

บทที่ 4

ผลการทดสอบ

ในบทที่ 4 เป็นการกล่าวถึงหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบค่าทางสถิติ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวัดประสิทธิภาพของวิธีการทดสอบระบบทั้ง 3 วิธีการ ได้แก่

วิธีการที่ 1 (ระบบที่ไม่มีอุปกรณ์ไฟร์วอลล์)

วิธีการที่ 2 (ระบบที่มีพีไอเอชซีไฟร์วอลล์)

วิธีการที่ 3 (ระบบที่มีเราเตอร์)

สำหรับการทดสอบค่าทางสถิติของการวัดประสิทธิภาพของการทดสอบระบบทั้ง 3 วิธีการทำได้โดย

- 1) ตั้งสมมติฐานเพื่อใช้ในการทดสอบกรณีทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบ
- 2) หาค่าของประสิทธิภาพเฉลี่ยของโปรแกรมประยุกต์แต่ละประเภท
- 3) เมื่อพบว่าค่าของประสิทธิภาพเฉลี่ยของโปรแกรมประยุกต์แต่ละประเภท จะมีค่าต่างกันหรือไม่ก็ตามจะมีการทดสอบเพื่อความมั่นใจว่าค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของโปรแกรมประยุกต์ ของแต่ละประเภท มีความแตกต่างกันหรือเหมือนกันหรือไม่ ทำได้โดยการหาค่าความแปรปรวนของวิธีการทดสอบทั้ง 3 วิธีการต่อไป
- 4) เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินว่าค่าของประสิทธิภาพเฉลี่ยของโปรแกรมประยุกต์แต่ละประเภท มีความแตกต่างกันหรือเหมือนกัน โดยการดูที่ค่านัยสำคัญ (Significant Value) ของตารางอาโนวา ในที่นี่จะใช้ค่านัยสำคัญที่ 95 เปอร์เซนต์ พิจารณาได้โดยดูว่า ค่าค่านัยสำคัญที่ได้จากตารางอาโนวา ถ้ามีค่ามากกว่า 95 เปอร์เซนต์ หรือมากกว่า 0.05 แสดงว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้เป็นจริง แต่ถ้าค่านัยสำคัญที่ได้จากตารางอาโนวา มีค่าน้อยกว่า 95 เปอร์เซนต์ หรือน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้เป็นเท็จ สำหรับสมมติฐานที่จะใช้ทดสอบสามารถตั้งสมมติฐานได้ดังนี้

4.1 สมมติฐาน

เนื่องจากสิ่งที่กำลังสนใจสำหรับการทดสอบ ได้แก่ วิธีการทดสอบทั้ง 3 วิธีการมีประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลเท่ากันหรือไม่ ขนาดของข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบว่ามีผลต่อประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลหรือไม่ ประเภทของข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบว่ามีผลต่อประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลหรือไม่ ซึ่งคำถามเหล่านี้ ทำให้สามารถตั้งสมมติฐานเพื่อใช้ในการทดสอบได้ดังนี้

H_{01} : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบทั้ง 3 วิธีการเท่ากัน

H_{a1} : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบทั้ง 3 วิธีการไม่เท่ากัน

H_{02} : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบในแต่ละขนาดของเพิ่มข้อมูลเท่ากัน

H_{a2} : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบในแต่ละขนาดของเพิ่มข้อมูลไม่เท่ากัน

H_{03} : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบในแต่ละประเภทของเพิ่มข้อมูลเท่ากัน

H_{a3} : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบในแต่ละประเภทของเพิ่มข้อมูลไม่เท่ากัน

4.2 ผลการทดสอบของโปรแกรมประยุกต์ทั้ง 3 ประเภท

ผลการทดสอบของโปรแกรมประยุกต์ทั้ง 3 ประเภท สามารถจำแนกได้ดังต่อไปนี้

4.2.1 โปรแกรมประยุกต์เทลเน็ต

แบ่งการทดสอบเป็น 3 กรณี ที่แตกต่างกันตามจำนวนคอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน คือ

