บทที่ 4
การจำลองการใช้เครือข่ายข้อมูล

ในบทนี้จะทำการจำลองเพื่อเปรียบเทียบการใช้งานระหว่างการใช้งานคอมพิวเตอร์ของสถานีลูกข่ายผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์แกนหลักเทคโนโลยีอีเทอร์เน็ตสวิทซ์ ไปยังสถานีแม่ข่ายซึ่งเป็นเครือข่ายข้อมูล IMT-GT ที่ออกแบบไว้เปรียบเทียบกับการใช้งานคอมพิวเตอร์ของสถานีลูกข่ายไปยังสถานีแม่ข่ายบริการผ่านเครือข่ายเอทีเอ็ม ว่ามีลักษณะการใช้งานและประสิทธิภาพเป็นอย่างไร

4.1 วัตถุประสงค์ในการจำลองเครือข่าย

1.เพื่อเปรียบเทียบการใช้งานของคอมพิวเตอร์ ระหว่างสถานีลูกข่ายและสถานีแม่ข่าย ผ่านเครือข่ายอีเทอร์เน็ตสวิทซ์ และการใช้งานผ่านเครือข่ายเอทีเอ็ม

2.เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานคอมพิวเตอร์ ระหว่างสถานีลูกข่ายและสถานีแม่ข่าย ของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 แบบ

4.2 ขอบเขตของการจำลองเครือข่าย

ผู้ศึกษาได้ทำการจำลองการใช้งานคอมพิวเตอร์สถานีลูกข่ายจำนวน 22 เครื่อง ไปยังสถานีแม่ข่ายบนวงเครือข่ายบริเวณเฉพาะที่ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

4.3 ขั้นตอนในการดำเนินการจำลองเครือข่าย

1. ติดตั้งสถานีลูกข่ายบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์อีเทอร์เน็ตและเชื่อมต่อไปยังเครือข่ายความเร็วสูงอีเทอร์เน็ตสวิทซ์ที่สถานีแม่ข่ายติดตั้งอยู่ เพื่อวัดประสิทธิภาพการโอนถ่ายข้อมูลบนเครือข่ายดังกล่าว

2. ติดตั้งสถานีลูกข่ายบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์อีเทอร์เน็ตและเชื่อมต่อไปยังเครือข่ายความเร็วสูงเอทีเอ็มที่สถานีแม่ข่ายติดตั้งอยู่ เพื่อวัดประสิทธิภาพการโอนถ่ายข้อมูลบนเครือข่ายดังกล่าว

3. เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 แบบ

4.4 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการจำลองเครือข่าย

ในการจำลองเครือข่ายครั้งนี้มีอุปกรณ์ที่จำเป็นจะต้องใช้งานดังนี้

4.4.1 อุปกรณ์เครือข่ายความเร็วสูงเอทีเอ็ม

1. ฮาร์ดแวร์

- อุปกรณ์ ATM switch FORE ASX-200BX และ Switched Ethernet
- มีช่องสื่อสารแบบ ATM OC-3c/STM-1 และ 10 Base-T

2. ซอฟต์แวร์

- ระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์

4.4.2 อีเทอร์เน็ตฮับ

- ใช้รีพีทเตอร์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีช่องสื่อสารแบบอีเทอร์เน็ต 10 Base-T

4.4.3 สถานีแม่ข่าย

1. ฮาร์ดแวร์

- คอมพิวเตอร์แบบสถานีงาน ซีพียูแบบ RISC
- มีหน่วยความจำหลัก 128 เมกะไบต์
- มีฮาร์ดดิสก์ความจุ 2,048 เมกะไบต์
- มีช่องสื่อสารแบบ ATM OC-3c/STM-1 และ 10 Base-T

2. ซอฟต์แวร์

- ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์
- โปรแกรมโอนถ่ายข้อมูล FTP (File Transfer Protocol)

4.4.4 สถานีลูกข่าย

ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์จำนวน 22 เครื่อง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ฮาร์ดแวร์

- ไมโครคอมพิวเตอร์ ซีพียูแบบเพนเทียม 75 MHz
- หน่วยความจำหลัก 8 เมกะไบต์
- มีช่องสื่อสารแบบอีเทอร์เน็ต 10 Base-T

