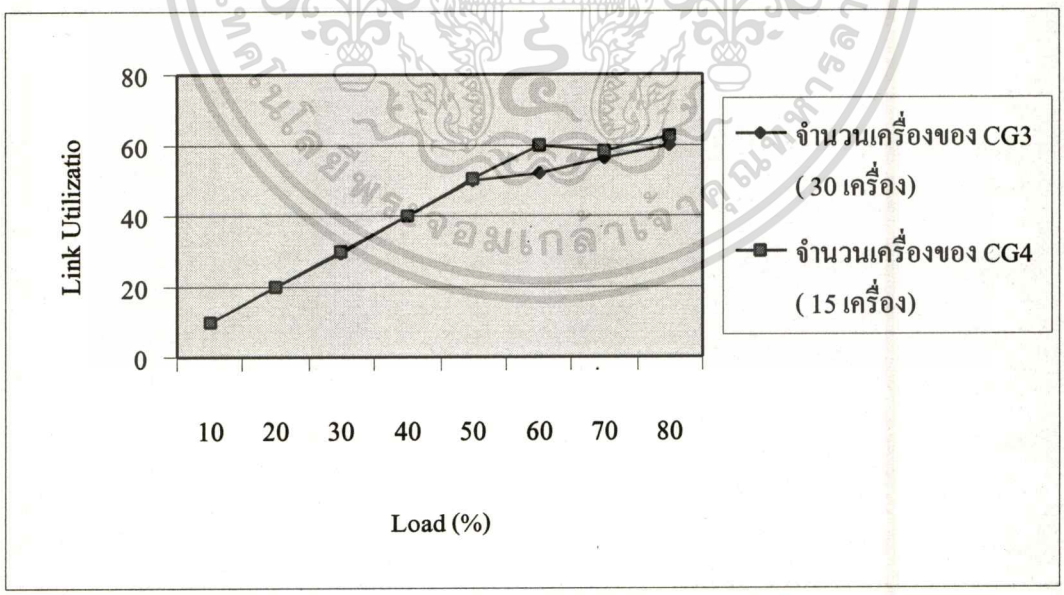
จากผลการทดลอง สามารถสรุปผลการทดลองได้ คือ จำนวนการใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่างกันจะมีผลต่อค่า Transmission Delay โดยกลุ่มที่มีการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์น้อยกว่าจะให้ค่า Transmission Delay ที่เพิ่มขึ้นในช่วงโหลดการทำงานที่ต่ำ ใกล้เคียงกับกลุ่มที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่า แต่จะให้ค่า Transmission Delay ที่เพิ่มขึ้นน้อยกว่า กลุ่มที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าในช่วงที่มีโหลดการทำงานที่สูงขึ้น อาจเนื่องมาจาก ในโหลดการทำงานสูง ๆ ภายในกลุ่มที่มีการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่า ซึ่งมีการรับส่งข้อมูลกันมากทำให้สายสื่อสารไม่สามารถรับส่งข้อมูลได้เร็วเท่าที่ควรเนื่องจากต้องรอคอยการรับส่งข้อมูลที่มีอยู่ก่อนนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่า Link Utilization ของกลุ่มที่มีการใช้งานจำนวนเครื่องไม่เท่ากัน ในโหลดการใช้งานระดับต่างๆ แสดงได้ดังรูปที่ 6.22 และรูปที่ 6.23



รูปที่ 6.22 แสดงค่า Link Utilization ในเครือข่ายที่ขนาดเฟรม 128 ไบต์ ที่มีจำนวนการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่างกัน(การทดลองที่3)



รูปที่ 6.23 แสดงค่า Link Utilization ในเครือข่ายที่ขนาดเฟรม 256 ไบต์ ที่มีการใช้งานจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่างกัน(การทดลองที่3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า ค่า Link Utilization ของ Computer group 3 และ 4 ของเครือข่ายที่มีการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 128 ไบต์ จะให้ค่า Link Utilizationที่เพิ่มขึ้น ในระดับที่ใกล้เคียงกันในช่วงโหลดการใช้งานที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ และจะให้ค่าที่แตกต่างกันเล็กน้อยในช่วงโหลดการทำงานที่สูงขึ้น ตั้งแต่โหลดการทำงานที่ 70 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป โดย ค่า Link Utilization ของ Computer group 3 จะให้ค่าที่เพิ่มขึ้นน้อยกว่า ค่า Link Utilization ของ Computer group 4 ส่วนเครือข่ายที่มีการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์ จะให้ค่า Link Utilizationที่เพิ่มขึ้น ในระดับที่ใกล้เคียงกันในช่วงโหลดการใช้งานที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ และจะให้ค่าที่แตกต่างกันเล็กน้อยในช่วงโหลดการทำงานที่สูงขึ้น ตั้งแต่โหลดการทำงานที่ 60 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปโดย ค่า Link Utilization ของ Computer group 4 จะให้ค่าที่เพิ่มขึ้นมากกว่าเพียงเล็กน้อยกว่า ค่า Link Utilization ของ Computer group 3

- สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง สามารถสรุปผลการทดลองได้ คือ จำนวนการใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่างกันในกลุ่มจะมีผลต่อค่า Link Utilization โดยจะมีค่า Link Utilization ที่แตกต่างกันในช่วงโหลดที่มีการใช้งานสูงขึ้น ซึ่งกลุ่มที่มีการใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์กันมากจะทำให้ความสามารถของสายสื่อสารลดลง ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการชนกันของข้อมูล , การรอคอยในการรับส่งข้อมูล

- สรุปผลการจำลองเครือข่าย (จากการทดลองที่ 1,2 และ3)

จากการสรุปผลการทดลองที่ผ่านมา จะพบว่า

1. ขนาดของเฟรมจะส่งผลกระทบต่อค่า Throughput โดยค่า Throughput ของ Link ที่มีขนาดของเฟรมใหญ่กว่าจะให้ค่า Throughput ที่มากกว่า
2. ขนาดของเฟรมจะส่งผลกระทบต่อค่า Transmission Delay โดยขนาดของเฟรมที่ต่างกันเป็นจำนวนเท่าจะให้ค่า Transmission Delay ที่ต่างกันประมาณเป็นจำนวนเท่าด้วยเช่นกัน
3. ขนาดของเฟรมจะไม่ส่งผลต่อค่า Link Utilization มากนัก ในการเปรียบเทียบที่การทำงานที่ระดับโหลดเดียวกัน
4. Link ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลที่แตกต่างกันจะมีผลกระทบต่อค่า Throughput เช่น Link ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูล 10BASE-T จะมีค่า Throughput น้อยกว่า Link ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูล 100BASE-T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Link ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลที่ต่างกันจะมีผลต่อค่า Average Transmission Delay (ms) โดยค่า Average Transmission Delay (ms) ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T ของเครือข่ายที่มีการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 128 ไบต์ และ 256 ไบต์ จะให้ค่า Transmission Delay ที่มีค่ามากกว่าเมื่อเทียบกับอัตราการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-Tที่โหลดการทำงานระดับเดียวกัน
6. Link ที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ต่างกันจะมีผลต่อค่า Link Utilization เมื่อมีโหลดการใช้งานที่สูงขึ้น แต่ก็ขึ้นอยู่กับจำนวนเฟรมด้วย
7. จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันมีผลต่อค่า Throughput โดยค่า Throughput ภายใน Computer group ที่มีจำนวนเครื่องมากกว่า จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นของค่า Throughput น้อยกว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของค่า Throughput ภายใน Computer group ที่มีจำนวนเครื่องน้อยกว่า
8. จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันมีผลต่อค่า Transmission Delay
9. จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันจะมีผลต่อค่า Link Utilization