- โปรแกรมประยุกต์เทลเน็ตจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันทดสอบระหว่างวิธีการ
 - โปรแกรมประยุกต์เทลเน็ตจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันทดสอบระหว่างวิธีการ
 - โปรแกรมประยุกต์เทลเน็ตจำนวน 60 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันทดสอบระหว่างวิธีการ
- ทำให้ได้ค่าเวลาเฉลี่ยตามตารางที่ 4.1 คือ

หน่วย : วินาที

วิธีการที่	จำนวนคอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน		
	10	30	60
1	0.70	0.73	0.68
2	0.80	0.77	0.75
3	0.70	0.63	0.73
ค่าเวลาเฉลี่ย	0.73	0.71	0.72

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเวลาเฉลี่ยของโปรแกรมประยุกต์เทลเน็ต

4.2.1.1 โปรแกรมประยุกต์เทลเน็ตจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันทดสอบระหว่างวิธีการ

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ข้อมูลที่เป็นค่าเวลาเฉลี่ยในแต่ละคอนเคอร์เร้นคอนเนกชันของแต่ละวิธีการ มีค่าเวลาเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ได้แก่ กรณีของจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน มีค่าเวลาเฉลี่ยดังนี้

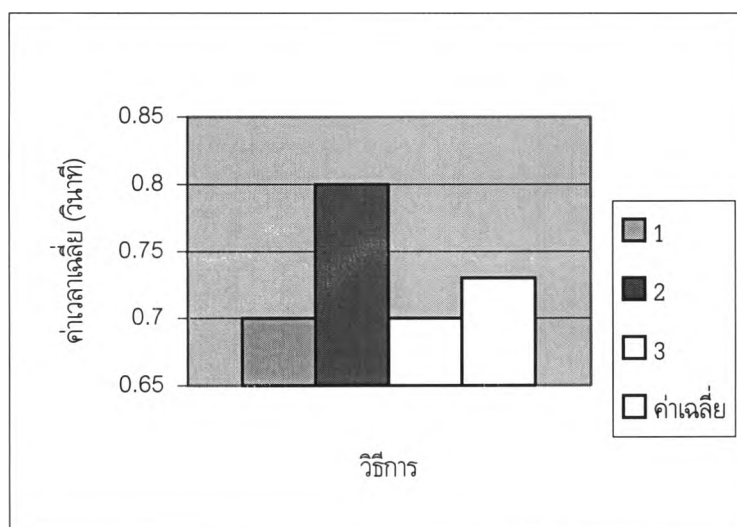
วิธีการที่ 1 มีค่าเฉลี่ย = 0.70 วินาที

วิธีการที่ 2 มีค่าเฉลี่ย = 0.80 วินาที

วิธีการที่ 3 มีค่าเฉลี่ย = 0.70 วินาที

ค่าเวลาเฉลี่ยรวม = 0.73 วินาที

ซึ่งสามารถนำค่าเฉลี่ยทั้งหมด 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันของโปรแกรมประยุกต์
เทลเน็ต นำมาสร้างแผนภูมิได้ดังแผนภูมิที่ 4.1 ดังนี้



แผนภูมิที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยของโปรแกรมประยุกต์เทลเน็ตจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน

จากตารางที่ 4.1 และแผนภูมิที่ 4.1 พบว่า มีค่าเวลาเฉลี่ยเปรียบเทียบใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้ไปทดสอบค่าทางสถิติเพื่อยืนยันว่าค่าเวลาเฉลี่ยที่ได้เหล่านี้เท่ากันหรือไม่ตามตารางที่ 4.2

	สมมติฐาน	SS	DF	MS	F	Sig.	ยอมรับ/ปฏิเสธ
ระหว่างวิธีการ	H_{01}	0.067	2	0.033	0.155	0.857	ยอมรับ
ความคลาดเคลื่อน		5.8	27	0.215			

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าอำนาจของโปรแกรมประยุกต์เทลเน็ตจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน

โปรแกรมประยุกต์เทลเน็ตจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน จากตารางที่ 4.2 พบว่าข้อมูลระหว่างวิธีการมีค่านัยสำคัญ = 0.857 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้น จึงยอมรับสมมติฐาน H_{01} : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบทั้ง 3 วิธีการเท่ากัน (โดยในที่นี้ใช้ค่าเวลาเฉลี่ยเป็นตัววัดประสิทธิภาพ)