2. ซอฟต์แวร์

- โปรแกรมโอนถ่ายข้อมูล FTP

4.5 รูปแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามแบบจำลอง

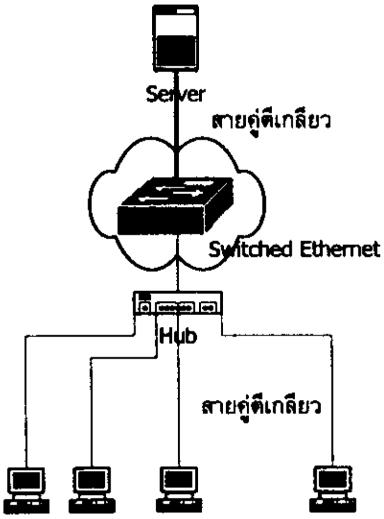
เพื่อให้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ทดสอบมีลักษณะคล้ายกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ได้ออกแบบไว้ในบทที่ 4 การจำลองเครือข่ายคอมพิวเตอร์จึงจำลองขึ้น 2 รูปแบบ คือ

รูปแบบที่ 1

ผู้ศึกษาได้ทำการติดตั้ง สถานีแม่ข่ายจำนวน 1 เครื่อง และสถานีลูกข่ายเข้ากับอีเทอร์เน็ตฮับด้วยสายคู่ตีเกลียวจำนวน 22 เครื่องเชื่อมโยงผ่านอีเทอร์เน็ตสวิทซ์ไปยังสถานีแม่ข่าย

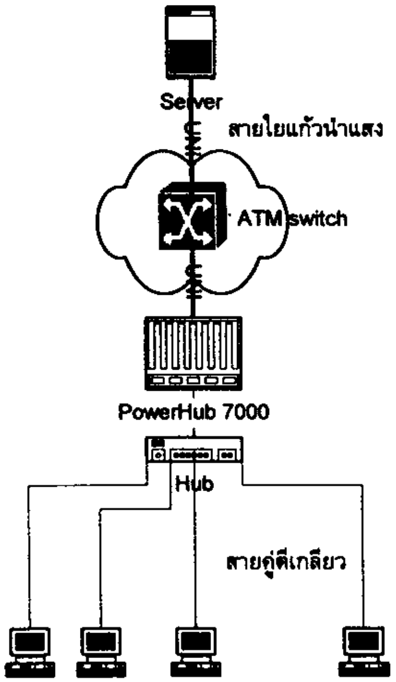
รูปแบบที่ 2

ผู้ศึกษาได้ติดตั้งสถานีลูกข่ายจำนวน 22 เครื่องเข้ากับอีเทอร์เน็ตฮับ ด้วยสายคู่ตีเกลียวแบบไม่มีฉนวนหุ้ม แล้วเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์เครือข่ายความเร็วสูงเอทีเอ็ม และติดตั้งสถานีแม่ข่ายจำนวน 1 เครื่อง เข้ากับอุปกรณ์เครือข่ายความเร็วสูงเอทีเอ็ม เช่นกันด้วยสายใยแก้วนำแสง ซึ่งแสดงในภาพประกอบ 4.1



สถานีลูกข่ายในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 22 เครื่อง

4.1 (ก) แบบจำลองที่ 1



สถานีลูกข่ายในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 22 เครื่อง

4.1 (ข) แบบจำลองที่ 2

ภาพประกอบ 4.1 แบบจำลองเครือข่ายที่ใช้ในการทดสอบ

4.6 ผลการศึกษา

ในการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการศึกษาครั้งนี้ จะใช้การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานระหว่างสถานีแม่ข่ายและสถานีลูกข่าย ซึ่งเชื่อมต่อกันโดยตรงผ่านอีเทอร์เน็ตฮับในแบบจำลองที่ 1 และเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์เครือข่ายความเร็วสูงเอทีเอ็ม ในแบบจำลองที่ 2 โดยใช้โปรแกรม FTP ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้อำนวยประโยชน์ในการโอนถ่ายข้อมูลบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใช้โปรโตคอล TCP/IP เพื่อเก็บข้อมูลอัตราความเร็วในการโอนถ่ายแฟ้มข้อมูล โดยเน้นการวัดประสิทธิภาพการอ่าน/บันทึกข้อมูล (Input/Output Performance) ซึ่งทำการศึกษาการโอนถ่ายแฟ้มข้อมูลที่มีขนาด 256 512 1,024 และ 2,048 กิโลไบต์ตามลำดับ

