ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

การออกแบบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด

Designing and Analyse Performance of Mine Squandron Network

โดย

เรือเอก นิพนธ์ พลอยประไพ

รหัส 38626018

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.จันทร์บูรณ์ สถิตวิริยวงศ์

วัน เดือน ปี 17 ธ.ค. 2549
เลขทะเบียน
เลขเรียกหนังสือ Q1498 วพ น171ค 2540
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ภาคเรียนที่1 ปีการศึกษา 2540

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

H001498

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ การออกแบบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด

นักศึกษา เรือเอก นิพนธ์ พลอยประไพ

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.จันทร์บูรณ์ สถิตวิริยวงศ์

ระดับการศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

แขนงวิชา วิทยาการสารสนเทศ

พ.ศ. 2540

บทคัดย่อ

ในการออกแบบเครือข่ายสิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ 1.คะแพซซิที 2.พรอพเพเกชัน ดีเลย์ 3. จำนวนบิตต่อเฟรม 4. โปรโตคอลของเครือข่ายท้องถิ่น 5.ออฟเฟอร์โหลด 6.จำนวนสถานี และสิ่งที่จะบอกถึงประสิทธิภาพของเครือข่ายนั้นมีอยู่ 3 อย่าง คือ ดีเลย์ ธรูพุทของเครือข่ายท้องถิ่น และ ยูทิไลเซชันของเครือข่ายท้องถิ่น ซึ่งในปัจจุบันมีเครื่องมือที่ใช้สำหรับช่วยนักออกแบบในการออกแบบและวัดประสิทธิภาพของเครือข่าย สำหรับการออกแบบและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิดนั้นจะใช้เครื่องมือช่วยในการออกแบบและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพซึ่งเป็นซอฟแวร์ที่จำลองการทำงานของเครือข่ายที่ชื่อว่า COMNET III RELEASE 1.3 โดยจะกำหนดค่าต่าง ๆ ลงในเครือข่ายที่ออกแบบไว้และทำการจำลองการทำงานของเครือข่าย เมื่อเครือข่ายทำงานเสร็จสิ้นแล้ว COMNET III ก็จะทำการบันทึกและแสดงรายงานสถานภาพต่าง ๆ ที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ให้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title Designing and Analyse Performance of Mine Squadron Network

Student Lt.Nipon Ployprapai RTN

Advisor Dr .Chanboon Sathitwiriyawong

Level of Study Master of Science in Information Technology

Major Information Science

Year 1997

ABSTRACT

The main criteria to consider in computer network design are as follows : Capacity,Propagation Delay,Number of bit per frame,Local Network Protocals,Offerload and Number of station. Moreover,the performance of the network is resulted from Delay,Throughput of Local Network and Utilization of Local Network. Currently,there are helping tools for the designer to design and measure the network performance.An application Software called "COMNET" is used in this project for designing and measuring the Mine Squadron network performance by specific different parameter values of the simulation network.After finishing simulation ,COMNET will record and report the status of the network to be used as further analysis data.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย 1
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ 2
สารบัญ 3
สารบัญตาราง 4
สารบัญภาพ 5
บทที่
1. บทนำ 7
1.1 ความเป็นมา 7
1.2 วัตถุประสงค์ 8
1.3 ขั้นตอนการศึกษา 8
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 10
2.1 กล่าวนำ 10
2.2 เครือข่าย CSMA/CD 11
2.3 เครือข่าย FDDI 14
2.4 ประสิทธิภาพของเครือข่าย 15
3. การหาประสิทธิภาพของเครือข่าย 20
3.1 วิธีการหาประสิทธิภาพของเครือข่าย 20
3.2 การทดลองเครือข่าย 21
3.3 การออกแบบและวัดประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด 40
4. วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง 51
5. บทสรุป 53
บรรณานุกรม 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

1. ตารางที่ 1 ตัวอย่างชนิดตัวกลางของการสื่อสารในระดับฟิสซิคัลของ IEEE 802.3 13
2. ตารางที่ 2 ตัวอย่างค่า a สำหรับโทโปโลยีแบบบัส 17
3. ตารางที่ 3 ตารางแสดงค่าโหลดของเครือข่ายสำหรับการทดลองที่ 1 23
4. ตารางที่ 4 ตารางแสดงค่าผลการทดลองที่ 1(Link 1) 24
5. ตารางที่ 5 ตารางแสดงค่าโหลดของเครือข่ายสำหรับการทดลองที่ 2 28
6. ตารางที่ 6 ตารางแสดงค่าผลการทดลองที่ 2(Link 14) 29
7. ตารางที่ 7 ตารางแสดงค่าผลการทดลองที่ 2(Link 15) 29
8. ตารางที่ 8 ตารางแสดงค่าผลการทดลองที่ 3(Link 15) 34
9. ตารางที่ 9 ตารางแสดงค่าผลการทดลองที่ 3(Link 15) 34
10. ตารางที่ 10 ตารางแสดงค่าโหลดของเครือข่ายที่ใช้โปรโตคอลแบบ CSMA/CD และมีเครื่องในเครือข่ายจำนวน 2 เครื่อง 41
11. ตารางที่ 11 ตารางแสดงค่าโหลดของเครือข่ายที่ใช้โปรโตคอลแบบ CSMA/CD และมีเครื่องในเครือข่ายจำนวน 4 เครื่อง 42
12. ตารางที่ 12 ตารางแสดงค่าโหลดของเครือข่ายที่ใช้โปรโตคอลแบบ FDDI 42
13. ตารางที่ 13 ตารางแสดงผลการหาประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด(Link 1) 43
14. ตารางที่ 14 ตารางแสดงผลการหาประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด(Link 2) 44
15. ตารางที่ 15 ตารางแสดงผลการหาประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด(Link 3) 44
16. ตารางที่ 16 ตารางแสดงผลการหาประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด(Link 4) 45
17. ตารางที่ 17 ตารางแสดงผลการหาประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด(Link 5) 45
18. ตารางที่ 18 ตารางแสดงผลการหาประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด(Link 6) 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

1. รูปที่ 1 ภาพแสดงพื้นที่อาคารกองเรือทุ่นระเบิด 9
2. รูปที่ 2 ภาพแสดงรูปแบบของกลุ่มข้อมูลสื่อสารของ Eternet และ IEEE 802.3 11
3. รูปที่ 3 ภาพแสดงรูปแบบโทเคนและเฟรมของ FDDI 15
4. รูปที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า a กับ ยูทิลไลเซชัน 18
5. รูปที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างออฟเฟอร์โหลด กับ ธรูพุต ตามค่า a ต่าง ๆ 18
6. รูปที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างออฟเฟอร์โหลด กับ ดีเลย์ 19
7. รูปที่ 7 รูปแสดงการเชื่อมต่อเครือข่ายสำหรับการทดลองที่ 1 22
8. รูปที่ 8 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ยูทิลไลเซชัน 25
9. รูปที่ 9 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ดีเลย์ 26
10. รูปที่ 10 รูปแสดงการเชื่อมต่อเครือข่ายสำหรับการทดลองที่ 2..... 27
11. รูปที่ 11 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ยูทิลไลเซชันของ Link 14 และ Link 15 สำหรับการทดลองที่ 2 30
12. รูปที่ 12 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ยูทิลไลเซชันรวมทั้ง 2 Link 31
13. รูปที่ 13 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ดีเลย์ของ Link 14 และ Link 15 สำหรับการทดลองที่ 2 32
14. รูปที่ 14 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ยูทิลไลเซชันของ Link 14 และ Link 15 สำหรับการทดลองที่ 3 35
15. รูปที่ 15 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ยูทิลไลเซชันรวมทั้ง 2 Link สำหรับการทดลองที่ 3 36
16. รูปที่ 16 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ดีเลย์ของ Link 14 และ Link 15 สำหรับการทดลองที่ 3 37
17. รูปที่ 17 รูปแสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ยูทิลไลเซชัน ของ การทดลองที่ 2 กับการทดลองที่ 3 38
18. รูปที่ 18 รูปแสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ดีเลย์ ของ การทดลองที่ 2 กับการทดลองที่ 3 39
19. รูปที่ 19 รูปแสดงการเชื่อมต่อเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

20. รูปที่ 20 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ยูทิลไลเซชัน ของทุก Link 46
21. รูปที่ 21 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ยูทิลไลเซชันรวมตั้งแต่ Link 2 ถึง Link 6 47
22. รูปที่ 22 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ยูทิลไลเซชันรวมตั้งแต่ Link 1 ถึง Link 6 48
23. รูปที่ 23 รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ดีเลย์ ของทุก Link 49

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

กองเรือทุ่นระเบิดเป็นหน่วยงานหนึ่งในกองทัพเรือที่มีการกระจายงานและจัดแบ่งองค์กรออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งแต่ละส่วนจะมีจำนวนปริมาณงานเพิ่มขึ้นตลอดเวลา แต่ชนิดของงานนั้นจะเป็นงานที่ทำเป็นประจำและมีรูปแบบของงานที่แน่นอน จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่สามารถทำงานปริมาณมาก ๆ ได้ รวดเร็วและถูกต้องมาช่วยในการทำงาน ซึ่งในปัจจุบันกองเรือทุ่นระเบิดได้จัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์มาไว้ใช้สำหรับช่วยในการเก็บข้อมูลและพิมพ์งานแทนเครื่องพิมพ์ดีด โดยแต่ละเครื่องจะแยกกันทำงานโดยมิได้ต่อเชื่อมกันทำให้ดูว่าเป็นการทำงานที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์อย่างไม่คุ้มค่า จึงทำให้เกิดแนวความคิดที่จะให้แต่ละองค์กรมีคอมพิวเตอร์ที่ต่อเป็นเครือข่ายและแต่ละเครือข่ายสามารถเชื่อมต่อถึงกันได้เข้ามาช่วยในการทำงานเพื่อรองรับงานที่มีปริมาณมากขึ้นและทำให้ได้งานที่ถูกต้องและรวดเร็ว จากการจัดแบ่งองค์กรทำให้สามารถจัดแบ่งเครือข่ายออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้ดังนี้

1. เครือข่ายในส่วนของกำลังพล
2. เครือข่ายของพลาธิการและการส่งกำลังบำรุง
3. เครือข่ายในส่วนของการเงิน
4. เครือข่ายในส่วนของกองช่าง
5. เครือข่ายในส่วนของยุทธการและศูนย์สงครามทุ่นระเบิด
6. ไฟล์เซิร์ฟเวอร์และดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์

การจัดวางเครือข่ายแต่ละกลุ่มจะมีทั้งที่อยู่ต่างชั้นของอาคารเดียวกันและอยู่ต่างอาคาร ตามรูปที่ 1 ที่แสดงแผนผังขององค์กร จึงทำให้ต้องมีการเชื่อมต่อเครือข่ายแต่ละกลุ่ม ให้มีความสามารถรับส่งข้อมูลได้รวดเร็วและมีความปลอดภัยจากการรบกวนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากภายนอก และเพื่อรองรับอนาคตที่จะต้องเชื่อมต่อเครือข่ายกับเครือข่ายอื่นในกองทัพเรือ จึงจำเป็นต้องเชื่อมต่อเครือข่ายผ่านสายไฟเบอร์ออฟติก(Fibre Optic) โดยใช้โปรโตคอลในการอินเตอร์เฟสแบบ FDDI (Fibre Distributed Data Interface)

ส่วนเครือข่ายจะต่อเป็นเครือข่ายแบบท้องถิ่นโดยใช้โทโปโลยีแบบบัสและใช้โปรโตคอลแบบ CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) ที่ใช้สายกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อสารในการเชื่อมต่อแบบ 10 Base-T เนื่องจากในปัจจุบันมีฮับ(Hub) ที่เป็นแบบบัสทำให้เกิดความสะดวกในการเชื่อมต่อ ไม่สิ้นเปลืองสายต่อและมีประสิทธิภาพดี ซึ่งในปัจจุบันมีหน่วยงานที่ใช้การเชื่อมต่อเครือข่ายในลักษณะนี้กันอย่างแพร่หลาย

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการออกแบบและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพเครือข่าย โดยใช้ซิมมิวเลชันซอฟแวร์ COMNET III

2. เพื่อหาประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิดที่ออกแบบไว้

3.เพื่อพัฒนาระบบงานของกองเรือทุ่นระเบิด โดยใช้ระบบเครือข่ายที่ออกแบบไว้มาช่วยในการทำงาน

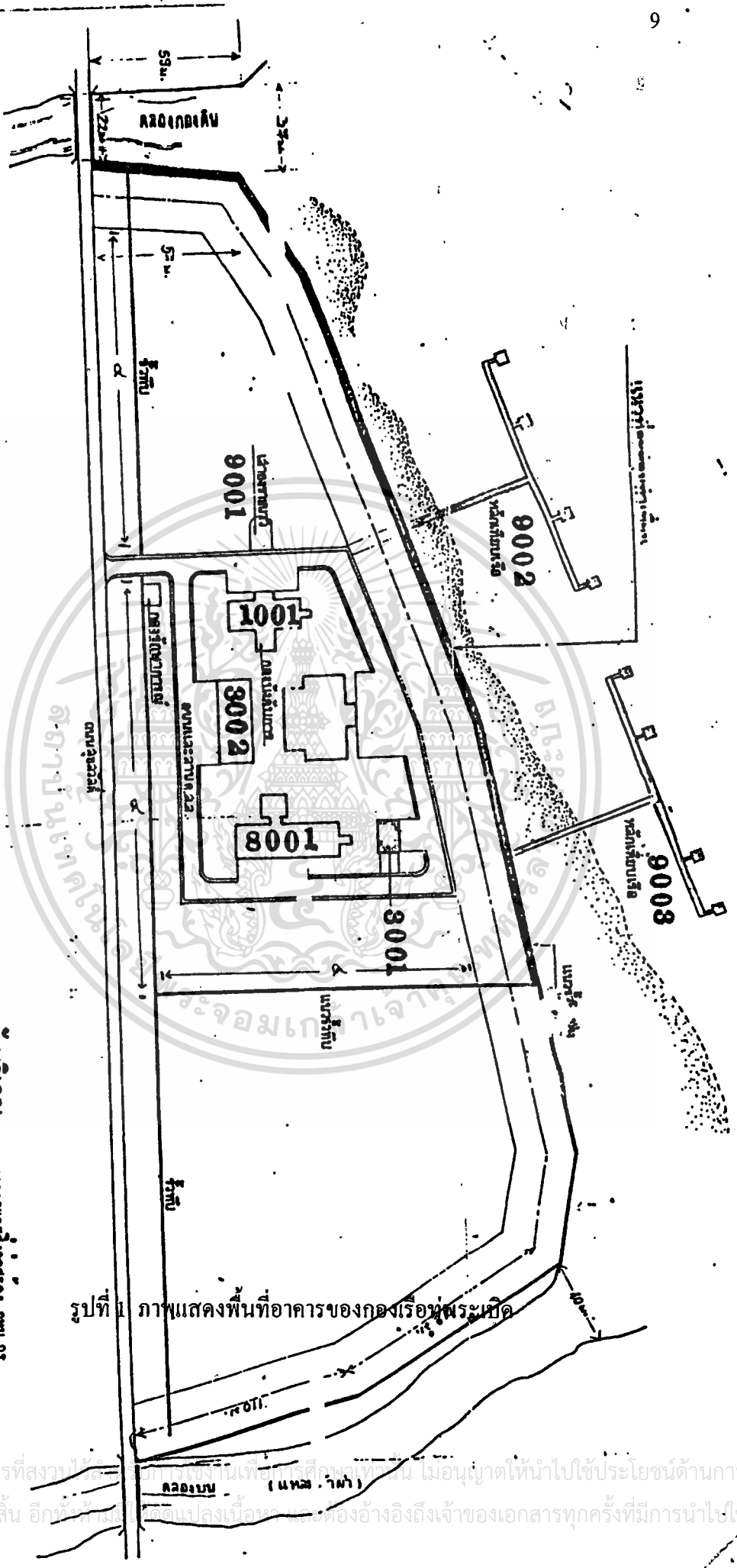
1.3 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาระบบงานของกองเรือทุ่นระเบิด
2. ศึกษาการทำงานของ COMNET III
3. ออกแบบเครือข่ายการทดลองและหาประสิทธิภาพเครือข่าย
4. ออกแบบเครือข่ายกองเรือทุ่นระเบิดและหาประสิทธิภาพเครือข่าย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำเครือข่ายที่ออกแบบและผ่านการหาประสิทธิภาพแล้วไปใช้พัฒนาระบบงานของกองเรือทุ่นระเบิดให้ทำงานได้รวดเร็วถูกต้อง และรองรับปริมาณงานที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นตลอดเวลา
2. ไม่สิ้นเปลืองงบประมาณเนื่องจากได้มีการจำลองการทำงานของเครือข่ายที่ออกแบบเพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของเครือข่ายก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 ภาพแสดงพื้นที่อาคารของกองเรือหุ้มพระเกียรติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ในปัจจุบันได้มีการพูดถึงเรื่อง ระบบสารสนเทศแบบกระจาย (Distributed Information System) กันอย่างแพร่หลายซึ่งก็มีเหตุผลอยู่ 3 ประการที่เป็นแรงผลักดันให้เกิดมีการพัฒนาระบบ สารสนเทศแบบกระจาย ก็ คือ

1. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์ และการติดต่อสื่อสารซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในระบบสารสนเทศแบบกระจาย

2. ความก้าวหน้าของซอฟแวร์ประยุกต์ ในด้านการปฏิบัติการ ด้านการควบคุมการจัดการ และด้านการวางแผนกลยุทธในองค์กร

3. การเปลี่ยนแปลงรูปแบบขององค์กรอยู่ในรูปของการกระจาย และแบ่งงานกันทำโดยการแยกองค์กรออกเป็นส่วน ๆ

จากการที่รูปแบบขององค์กรได้แบ่งงานกันทำ และถูกแยกออกเป็นส่วน ๆ นั่นเองจึงได้นำเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์ และการติดต่อสื่อสารเข้ามาช่วยในการทำงานโดยจะต่อคอมพิวเตอร์ หลาย ๆ เครื่องเข้าด้วยกัน และสามารถติดต่อสื่อสารกันได้เป็นแบบเครือข่ายโดยมีซอฟแวร์ประยุกต์ต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการจัดการทุก ๆ ด้าน ตามแต่ระดับขององค์กร และตามความต้องการของผู้บริหาร

ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นในเรื่องระบบสารสนเทศแบบกระจาย จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันองค์กรจะต้องมีระบบเครือข่ายเข้ามาช่วยในการทำงาน และเครือข่ายที่ดีต้องมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ ซึ่งนอกจากเรื่องอุปกรณ์แล้ว ยังมีปัจจัยหลัก ๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเครือข่ายโดยในการออกแบบเครือข่ายมีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงดังนี้

1. Capacity คือ ขีดความสามารถของเครือข่าย
2. Propagation Delay คือ ความล่าช้าของการส่งข้อมูล
3. จำนวนของบิตในหนึ่งเฟรมข้อมูล
4. โปรโตคอล (Protocols) ของเครือข่ายในระดับฟิสซิคัล (Physical Layer) ระดับการใช้สื่อกลาง(Medium Access Control) และในระดับการควบคุมการ เชื่อมต่อ (Logical Link Control)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ปริมาณหรือจำนวนข้อมูลที่ส่งอยู่ในเครือข่าย

6. จำนวนของเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย

โดยจะมีอีกหนึ่งปัจจัยที่ไม่ได้กล่าวถึง คือ อัตราการผิดพลาดของช่องส่งสัญญาณ (The Error Rate of The Channel) ซึ่งเป็นอัตราการส่งข้อมูลที่ผิดพลาดและจะต้องมีการส่งเฟรมใหม่ แต่เนื่องจากอัตราการผิดพลาดนี้มีน้อยจึงไม่เป็นปัญหาสำคัญ ซึ่งสำหรับการหาประสิทธิภาพของเครือข่ายนั้นโดยทั่วไปจะวัดค่าจาก 3 อย่าง คือ

1. ดีเลย์ (Delay : D) เป็นความล่าช้าของการส่งข้อมูล ตั้งแต่ที่เฟรมพร้อมส่งจากโหนดจนถึงการส่งข้อมูลเสร็จสิ้นสมบูรณ์
2. ธรูพุต (Throughput) ของระบบเครือข่ายท้องถิ่น (S) เป็นจำนวนของข้อมูลที่กำลังถูกส่งระหว่างโหนดในเครือข่ายต่อช่วงเวลา
3. ยูทิลไลเซชั่น (Utilization) ของระบบเครือข่ายท้องถิ่น (U) เป็นขีดความสามารถของเครือข่ายที่ถูกใช้

2.2 เครือข่าย CSMA/CD (CSMA/CD LANs : Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection Local Area Network) หรือระบบเครือข่ายแบบอีเธอร์เนต (Ethernet LANs) ซึ่งได้รับการพัฒนาที่ศูนย์วิจัย Palo Alto ของ Xerox ตั้งแต่ ค.ศ.1973 และในปี ค.ศ.1980 ได้พัฒนาอีเธอร์เนตต่อมาเป็นรุ่นที่ 2 ซึ่งเรียกว่า Ethernet II และได้ใช้เป็นมาตรฐานของเครือข่ายแบบ CSMA/CD โดยเครือข่ายแบบ CSMA/CD นั้น สถาบันวิศวกรไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ (Institute of Electrical and Electronics Engineers หรือ IEEE) ได้กำหนดไว้ในมาตรฐาน IEEE 802.3

2.2.1 รูปแบบของข้อความ

ข้อมูลที่ถูกส่งไปในเครือข่าย CSMA/CD นั้นจะส่งเป็นลักษณะกลุ่มข้อมูลสื่อสารหรือเฟรม (frame) ข้อมูล ซึ่งรูปแบบของแต่ละเฟรมจะเป็นตามรูปที่ 2

Preamble	SD	DA	SA	Type Field	Data Field	Pad Field	FCS
bytes 7	1	2 or 6	2 or 6	2	0 - 1500		4

Ethernet Frame Format

Preamble	SD	DA	SA	Length Field	Data Field	Pad Field	FCS
bytes 7	1	2 or 6	2 or 6	2	0 - 1500		4

IEEE 802.3 Frame Format

รูปที่ 2 รูปแบบกลุ่มข้อมูลสื่อสารของ Ethernet และ IEEE 802.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของแต่ละฟิลด์ในเฟรมของ FDDI มีรายละเอียดดังนี้

1. Preamble : ฟิลด์นี้ถูกใช้เพื่อเข้าจังหวะ
2. Start Delimiter(SD) : เป็นฟิลด์ที่บอกถึงจุดเริ่มต้นของเฟรม
3. Destination Address(DA) : เป็นฟิลด์ที่บอกถึงสถานีผู้รับ
4. Source Address(SA) : เป็นฟิลด์ที่บอกถึงสถานีผู้ส่ง
5. Type Field : เป็นฟิลด์ที่บอกถึงชนิดของข้อมูล
6. Length Field : เป็นฟิลด์ที่บอกถึงความยาวของเฟรม
7. Data Field : เป็นฟิลด์ในส่วนของข้อมูลซึ่งจะมีขนาดตั้งแต่ 0 - 1500 ไบต์
8. Pad Field : เป็นฟิลด์ที่ใช้ช่วยในการทำให้ดาต้าฟิลด์มีขนาดเท่ากับขนาดที่ฟิลด์ที่เล็กที่สุด คือ 46 ไบต์
9. Frame Check Sequence(FCS) : เป็นฟิลด์ที่ใช้ตรวจสอบความผิดพลาด

2.2.2 ลักษณะการทำงานของ CSMA/CD

การทำงานของเครือข่าย CSMA/CD นั้น จะทำงานลักษณะอุปกรณ์หลายตัวสามารถใช้สายสัญญาณร่วมกันในสายเดียวได้ โดยถ้าสายส่งสัญญาณว่างอุปกรณ์ทุกตัวมีสิทธิที่จะสามารถใช้สายส่งสัญญาณได้ ซึ่งอุปกรณ์ที่จะทำการส่งกลุ่มข้อมูลลงไปในสายสื่อสารจะต้องทำการตรวจสอบสายสื่อสารเสียก่อนว่าสายนั้นว่างอยู่หรือไม่ ในขั้นตอนนี้เรียกว่า Carrier Sense ถ้าสายสื่อสารไม่ว่างอุปกรณ์นั้นก็จะคอยจนกว่าสายสื่อสารนั้นว่าง แต่ถ้าหลังจากการส่งกลุ่มข้อมูลสื่อสารไปแล้วเกิดการชนกันของกลุ่มข้อมูล อุปกรณ์ทุกเครื่องจะหยุด และรอเป็นช่วงเวลาแบบสุ่มก่อนจะเริ่มส่งกลุ่มข้อมูลสื่อสารใหม่ซึ่งอุปกรณ์จะทำการส่งข้อมูลใหม่สูงสุด 16 ครั้ง ถ้ายังไม่ได้จะรายงานว่าเกิดข้อผิดพลาดขึ้น ในความต้องการพื้นฐานของระบบเครือข่ายนี้ คือ เมื่อเกิดการชนกันของข้อมูลทุกสถานีต้องรู้ถึงการชนนั้น ก่อนที่สถานีที่เกี่ยวข้องกับการชนจะส่งเฟรมขนาดต่ำสุด คือ 512 บิตออกมา ถ้ากฎเกณฑ์เหล่านี้ไม่ดีพอก็อาจทำให้บางสถานีรับข้อมูลได้แต่บางสถานีไม่สามารถรับข้อมูลได้ ซึ่งในขั้นตอนนี้เรียกว่า Collision Detection โดยช่วงเวลาแบบสุ่มที่อุปกรณ์ส่งข้อมูลคอยนั้นจะมีโอกาสน้อยมากที่จะเป็นเวลาเดียวกัน

เมื่ออุปกรณ์ได้ส่งกลุ่มข้อมูลสื่อสารเข้าไปในระบบเครือข่ายแล้วจะรออย่างน้อย 9.6 ไมโครวินาทีก่อนจะส่งกลุ่มข้อมูลอีก ซึ่งช่วงเวลานี้เรียกว่า Inter Packet Gap (IPG) โดย IPG จะช่วยให้อุปกรณ์มีเวลาเตรียมพร้อมที่จะรับกลุ่มข้อมูลสื่อสารโดยไม่มีปัญหา

IEEE 802.3 จะกำหนดโปรโตคอลของเครือข่ายใน MAC เลเยอร์ เป็นแบบ CSMA/CD ซึ่งไม่ได้กำหนดตัวกลางของการสื่อสารในเลเยอร์ของฟิสซิคัลที่ใช้สร้างระบบเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจึงทำให้เกิดชื่อเรียกที่แตกต่างกันตามตัวกลางของการสื่อสารของระบบเครือข่ายนั้น โดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 1

เครือข่ายแบบ CSMA/CD นั้นจะใช้งานได้ดีในปริมาณงานที่มีจำนวนข้อมูลปานกลาง เนื่องจากจะมีประสิทธิภาพในการแบ่งกันใช้ตัวกลางสื่อสาร และเครือข่ายก็สามารถที่จะรองรับข้อมูลที่ใช้ในการส่งได้ทั้งหมด แต่ถ้าปริมาณงานมีจำนวนข้อมูลมาก ๆ จะเป็นผลทำให้เกิดการชนของข้อมูลมากเกินไป ประสิทธิภาพการทำงานก็จะน้อยลง

ตารางที่ 1 ตัวอย่างชนิดตัวกลางของการสื่อสารในระดับฟิสซิคัลของ IEEE 802.3

	CSMA/CD 10Base-5	CSMA/CD 10Base-2	CSMA/CD 1Base-5	CSMA/CD 1Base-5 Star	CSMA/CD 10Base-T	TOP	Ethernet 10Base-5	CSMA/CD 100Base-T
Media	Coax50Ohm	Coax50Ohm	UTP	UTP	UTP		Coax50Ohm	
Diameter (mm)	10	5	0.4-0.6	0.4-0.6	0.4-0.6		10	
Max length (m)	2500	925	2500	2500	500		2500	
Transmission speed(m/s)	$2.31x10^8$	$1.95x10^8$	$1.77x10^8$	$1.77x10^8$	$1.77x10^8$		$2.31x10^8$	
Max propagation delay (ms)	0.0108225	0.0047358	0.1412420		0.00282485		0.0108225	
Node per segment	100	30					100	
Data rate (Mbps)	10	10	1	1	10	10	10	
Collision Window(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
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	0.0512	0.0512	0.0512	0.0512
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

2.3 เครือข่าย FDDI

FDDI (Fibre Distributed Data Interface) เป็นโปรโตคอลมาตรฐานที่ใช้ในการเชื่อมต่อเครือข่าย ได้รับการออกแบบโดย X3T9.5 Task Group of ANSI (American National Standard Institute) และได้รับมาตรฐาน ISO : ISO 9341 ใช้ในการเชื่อมต่อเครือข่าย หรือเป็นแบคโบน (Backbone) ให้กับเครือข่ายหลาย ๆ เครือข่าย โดยผ่านสาย ไฟเบอร์ออฟติก ซึ่งสามารถรองรับปริมาณข้อมูลได้ถึง 100 เมกกะบิตต่อวินาที ต่อได้ไกลถึง 100 กิโลเมตร ทำให้การส่งข้อมูลไปถึงที่หมายได้อย่างรวดเร็วมีความปลอดภัยจากการรบกวนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าดังนั้นจึงมีการพัฒนา FDDI เข้ามาใช้ในการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN) หรือระบบเครือข่ายระยะไกล (Wide Area Network : WAN)

2.3.1.รูปแบบทั่ว ๆ ไปของ FDDI

FDDI เป็นรูปแบบของ โทเคนพาสซิ่งและโทโปโลยีของ Ring คล้ายคลึงกับ IEEE 802.5 แต่ใน FDDI จะมี Ring จำนวน 2 วงเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายโดยลักษณะของการไหลของข้อมูลและโทเคนที่ทิศทางสวนทางกัน Ring วงที่ 2 จะเป็นแบคอัพให้กับวงแรกและเมื่อวงแรกเกิดการเสียหายไม่ว่าด้วยสาเหตุใดก็ตามโทเคน วงที่ 2 จะรับดาต้าเฟรมเข้ามาแล้วทำการส่งไปยังเครื่องรับตามตำบลที่ของเครื่องรับที่ระบุไว้ให้ต่อไป และถึงแม้ว่าอุปกรณ์รับส่งข้อมูลเครื่องหนึ่งเครื่องใดเกิดการเสียหายขึ้นก็จะไม่กระทบกระเทือนระบบเครือข่าย โดยเมื่อตรวจพบเครื่องที่เสียหายดังกล่าวโทเคนจะข้ามไปยังเครื่องถัดไปได้เอง FDDI จะใช้การเข้ารหัสบิต (bit encoding) ทุกบิตจะต้องการสัญญาณคือ มีแสงและไม่มีแสง ซึ่งหมายความว่า FDDI จำเป็นจะต้องส่ง 200 ล้านสัญญาณต่อวินาที เพื่อให้ได้อัตราการส่งข้อมูลที่ 100 เมกกะบิตต่อวินาที ดังนั้นวิธีการส่งของ FDDI แบบ 4B /5B ทำให้เกิด 125 ล้านสัญญาณต่อวินาที เนื่องจากแต่ละรูปแบบของแสงที่ถูกเลือกอย่างรอบคอบเป็นตัวแทนของข้อมูล 4 บิต ฮาร์ดแวร์ของ FDDI จึงทำงานในระดับ นิบเบิล (nible) และไบต์ทำให้ง่ายต่อการรับอัตราข้อมูลที่ส่ง

2.3.2 รูปแบบของโทเคนและเฟรมของ FDDI

ข้อมูลที่ถูกส่งไปในเครือข่ายที่ต่อเชื่อมด้วยมาตรฐานแบบ FDDI จะมีลักษณะการส่งข้อมูลเป็นกลุ่มข้อมูลโดยมีโทเคนวิ่งวนไปรอบ ๆ เครือข่าย และเมื่อมีสถานีใดที่ต้องการส่งข้อมูลก็จะรอโทเคนวิ่งผ่านมาถึง และรับโทเคนนั้น นำข้อมูลที่จะส่งใส่ลงไปในโทเคนซึ่งจะเรียกว่าเป็นเฟรมข้อมูลแล้ว จึงส่งเฟรมข้อมูลนั้นออกไปยังตัวกลางสื่อสารเพื่อส่งถึงสถานีรับข้อมูลต่อไป สำหรับการเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ FDDI นั้น จะมีโทเคนวิ่งอยู่ในเครือข่ายเพียงโทเคนเดียวเท่านั้น ซึ่งรูปแบบของโทเคนและเฟรมข้อมูลแสดงให้ดู ตามรูปที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Preamble	Starting Delimiter	Frame Control	Frame Status
Bytes 8	1	1	

โทเคนของ FDDI

Preamble	SD	FC	DA	SA	Information	FCS	ED	FS
Bytes 8	1	1	2 or 6	2 or 6	>= 0	4	$1/_2$	

เฟรมของ FDDI

รูปที่ 3 โทเคนและเฟรมของ FDDI

ลักษณะของแต่ละฟิลด์ในเฟรมของ FDDI มีรายละเอียดดังนี้

1. Preamble : ฟิลด์นี้ถูกใช้เพื่อเข้าจังหวะ
2. Start Delimiter(SD) : เป็นฟิลด์ที่บอกถึงจุดเริ่มต้นของเฟรม
3. Frame Control(FC) : ฟิลด์นี้ประกอบขึ้นจากฟิลด์ย่อย คือ C L FF TTTT
   - ฟิลด์ย่อย C เป็นตัวกำหนดของเฟรม
   - ฟิลด์ย่อย L เป็นความยาวของเฟรมแอดเดรส
   - ฟิลด์ย่อย FF เป็นฟิลด์ที่แสดงว่าเป็นเฟรมข้อมูลในการจัดการวงแหวน (เฟรม MAC) หรือ เฟรมข้อมูลของผู้ใช้ (เฟรม LLC)
   - ฟิลด์ย่อย TTTT เป็นฟิลด์ที่แสดงถึงชนิดของเฟรมควบคุม MAC
4. Destination Address(DA) : เป็นฟิลด์ที่บอกถึงสถานีผู้รับ
5. Source Address(SA) : เป็นฟิลด์ที่บอกถึงสถานีผู้ส่ง
6. Information : เป็นส่วนข้อมูลของเฟรมความยาวของฟิลด์เปลี่ยนได้ แต่ความยาวของทั้งเฟรมต้องไม่เกิน 4,500 ไบต์
7. Frame Check Sequence(FCS) : เป็นฟิลด์ที่ใช้ตรวจสอบความผิดพลาด
8. End Delimiter : เป็นฟิลด์ที่บอกถึงจุดสิ้นสุดของเฟรมหรือโทเคน
9. Frame Status : ฟิลด์นี้ประกอบด้วยบิต error - detected , address - recognized และ frame - copied ฟิลด์ย่อยเหล่านี้ทำหน้าที่เสมือนกับเครือข่าย Token Ring

2.4 ประสิทธิภาพของเครือข่าย (Performance of Network)

โดยทั่วไปแล้วปัจจัยที่จะใช้ในการวัดหาประสิทธิภาพของเครือข่ายมีดังนี้ คือ

1. ดีเลย์ (D) : เป็นความล่าช้าของการส่งข้อมูล
2. ธรูพุต (S) : เป็นจำนวนข้อมูลที่ถูกส่งในเครือข่ายระหว่างโหนดต่อช่วงเวลาหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ยูทิไลเซชัน (U) : เป็นขีดความสามารถของเครือข่ายที่ถูกใช้

นอกจากทั้ง 3 อย่างนี้แล้วการหาประสิทธิภาพของเครือข่ายยังมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องอีก ดังนี้

1.ออฟเฟอร์โหลด (Offered Load : G) เป็นข้อมูลทั้งหมดที่ถูกส่งไปในเครือข่ายสำหรับการรับส่งข้อมูล

2.คะแพชชิที (Capacity : C) เป็นขีดความสามารถของอุปกรณ์โดย

ยูทิลไลเซชั่น จะมีค่าเท่ากับอัตราส่วนของธรูพุตต่อคะเพชชิที

$$U = \frac{S}{C}$$

a : เป็นอัตราส่วนของขนาดของข้อมูลในตัวกลางสื่อสารโดยอยู่ในรูปของบิตต่อขนาดของเฟรม