4.2.1.2 โปรแกรมประยุกต์เทเลเน็ตจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันทดสอบระหว่างวิธีการ

กรณีจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันของโปรแกรมประยุกต์เทเลเน็ต สามารถทดสอบหาค่าทางสถิติได้ตามตารางที่ 4.3

	สมมติฐาน	SS	DF	MS	F	Sig.	ยอมรับ/ปฏิเสธ
ระหว่างวิธีการ	H_{01}	0.289	2	0.144	0.690	0.504	ยอมรับ
ความคลาดเคลื่อน		18.200	87	0.209			

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าไวนวของโปรแกรมประยุกต์เทเลเน็ตจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน

โปรแกรมประยุกต์เทเลเน็ตจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน จากตารางที่ 4.3 พบว่าข้อมูลระหว่างวิธีการมีค่านัยสำคัญ = 0.504 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้น จึงยอมรับสมมติฐาน H_{01} : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบทั้ง 3 วิธีการเท่ากัน (โดยในที่นี้ใช้ค่าเวลาเฉลี่ยเป็นตัววัดประสิทธิภาพ)

4.2.1.3 โปรแกรมประยุกต์เทเลเน็ตจำนวน 60 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันทดสอบระหว่างวิธี

ในกรณีของจำนวน 60 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันของโปรแกรมประยุกต์เทเลเน็ต สามารถทดสอบหาค่าทางสถิติได้ดังในตารางที่ 4.4

	สมมติฐาน	SS	DF	MS	F	Sig.	ยอมรับ/ปฏิเสธ
ระหว่างวิธีการ	H_{01}	0.144	2	0.072	0.355	0.701	ยอมรับ
ความคลาดเคลื่อน		35.967	177	0.203			

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าไวนวของโปรแกรมประยุกต์เทเลเน็ตจำนวน 60 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน

โปรแกรมประยุกต์เทเลเน็ตจำนวน 60 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน จากตารางที่ 4.4 พบว่าข้อมูลระหว่างวิธีการมีค่านัยสำคัญ = 0.701 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้น จึงยอมรับสมมติฐาน H_{01} : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบทั้ง 3 วิธีการเท่ากัน (โดยในที่นี้ใช้ค่าเวลาเฉลี่ยเป็นตัววัดประสิทธิภาพ)

กรณี	สมมติฐาน	ยอมรับ/ปฏิเสธ
จำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน	H_{01}	ยอมรับ
จำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน	H_{01}	ยอมรับ
จำนวน 60 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน	H_{01}	ยอมรับ

ตารางที่ 4.5 สรุปผลการวิเคราะห์โปรแกรมประยุกต์เทเลเน็ต

สรุป ประสิทธิภาพของโปรแกรมประยุกต์เทเลเน็ตจำนวน 10 30 และ 60 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันในแต่ละคอนเคอร์เร้นคอนเนกชันมีประสิทธิภาพเท่ากัน

4.2.2 โปรแกรมประยุกต์เอฟทีพี

แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ลักษณะ ที่แตกต่างกันตามจำนวนคอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน ดังนี้

- จำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน แบ่งการทดสอบจำแนกได้เป็น 3 ลักษณะคือ
 - 1) ระหว่างวิธีการ
 - 2) ระหว่างขนาดของเพิ่มข้อมูล
 - 3) ระหว่างประเภทของเพิ่มข้อมูล
- จำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน แบ่งการทดสอบจำแนกได้เป็น 3 ลักษณะคือ
 - 1) ระหว่างวิธีการ
 - 2.) ระหว่างขนาดของเพิ่มข้อมูล
 - 3) ระหว่างประเภทของเพิ่มข้อมูล

4.2.2.1 โปรแกรมประยุกต์เอฟทีพีจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน

ผลการทดสอบของโปรแกรมประยุกต์เอฟทีพีจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน ได้ข้อมูลในรูปแบบของค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยดังตารางที่ 4.6