จากผลสรุปข้างต้นนั้นจะพบว่า ปัญหาที่ส่งผลกระทบในระบบเครือข่ายจะขึ้นอยู่กับปัจจัย (Factor) ต่าง ๆมากมาย ซึ่งรวมทั้งปัจจัยที่สามารถควบคุมได้และไม่สามารถควบคุมได้ โดยปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ เช่น จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีผลกระทบต่อค่า Throughput , Transmission Delay , Link Utilization และ รูปแบบของอัตราการรับส่งที่ใช้ในระบบเครือข่าย เช่น ที่อัตราการรับส่งแบบ 10BASE-Tจะให้ค่า Transmission Delay ที่มากกว่ารูปแบบที่มีอัตราการรับส่งแบบ 100BASE-T เป็นต้น ทั้งนี้ปัจจัยที่ควบคุมได้ดังกล่าวสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการทำงานในระบบเครือข่ายให้ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่ง แนวทางในการพัฒนาดังกล่าวจะอธิบายในส่วนถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
แนวทางในการพัฒนาระบบเครือข่าย

จากปัญหาที่พบในระบบเครือข่ายที่ได้ทำการศึกษาดังกล่าวนั้นพบว่ามีปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ซึ่งนำมาใช้ในการพัฒนาระบบเครือข่ายโดยแบ่งเป็น 2 แนวทางดังนี้

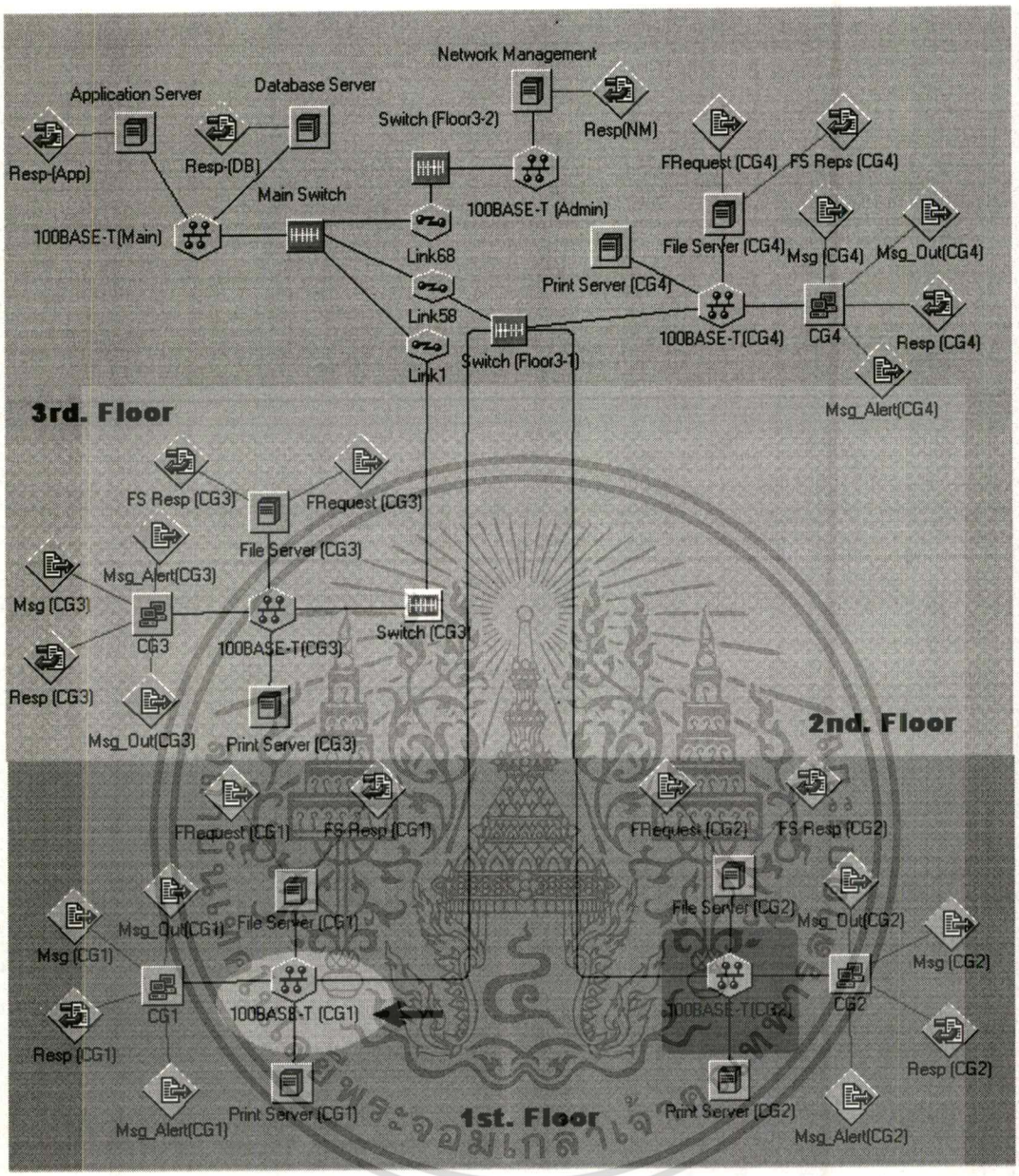
1. แนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของ Throughput, Average Transmission Delay หรือ Link Utilization ซึ่งสามารถกระทำได้โดยการเปลี่ยนอัตราการรับส่งข้อมูล จาก 10BASE-T ไปที่อัตราการรับส่งข้อมูล 100BASE-T เป็นต้น
2. แนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของ Throughput, Average Transmission Delay หรือ Link Utilization ซึ่งสามารถกระทำได้โดยการแบ่งกลุ่มให้มีการใช้งานจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในแต่ละกลุ่มน้อยลง

ในส่วนต่อไปนี้จะเป็นการกล่าวในรายละเอียดของแนวทางข้างต้นทั้ง 2 แนวทาง รวมทั้งผลที่ได้จากการจำลองระบบเครือข่ายตามแนวทางนั้น ๆ

7.1 แนวทางการพัฒนาระบบเครือข่ายโดยการเปลี่ยนอัตราการรับส่งข้อมูล จาก 10BASE-T ไปที่อัตราการรับส่งข้อมูล 100BASE-T