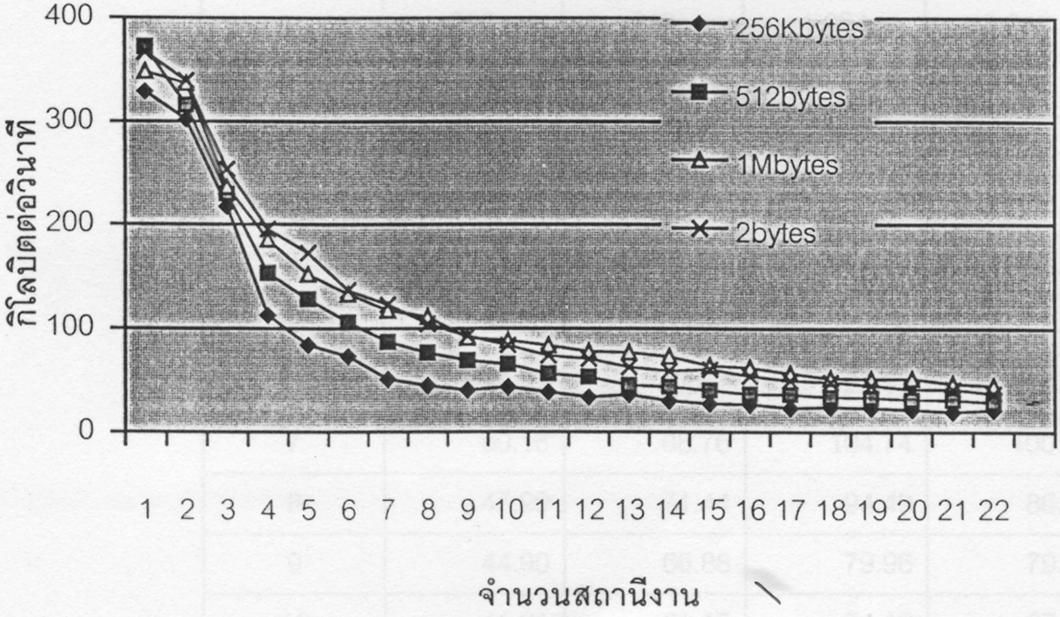
ในการวัดประสิทธิภาพเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่จำลองทั้ง 2 แบบนั้น ผู้ศึกษาได้ทำการทดสอบกับสถานีลูกข่าย 22 เครื่อง โดยในการทดสอบจะเริ่มต้นจากการโอนถ่ายข้อมูลระหว่างสถานีแม่ข่ายและสถานีลูกข่าย 1 เครื่อง และทำการเพิ่มสถานีลูกข่ายทีละเครื่องจนครบจำนวนที่มีได้กำหนดกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 แบบ ซึ่งผลการทดสอบประสิทธิภาพสามารถแสดงได้ดังนี้

4.6.1 ประสิทธิภาพของการโอนถ่ายข้อมูลบนเครือข่ายจำลองแบบที่ 1

การใช้งานคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายข้อมูล IMT-GT มีการใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูปซึ่งต้องสร้างแฟ้มข้อมูลที่มีขนาดแตกต่างกันไป ยกตัวอย่างเช่น การใช้โปรแกรมประมวลผลคำ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคำนวณลักษณะตาราง โปรแกรม browser สำหรับเครือข่ายใยแมงมุม และโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล มีขนาดแฟ้มระหว่าง 10–500 10-270 10-2,500 และ 400-2,500 กิโลไบต์ ตามลำดับ แต่เมื่อนำเลือกแฟ้มข้อมูลที่มีขนาดเล็กในช่วงดังที่กล่าวมาไปกำหนดในการทดสอบ พบความแตกต่างของประสิทธิภาพการโอนถ่ายข้อมูลน้อย จึงพิจารณาใช้แฟ้มข้อมูลขนาด 256 512 1,024 และ 2,048 กิโลไบต์ ตามลำดับ โดยได้ทำการทดสอบโดยทำการซ้ำ 5 ครั้ง เพื่อใช้ในการทดสอบแทนเพื่อให้สามารถเห็นความแตกต่างของประสิทธิภาพในการโอนถ่ายข้อมูลได้อย่างชัดเจน ซึ่งผลการทดลองการโอนถ่ายแฟ้มข้อมูล สามารถแสดงได้ในตาราง 4.1