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

ซึ่งสามารถเขียนได้ในอีกรูปแบบหนึ่งคือ อัตราส่วนของ Propagation Time ต่อ Transmission Time

$$a = \frac{propagation\ time}{transmission\ time}$$

และ $$a = \frac{Rd}{VL}$$

โดย R = Data Rate หรือ Capacity

d = Distance of Communication path

V = Propagation velocity of the medium

L = Length of the frame

d/V = Propagation time on medium

L/R = Transmission time on medium

ค่า a เป็นตัวกำหนดยูทิลไลเซชันของเครือข่ายท้องถิ่น ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.01 ถึง 0.1 สำหรับเครือข่าย แบบท้องถิ่น แต่ถ้าเป็นเครือข่ายขนาดไกลจะมีค่าตั้งแต่ 0.01 ขึ้นไปโดยในตารางที่ 2 แสดงให้เห็นตัวอย่างของ ค่า a สำหรับโทโปโลยีแบบบัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

ตารางที่ 2 ตัวอย่างค่า a สำหรับโทโปโลยีแบบบัส

Date Rate (R) (Mbps)	Packet size (bits)	Cable Length (d) (km)	a
1	100	1	0.05
1	1,000	10	0.05
1	100	10	0.5
10	100	1	0.5
10	1,000	1	0.05
10	1,000	10	0.5
10	10,000	10	0.05
50	10,000	1	0.025
50	100	1	2.5

ดังนั้น ค่ายูทิลไลเซชัน ซึ่งมีค่าเป็นอัตราส่วนของธรูพุธกับคะแพชซีทีหรือแบนด์วิช (bandwidth) ก็จะมีค่าเป็น

$$U = \frac{\text{Throughput}}{\text{Data Rate}}$$

$$= \frac{S}{R}$$

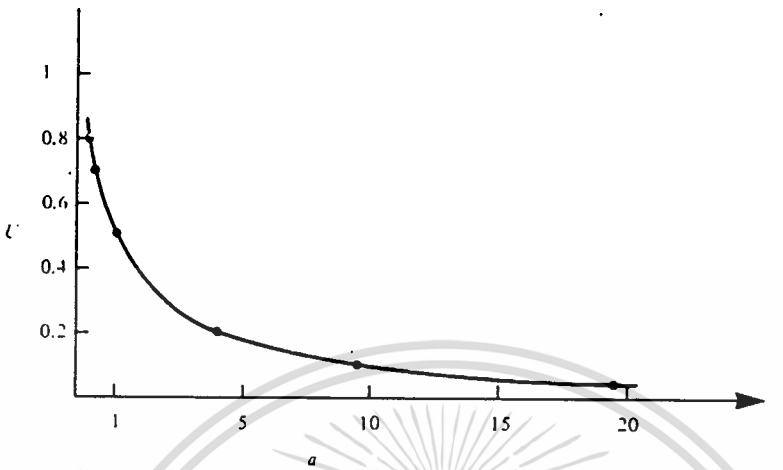
$$= \frac{L/(\text{Propagation Time} + \text{Transmission Time})}{R}$$

$$= \frac{L/(d/V + L/R)}{R}$$

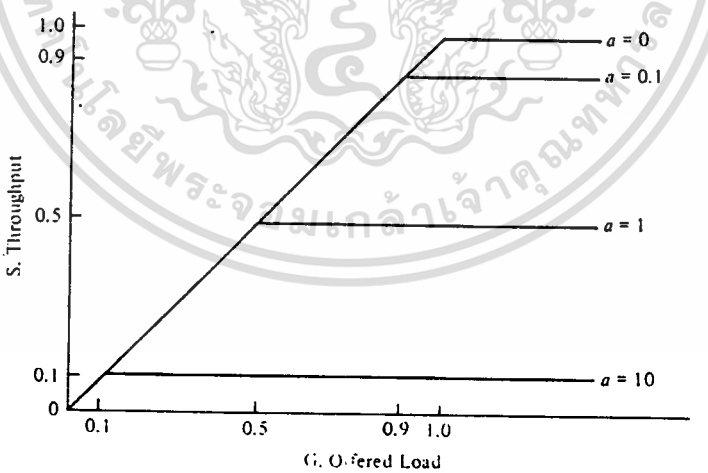
$$= \frac{1}{1+a}$$

จากสมการข้างต้นจะสังเกตได้ว่ายิ่งค่า a น้อยก็ยิ่งทำให้ยูทิไลเซชันมีค่ามากดังแสดงให้เห็นในกราฟรูปที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า a กับยูทิลไลเซชัน

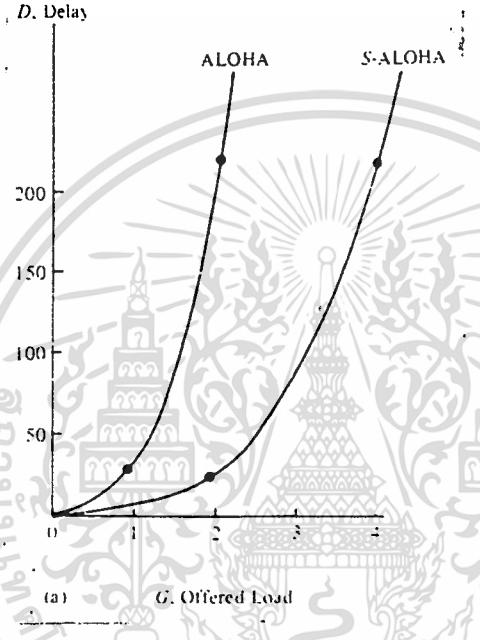


รูปที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ออฟเฟอร์โหลด กับ ธรูพุต ตามค่า a ต่าง ๆ

จากกราฟรูปที่ 5 จะเห็นว่าถ้าค่า a น้อยก็จะมีผลทำให้ธรูพุตมีค่ามากขึ้น นอกจากนี้ยังมีอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกับธรูพุตนั่นก็คือ โหลดของข้อมูลในสายสื่อสาร ซึ่งทั้ง 3 ปัจจัยนั้นมีความสัมพันธ์กันดังกราฟที่แสดงให้เห็นข้างบน

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับดีเลย์นั้นจะเพิ่มขึ้นเป็นอัตราส่วนเชิงเส้นกับโหลด ถ้าเรามีจำนวนเครื่องของอุปกรณ์คงที่และมีการส่งข้อมูลคงที่ค่าดีเลย์ก็จะคงที่ โดยทั่วไปแล้วจะเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีขอบเขต เนื่องจากถ้ามีการเพิ่มจำนวนเครื่องอุปกรณ์ขึ้นการชนกันของข้อมูลก็จะเพิ่มขึ้นทำให้ช่วงเวลาของการส่งข้อมูลเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างออฟเฟอร์โหลดกับดีเลย์แสดงให้เห็นในกราฟรูปที่ 6



รูปที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ออฟเฟอร์โหลด กับ ดีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3
การหาประสิทธิภาพของเครือข่าย

3.1 วิธีการหาประสิทธิภาพของเครือข่าย

การหาประสิทธิภาพของเครือข่ายโดยทั่วไปจะมีวิธีหลัก ๆ อยู่ 3 วิธี คือ

1. Analytic Model เป็นการหาประสิทธิภาพของเครือข่ายตามสูตรหรือโมเดลทางคณิตศาสตร์

2. Simulation Model เป็นการหาประสิทธิภาพของเครือข่ายโดยการจำลองลักษณะและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เครือข่ายทั่ว ๆ ไปต้องมีแล้วต้องทำการทดลองการทำงานของเครือข่ายนั้น ซึ่งวิธีนี้สามารถทำได้โดย

- เขียนโปรแกรมขึ้นมาใช้งานเองโดยเขียนจากโปรแกรมภาษาระดับสูง เช่น ภาษาซี ภาษาปาสคาล
- เขียนโปรแกรมขึ้นมาใช้โดยเขียนจาก Simulation Language เช่น MODSIM III ของบริษัท CACI
- ใช้ Simulation Software /Tool ช่วยในการจำลองและกำหนดคุณลักษณะต่าง ๆ ของเครือข่ายและทำการทดลองการทำงานของเครือข่ายนั้น ตัวอย่างของเครื่องมือที่ใช้ในการจำลองเครือข่ายคือ COMNET III ของบริษัท CACI

3. Measurement เป็นการหาประสิทธิภาพเครือข่ายโดยการวัดส่วนต่าง ๆ ของเครือข่ายที่ต้องการจะหา ซึ่งวิธีการวัดประสิทธิภาพวิธีหนึ่งก็คือ โปรโตคอลอะนาไลเซอร์ (protocol analyzer) โดยการวัดนี้จะมีอุปกรณ์ที่ใช้วัดประสิทธิภาพซึ่งมีทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์

สำหรับการหาประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิดนั้นจะใช้ซิมมิวเลชันโมเดลในส่วนที่เป็นเครื่องมือจำลองช่วยหาประสิทธิภาพของเครือข่ายซึ่งเครื่องมือนี้ก็คือ COMNET III Release 1.3 โดยเครื่องมือนี้สามารถที่จะวิเคราะห์และทำนายประสิทธิภาพของเครือข่ายตั้งแต่เครือข่ายท้องถิ่นแบบง่าย ๆ ไปจนถึงระบบเครือข่ายระยะไกลที่มีความซับซ้อนซึ่ง COMNET III นี้จะสร้างอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นบล็อค (Block) โดยแต่ละบล็อคจะเป็นออบเจค (object) ที่มีลักษณะเหมือนของจริงที่มีอยู่ เนื่องจากใน COMNET III นี้จะมีไลบรารี่ (Library) ของออบเจคต่าง ๆ เก็บไว้และตัวแปรของออบเจคก็สามารถปรับเปลี่ยนให้มีคุณสมบัติเหมือนอุปกรณ์จริงที่มีอยู่ได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMNET III จะประเมินประสิทธิภาพของเครือข่ายได้อย่างแม่นยำโดยจะอยู่ภายใต้ข้อมูลที่ทำการศึกษาและเมื่อเริ่มให้ COMNET III ทำงานก็จะมีการสร้างเครือข่ายจำลองโดยจะมีการจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์และเส้นทางการรับส่งข้อมูล หลังจาก COMNET III ได้ทำงานเสร็จแล้วก็จะสร้างรายงานซึ่งเป็นสิ่งที่ใช้วิเคราะห์และบอกถึงประสิทธิภาพของเครือข่าย ซึ่งใน COMNET IIIที่ใช้ในการทดลองนั้นจะมีข้อจำกัดจาก acadamic licence ในการที่จะกำหนดโหนดในเครือข่ายได้ไม่เกิน 20 โหนด

ข้อมูลที่ต้องกำหนดให้กับ COMNET III ก็คือ

1.โทโปโลยีของเครือข่าย

2.โหลดของเครือข่าย

3.โปรโตคอลและเส้นทางการรับส่งข้อมูล

สำหรับการออกแบบและหาประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิดนั้นจะมีการทำการทดลองออกแบบและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครือข่ายอย่างง่ายเพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับทฤษฎีที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยจะนำผลการทดลองหาประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิดที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งต่อไปจะเป็นการแสดงให้เห็นถึงการทดลองต่าง ๆ ดังนี้

3.2 การทดลองเครือข่าย

3.2.1 <u>การทดลองที่1</u>

<u>ขั้นการออกแบบ</u> ทำการออกแบบเครือข่ายขึ้นมา 1 เครือข่าย โดยให้มีคอมพิวเตอร์ต่อกันเป็นเครือข่ายจำนวน 10 เครื่อง และใช้โทโปโลยีแบบบัส ใช้โปรโตคอลในการเชื่อมต่อแบบ CSMA/CD โดยใช้สายในการต่อเชื่อมเป็นแบบ 10 Base -T ดังรูปที่ 4

<u>ค่าต่าง ๆ ที่กำหนดในการทดลอง</u>

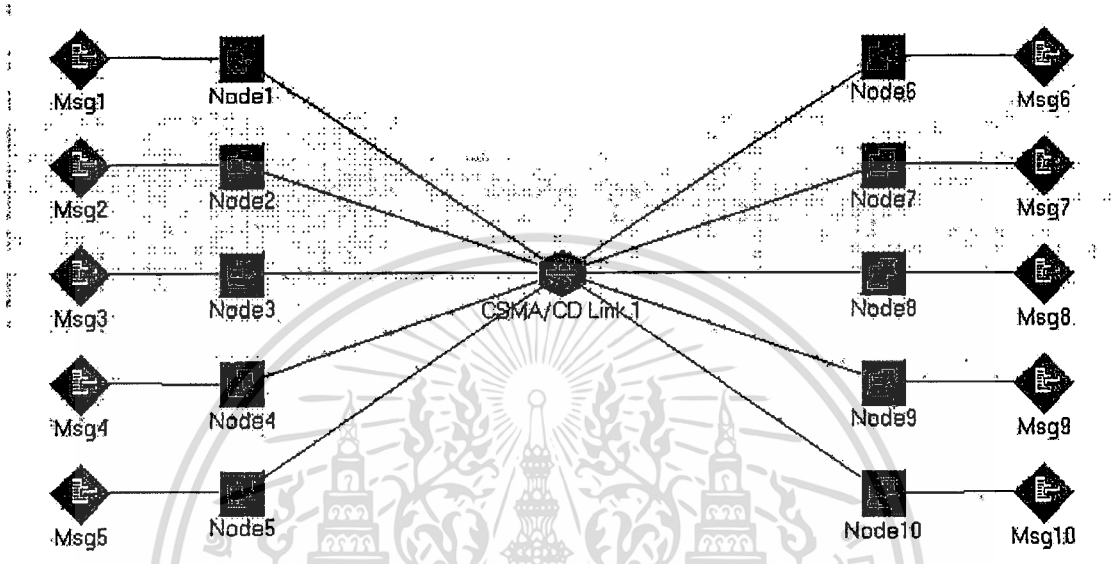
-ใน COMNET III ได้กำหนดค่าต่าง ๆ ไว้ดังนี้

1 ไบต์	มีค่าเท่ากับ 8 บิต
1 กิโลไบต์	มีค่าเท่ากับ 1,024 ไบต์
1 กิโลบิต	มีค่าเท่ากับ 1,000 บิต
1 กิโลบิตต่อวินาที	มีค่าเท่ากับ 1,000 บิตต่อวินาที
1 เมกกะไบต์	มีค่าเท่ากับ 1,024 กิโลไบต์
	มีค่าเท่ากับ 1,048,576 ไบต์
1 เมกกะบิตต่อวินาที	มีค่าเท่ากับ 1,000,000 บิตต่อวินาที

- ในการทดลองได้กำหนดให้ 1 เฟรม มีค่าเท่ากับ 1,000 ไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ในการจ่ายโหลดให้กับเครือข่ายจะเริ่มจ่ายตั้งแต่ 10 เปอร์เซ็นต์และค่อย ๆ เพิ่มไปเรื่อย ๆ ครั้งละ 10 เปอร์เซ็นต์ จนถึง 80 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 7 เครือข่ายการทดลองที่ 1

<u>ตัวอย่างวิธีคิดโหลด</u>

สายในการเชื่อมต่อใช้สาย 10 Base -T ซึ่งมีความไวในการรับส่งข้อมูลได้ 10 เมกกะบิตต่อวินาที และ 1 เฟรมมีขนาด 1,000 ไบต์ หรือ 8,000 บิต ดังนั้น ถ้าโหลด 10 เปอร์เซ็นต์จะมีข้อมูลใช้สายสื่อสารเป็นจำนวน 1 เมกกะบิตต่อวินาที ซึ่งใน COMNET III จะต้องคิดค่ากลางในการส่งข้อมูลแล้วใส่ลงไปในตัวแปรที่มีชื่อว่า อินเตอร์อะไรวัล (Interarrival Time) โดยมีวิธีคิดดังนี้

ข้อมูลจำนวน 8000 บิต คิดเป็น 1 เฟรม

ข้อมูลจำนวน 1 เมกกะบิต คิดเป็น 1,000,000/8,000 = 125 เฟรม

ข้อมูลจำนวน 125 เฟรม ใช้เวลาในการส่ง 1 วินาที

ข้อมูลจำนวน 1 เฟรม ใช้เวลาในการส่ง 1/125 = 0.008 วินาที

แต่สำหรับการทดลองนี้ในเครือข่ายใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 10 เครื่อง ดังนั้นเมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นว่าโหลดรวมของสายการสื่อสารมีค่าเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ แต่คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถจ่ายโหลดให้กับสายสื่อสารได้เครื่องละ 1 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจากการคำนวณเหมือนข้างบนจะได้ค่ากลางที่จะนำไปใส่ลงในตัวแปรอินเตอร์อะไรวัลเท่ากับ 0.08 โดยรูปแบบของข้อมูลที่จะส่งเป็นแบบเอกซ์โปเนนเชียลเนื่องจากเป็นการส่งอย่างต่อเนื่อง สำหรับขนาดของโหลดอื่น ๆ จะแสดงให้เห็นตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางแสดงค่าโหลดของเครือข่ายสำหรับการทดลองที่ 1

Load (%)	Bit	Frame	Mean(Interarrival Time)
10	100,000	12.5	0.08
20	200,000	25	0.04
30	300,000	37.5	0.026666667
40	400,000	50	0.02
50	500,000	62.5	0.016
60	600,000	75	0.013333333
70	700,000	87.5	0.011428571
80	800,000	100	0.01
90	900,000	112.5	0.008888889
100	1,000,000	125	0.008

<u>ผลการทดลองที่ 1</u>

จากการทดลองที่ได้จ่ายโหลดให้กับเครือข่ายได้ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4 คือ ได้กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโหลดกับยูทิลไลเซชัน ดังแสดงในรูปที่ 8 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโหลดกับดีเลย์ ดังแสดงในรูปที่ 9

จากรูปที่ 8 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเครือข่ายได้รับโหลดสูงขึ้นจะให้ค่ายูทิลไลเซชันเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงตามไปด้วย แต่เมื่อเครือข่ายได้รับโหลดขนาดที่สูงมาก(ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์) เครือข่ายจะให้ค่ายูทิลไลเซชันที่ค่อนข้างคงที่