จากเดิม Computer group 1 และ 2 มีการใช้อัตราการรับส่งข้อมูลแบบภายในกลุ่มแบบ 10BASE-T จึงได้ทำการเปลี่ยนเป็นรูปแบบที่ใช้อัตราการรับส่งข้อมูลแบบ 100BASE-T ซึ่งมีอัตราการรับส่งข้อมูลได้สูงสุดประมาณ 100 เมกะบิตต่อวินาที ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 7.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.1 แสดงเครือข่ายที่มีการเปลี่ยนรูปแบบอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลแบบ 10BASE-T ไปเป็น 100BASE-Tของกลุ่มคอมพิวเตอร์ CG1 และ CG2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าต่างๆที่ได้จากการทดลองที่ได้ทำการปรับเปลี่ยนอัตราการรับส่งข้อมูลได้แสดงไว้ดังตารางที่ 7.1 ถึงตารางที่ 7.4

ตารางที่ 7.1 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG1 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์(แนวทางที่1)

Load (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
Frame Delivered	9728	19567	29429	38996	48862	51798	49002	52102
Throughput (bps)	9961472	20036608	30135296	39931904	50034688	53041152	50178048	53352448
Transmission Delay (ms) Average	0.022	0.025	0.029	0.037	0.060	0.133	0.244	0.263
Transmission Delay (ms) STD DEV	0.009	0.015	0.030	0.073	0.256	4.532	10.3	14.35
UTIL (%)	9.99	20.07	30.19	40.05	50.24	58.90	65.12	74.32

ตารางที่ 7.2 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG2 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์(แนวทางที่1)

Load (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
Frame Delivered	9775	19223	29024	39112	48433	58152	47997	52063
Throughput (bps)	10005600	19684352	29720576	40050688	49595392	59547648	49148928	53312512
Transmission Delay (ms) Average	0.022	0.025	0.029	0.038	0.058	0.127	0.203	0.245
Transmission Delay (ms) STD DEV	0.007	0.014	0.035	0.066	0.223	0.649	9.222	14.24
UTIL (%)	10.02	19.71	29.79	40.17	49.78	59.87	64.58	74.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.3 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG3 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์(แนวทางที่1)

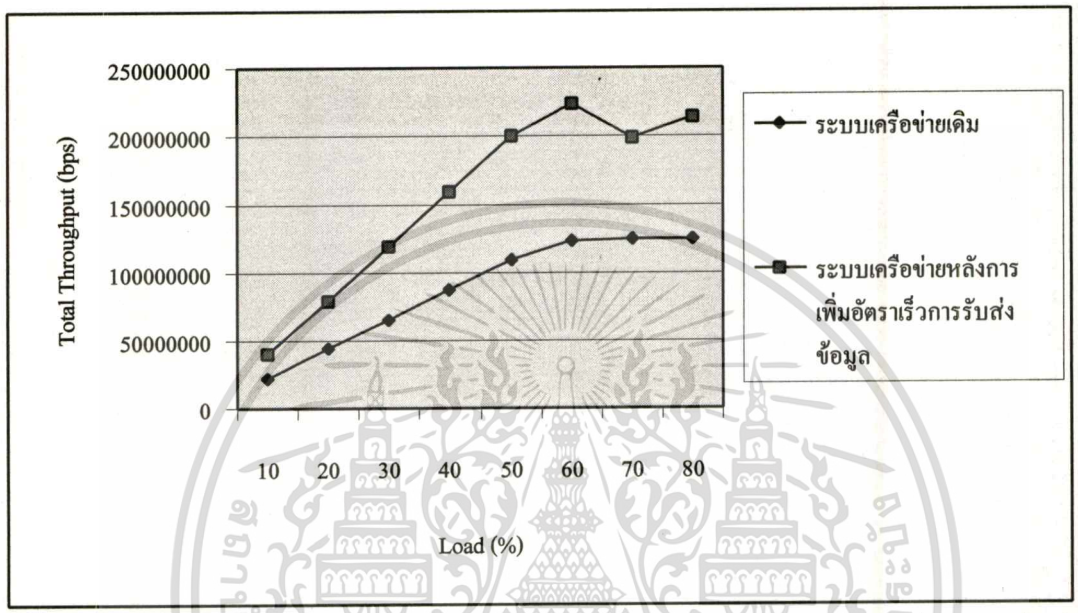
Load (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
Frame Delivered	9778	19600	29488	38619	48714	53340	48789	54012
Throughput (bps)	10012672	20070400	30195712	39545856	49883136	54620160	49959936	52149248
Transmission Delay (ms) Average	0.022	0.025	0.029	0.037	0.061	0.159	0.287	0.320
Transmission Delay (ms) STD DEV	0.006	0.015	0.030	0.073	0.252	6.287	11.585	14.35
UTIL (%)	10.03	20.01	30.25	39.66	50.11	54.91	63.18	68.32

ตารางที่ 7.4 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG4 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์(แนวทางที่1)

Load (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
Frame Delivered	9693	19437	29313	39165	48862	55205	48213	53997
Throughput (bps)	9925632	19903488	30016512	40104960	50034688	56529920	49370112	55292928
Transmission Delay (ms) Average	0.022	0.025	0.029	0.039	0.057	0.123	0.193	0.223
Transmission Delay (ms) STD DEV	0.009	0.014	0.029	0.086	0.218	4.388	9.215	12.39
UTIL (%)	9.96	19.94	30.08	40.24	49.92	60.12	64.59	69.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่า Throughput โดยรวมของระบบที่มีการรับส่งข้อมูลของระบบเครือข่ายเดิมกับระบบที่มีการเปลี่ยนอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลจาก10BASE-Tเป็น100BASE-T ในกลุ่มคอมพิวเตอร์ CG1 และ CG2 ในโหลดการใช้งานระดับต่างๆ แสดงได้ดังรูปที่ 7.2



รูปที่ 7.2 แสดงค่า Throughput โดยรวมของระบบเครือข่ายเดิมกับระบบเครือข่ายที่มีการเปลี่ยนอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลจาก 10BASE-T เป็น 100BASE-T(แนวทางที่1)

- ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าค่า Throughput โดยรวมของระบบเครือข่ายที่มีการเปลี่ยนอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลจาก 10BASE-T เป็น 100BASE-T นั้นจะมีค่ามากกว่า ค่า Throughputโดยรวมของระบบเครือข่ายเดิมในแต่ละโหลดการทำงานประมาณ 2 เท่า โดยค่า Throughput ทั้งของระบบเครือข่ายเดิมและระบบเครือข่ายที่มีการเปลี่ยนอัตราเร็วนั้นจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นในแต่ละโหลดการทำงานในช่วงโหลดที่10 เปอร์เซ็นต์ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ และในช่วงโหลดการทำงานที่สูงขึ้นค่า Throughput จะมีค่าประมาณคงที่