หน่วย : กิโลไบต์/วินาที

ขนาด	วิธีการที่	เจเพก	พีดีเอฟ	เท็กซ์	ซีพ	ค่าเฉลี่ยรวม
100KB	1	445.36	447.28	473.08	465.47	457.798
	2	138.41	148.78	131.83	130.02	137.26
	3	74.06	77.95	74.34	73.5	74.9625
	ค่าเฉลี่ย	219.28	224.67	226.42	223	223.343
250KB	1	358.24	366.54	382.16	371.41	369.588
	2	76.25	81.2	90.71	76.67	81.2075
	3	37.83	38.61	38.58	37.13	38.0375
	ค่าเฉลี่ย	157.44	162.12	170.48	161.74	162.945
500KB	1	380.42	370	362.22	370.69	370.833
	2	74.62	41.6	43.26	42.94	50.605
	3	38.79	22.24	23.17	20.96	26.29
	ค่าเฉลี่ย	164.61	144.62	142.88	144.86	149.243
1MB	1	215.44	300.07	254.16	199.41	242.27
	2	28.31	28.2	28.56	27.8	28.2175
	3	15.84	15.75	15.72	15.15	15.615
	ค่าเฉลี่ย	86.53	114.68	99.48	80.79	95.37
5MB	1	52.19	51.99	51.59	50.3	51.5175
	2	21.63	21.63	21.6	21.56	21.605
	3	12.78	12.81	12.79	12.74	12.78
	ค่าเฉลี่ย	28.87	28.81	28.66	28.2	28.635
รวม	1	290.33	307.18	304.64	291.45	298.4
	2	67.84	64.28	63.19	59.8	63.7775
	3	35.86	33.47	32.92	31.9	33.5375
	ค่าเฉลี่ยรวม	131.34	134.98	133.58	127.72	131.905

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของโปรแกรมประยุกต์เอฟพีพีจำนวน 10 คอนคอร์เรน
คอนเนกชันของทั้ง 3 วิธีการจำแนกตามขนาดของเพิ่มข้อมูลและประเภทของเพิ่มข้อมูล

จากค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยในตารางที่ 4.6 พบว่าในแต่ละขนาดของเพิ่มข้อมูลจะมีค่าเฉลี่ยในการรับส่งข้อมูลที่แตกต่างกัน ได้แก่

ขนาด 100 KB มีค่าเฉลี่ย = 223.343 กิโลไบต์/วินาที

ขนาด 250 KB มีค่าเฉลี่ย = 162.945 กิโลไบต์/วินาที

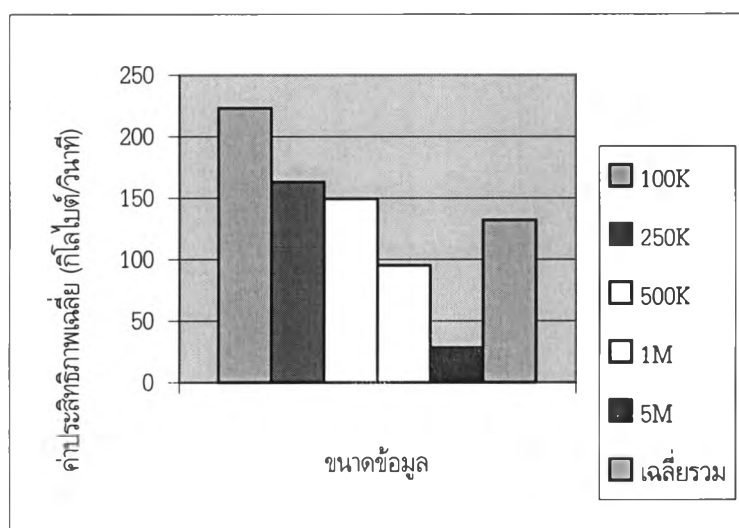
ขนาด 500 KB มีค่าเฉลี่ย = 149.243 กิโลไบต์/วินาที

ขนาด 1 MB มีค่าเฉลี่ย = 95.370 กิโลไบต์/วินาที

ขนาด 5 MB มีค่าเฉลี่ย = 28.635 กิโลไบต์/วินาที

ค่าเฉลี่ยรวม = 131.905 กิโลไบต์/วินาที

หากนำ ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของขนาดเพิ่มข้อมูล นำไปสร้างแผนภูมิ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.2