สำหรับความสัมพันธ์ในรูปที่ 9 จะเห็นว่าในโหลดต่ำ ๆ ค่าดีเลย์จะเพิ่มขึ้นไม่มากนัก แต่เมื่อโหลดมีขนาดสูง(ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์) ค่าดีเลย์จะเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งค่าดีเลย์สามารถหาได้จากการนำค่าพรอพเพเกชัน ดีเลย์รวมกับค่าทรานสมิชัน ดีเลย์ โดยค่าทรานสมิชัน ดีเลย์หาได้โดยการนำค่าบิตต่อเฟรมหารด้วยค่าอัตราการส่งข้อมูลของสายกลางสื่อสาร ในกรณีค่า

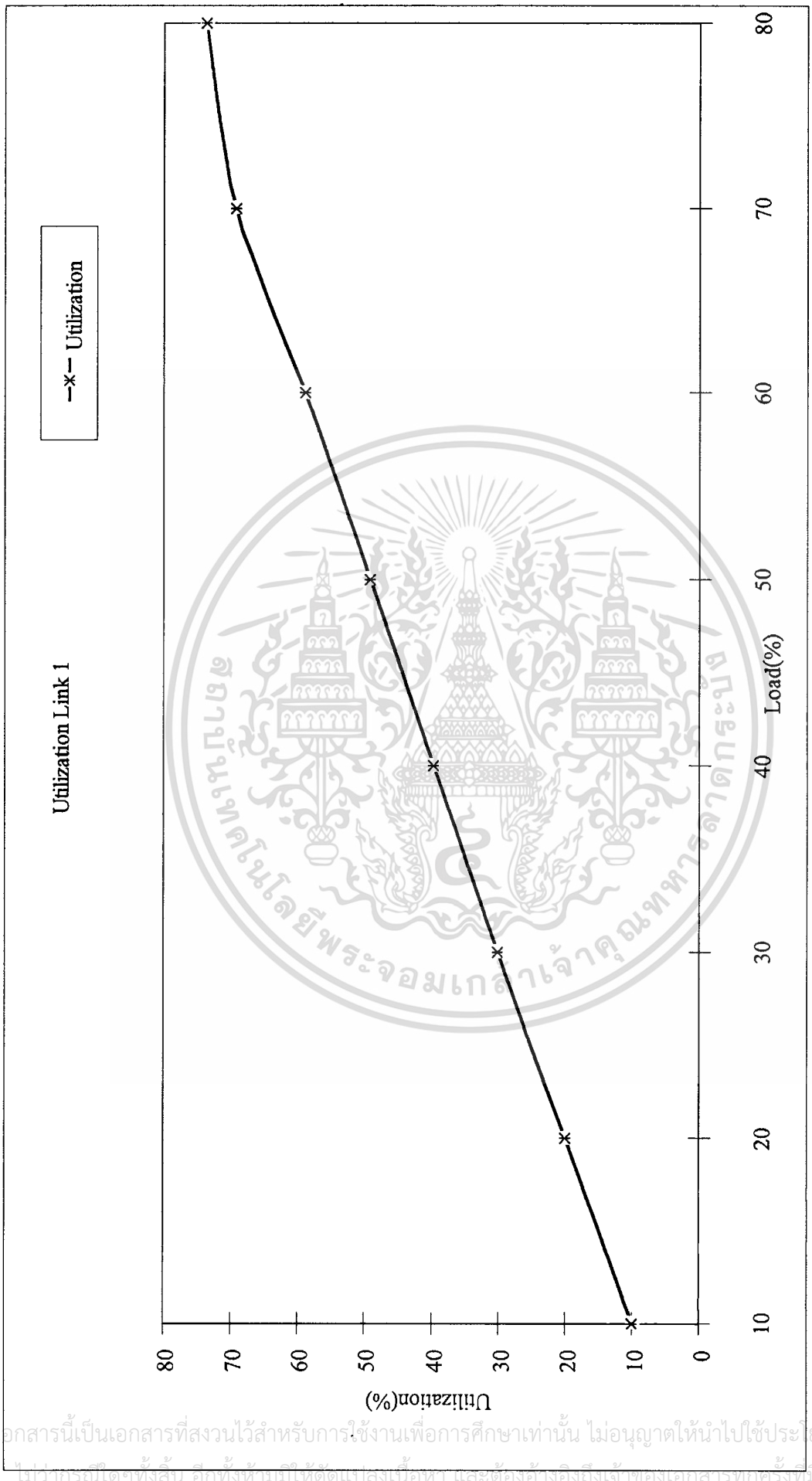
เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรานสมิชัน ดีเลย์จะเท่ากับ 8000/(10X10^6) = 0.8 ms และค่าพรอพเพเกชัน ดีเลย์เท่ากับ 0.00282485 ms ทำให้ค่าดีเลย์มีค่าเท่ากับ 0.8+0.00282485 = 0.80282485 ms ซึ่งผลที่ได้จากการคำนวณจะให้ค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการทดลองในโหลดต่ำ ๆ เนื่องจากในโหลดต่ำ ๆ จะมีการชนกันของข้อมูลน้อยจึงทำให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อโหลดสูงทำให้มีการชนกันของข้อมูลมากขึ้นทำให้ค่าดีเลย์จากการทดลองสูงขึ้นและแตกต่างกับค่าที่คำนวณได้อย่างมากซึ่งเป็นผลให้ค่ายูทิลไลเซชันมีค่าเพิ่มสูงขึ้นไม่มากนักหรือค่อนข้างคงที่

ตารางที่ 4 ตารางแสดงค่าผลการทดลองที่ 1 (Link 1)

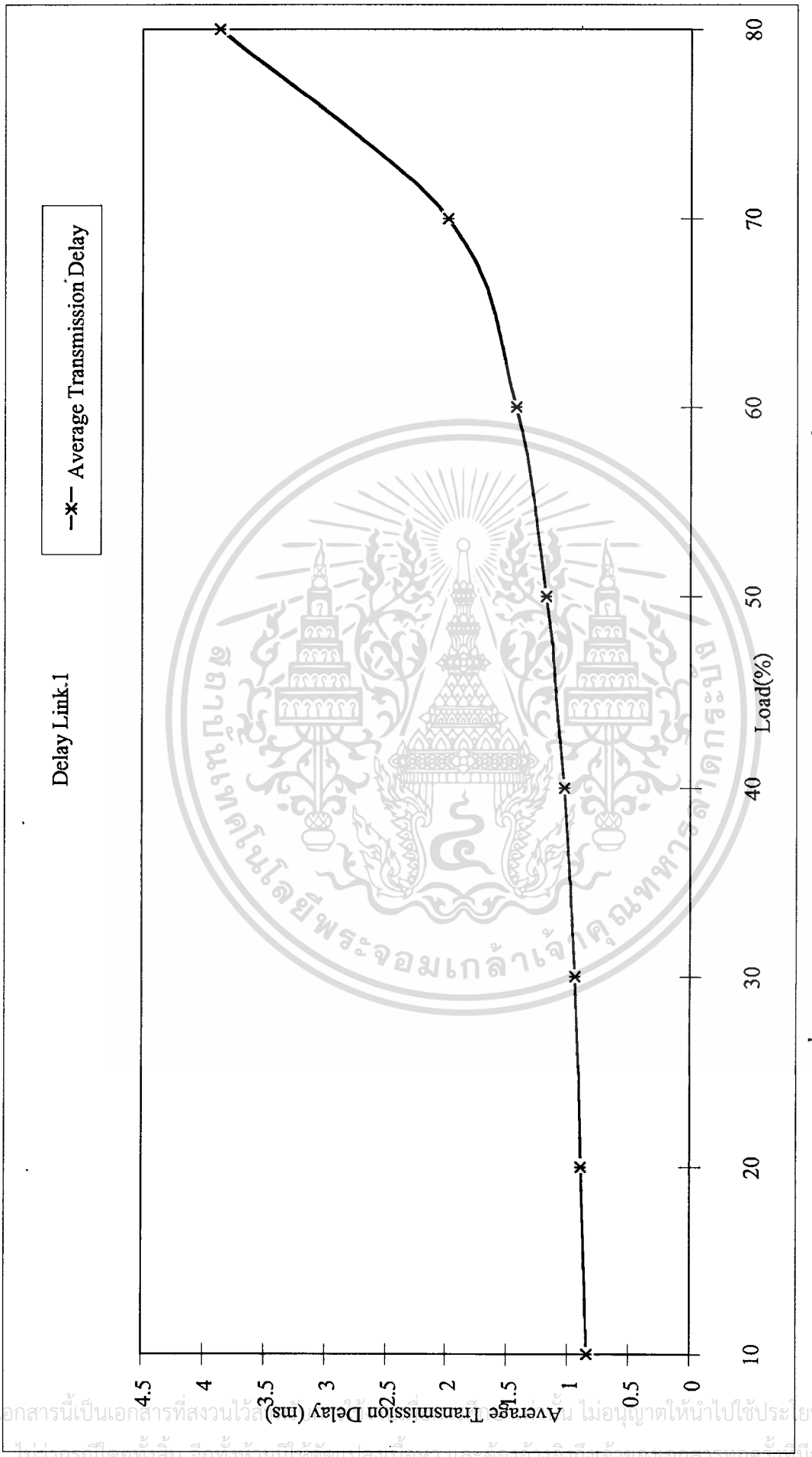
Load(%)	Message Receive(Frame)	Average Transmission Delay (ms)	Utilization (%)	U(%)=S/R
10	622	0.846	9.95	9.952
20	1,251	0.889	20.02	20.016
30	1,880	0.947	30.08	30.08
40	2,478	1.033	39.66	39.648
50	3,074	1.183	49.18	49.184
60	3,686	1.433	58.98	58.976
70	4,334	1.991	69.34	69.344
80	4,608	3.865	73.74	73.728

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ยูทิลไลเซชันของการทดลองที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



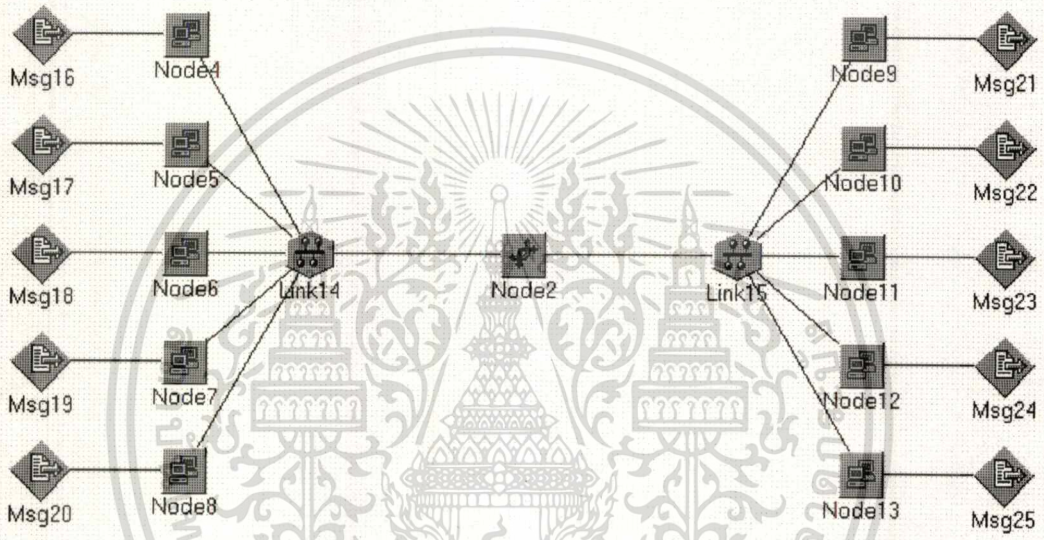
รูปที่ 9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ดีเลย์ ของการทดลองที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 <u>การทดลองที่ 2</u>

<u>ขั้นตอนการออกแบบ</u> สร้างเครือข่ายขึ้นมา 2 เครือข่ายโดยแต่ละเครือข่ายจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่ 5 เครื่อง โดยใช้โทโปโลยีในการเชื่อมต่อแบบบัสและใช้โปรโตคอลแบบ CSMA/CD โดยเครือข่ายทั้ง 2 เครือข่ายเชื่อมต่อกันด้วยเราเตอร์ (Router) 1 เครื่อง

สำหรับสายที่ใช้ในการเชื่อมต่อเป็นสาย 10 Base- T ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 รูปแสดงภาพการเชื่อมต่อเครือข่ายสำหรับการทดลองที่ 2

สำหรับค่าที่กำหนดในการทดลองจะกำหนดเหมือนกับการทดลองที่ 1 แต่ต่างกันตรงที่ในการทดลองนี้เป็นการเชื่อมต่อ 2 เครือข่ายจึงกำหนดให้มีโหลดในสายสื่อสารระหว่างเครือข่ายขนาด 10 เปอร์เซ็นต์ของการส่งข้อมูลและสำหรับโหลดในแต่ละเครือข่ายใช้วิธีคิดเหมือนการทดลองที่ 1 ซึ่งจะแสดงให้เห็นตามตารางที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ตารางแสดงโหลดของเครือข่ายสำหรับการทดลองที่ 2

Load (%)	Bit	Frame	Mean(Interarrival Time)
10	200,000	25	0.04
20	400,000	56	0.02
30	600,000	75	0.013333333
40	800,000	100	0.01
50	1,000,000	125	0.008
60	1,200,000	150	0.006666667
70	1,400,000	175	0.005714286
80	1,600,000	200	0.005
90	1,800,000	225	0.004444444
100	2,000,000	250	0.004

ผลการทดลองที่ 2

จากการทดลองที่ 2 หลังจากการจ่ายโหลดให้เครือข่ายได้ผลการทดลองดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 6 และตารางที่ 7 ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโหลดกับยูทิลไลเซชัน ดังแสดงในรูปที่11 และ 12 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโหลดกับดีเลย์ ดังแสดงในรูปที่ 13 ซึ่งจากรูปที่ 11 ยังแสดงให้เห็นว่าค่ายูทิลไลเซชันจะเพิ่มขึ้นอย่างมากในโหลดต่ำ ๆ และเพิ่มขึ้นไม่มากนักในโหลดสูง ๆ ส่วนในรูปที่ 12 แสดงให้เห็นถึงภาพของค่ายูทิลไลเซชัน โดยเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับรูปที่ 8 ซึ่งเป็นรูปที่แสดงให้เห็นถึงค่ายูทิลไลเซชันของเครือข่ายหนึ่งเครือข่าย จะเห็นว่าค่ายูทิลไลเซชันรวมของทั้ง 2 เครือข่ายในการทดลองที่ 2 มีค่าสูงกว่าค่ายูทิลไลเซชันของการทดลองที่ 1 เนื่องจากมีการจัดแบ่งการทำงานของเครือข่ายเป็น 2 เครือข่ายและมีเราเตอร์เป็นตัวช่วยจัดสรรงานของเครือข่ายโดยเมื่อเครือข่ายหนึ่งต้องการติดต่อกับอีกเครือข่ายหนึ่งก็จะส่งข้อมูลผ่านมาทางเราเตอร์ซึ่งการแบ่งงานออกเป็น 2 เครือข่ายนี้ทำให้การส่งข้อมูลในสายกลางสื่อสารไม่แออัดจนเกินไปจึงทำให้ค่ายูทิลไลเซชันรวมของเครือข่ายสูงกว่าค่ายูทิลไลเซชันรวมของเครือข่ายเดียว สำหรับค่าดีเลย์ที่แสดงในรูปที่ 13 ก็จะยังเพิ่มขึ้นทีละน้อยในโหลดต่ำ ๆ และเพิ่มขึ้นสูงเมื่อโหลดสูงขึ้น ส่วนค่าดีเลย์ที่คำนวณได้จะมีค่าเท่ากับการทดลองที่ 1 โดยในค่าโหลดต่ำ ๆ ค่าดีเลย์จะได้ใกล้เคียงกันแต่เมื่อโหลดสูงก็จะต่างกันมากด้วยเหตุผลเดียวกับการทดลองที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

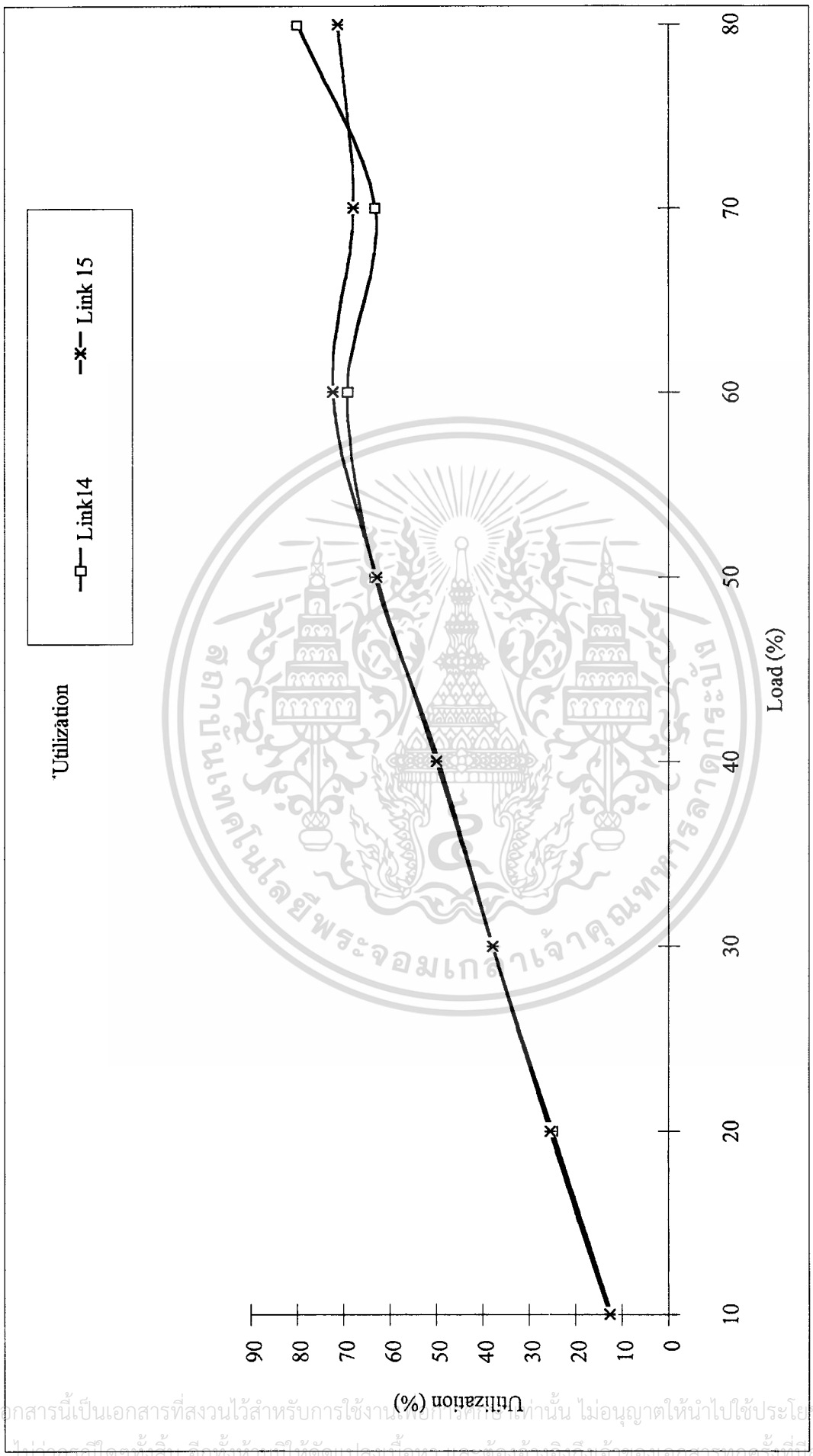
ตารางที่ 6 ตารางแสดงค่าผลการทดลองที่ 2 (Link 14)