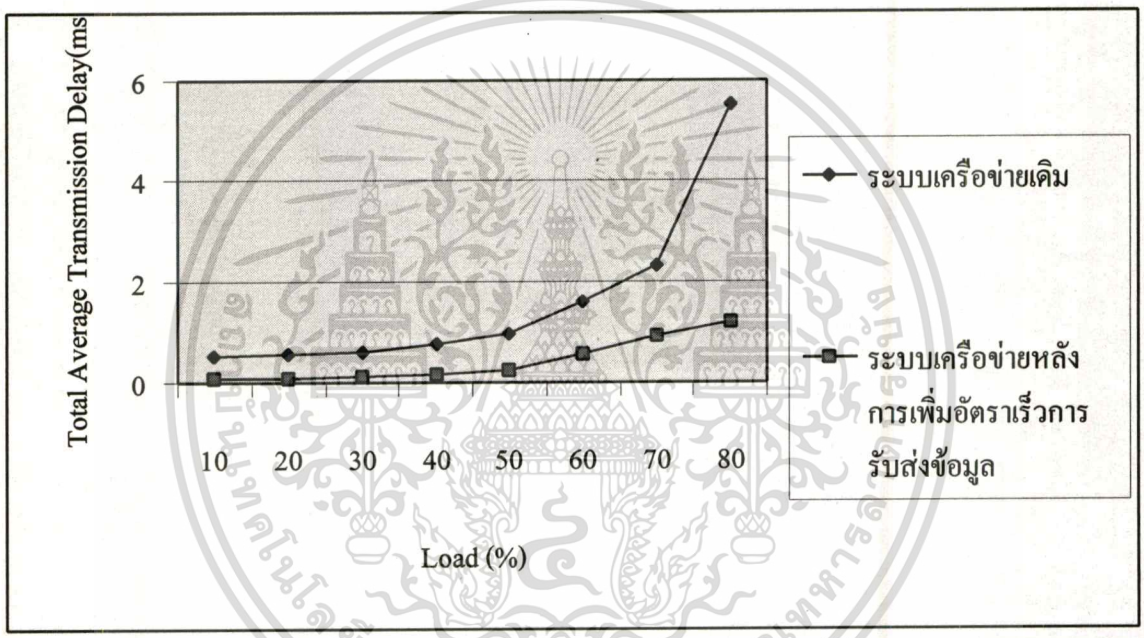
- สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง สามารถสรุปผลการทดลองได้ คือ ระบบเครือข่ายที่มีการเปลี่ยนอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลให้สูงขึ้นจะช่วยให้ ระบบเครือข่ายนั้นมี ค่า Throughput ที่เพิ่มสูงขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจาก การใช้รูปแบบที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลที่สูงขึ้นนั้นจะช่วยให้การรับส่งข้อมูลได้เร็วขึ้นไม่เกิดการชนกันของข้อมูล ซึ่งมีผลทำให้ระบบเครือข่ายสามารถรับส่งข้อมูลได้เป็นผลสำเร็จมากกว่า

- ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่า Average Transmission Delay(ms) โดยรวมของระบบที่มีการรับส่งข้อมูลของระบบเครือข่ายเดิมกับระบบที่มีการเปลี่ยนอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลจาก 10BASE-T เป็น 100BASE-T ในกลุ่มคอมพิวเตอร์ CG1 และ CG2 ในโหลดการใช้งานระดับต่างๆ แสดงได้ดังรูปที่ 7.3



รูปที่ 7.3 แสดงค่า Average Transmission Delay (ms) โดยรวมของระบบเครือข่ายเดิมกับระบบเครือข่ายที่มีการเปลี่ยนอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลจาก 10BASE-T เป็น 100BASE-T(แนวทางที่1)

- ผลการทดลอง

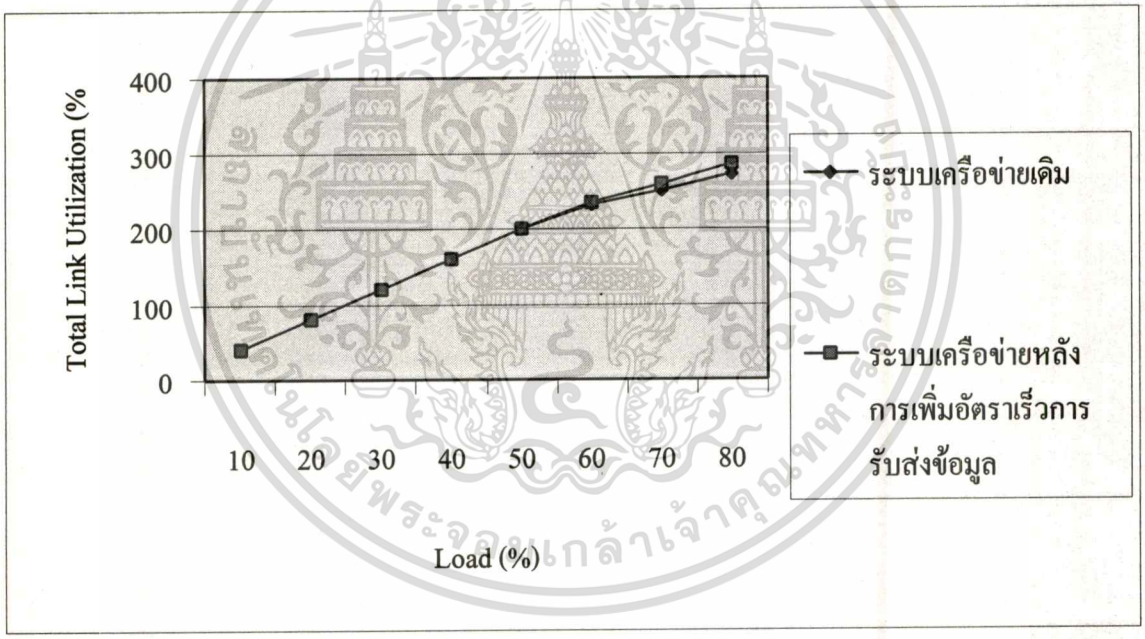
จากการทดลองพบว่า ค่า Average Transmission Delay โดยรวมของระบบเครือข่ายที่มีการเปลี่ยนอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลจาก 10BASE-T เป็น 100BASE-T นั้นจะมีค่าน้อยกว่า ค่า Average Transmission Delay โดยรวมของระบบเครือข่ายเดิม ซึ่งในช่วงโหลดการทำงานที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ค่า Average Transmission Delay จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นไม่สูงมากนัก แต่เมื่อมีการใช้งานในโหลดที่สูงขึ้น ตั้งแต่ 60 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปค่า Average Transmission Delayจะมีอัตราการเพิ่มที่สูงมากในระบบเครือข่ายเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง สามารถสรุปผลการทดลองได้ คือ ระบบเครือข่ายที่มีการเปลี่ยนอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลให้สูงขึ้นจะช่วยให้ ระบบเครือข่ายนั้นมี ค่า Average Transmission Delay โดยรวมที่ลดต่ำลง เนื่องจากการใช้รูปแบบที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลที่สูงขึ้นนั้นจะช่วยให้การรับส่งข้อมูลได้เร็วขึ้นไม่เกิดการชนกันของข้อมูล ซึ่งส่งผลให้ผู้ใช้ไม่ต้องรอการตอบรับข้อมูลที่ได้ร้องขอไปนั้นเป็นเวลานาน

- ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่า Link Utilization โดยรวมของระบบที่มีการรับส่งข้อมูลของระบบเครือข่ายเดิมกับระบบที่มีการเปลี่ยนอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลจาก10BASE-Tเป็น100BASE-T ในกลุ่มคอมพิวเตอร์ CG1 และ CG2 ในโหลดการใช้งานระดับต่างๆ แสดงได้ดังรูปที่ 7.4



รูปที่ 7.4 แสดงค่า Link Utilization โดยรวมของระบบเครือข่ายเดิมกับระบบเครือข่ายที่มีการเปลี่ยนอัตราเร็วการรับส่งข้อมูลจาก 10BASE-T เป็น 100BASE-T(แนวทางที่1)

- ผลการทดลอง

จากการทดลอง จะพบว่า ค่า Link Utilization โดยรวมของระบบเครือข่ายที่มีการเปลี่ยนอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลจาก 10BASE-T เป็น 100BASE-T นั้นจะมีค่าประมาณใกล้เคียงกับค่า Link Utilization โดยรวมของระบบเครือข่ายเดิม ในช่วงโหลดการทำงานที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ และเมื่อมีการใช้งานในโหลดที่สูงขึ้นค่า Link Utilization โดยรวมของระบบเครือข่ายที่มีการเปลี่ยนอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นของค่า Link Utilization โดยรวมมากกว่าระบบเครือข่ายเดิม เล็กน้อย

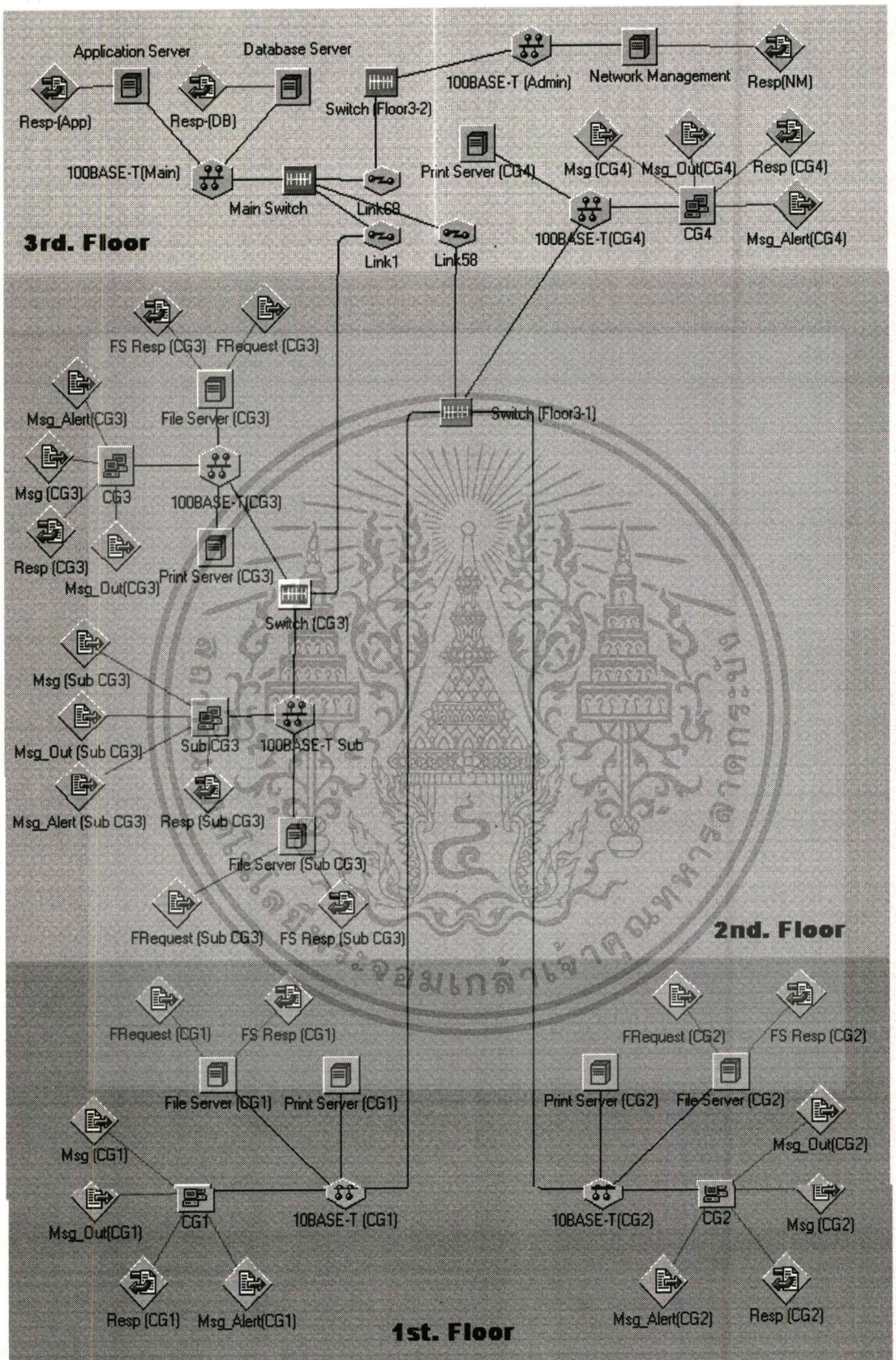
- สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง สามารถสรุปผลการทดลอง ได้คือ ระบบเครือข่ายที่มีการเปลี่ยนอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลให้สูงขึ้นจะช่วยให้ ระบบเครือข่ายนั้นมี ค่า Link Utilization โดยรวมของระบบที่สูงขึ้นด้วยในช่วงที่มีโหลดการใช้งานที่สูงขึ้น เนื่องจากการใช้รูปแบบที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลที่สูงขึ้นนั้นจะช่วยให้สายสื่อสารสามารถรองรับการทำงานได้มากกว่าเครือข่ายที่มีการใช้อัตราการรับส่งข้อมูลที่ต่ำกว่า

7.2 แนวทางการพัฒนาระบบเครือข่ายโดยการแบ่งกลุ่มให้มีจำนวนการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ในแต่ละกลุ่มให้เหมาะสม

จากเดิม Computer group 3 ได้มีการใช้คอมพิวเตอร์ภายในกลุ่มมาก จึงได้ทำการแยกคอมพิวเตอร์ออกให้เหลือน้อยลงแล้วทำการจำลองระบบเครือข่าย เพื่อดูประสิทธิภาพการใช้งานของระบบเครือข่ายที่ได้มีการปรับปรุง ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 7.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.5 แสดงเครือข่ายที่มีการแบ่งกลุ่มการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ในกลุ่ม CG3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าต่างๆที่ได้จากการทดลองที่ได้ทำการแบ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ให้น้อยลงได้แสดงไว้ดังตารางที่ 7.5 ถึงตารางที่ 7.8

ตารางที่ 7.5 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (10BASE-T) ของ CG1 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์(แนวทางที่2)