ตาราง 4.1 อัตราการโอนถ่ายแฟ้มข้อมูล (กิโลบิตต่อวินาที) ตามแบบจำลองที่ 1

จำนวนสถานี	ขนาดแฟ้มข้อมูล (กิโลไบต์)			
	256	512	1,024	2,048
1	329.14	372.09	348.56	367.09
2	302.01	315.98	336.89	339.65
3	217.08	229.37	236.17	253.48
4	112.81	153.13	185.39	195.16
5	84.39	128.06	151.95	172.59
6	73.16	106.04	133.01	136.41
7	51.11	87.30	117.31	123.01
8	44.96	76.61	111.20	104.72
9	40.73	69.15	91.08	93.04
10	43.72	65.56	88.63	84.21
11	38.69	56.20	83.77	73.99
12	33.88	53.35	77.97	70.74
13	36.19	45.34	76.94	62.83
14	30.16	43.86	72.85	59.08
15	27.40	40.19	63.94	60.63
16	26.71	36.62	62.07	54.23
17	23.48	36.36	56.73	50.03
18	24.43	33.76	51.93	48.24
19	23.41	33.26	51.41	45.40
20	21.79	31.46	51.76	41.48
21	19.57	30.99	46.89	41.44
22	21.54	28.62	45.03	37.70



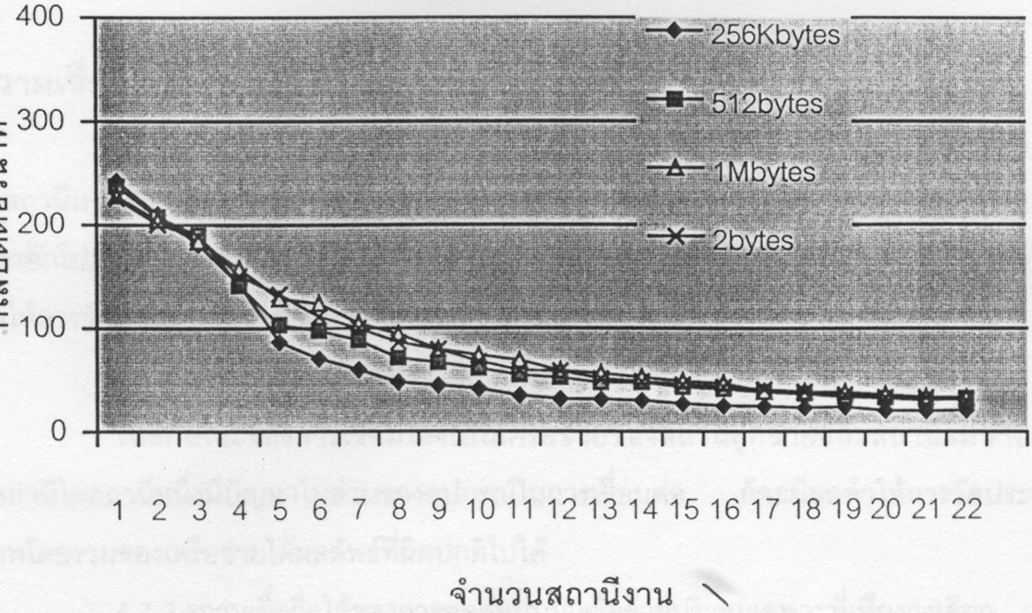
ภาพประกอบ 4.2 กราฟแสดงอัตราการโอนถ่ายข้อมูลใน 1 วินาที เมื่อมีการเพิ่มจำนวนสถานีงานมากขึ้น บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามแบบจำลองแบบที่ 1