Load(%)	Message Receive(Frame)	Average Transmission Delay (ms)	Utilization (%)	U(%)=S/R
10	773	0.85	12.37	12.368
20	1,569	0.91	25.1	25.104
30	2,366	0.988	37.86	37.856
40	3,097	1.166	49.56	49.552
50	3,952	1.378	63.23	63.232
60	4,320	1.786	69.12	69.12
70	3,949	3.907	63.18	63.184
80	5,001	4.071	80.02	80.016

ตารางที่ 7 ตารางแสดงค่าผลการทดลองที่2 (Link15)

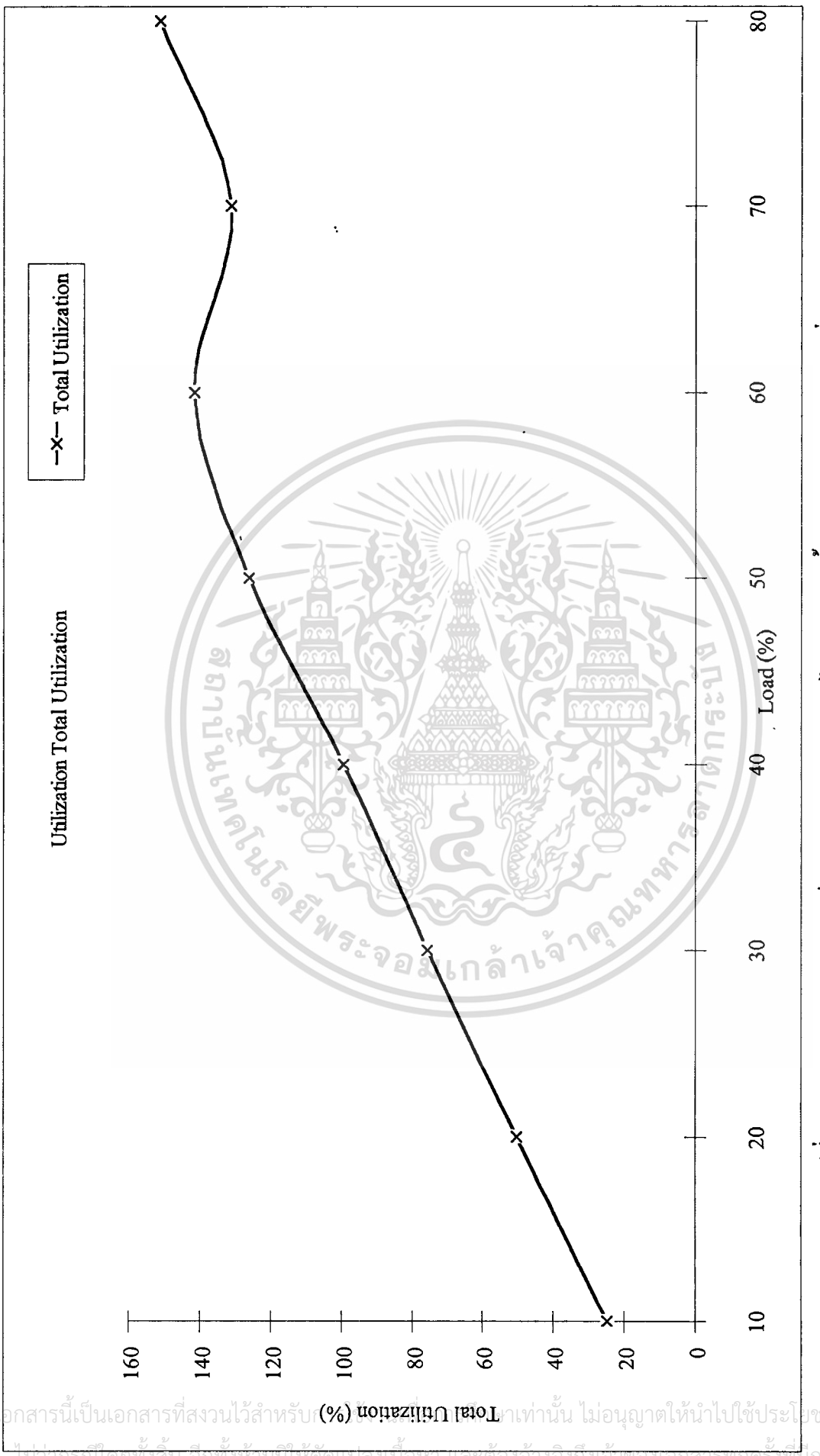
Load(%)	Message Receive(Frame)	Average Transmission Delay (ms)	Utilization (%)	U(%)=S/R
10	773	0.866	12.59	12.368
20	1,562	0.943	25.45	24.992
30	2,325	1.036	37.87	37.2
40	3,069	1.188	50	49.104
50	3,867	1.651	62.98	61.872
60	4,451	2.204	72.5	71.216
70	4,172	4.403	67.97	66.752
80	4,376	4.91	71.29	70.016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



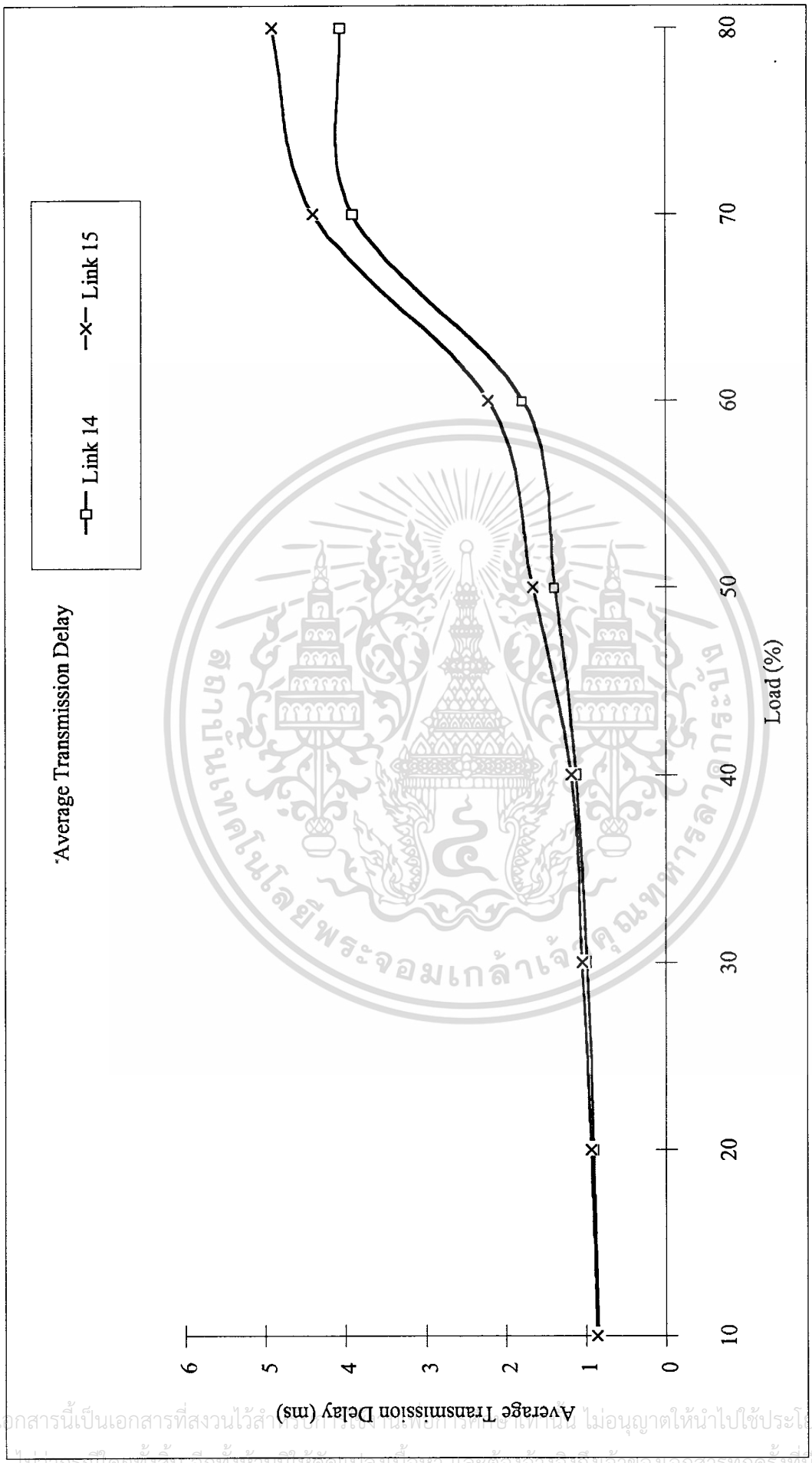
รูปที่ 11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ยูทิลไลเซชัน สำหรับ Link 14 และ Link 15ของการทดลองที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ยูทิลไลเซชัน รวมทั้ง 2 Link ของการทดลองที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ดีเลย์ สำหรับ Link 14 และ Link 15ของการทดลองที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การทดลองที่ 3

ขั้นการออกแบบเครือข่าย จะใช้รูปแบบเครือข่ายเดียวกับการทดลองที่ 2 ต่างกันตรงที่จะกำหนดให้มีการใช้สายสื่อสารระหว่างเครือข่ายขนาด 50 เปอร์เซ็นต์ของการส่งข้อมูล ส่วนโหลดในแต่ละเครือข่ายก็จะใช้ขนาดเดียวกันกับการทดลองที่ 2

ผลการทดลองที่ 3

ผลการทดลองที่ 3 แสดงให้เห็นในตารางที่ 8 และ ตารางที่ 9 กราฟแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างโหลดกับยูทิลไลเซชันในรูปที่ 14 และ 15 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโหลดกับดีเลย์ในรูปที่ 16 ซึ่งผลที่ได้จากกราฟในรูปทั้ง 3 ให้ค่าเหมือนกับการทดลองที่ 2 แต่เมื่อนำค่าของทั้ง 2 การทดลองมาเปรียบเทียบ ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 17 และ 18 แล้ว จะเห็นว่าค่ายูทิลไลเซชันของการทดลองที่ 2 นั้นให้ผลสูงกว่า แต่ค่าดีเลย์ของทั้ง 2 การทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งเนื่องมาจากทั้ง 2 การทดลองทำการทดลองกับเครือข่ายที่มีการเชื่อมต่อแบบเดียวกันแต่ต่างกันตรงที่การกำหนดขนาดของการใช้สายกลางสื่อสารระหว่างเครือข่ายจะมีขนาดต่างกันซึ่งแสดงให้เห็นว่า การกำหนดให้มีการใช้สายกลางสื่อสารระหว่างเครือข่ายที่มีขนาดน้อยจะให้ค่ายูทิลไลเซชันสูงกว่าซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าการแบ่งงานกันทำของแต่ละเครือข่ายโดยให้มีการทำงานในเครือข่ายของตนเองให้มากและทำการติดต่อกับเครือข่ายอื่นให้น้อยจะทำให้เครือข่ายมีค่ายูทิลไลเซชันสูงกว่าการที่ให้มีการติดต่อกันระหว่างเครือข่ายในขนาดปริมาณที่สูง

ในการทดลองที่ 2 และ 3 นั้นจะใช้เราเตอร์มาเป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายเนื่องจากเราเตอร์นั้นสามารถที่จะช่วยในการจัดสรรงานให้กับเครือข่ายได้โดยถ้ามีการติดต่อกันระหว่างเครือข่ายก็จะต้องผ่านเราเตอร์ออกไป แต่ถ้าไม่มีการติดต่อระหว่างเครือข่ายเราเตอร์ก็จะกันและไม่ส่งข้อมูลออกไปนอกเครือข่ายซึ่งเราเตอร์นี้จะเป็นตัวแบ่งการทำงานของเครือข่ายให้เป็นเซกเมนต์ แต่ถ้าเครือข่ายเชื่อมต่อด้วยรีพีทเตอร์จะเป็นผลให้ไม่มีการแบ่งการทำงานของเครือข่ายประสิทธิภาพของเครือข่ายก็จะไม่สูงนักเนื่องจากรีพีทเตอร์เป็นเพียงแค่ตัวขยายสัญญาณจะไม่ทำการจัดสรรงานให้กับเครือข่ายจึงทำให้เครือข่ายนั้นมีเพียงเซกเมนต์เดียว การใช้สายกลางสื่อสารก็จะแออัดกว่าการใช้เราเตอร์ จึงเป็นผลทำให้ค่ายูทิลไลเซชันต่ำกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

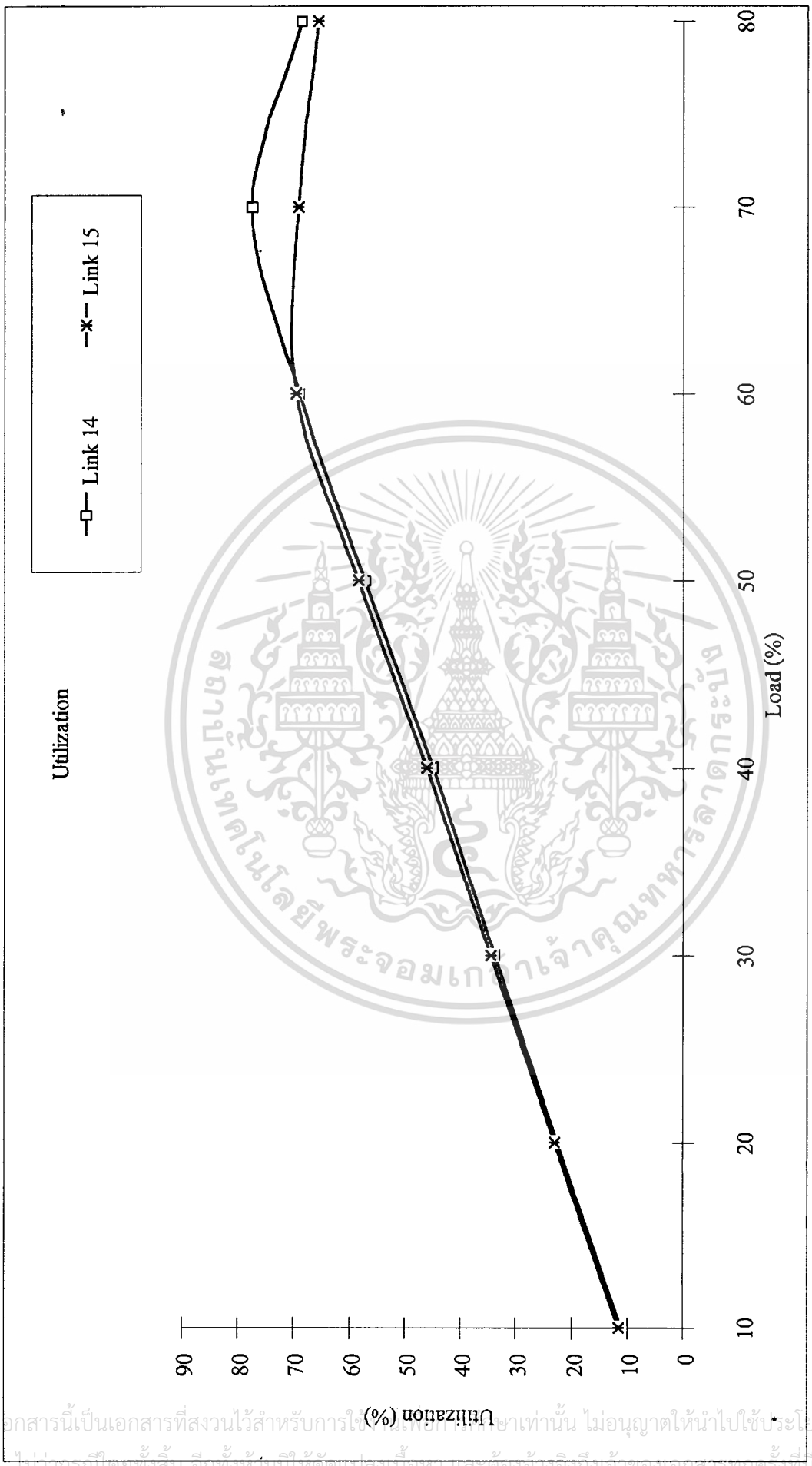
ตารางที่ 8 ตารางแสดงผลการทดลองที่ 3 (Link 14)

Load(%)	Message Receive(Frame)	Average Transmission Delay(ms)	Utilization(%)	U(%)=S/R
10	697	0.846	11.15	11.152
20	1,403	0.901	22.45	22.448
30	2,112	0.976	33.79	33.792
40	2,800	1.107	44.8	44.8
50	3,586	1.309	57.37	57.376
60	4,306	1.672	68.91	68.896
70	4,849	2.868	77.59	77.584
80	4,279	5.041	68.48	68.464