Load (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
Frame Delivered	1035	1977	2946	3851	4881	5662	6218	6300
Throughput (bps)	1059840	2024448	3016704	3943424	4998144	5797888	6367232	6451200
Transmission Delay (ms) Average	0.230	0.249	0.277	0.341	0.490	0.679	0.935	1.138
Transmission Delay (ms) STD DEV	0.102	0.124	0.190	0.430	2.284	2.350	2.731	4.025
UTIL (%)	10.68	20.28	30.26	39.54	50.10	58.04	65.95	75.23

ตารางที่ 7.6 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (10BASE-T) ของ CG2 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์(แนวทางที่2)

Load (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
Frame Delivered	1000	1882	3023	3794	4855	5841	6233	6132
Throughput (bps)	1024000	1927168	3095552	3885056	4971520	5981184	6382592	6279168
Transmission Delay (ms) Average	0.2222	0.244	0.276	0.322	0.421	0.705	0.812	0.901
Transmission Delay (ms) STD DEV	0.081	0.109	0.217	0.384	0.734	2.615	2.987	3.011
UTIL (%)	10.20	19.30	30.95	38.78	49.64	59.81	65.69	74.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.7 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG3และ กลุ่มที่แบ่งออกมาโดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์(แนวทางที่2)

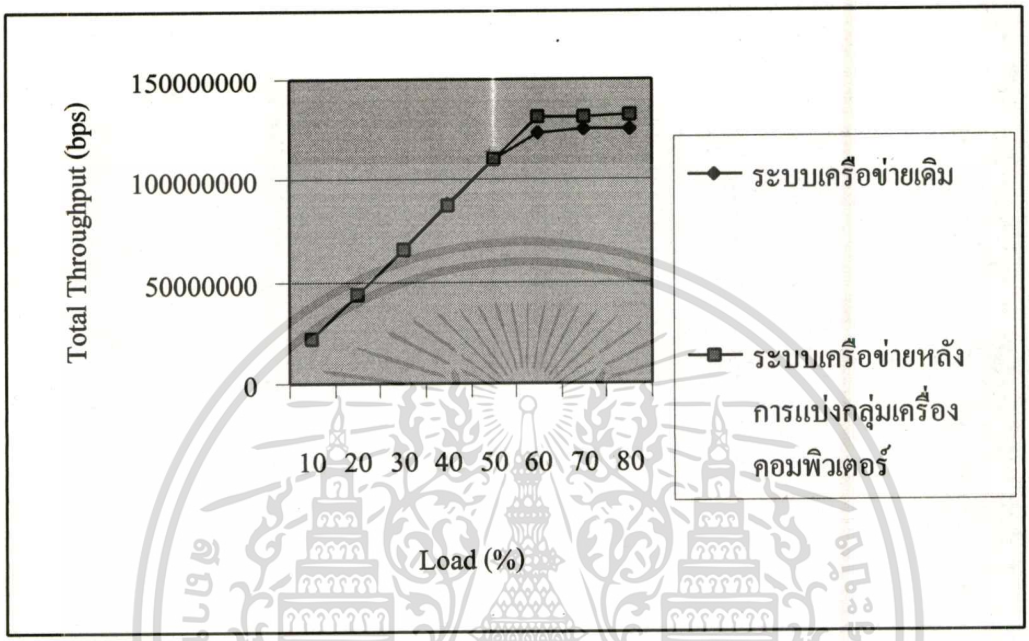
Load (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
Frame Delivered	9712	19367	29238	38966	48882	58489	58001	58312
Throughput (bps)	9945088	19831808	29939712	39901184	50055168	59892736	59393024	59711488
Transmission Delay (ms) Average	0.022	0.023	0.024	0.025	0.028	0.029	0.135	0.149
Transmission Delay (ms) STD DEV	0.006	0.014	0.025	0.062	0.211	4.885	6.235	7.124
UTIL (%)	9.98	19.87	29.99	39.97	50.16	60.03	69.12	70.13

ตารางที่ 7.8 แสดงค่าผลที่ได้จากการจำลองของ Link (100BASE-T) ของ CG4 โดยใช้ขนาดการรับส่งข้อมูลขนาดเฟรม 256 ไบต์(แนวทางที่2)

Load (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
Frame Delivered	9773	19444	29185	39010	48714	58513	58012	58126
Throughput (bps)	10007552	19910656	29885440	39946240	49883136	59917312	59404288	59521024
Transmission Delay (ms) Average	0.022	0.025	0.029	0.037	0.060	0.109	0.131	0.143
Transmission Delay (ms) STD DEV	0.007	0.014	0.038	0.068	0.228	5.392	7.212	8.387
UTIL (%)	10.02	19.94	29.96	40.06	50.11	60.12	62.35	65.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่า Throughput โดยรวมของระบบเดิมกับระบบเครือข่ายที่มีการแบ่งกลุ่มให้มีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในแต่ละกลุ่มน้อยลงในโหลดการใช้งานระดับต่างๆ แสดงได้ดังรูปที่ 7.6



รูปที่ 7.6 แสดงค่า Throughput โดยรวมของระบบเครือข่ายเดิมกับระบบเครือข่ายหลังการแบ่งกลุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์ออกเป็นกลุ่มย่อย(แนวทางที่2)

- ผลการทดลอง

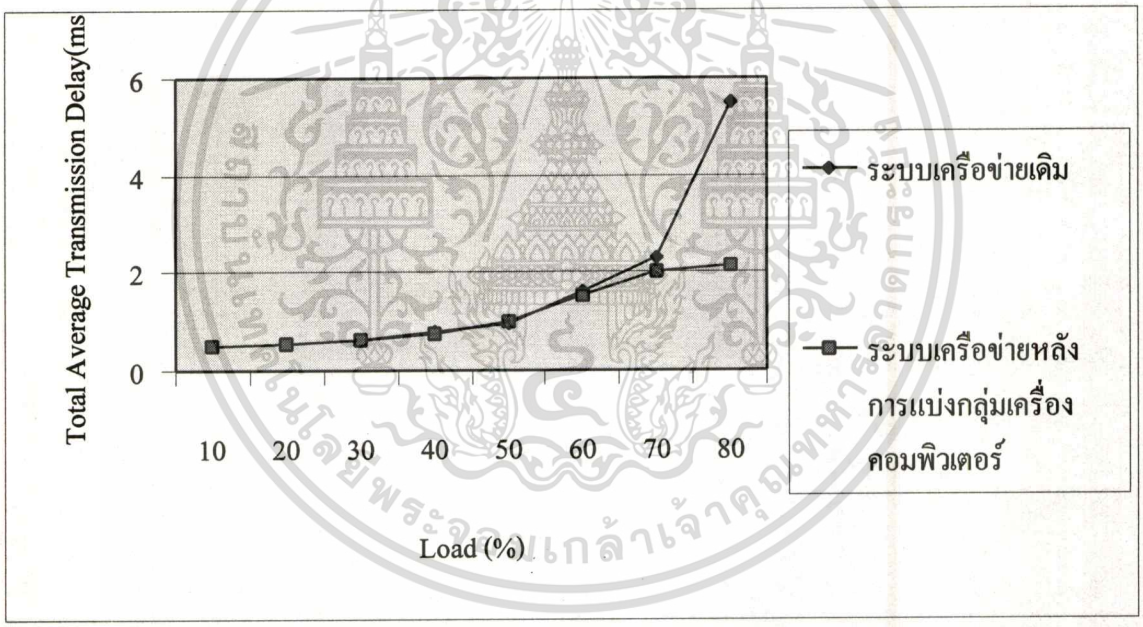
จากการทดลองพบว่าค่า Throughput โดยรวมของระบบเครือข่ายที่มีการแบ่งกลุ่มคอมพิวเตอร์ของ CG3 ออกเป็นกลุ่มย่อยโดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์กลุ่มละ 15 เครื่องนั้นจะให้ค่าประมาณใกล้เคียงกับค่า Throughput โดยรวมของระบบเครือข่ายเดิมในช่วงโหลดการทำงานที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ และหลังจากเมื่อมีการใช้งานในโหลดที่สูงขึ้น ค่า Throughput โดยรวมของระบบเครือข่ายที่มีการแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มย่อย จะมีอัตราของค่า Throughput โดยรวมมากกว่าระบบเครือข่ายเดิมในช่วงโหลดการทำงานที่ 60 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป แต่อัตราการเพิ่มของค่า Throughput ในช่วงนี้จะมีค่าประมาณคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง สามารถสรุปผลการทดลองได้ คือ ระบบเครือข่ายที่มีจำนวนการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในกลุ่มไม่มากจนเกินไปนักจะช่วยให้ค่า Throughput ที่เพิ่มสูงขึ้นด้วย เนื่องจาก ภายในกลุ่มที่มีการใช้จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมจะช่วยให้การรับส่งข้อมูลได้เร็วขึ้นไม่เกิดการชนกันของข้อมูลที่มีมากเกินไป ซึ่งมีผลทำให้ระบบเครือข่ายสามารถรับส่งข้อมูลได้เป็นผลสำเร็จมากกว่า

- ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่า Average Transmission Delay(ms) โดยรวมของระบบเดิมกับระบบเครือข่ายที่มีการแบ่งกลุ่มให้มีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในแต่ละกลุ่มน้อยลงในโหลดการใช้งานระดับต่างๆ แสดงได้ดังรูปที่ 7.7



รูปที่ 7.7 แสดงค่า Average Transmission Delay โดยรวมของระบบเครือข่ายเดิมกับระบบเครือข่ายหลังการแบ่งกลุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์ออกเป็นกลุ่มย่อย(แนวทางที่2)

- ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า ค่า Average Transmission Delay โดยรวมของระบบเครือข่ายที่มีการแบ่งกลุ่มคอมพิวเตอร์ของ CG3 ออกเป็นกลุ่มย่อยโดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์กลุ่มละ 15 เครื่องนั้นจะให้ค่าAverage Transmission Delay โดยรวมของระบบเครือข่ายในช่วงโหลดการทำงานที่ 10

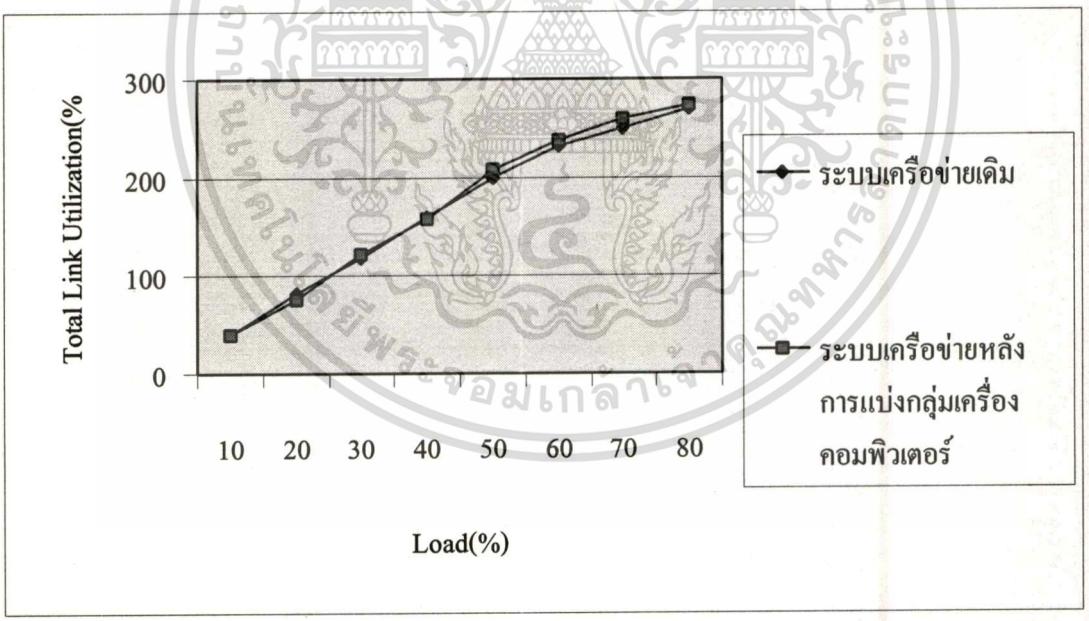
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงที่ใกล้เคียงกันใกล้เคียงกับระบบเครือข่ายเดิม แต่เมื่อมีการทำงานในโหลดที่สูงขึ้น ค่า Transmission Delay โดยรวมของระบบเครือข่ายที่มีการแบ่งกลุ่มคอมพิวเตอร์ออกเป็นกลุ่มย่อยนั้นจะมีค่า Transmission Delay ที่น้อยกว่าระบบเครือข่ายเดิมมาก

- สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง สามารถสรุปผลการทดลองได้ คือ ระบบเครือข่ายที่มีจำนวนการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในกลุ่มไม่มากจนเกินไปนักจะช่วยให้ค่า Average Transmission Delay โดยรวมที่ลดต่ำลง เนื่องจากเป็นการลดปัญหาที่อาจเกิดการชนกันของข้อมูลที่มีการใช้งานในช่วงโหลดการทำงานมาก ๆ

- ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่า Average Transmission Delay(ms) โดยรวมของระบบเดิมกับระบบเครือข่ายที่มีการแบ่งกลุ่มให้มีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในแต่ละกลุ่มน้อยลงในโหลดการใช้งานระดับต่างๆ แสดงได้ดังรูปที่ 7.8



รูปที่ 7.8 แสดงค่า Link Utilization โดยรวมของระบบเครือข่ายเดิมกับระบบเครือข่ายหลังการแบ่งกลุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์ออกเป็นกลุ่มย่อย (แนวทางที่2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลการทดลอง

จากการทดลอง จะพบว่า ค่า Link Utilization โดยรวมของระบบเครือข่ายที่มีการแบ่งกลุ่มคอมพิวเตอร์ของ CG3 ออกเป็นกลุ่มย่อยโดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์กลุ่มละ 15 เครื่องนั้นจะให้ค่าLink Utilization โดยรวมของระบบเครือข่ายใกล้เคียงกับระบบเครือข่ายเดิม ในช่วงโหลดการทำงานที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 40 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อมีการใช้งานในช่วงโหลดที่สูงขึ้นตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ค่า Link Utilization โดยรวมของระบบเครือข่ายที่มีการแบ่งเป็นกลุ่มย่อย จะมีอัตราการเพิ่มขึ้นของค่า Link Utilization โดยรวมมากกว่าระบบเครือข่ายเดิม เล็กน้อย

- สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง สามารถสรุปผลการทดลอง ได้คือ ระบบเครือข่ายที่มีจำนวนการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในกลุ่มไม่มากจนเกินไปนักจะช่วยให้ค่า Link Utilization โดยรวมของระบบที่สูงขึ้นด้วยในช่วงที่มีโหลดการใช้งานที่สูงขึ้น เนื่องจากมีการแบ่งสายส่งในการทำงานทำให้สายสื่อสารสามารถรองรับการทำงานบนระบบเครือข่ายได้มากขึ้น

จากการทดลองแนวทางที่ได้กล่าวมานี้ จะพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้งานแอพพลิเคชันบนระบบเครือข่าย ได้แก่ การจัดสรรจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่พอเหมาะต่อการใช้งานในกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8
บทสรุปและแนวทางการพัฒนา

8.1 บทสรุป

จากการจำลองระบบเครือข่ายภายในองค์กรที่กล่าวมาโดยได้มีการวัดประสิทธิภาพการใช้งานแอพพลิเคชันจากการวัดค่า Throughput, Transmission Delay และ ค่า Link Utilization นั้นพบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้งานภายในองค์กรได้ขึ้นอยู่กับ รูปแบบอัตราเร็วการรับส่งข้อมูล, จำนวนการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในกลุ่ม ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ได้ส่งผลกระทบต่อการใช้งานบนระบบเครือข่ายในช่วงที่มีโหลดการใช้งานมาก ๆ ดังนั้นจึงได้ทำการจำลองแนวทางที่ช่วยในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้งานของระบบเครือข่ายภายในองค์กรขึ้น 2 แนวทางคือ แนวทางแรกได้ทำการปรับเปลี่ยนรูปแบบอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลให้มีความเร็วเพิ่มขึ้น และแนวทางที่สองได้ทำการแบ่งจำนวนการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ซึ่งผลการทดลองพบว่าแนวทางทั้งสองได้ช่วยให้ค่า Throughput โดยรวมของระบบมีค่ามากขึ้น และมีค่า Transmission Delay ที่ลดลงด้วยนอกจากนี้ยังช่วยให้ค่า Link Utilization ที่เพิ่มสูงขึ้นด้วย ซึ่งแนวทางที่ได้กล่าวมานี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของแนวทางที่ช่วยในการพัฒนาระบบเครือข่าย แต่ในการพัฒนาระบบเครือข่ายให้ดียิ่งขึ้นนั้นยังขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ อีกมากมาย

โดยในการทดลองที่ได้กล่าวมานี้ COMNET IIIเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยในการจำลองระบบเครือข่าย โดยผู้ใช้สามารถให้รายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการสร้างระบบเครือข่ายได้ ซึ่งรายละเอียดดังกล่าวเป็นปัจจัยที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของเครือข่ายได้เป็นอย่างดี

8.2 แนวทางการพัฒนา

จากการจำลองระบบเครือข่ายโดย COMNET III นี้ สามารถที่จะเลือกแนวทางในการจำลองระบบเครือข่ายในด้านต่าง ๆ ได้ เช่น นำไปใช้ในการวิเคราะห์งานทางด้านฐานข้อมูล , การประเมินงานทางด้าน Workflow ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของทางเลือกในส่วนของ Application Profiler ที่ได้กล่าวไว้ในบทที่5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ฉัตรชัย สุมามาลย์. การสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย.บริษัท IBZ, 2521.

"COMNET III." [Online]. Available: http://www.analysis.co.uk/comnet.html, 1997.

"Network Analysis&Simulation."
[Online]. Available: http://www.neeteng.com/ana1.htm, 1997.

"Network Simulation using COMNET III."
[Online]. Available: http://hp01.arc.avicom.net/edi/comnetiii.html, 1998.

Jain, R. The Art of Computer System Performance Analysis Techniques for Experimental Design.Measurement.Simulation.and Modeling. Massachusetts: John Wiley & Sons, 1991.

Muller, N. J. "แนวทางสู่สวรรค์สำหรับนักออกแบบระบบเครือข่าย." BYTE Thailand. (November 1996) : 82-84.

Neumeister, K. "COMNET III Network Modeling." CACI Products Company, 1997.

Stallings, W. Data and Computer Communications. 5th Edition.
New Jersey: Prentice Halls, 1997.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

รูปแบบและสัญลักษณ์ที่ใช้ใน COMNET III

ในการจำลองระบบเครือข่ายด้วย COMNET III ซึ่งมีรูปแบบและสัญลักษณ์ที่ใช้แทนอุปกรณ์และส่วนประกอบที่ใช้บนเครือข่าย ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ ก.

รูป ก. แสดงหน้าต่างการทำงานของ COMNET III

- สัญลักษณ์ที่ใช้ใน COMNET III มีดังต่อไปนี้

คือ สัญลักษณ์แทน Processing Node ซึ่งได้แก่ File Server

คือ สัญลักษณ์แทนกลุ่มคอมพิวเตอร์ภายในกลุ่มการทำงาน

คือ สัญลักษณ์แทนการทำงานของ Router

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ สัญลักษณ์แทนการทำงานของ Switch

คือ สัญลักษณ์แทนการเชื่อมโยงแบบจุดต่อจุด (Point-to-point)

คือ สัญลักษณ์แทนการเชื่อมโยงแบบหลายจุด (Multipoint) เป็นการเชื่อมโยงเทอร์มินัล หรือเครื่องคอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครื่องหรือหลาย ๆ จุด ซึ่งไอคอนนี้แทนรูปแบบการเชื่อมต่อข้อมูลแบบ CSMA

คือ สัญลักษณ์แทนเส้นเชื่อมต่อ (Arc) เป็นเส้นที่ใช้เชื่อมต่อการทำงานเข้ากับลิงค์

คือ สัญลักษณ์แทน Subnet ใช้สำหรับรูปแบบโทโปโลยีที่เป็นลำดับชั้นที่มีการแบ่งแยกเครือข่ายย่อย

คือ สัญลักษณ์แทน Transit Net สามารถเป็นได้ทั้งลิงค์และ เครือข่ายย่อย

คือ สัญลักษณ์แทน WAN Cloud ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับรูปแบบการให้บริการแบบ WAN

คือ สัญลักษณ์แทน Message source

คือ สัญลักษณ์แทน Response Source

คือ สัญลักษณ์แทน Session Source

คือ สัญลักษณ์แทน Call Sources

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นางสาวเสาวภา สันติวิภานนท์
วันเดือนปีเกิด	18 กันยายน 2519
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี	วท.บ.(สถิติประยุกต์)
สถานที่สำเร็จการศึกษา	คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีที่สำเร็จการศึกษา	ปีการศึกษา 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้