4.6.2 ประสิทธิภาพของการโอนถ่ายข้อมูลบนเครือข่ายจำลองแบบที่ 2

ผู้ศึกษาได้ทำการทดสอบโดยทำการทดสอบซ้ำ 5 ครั้ง โดยได้ทดสอบโอนถ่ายแฟ้มข้อมูลขนาด 256 512 1,024 และ 2,048 กิโลไบต์ตามลำดับ ซึ่งผลการทดสอบการโอนถ่ายแฟ้มข้อมูลสามารถแสดงได้ ดังนี้

ตาราง 4.2 อัตราการโอนถ่ายแฟ้มข้อมูล (กิโลบิตต่อวินาที) ตามแบบจำลองที่ 2

จำนวนสถานี	ขนาดแฟ้มข้อมูล (กิโลไบต์)			
	256	512	1,024	2,048
1	242.04	237.16	227.69	225.33
2	209.92	207.31	204.26	200.11
3	180.84	189.54	183.54	188.31
4	142.54	140.98	157.26	150.41
5	87.25	103.18	128.50	132.76
6	70.89	97.82	123.83	111.07
7	60.16	88.76	104.74	100.01
8	47.99	71.44	94.49	86.95
9	44.90	66.88	79.96	79.74
10	41.81	61.17	74.16	67.92
11	35.44	54.88	68.96	59.49
12	32.02	52.37	59.03	58.39
13	31.77	47.50	56.46	51.53
14	30.53	47.86	52.57	48.59
15	27.51	43.19	48.92	45.49
16	25.26	41.18	46.88	43.46
17	24.65	38.58	38.86	41.07
18	23.49	36.60	38.77	38.79
19	23.90	33.75	38.58	36.02
20	20.73	32.78	36.04	33.66
21	20.39	30.58	33.74	33.21
22	20.82	32.71	33.61	30.84



ภาพประกอบ 4.3 กราฟแสดงอัตราการโอนถ่ายข้อมูลใน 1 วินาที เมื่อมีการเพิ่มจำนวนสถานีงานมากขึ้น บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามแบบจำลองแบบที่ 2

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพการโอนถ่ายข้อมูลขนาดต่าง ๆ โดยมีการเพิ่มจำนวนสถานีมากขึ้น พบว่า ประสิทธิภาพในการโอนถ่ายข้อมูลของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 แบบจำลองมีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยประสิทธิภาพการโอนถ่ายแฟ้มข้อมูลจะลดลงในลักษณะเอ็กโปเนนเชี่ยล เมื่อมีการเพิ่มจำนวนสถานีมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการวัดประสิทธิภาพของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของสำนักงานมาตรฐานแห่งชาติ ของสหรัฐอเมริกา ซึ่งผลการวัดประสิทธิภาพเมื่อเพิ่มจำนวนสถานีงานเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพของเครือข่ายคอมพิวเตอร์จะลดลงในลักษณะเอ็กโปเนนเชียลเช่นเดียวกัน (Carpenter. 1989 : 39-44 อ้างอิงมาจากประยงค์ ฐิติธนานนท์ 2539 : 93) นอกจากนี้ ยังพบว่า การโอนถ่ายแฟ้มข้อมูลที่เมื่อเพิ่มจำนวนสถานีในระยะต้น ๆ ในระบบเครือข่ายจำลองแบบที่ 1 จะมีอัตราการโอนถ่ายสูงกว่า การโอนถ่ายในระบบเครือข่ายจำลองแบบที่ 2 ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องมาจากเวลาเดินทางของกรอบข้อมูลจากสถานีต้นทางไปยังสถานีปลายทาง เพราะในการเดินทางของกรอบข้อมูลในเครือข่ายจำลองแบบที่ 2 จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงกรอบ

ข้อมูลแบบอีเทอร์เน็ตไปเป็นเซลข้อมูลของระบบเครือข่ายเอทีเอ็ม แล้วเปลี่ยนกับมาเป็นกรอบข้อมูลแบบอีเทอร์เน็ตอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจะไม่เกิดขึ้นในเครือข่ายจำลองแบบที่ 1 ดังกล่าว