ตารางที่ 9 ตารางแสดงผลการทดลองที่ 3 (Link 15)

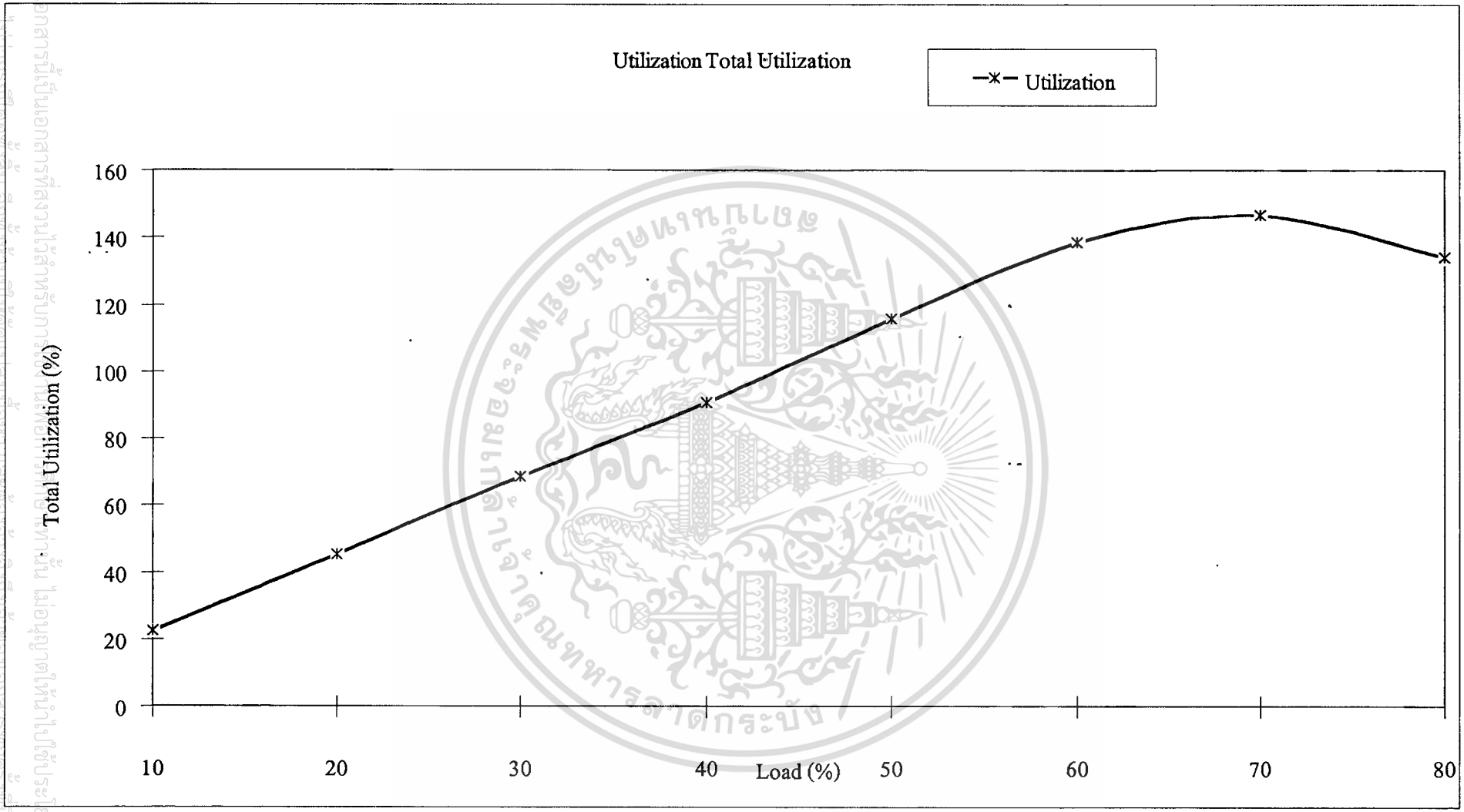
Load(%)	Message Receive(Frame)	Average Transmission Delay(ms)	Utilization(%)	U(%)=S/R
10	701	0.861	11.42	11.216
20	1416	0.937	23.07	22.656
30	2124	1.029	34.6	33.984
40	2825	1.133	46.03	45.2
50	3589	1.411	58.48	57.424
60	4270	2.067	69.56	68.32
70	4245	3.448	69.16	67.92
80	4035	4.341	65.71	64.56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

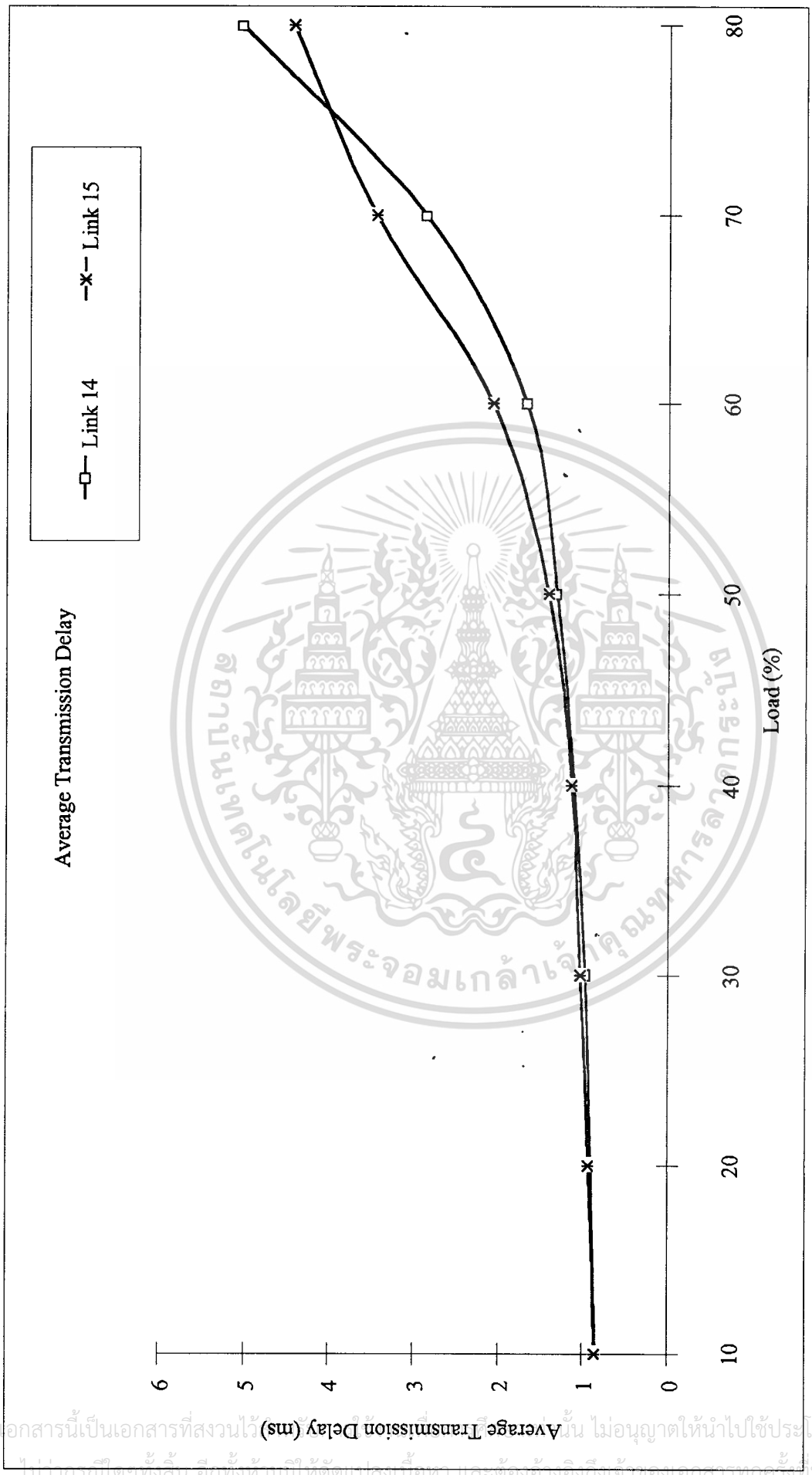


รูปที่ 14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ยูทิล ไลเซชัน สำหรับ Link 14 และ Link 15 ของการทดลองที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

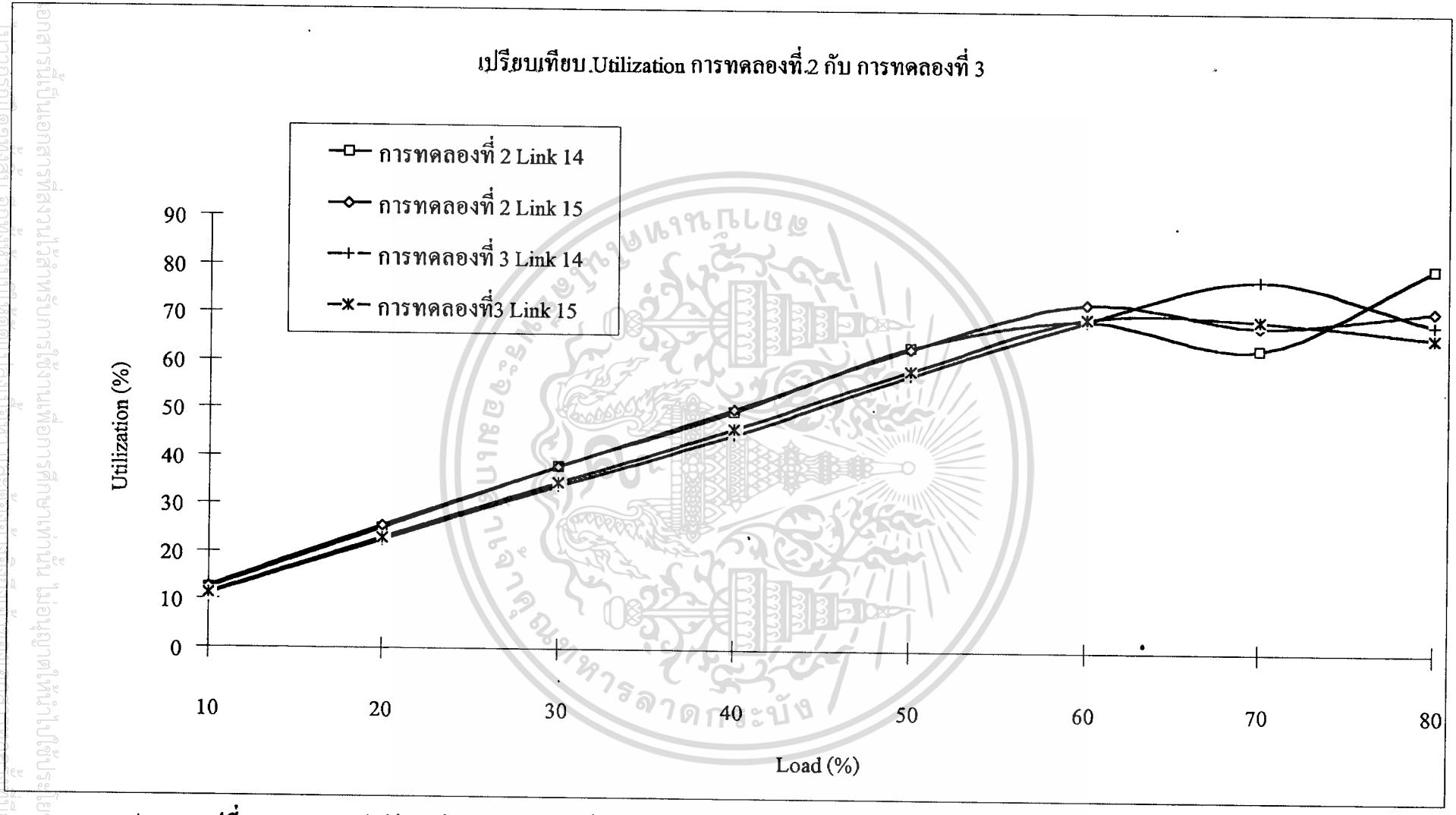


รูปที่ 15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ยูทิลไลเซชัน รวมทั้ง 2 Link ของการทดลองที่ 3

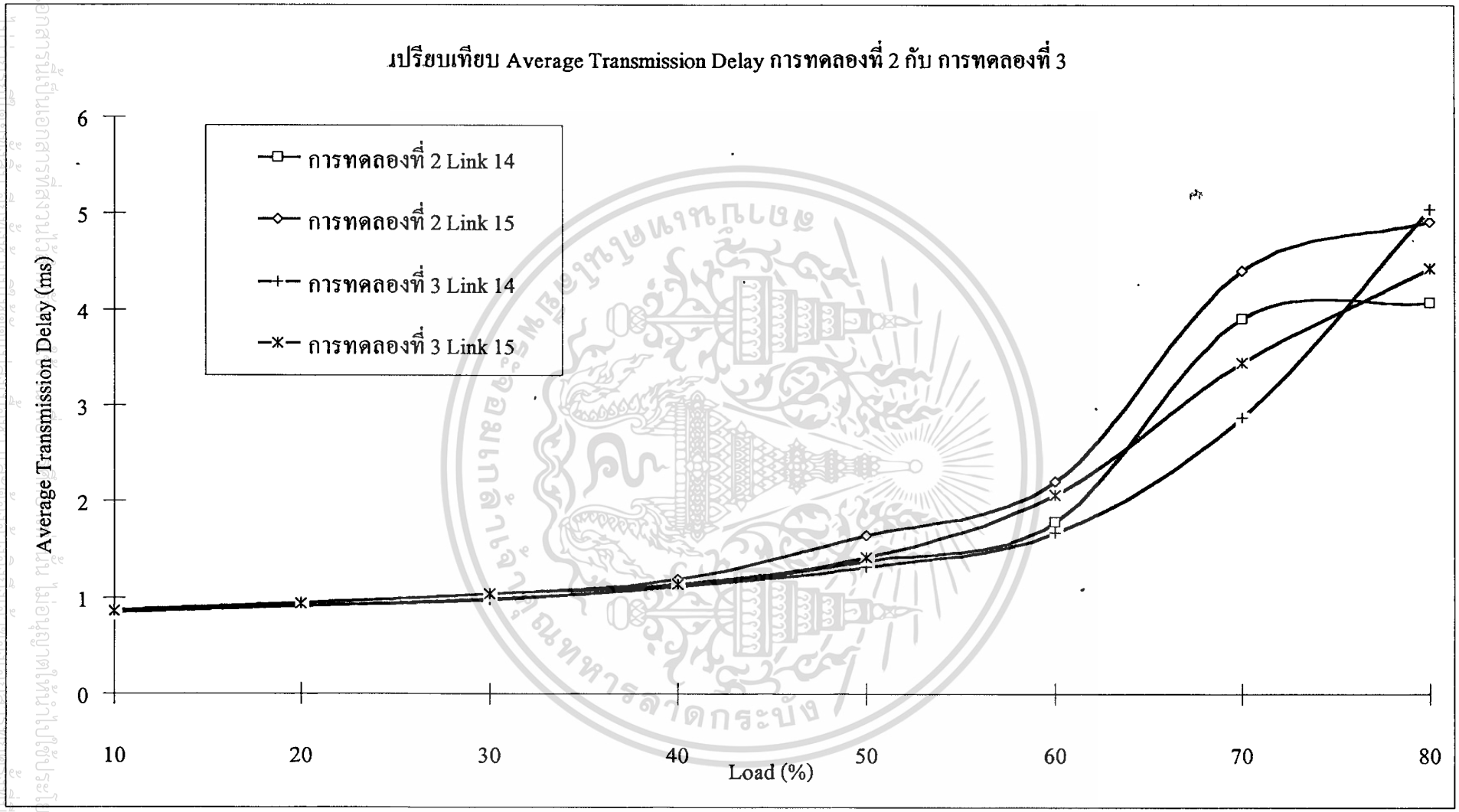


รูปที่ 16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ดีเลย์ สำหรับ Link 14 และ Link 15ของการทดลองที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17 แสดงกราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ยูทิลไลเซชัน ของการทดลองที่ 2 และ การทดลองที่ 3



รูปที่ 18 แสดงกราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ดีเลย์ ของการทดลองที่ 2 และ การทดลองที่ 3

3.3 การออกแบบและวัดประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด

ขั้นการออกแบบเครือข่าย กองเรือทุ่นระเบิดได้แบ่งหน่วยงานออกเป็นส่วน ๆ โดยจัดทำเป็นเครือข่ายย่อย ๆ ได้ 5 เครือข่าย ดังนี้

1.เครือข่ายกำลังพล

2.เครือข่ายพลาธิการและส่งกำลังบำรุง

3.เครือข่ายการเงิน

4.เครือข่ายกองช่าง

5.เครือข่ายยุทธการ

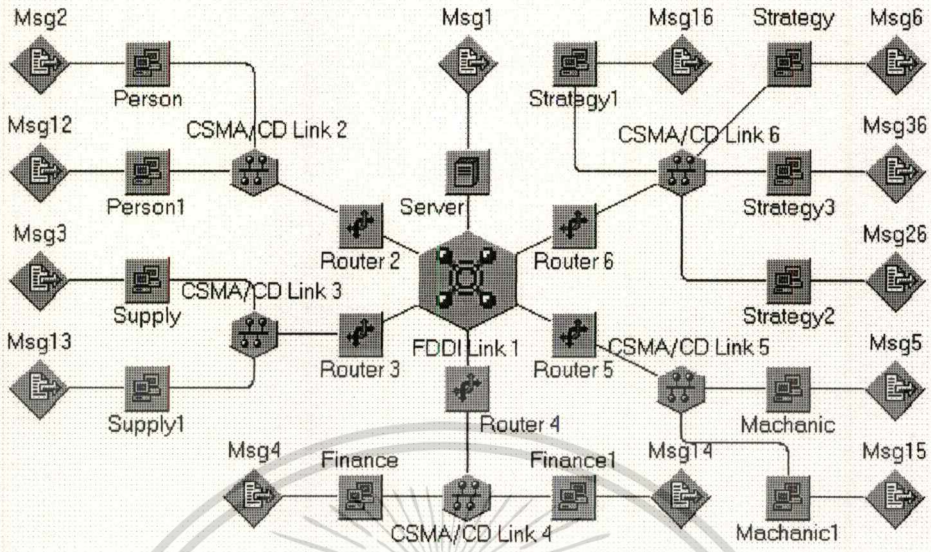
ซึ่งทั้ง 5 เครือข่ายจะใช้โทโปโลยีในการเชื่อมต่อแบบบัสและใช้โปรโตคอลแบบ CSMA/CD ใช้สายในการต่อเชื่อมแบบ 10 Base- T โดยเครือข่ายที่ 1 ถึง เครือข่ายที่ 4 มีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย 2 เครื่อง และเครือข่ายที่ 5 มีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย 4 เครื่อง นอกจากนี้ยังมีดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์อีก 1 เครื่อง ซึ่งเครือข่ายทั้ง 5 เครือข่ายต่อผ่านเราเตอร์เพื่อให้สามารถติดต่อถึงกันได้โดยเราเตอร์ทั้ง 5 เครื่องและดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์จะติดต่อกันผ่านทางสายกลางสื่อสารชนิดไฟเบอร์ออฟติกโดยใช้โทโปโลยีแบบโทเคนริง และใช้โปรโตคอลแบบ FDDI รูปแบบการต่อเชื่อมเครือข่ายแสดงดังรูปที่ 19

ในการจำลองเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิดได้กำหนดให้โหลดในสายสื่อสารระหว่างเครือข่ายมีขนาดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ของการส่งข้อมูลเนื่องจากมีดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์เป็นที่เก็บข้อมูลทั้งหมดและเก็บไฟล์บางไฟล์ที่ใช้รวมกันได้ สำหรับขนาดของโหลดในเครือข่ายแต่ละเครือข่ายและขนาดของโหลดที่เซิร์ฟเวอร์เป็นไปตามตารางที่ 10 ,11 และ12

การกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ กับเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด

1. กำหนด Destination Type ใน Message Source เป็นแบบ Weighted List
2. กำหนดค่าโอกาสของการใช้เครือข่ายแต่ละโหนดใน Message Source
3. กำหนดเส้นทางการติดต่อสื่อสารที่ Packet Routing Table ใน Node Properties
4. กำหนดค่า Parameters ใน Link Properties เป็น 802.3 CSMA/CD 10 Base-T
5. จ่ายโหลดให้กับเครือข่ายโดยปรับเปลี่ยนตามตารางแสดงค่าโหลดของเครือข่ายโดยต้องไปปรับเปลี่ยนที่ Interarrival ใน Message Source
6. เลือกรายงานที่ต้องการให้แสดงผลที่ Report
7. กำหนดช่วงเวลาในการทำการทดลองที่ Run Parameter ในส่วนของ Simulate โดยกำหนดให้ทำการทดลอง 2 วินาที และเริ่มทำการทดลองที่ Start Simulate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 19 รูปแสดงการเชื่อมต่อเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด

ตารางที่ 10 ตารางแสดงค่าโหลดของเครือข่ายที่ใช้โปรโตคอลแบบ CSMA/CD ที่มีจำนวนเครื่องในเครือข่ายจำนวน 2 เครื่อง

Load (%)	Bit	Frame	Mean(Interarrival Time)
10	500,000	62.5	0.016
20	1,000,000	125	0.008
30	1,500,000	187.5	0.005333333
40	2,000,000	250	0.004
50	2,500,000	312.5	0.0032
60	3,000,000	375	0.002666667
70	3,500,000	437.5	0.002285714
80	4,000,000	500	0.002
90	4,500,000	562.5	0.001777778
100	5,000,000	625	0.0016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 ตารางแสดงค่าโหลดของเครือข่ายที่ใช้โปรโตคอลแบบ CSMA/CD ที่มีจำนวนเครื่องในเครือข่ายจำนวน 4 เครื่อง

Load (%)	Bit	Frame	Mean(Interarrival Time)
10	250,000	31.25	0.032
20	500,000	62.5	0.016
30	750,000	93.75	0.010666667
40	1,000,000	125	0.008
50	1,250,000	156.3	0.0064
60	1,500,000	187.5	0.005333333
70	1,750,000	218.8	0.004571429
80	2,000,000	250	0.004
90	2,250,000	281.5	0.003555556
100	2,500,000	312.5	0.0032

ตารางที่ 12 ตารางแสดงค่าโหลดของเครือข่ายที่ใช้โปรโตคอลแบบ FDDI

Load (%)	Bit	Frame	Mean(Interarrival Time)
10	10,000,000	1,250	0.0008
20	20,000,000	2,500	0.0004
30	30,000,000	3,750	0.000266667
40	40,000,000	5,000	0.0002
50	50,000,000	6,250	0.00016
60	60,000,000	7,500	0.000133333
70	70,000,000	8,750	0.000114286
80	80,000,000	10,000	0.0001
90	90,000,000	11,250	0.0000888889
100	100,000,000	12,500	0.00008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการหาประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด

จากการหาประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิดที่ได้ออกแบบไว้ ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 13 - 18 กราฟที่ได้จากจากการหาประสิทธิภาพแสดงอยู่ในรูปที่ 20 - 22 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโหลดกับดีเลย์ แสดงอยู่ในรูปที่ 23 ซึ่งผลการหาประสิทธิภาพของเครือข่ายอยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยในรูปที่ 20 จะแสดงให้เห็นถึงยูทิลไลเซชันของแต่ละลิงค์ จะสังเกตว่าในลิงค์ที่ 1 ค่ายูทิลไลเซชันจะมีค่าน้อยกว่าลิงค์อื่นที่จะให้ผลใกล้เคียงกันที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากในลิงค์ 1 เป็นการต่อโดยใช้โปรโตคอลแบบ FDDI ซึ่งอัตราส่งข้อมูลของสายส่งมีปริมาณสูงกว่าลิงค์อื่น แต่เมื่อดูในภาพรวมของค่ายูทิลไลเซชันรวมในรูปที่ 21 และ 22 จะเห็นว่าค่ายูทิลไลเซชันรวมจะมีค่าสูงมากโดยในโหลดขนาดต่ำ ๆ (ไม่เกิน 40 เปอร์เซ็นต์) ค่ายูทิลไลเซชันจะเพิ่มขึ้นสูงมาก แต่ในปริมาณโหลดสูง ๆ ค่ายูทิลไลเซชันจะเพิ่มขึ้นไม่ค่อยสูงนัก และสำหรับค่าดีเลย์ที่แสดงในรูปที่ 23 นั้นจะสังเกตเห็นว่าค่าดีเลย์ของลิงค์ 1 มีค่าคงที่เนื่องจากการเชื่อมต่อที่ใช้โปรโตคอลแบบ FDDI โดยมีเพียงโทเคนเดียวในวงริงจึงทำให้ค่าดีเลย์นั้นคงที่ ซึ่งค่าดีเลย์ที่ได้นี้เป็นเพียงแค่ดีเลย์ในสายกลางสื่อสารเท่านั้น ส่วนค่าดีเลย์ของลิงค์อื่นจะให้ผลเป็นไปในลักษณะเดียวกัน คือ ในโหลดที่ไม่สูงนักค่าดีเย์จะเพิ่มขึ้นไม่มากและใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณได้ในการทดลองที่ 1 แต่เมื่อโหลดสูง ๆ ค่าดีเลย์จะเพิ่มขึ้นสูงมากเนื่องจากการชนกันของข้อมูลมากขึ้นทำให้ค่าที่ได้จากการทดลองแตกต่างจากค่าที่คำนวณได้

ตารางที่ 13 ตารางแสดงผลการหาประสิทธิภาพของเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด (Link 1)

Load(%)	Message Receive(Frame)	Average Transmission Delay (ms)	Utilization (%)	U(%)=S/R
10	2,878	0.8	11.51	11.512
20	5,788	0.8	23.15	23.152
30	8,832	0.8	35.33	35.328
40	11,182	0.8	44.73	44.728
50	13,125	0.8	52.5	52.5
60	14,728	0.8	58.92	58.912
70	17,416	0.8	69.66	69.664
80	18,416	0.8	73.67	73.664

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 ตารางแสดงผลการหาประสิทธิภาพของเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด (Link 2)

Load(%)	Message Recieve(Frame)	Average Transmission Delay (ms)	Utilization (%)	U(%)=S/R
10	583	0.887	23.35	23.32
20	1151	1.025	46.04	46.04
30	1732	1.357	69.32	69.28
40	1807	1.957	72.28	72.28
50	1869	1.875	74.76	74.76
60	2122	1.798	84.88	84.88
70	1937	2.396	77.5	77.48
80	2235	1.936	89.4	89.4

ตารางที่ 15 ตารางแสดงผลการหาประสิทธิภาพของเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด (Link 3)

Load(%)	Message Recieve(Frame)	Average Transmission Delay (ms)	Utilization (%)	U(%)=S/R
10	596	0.869	23.84	23.84
20	1205	1.084	48.23	48.2
30	1764	1.511	70.6	70.56
40	2008	2.043	80.32	80.32
50	2029	2.378	81.17	81.16
60	1962	2.25	78.5	78.48
70	2229	1.55	89.2	89.16
80	2393	1.91	95.72	95.72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 ตารางแสดงผลการหาประสิทธิภาพของเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด (Link 4)

Load(%)	Message Receive(Frame)	Average Transmission Delay (ms)	Utilization (%)	U(%)=S/R
10	570	0.877	22.8	22.8
20	1137	0.997	45.48	45.48
30	1717	1.603	68.72	68.68
40	2095	2.053	83.82	83.8
50	2050	1.985	82.02	82
60	2129	2.237	85.17	85.16
70	2263	1.988	90.56	90.52
80	2379	1.362	95.16	95.16

ตารางที่ 17 ตารางแสดงผลการหาประสิทธิภาพของเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด (Link 5)

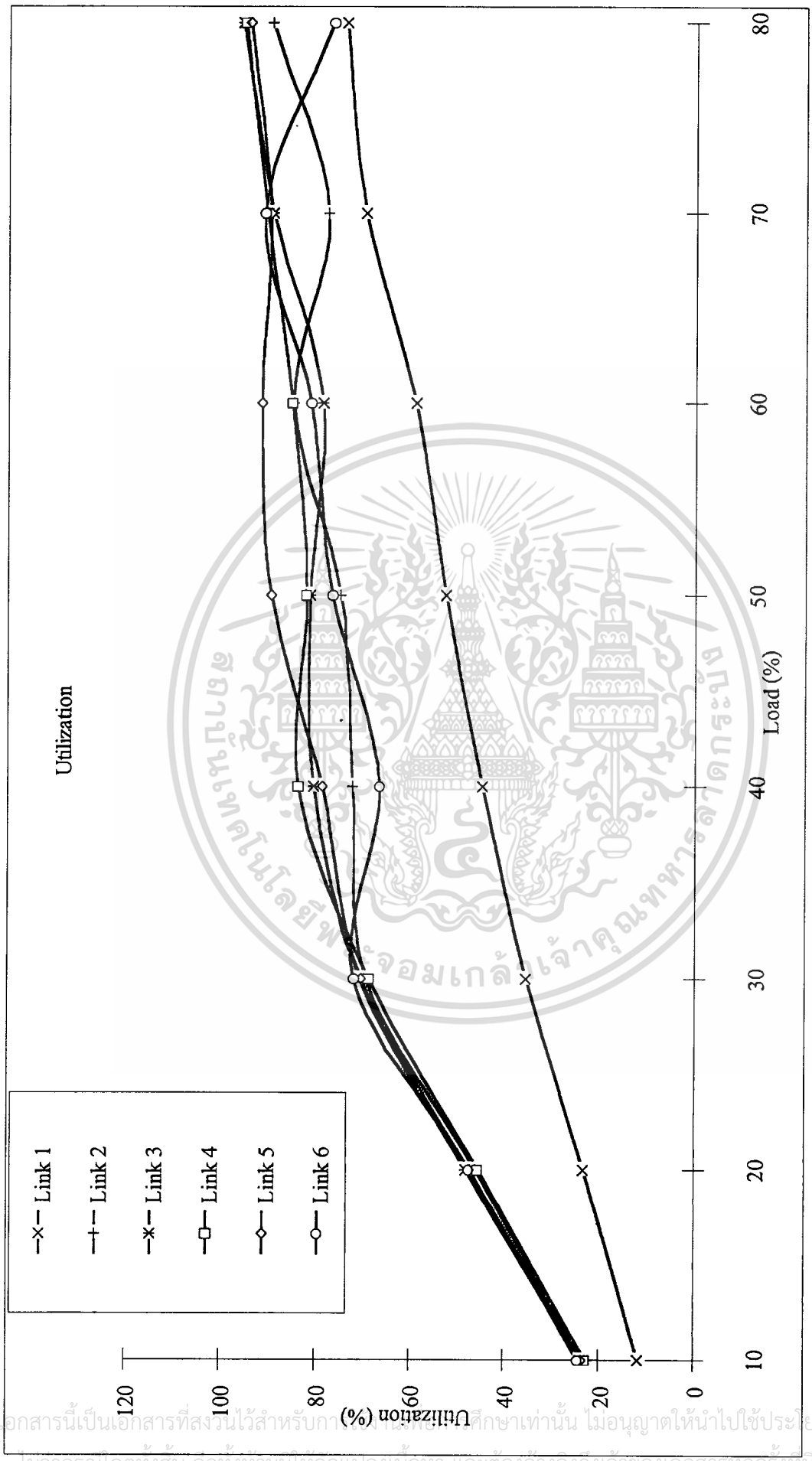
Load(%)	Message Receive(Frame)	Average Transmission Delay (ms)	Utilization (%)	U(%)=S/R
10	586	0.865	23.44	23.44
20	1186	1.022	47.44	47.44
30	1758	1.318	70.32	70.32
40	1966	2.102	78.64	78.64
50	2234	2.114	89.4	89.36
60	2287	1.872	91.49	91.48
70	2242	1.592	89.68	89.68
80	2355	1.874	94.24	94.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 ตารางแสดงผลการหาประสิทธิภาพของเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิด (Link 6)

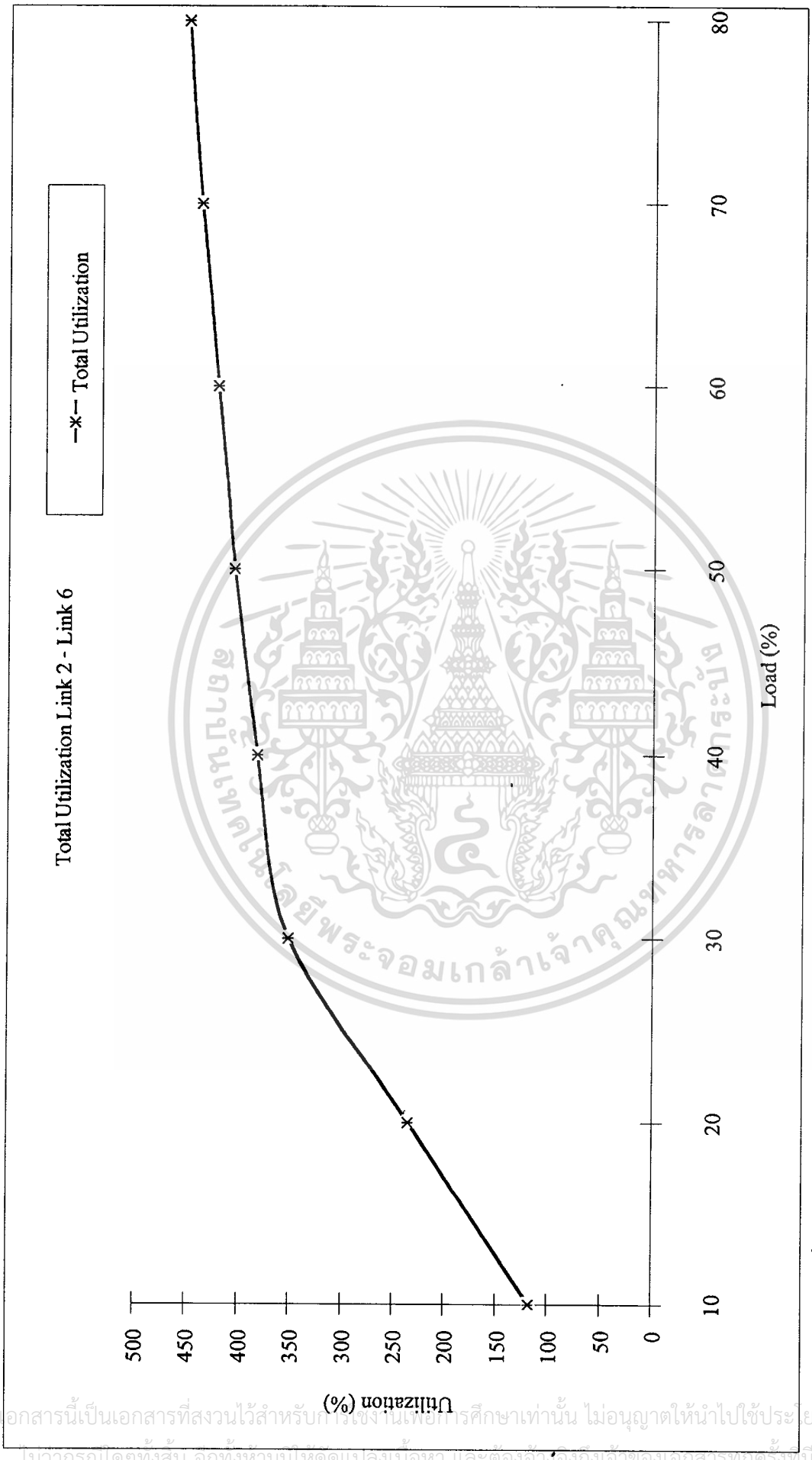
Load(%)	Message Receive(Frame)	Average Transmission Delay (ms)	Utilization (%)	U(%)=S/R
10	607	0.879	24.28	24.28
20	1185	1.076	47.4	47.4
30	1798	1.494	71.93	71.92
40	1662	2.724	66.48	66.48
50	1916	3.27	76.64	76.64
60	2033	3.518	81.32	81.32
70	2276	2.777	91.04	91.04
80	1913	3.333	76.52	76.52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



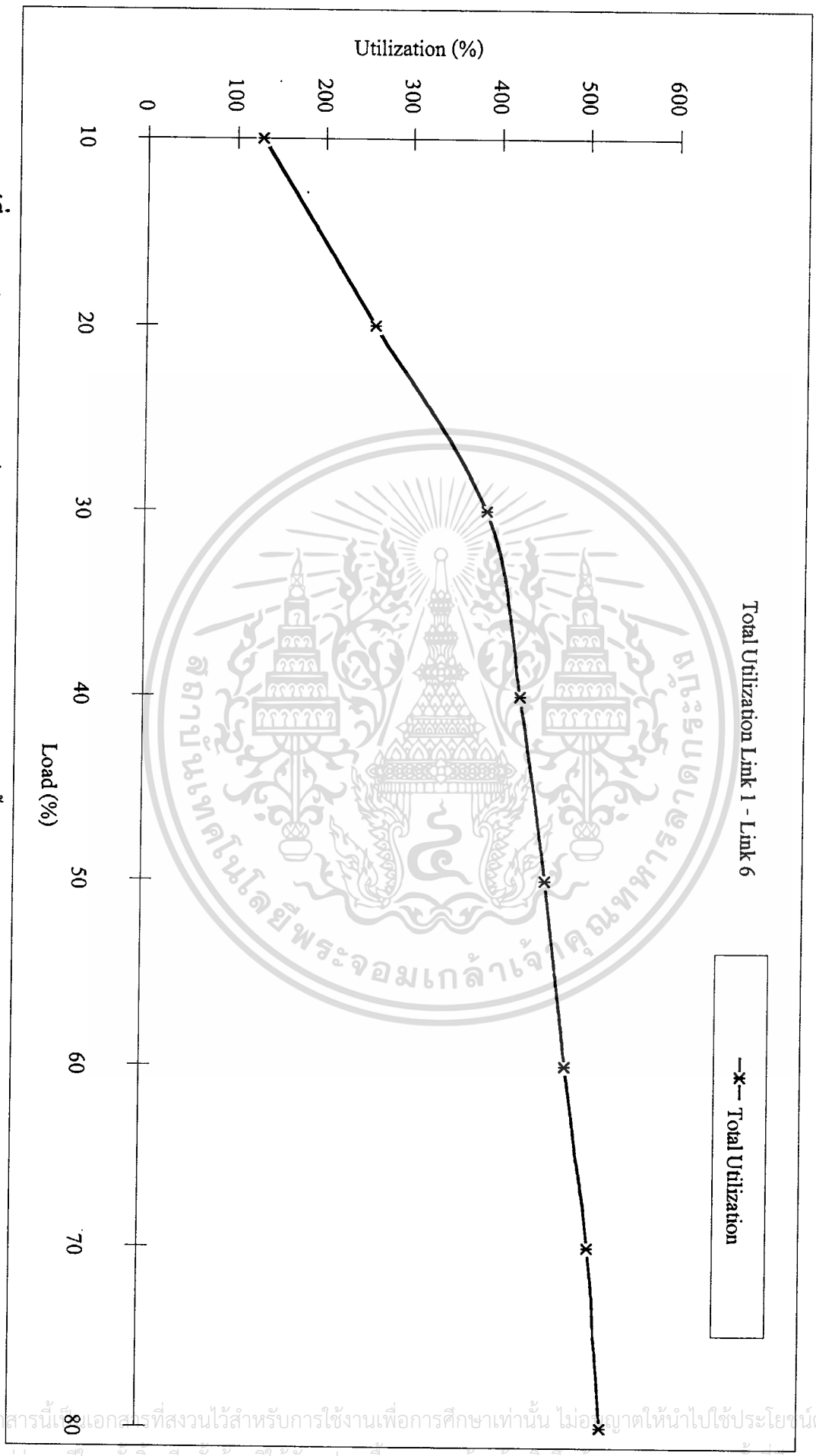
รูปที่ 20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ยูทิลไลเซชัน ทุก Link ของเครือข่ายกองเรือทุ่นระเบิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



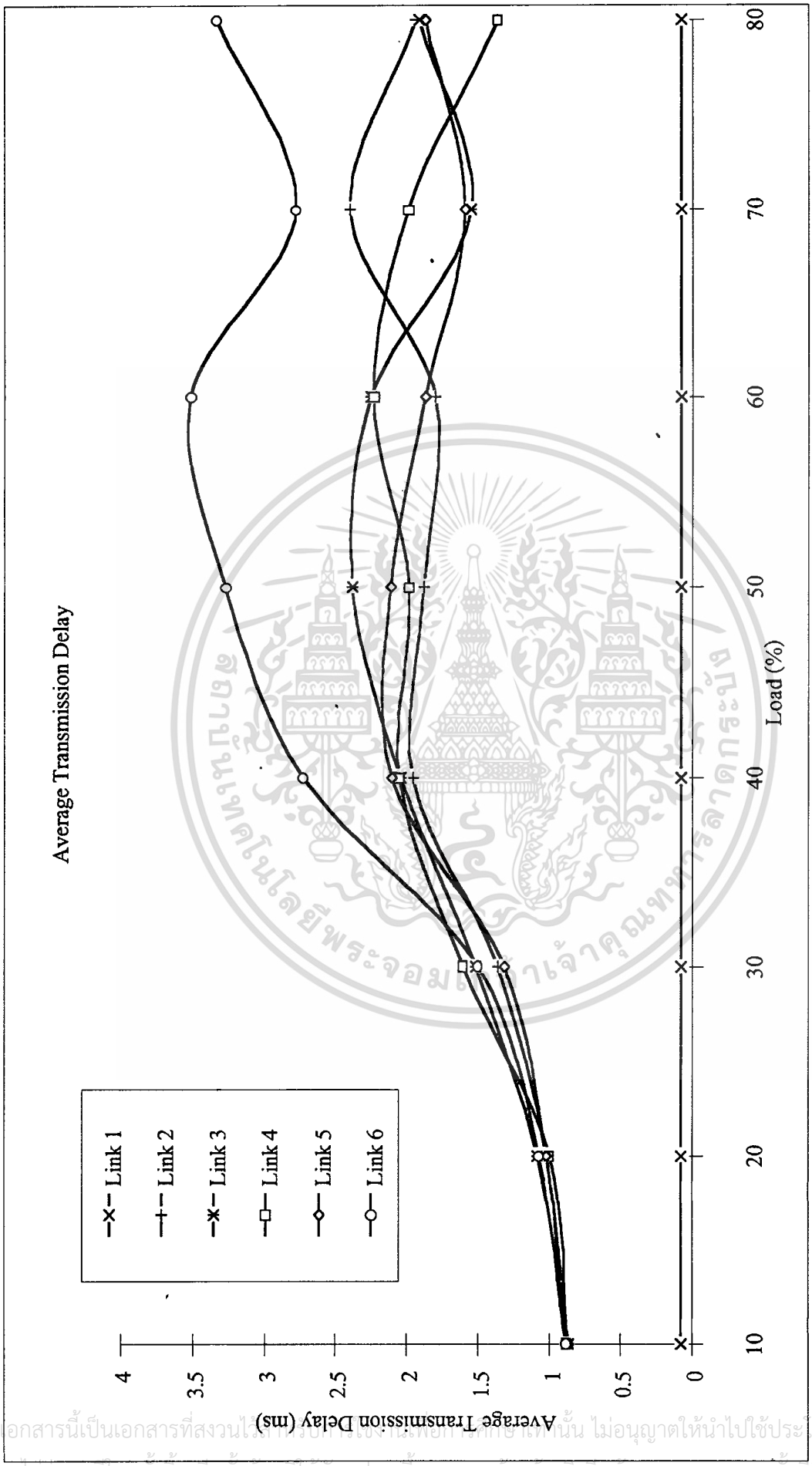
รูปที่ 21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ยูทิลไลเซชันรวม ตั้งแต่ Link 2 ถึง Link 6 ของเครือข่ายกองเรือทุ่นระเบิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ยูทิลไลเซชันรวม ซึ่งแต่ Link 1 ถึง Link 6 ของเครือข่ายตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง โหลด กับ ดีเลย์ ทุก Link ของเครือข่ายกองเรือหุ่นระบิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 เป็นการต่อเครือข่ายโดยใช้โทโปโลยีแบบบัส โปรโตคอลแบบ CSMA/CD และสายในการเชื่อมต่อแบบ 10 Base-T ซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงค่าดีเลย์และยูทิไลเซชันของเครือข่ายเมื่อมีโหลดขนาดต่างกัน โดยค่าดีเลย์นั้นจะเพิ่มขึ้นทีละน้อยในขณะที่โหลดมีขนาดไม่สูงมากนัก แต่เมื่อโหลดมีขนาดเพิ่มสูงขึ้นมาก ๆ (ประมาณ50 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป) ค่าดีเลย์ก็จะเพิ่มสูงมากขึ้นด้วย ตามที่แสดงให้เห็นในกราฟดีเลย์ของการทดลองที่ 1 สำหรับค่ายูทิไลเซชันของการทดลองที่ 1 นั้นจากกราฟจะเห็นว่าค่าจะเพิ่มขึ้นตามขนาดของโหลดจนถึงจุดหนึ่ง (ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์) ค่ายูทิลไลเซชันจะค่อนข้างคงที่ เหตุผลที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากเมื่อเครือข่ายมีโหลดมากทำให้มีข้อมูลอยู่ในสายกลางสื่อสารจำนวนมากจึงเกิดการชนกันของข้อมูลเป็นจำนวนครั้งที่สูงมากตามไปด้วยและนอกจากนี้ยังมีอีกสาเหตุหนึ่งก็คือ การรอการส่งข้อมูลของแต่ละเครื่อง เนื่องจากต้องรอให้สายกลางสื่อสารว่างพอที่จะส่งได้เสียก่อน ซึ่งทั้ง 2 สาเหตุที่ได้กล่าวมาเป็นเหตุผลที่ทำให้ค่าดีเลย์สูงขึ้นและค่ายูทิไลเซชันจะมีค่าที่ค่อนข้างคงที่เมื่อโหลดสูง ๆ

สำหรับการทดลองที่ 2 เป็นการต่อเครือข่าย 2 เครือข่ายผ่านเราเตอร์ ผลการทดลองค่าทั้ง 2 ค่า คือ ดีเลย์และยูทิลไลเซชันที่ปรากฏมีลักษณะเหมือนการทดลองที่ 1 แต่ค่ายูทิลไลเซชันจะสูงกว่าการทดลองที่ 1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการแบ่งส่วนกันทำงานของเครือข่ายและแต่ละเครือข่ายยังสามารถติดต่อรับส่งข้อมูลกันได้ ซึ่งเป็นผลทำให้ค่ายูทิลไลเซชันเพิ่มขึ้น เนื่องจากจะมีการจัดการทำงานให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ข้อมูลที่อีกเครือข่ายหนึ่งไม่จำเป็นต้องใช้ก็จะไม่มีการไปยุ่งเกี่ยวกับเครือข่ายนั้น ซึ่งในการทดลองที่ 2 นี้จะมีเราเตอร์เป็นตัวแยกงานของแต่ละเครือข่าย ถ้าทั้ง 2 เครือข่ายมีความจำเป็นในการส่งข้อมูลถึงกันก็จะต้องผ่านเราเตอร์ตัวนี้ก่อนทำให้ผลที่ออกมามีค่ายูทิลไลเซชันสูงขึ้น

ส่วนการทดลองที่ 3 นั้นจะต่อเครือข่ายแบบเดียวกับการทดลองที่ 2 ต่างกันตรงที่การทดลองที่ 2 กำหนดให้มีการใช้สายกลางสื่อสารเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ของการส่งข้อมูลแต่การทดลองที่ 3 กำหนดให้มีสายกลางสื่อสารเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ของการรับส่งข้อมูล ผลปรากฏว่าค่ายูทิลไลเซชันที่ได้จากการทดลองที่ 3 มีค่าต่ำกว่าค่ายูทิลไลเซชันที่ได้จากการทดลองที่ 2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดแบ่งเครือข่ายนั้นควรจะให้มีการส่งข้อมูลในเครือข่ายเดียวกันให้มากและให้มีการส่งข้อมูลระหว่างเครือข่ายไม่สูงนักเพราะจะทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานในเครือข่ายลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการหาประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิดที่ได้ออกแบบนั้นปรากฏว่าเครือข่ายนั้นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามผลการวัดค่าที่ได้จาก COMNET III โดยค่าต่าง ๆ ที่ได้นั้นเป็นไปตามทฤษฎี

จากผลการวัดประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิดค่าที่ได้นั้นแสดงให้เห็นถึงเครือข่ายนี้มียูทิลไลเซชันที่สูงและค่ายูทิไลเซชันจะเพิ่มขึ้นสูงเป็นจำนวนมากขณะที่โหลดไม่เกิน 40 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นค่ายูทิลไลเซชันก็จะเพิ่มขึ้นแต่ไม่มากนักซึ่งโดยปกติการใช้สายกลางสื่อสารหรือการให้โหลดกับเครือข่ายก็จะไม่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์อยู่แล้ว จึงสรุปได้ว่าเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิดมีประสิทธิภาพเป็นที่น่าพอใจ หากในอนาคตมีการขยายเครือข่ายโดยมีเครื่อง · คอมพิวเตอร์เชื่อมต่อในเครือข่ายต่าง ๆ เพิ่มขึ้นจนทำให้ค่ายูทิลไลเซชันตกลงจะมีวิธีการแก้ไขโดยการจัดกลุ่มการทำงานของเครือข่าย โดยจัดแบ่งงานให้แต่ละเครือข่ายอย่างชัดเจนซึ่งอาจจะต้องมีการจัดทำเครือข่ายย่อย ๆ ลงไปอีก แต่สิ่งที่กล่าวมานั้นเป็นการแก้ปัญหาทางปลายเหตุซึ่งถ้าจะให้ดีควรมีการวางแผนการออกแบบและทดสอบประสิทธิภาพของเครือข่าย เมื่อคิดว่าว่าจะนำอุปกรณ์ใหม่เข้ามาติดตั้งและหากมีการขยายของเครือข่ายก็ควรจัดแบ่งงานให้แต่ละเครือข่ายอย่างชัดเจนโดยให้มีการติดต่อกันระหว่างเครือข่ายให้น้อยและทำงานในเครือข่ายของตนให้มาก ดังแสดงให้เห็นในการทดลองที่ 2 และ3 สำหรับค่าต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลองอาจจะได้ค่าที่คลาดเคลื่อนไปบ้างซึ่งค่าที่คลาดเคลื่อนนั้นมีผลเนื่องมาจาก COMNET III จะใช้เวลาในการทำงานเพื่อหาประสิทธิภาพของเครือข่าย ซึ่งในการทดลองยิ่งใช้เวลานานค่าจากการทดลองยิ่งถูกต้องและละเอียดมากขึ้น สำหรับการทดลองที่ได้ทำไปนั้นในการทดลองที่1 – 3 กำหนดให้ใช้เวลาในการทดลองโหลดละ 5 วินาทีและในการหาประสิทธิภาพของเครือข่ายกองเรือทุ่นระเบิดให้ใช้เวลาโหลดละ 2 วินาทีซึ่งช่วงเวลาที่กำหนดนั้นได้มาจากการทดลองโดยได้ทำการทดลองหาช่วงเวลาที่น้อยที่สุดที่ให้ค่าได้แน่นอนที่สุดเพราะยิ่งเครือข่ายมีความซับซ้อนมาก ๆ และมีโหลดสูง ๆ เวลาที่ทำการทดลองยิ่งนานไปด้วยและถ้าใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วไม่สูงนัก ตัวประมวลผลกลางที่มีประสิทธิภาพต่ำและมีหน่วยความจำไม่มากนักก็จะทำให้การทดลองต้องใช้เวลาทำงานมากขึ้นซึ่งปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาเป็นปัจจัยสำหรับการทดลองที่ต้องคำนึงถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5

บทสรุป

ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร ความก้าวหน้าของซอฟแวร์ประยุกต์รวมถึงรูปแบบขององค์กรที่เป็นแบบกระจายในปัจจุบันทำให้ระบบสารสนเทศแบบกระจายได้เข้ามามีบทบาทในปัจจุบันอย่างมาก ซึ่งระบบสารสนเทศแบบกระจายนั้นจำเป็นต้องมีเครือข่ายแบบต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยทำให้ต้องมีการคำนึงถึงประสิทธิภาพของเครือข่าย

โดยทั่วไปแล้วประสิทธิภาพของเครือข่ายจะดูได้จาก 3 ปัจจัย ดังนี้

1.ดีเลย์

2. ธรูพุต

3.ยูทิไลเซชัน

วิธีการหาประสิทธิภาพของเครือข่ายจะมีอยู่ 3 วิธีใหญ่ ๆ คือ

1. ใช้คำนวณด้วยโมเดลทางคณิตศาสตร์
2. ใช้ซอฟแวร์ทูลช่วยในการหาประสิทธิภาพ
3. ใช้การวัดค่าประสิทธิภาพ

สำหรับการหาประสิทธิภาพเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิดที่ได้ออกแบบไว้นั้นจะใช้ซอฟแวร์ทูลชื่อว่า COMNET III ของบริษัท CACI ซึ่งซอฟแวร์นี้มีขีดความสามารถจำกัดอยู่ที่จะเชื่อมต่อได้ไม่เกิน 20 โหนด สำหรับเครือข่ายของกองเรือทุ่นระเบิดที่ออกแบบไว้นั้นได้ใช้ COMNET III หาประสิทธิภาพแล้วปรากฏว่าเครือข่ายที่ออกแบบไว้นั้นสามารถใช้งานได้ผลดีและมีประสิทธิภาพสูงเป็นที่น่าพอใจเนื่องจากค่าดีเลย์ของเครือข่ายไม่สูงนักและค่ายูทิไลเซชันของเครือข่ายมีค่าอยู่ในระดับสูงจึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ฉัตรชัย สุมามาลย์,น.ต. การสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย, กรุงเทพฯ: ไอบิซ,2537.

อัครเสน สมุทรผ่องและจักร พิชัยสรทัต. ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น,2535.

CACI Product Company. COMNET III. La Jolla. C.A,CACI,1997.

Keen,Peter G.W. and J.Michale Cummins. Networks in action.Belmont,C.A.:Wadsworth,1994.

Simon,Errol.Distributed Information System. England:McGraw-Hill,1996.

Stallings,William. Local and Metropolitan area networks. New York:Macmillan,1993.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้