4.7 ความเชื่อถือได้ของการจำลองเครือข่าย

แม้ว่าการจำลองในการวัดประสิทธิภาพการโอนถ่ายแฟ้มข้อมูล พบว่า เมื่อเพิ่มจำนวนสถานีมากขึ้น จะทำให้ประสิทธิภาพการสื่อสารข้อมูลโดยรวมของเครือข่ายลดลงในลักษณะเอ็กโปเนนเชียลนั้น ในการวัดประสิทธิภาพและความเชื่อถือได้ของการจำลองอาจจะมีเหตุผลที่ทำให้การวัดคลาดเคลื่อนได้ ซึ่งอาจจะประกอบด้วยสาเหตุ ดังนี้

4.7.1 ความเชื่อถือได้ของการเชื่อมโยง

ในลักษณะของการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายของสถานีลูกข่ายและสถานีแม่ข่าย หากมีสถานีใดสถานีหนึ่งมีปัญหาในส่วนของอุปกรณ์ในการเชื่อมต่อ ก็จะมีผลทำให้การวัดประสิทธิภาพโดยรวมของเครือข่ายได้ผลลัพธ์ที่ผิดปกติไปได้

4.7.2 ความเชื่อถือได้ของการทดสอบบนเครือข่ายบริเวณเฉพาะที่เพียงวงเดียว

ในการทดสอบประสิทธิภาพการโอนถ่ายแฟ้มข้อมูล โดยการใช้งานบนวงเครือข่ายบริเวณเฉพาะที่เพียงวงเดียวนั้น อาจจะไม่สามารถเป็นตัวแทนของปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ เพราะในสภาพความเป็นจริงนั้น เครือข่ายคอมพิวเตอร์จะมีการเชื่อมต่อของวงเครือข่ายบริเวณเฉพาะที่ตั้งแต่ 1 วงขึ้นไป ซึ่งหากพิจารณาในประสิทธิภาพจากการเข้ามาใช้งานของสถานีลูกข่ายกับสถานีแม่ข่ายจากหลายวงเครือข่ายบริเวณเฉพาะที่ อาจทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมลดลงไปกว่าเดิมได้

4.7.3 ความเชื่อถือได้ของการใช้โปรแกรมประยุกต์

การใช้งานเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในสภาพที่เป็นจริงนั้น การใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนเครือข่ายระหว่างคอมพิวเตอร์หรือสถานีต่าง ๆ นั้นมีมากมาย การโอนถ่ายแฟ้มข้อมูลเป็นเพียงตัวอย่างของโปรแกรมประยุกต์ประเภทหนึ่งที่ใช้งานเท่านั้น โปรแกรมประยุกต์บางประเภทอาจมีพฤติกรรมการใช้งานบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันไป หากในสภาพความเป็นจริงมีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์หลายประเภทบนเครือข่ายในเวลาเดียวกัน อาจส่งผลต่อประสิทธิภาพของเครือข่าย ซึ่งอาจจะมีผลทำให้ลดลงหรือเพิ่มขึ้นก็เป็นได้

4.8 ปัญหาและอุปสรรคในการจำลองเครือข่าย

ในการจำลองเครือข่ายทั้ง 2 แบบ ดังที่กล่าวมาแล้วในตอนต้น จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์จำนวนมาก ซึ่งทำให้เกิดปัญหาในการดำเนินการ พอสรุปได้ดังนี้

1. เนื่องจากตัวแบบในการจำลองจำเป็นต้องใช้สถานีแม่ข่ายที่มีอุปกรณ์เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายความเร็วสูงเอทีเอ็ม ซึ่งอุปกรณ์ที่หามาได้ในขณะนี้มีเฉพาะอุปกรณ์ที่ใช้บนสถานีแม่ข่ายระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ ซีพียูแบบ RISC เท่านั้น

2. ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบจะต้องมีคอมพิวเตอร์ลูกข่ายจำนวนมากจึงต้องอาศัยห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งตั้งขึ้นเพื่อสนับสนุนการฝึกอบรมคอมพิวเตอร์ และมีการใช้งานตลอดเวลา ดังนั้นผู้ศึกษาจำต้องหาช่วงเวลาที่ห้องปฏิบัติการไม่ได้ถูกใช้งาน ซึ่งมักจะเป็นในช่วงวันหยุดหรือในเวลากลางคืน