แผนภูมิที่ 4.2 แสดงค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของโปรแกรมประยุกต์เอฟทีพี

จำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันจำแนกตามขนาดของเพิ่มข้อมูล

จากตารางที่ 4.6 และจากแผนภูมิที่ 4.2 พบว่า มีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยเปรียบเทียบไม่เท่ากัน ดังนั้น จึงนำข้อมูลที่ได้ไปทดสอบค่าทางสถิติเพื่อยืนยันว่า ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยที่ได้เหล่านี้ไม่เท่ากันจริงหรือไม่ ดังตารางที่ 4.7

	สมมติฐาน	SS	DF	MS	F	Sig.	ยอมรับ / ปฏิเสธ
ระหว่างวิธีการ	H ₀₁	8407688	2	4203844	1557.548	0.000	ปฏิเสธ
ระหว่างขนาดเพิ่มข้อมูล	H ₀₂	2594891	4	648722.8	240.356	0.000	ปฏิเสธ
ระหว่างประเภทข้อมูล	H ₀₃	4517.264	3	1505.755	0.588	0.643	ยอมรับ
ความคลาดเคลื่อน		1457467	540	2699.013			

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าอาโนวาของโปรแกรมประยุกต์เอฟทีพีจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน

โปรแกรมประยุกต์เอฟทีพีจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน จากตารางที่ 4.7 พบว่าข้อมูลระหว่างวิธีการมีค่านัยสำคัญ = 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้น จึงปฏิเสธสมมติฐาน H_{01} : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบทั้ง 3 วิธีการเท่ากัน (โดยในที่นี้ใช้วิธีการหาประสิทธิภาพของระบบจากการหาจำนวนแพ็กเก็ตที่ผ่านไปได้ต่อหนึ่งวินาที)

โปรแกรมประยุกต์เอฟทีพีจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันระหว่างขนาดเพิ่มข้อมูล พบว่าข้อมูลระหว่างขนาดเพิ่มข้อมูลมีค่านัยสำคัญ = 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐาน H_{02} : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบในแต่ละขนาดของเพิ่มข้อมูลเท่ากัน (โดยในที่นี้ใช้วิธีการหาประสิทธิภาพของระบบจากการหาจำนวนแพ็กเก็ตที่ผ่านไปได้ต่อหนึ่งวินาที)

โปรแกรมประยุกต์เอฟทีพีจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันระหว่างประเภทเพิ่มข้อมูล พบว่าข้อมูลระหว่างประเภทเพิ่มข้อมูลมีค่านัยสำคัญ = 0.643 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้น จึงยอมรับสมมติฐาน H_{03} : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบในแต่ละประเภทของเพิ่มข้อมูลเท่ากัน (โดยในที่นี้ใช้วิธีการหาประสิทธิภาพของระบบจากการหาจำนวนแพ็กเก็ตที่ผ่านไปได้ต่อหนึ่งวินาที)

กรณี	สมมติฐาน	ยอมรับ/ปฏิเสธ
ระหว่างวิธีการ	H_{01}	ปฏิเสธ
ระหว่างขนาดเพิ่มข้อมูล	H_{02}	ปฏิเสธ
ระหว่างประเภทข้อมูล	H_{03}	ยอมรับ

ตารางที่ 4.8 สรุปผลการวิเคราะห์โปรแกรมประยุกต์เอฟทีพีจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน

สรุป ในการรับส่งข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์เอฟทีพีจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน พบว่าวิธีการรับส่งข้อมูลในแต่ละวิธีมีประสิทธิภาพไม่เท่ากัน เมื่อมีการรับส่งข้อมูลในขนาดข้อมูลต่างกันจะมีประสิทธิภาพไม่เท่ากัน แต่เมื่อมีการรับส่งข้อมูลในประเภทข้อมูลต่างกันจะมีประสิทธิภาพเท่ากัน

4.2.2.2 โปรแกรมประยุกต์เอฟทีพีจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน

ผลการทดสอบของโปรแกรมประยุกต์เอฟทีพีจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน ได้ข้อมูลในรูปแบบของค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยดังตารางที่ 4.9

หน่วย : กิโลไบต์/วินาที

ขนาด	วิธีการที่	เจเพก	พีดีเอฟ	เท็กซ์	ซีพ	ค่าเฉลี่ยรวม
100KB	1	469.75	469	481.28	454.86	468.7225
	2	131.2	128.44	130.53	128.72	129.7225
	3	57.81	65.97	63.27	63.91	62.74
	ค่าเฉลี่ย	219.59	221.14	225.03	215.83	220.3975
250KB	1	382.49	379.18	367.22	367.65	374.135
	2	57.82	56.81	56.39	57.2	57.055
	3	25.1	26.24	29.03	25.84	26.5525
	ค่าเฉลี่ย	155.14	154.08	150.88	150.23	152.5825
500KB	1	373.09	328.53	355.84	352.05	352.3775
	2	60.79	25.48	26.23	26.23	34.6825
	3	30.79	13.87	13.32	13.08	17.765
	ค่าเฉลี่ย	154.89	122.63	131.8	130.45	134.9425
1MB	1	156.7	123.26	128.96	99.46	127.095
	2	15.19	15.55	15.31	15.31	15.34
	3	7.97	7.5	7.7	7.97	7.785
	ค่าเฉลี่ย	59.95	48.77	50.65	40.91	50.07
5MB	1	18.92	18.87	18.2	18.2	18.5475
	2	7.64	7.65	7.63	7.61	7.6325
	3	4.35	4.35	4.4	4.38	4.37
	ค่าเฉลี่ย	10.3	10.29	10.08	10.07	10.185
รวม	1	280.19	263.77	270.3	258.44	268.175
	2	54.53	46.79	47.22	47.02	48.89
	3	25.2	23.59	23.54	23.04	23.8425
	ค่าเฉลี่ยรวม	119.97	111.38	113.69	109.5	113.635

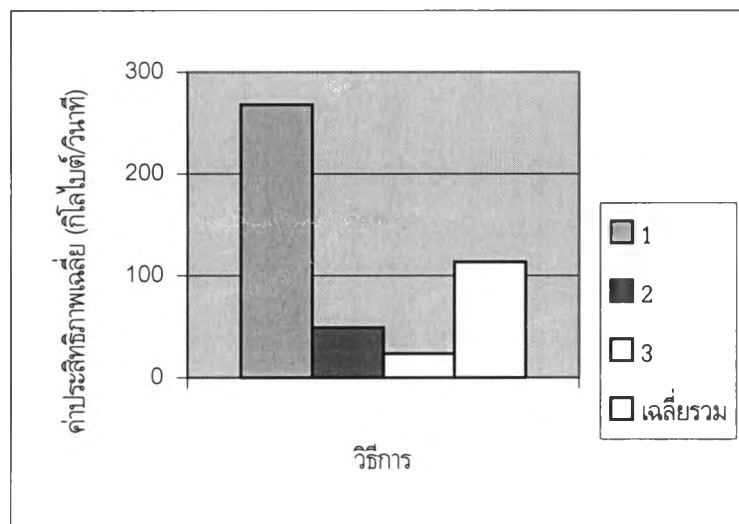
ตารางที่ 4.9 แสดงค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของโปรแกรมประยุกต์เอฟทีพี ของจำนวน 30

คอนเคอร์เร้นคอนเน็กชันจำแนกตามขนาดของเพิ่มข้อมูลและประเภทของเพิ่มข้อมูล

จากค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยในตารางที่ 4.7 พบว่าในแต่ละวิธีการจะมีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยในการรับส่งข้อมูลที่แตกต่างกัน ได้แก่

1. วิธีการที่ 1 มีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย = 268.175 กิโลไบต์/วินาที
2. วิธีการที่ 2 มีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย = 48.89 กิโลไบต์/วินาที
3. วิธีการที่ 3 มีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย = 23.8425 กิโลไบต์/วินาที

หากนำค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของแต่ละวิธีการไปสร้างแผนภูมิ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.3



แผนภูมิที่ 4.3 แสดงค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของโปรแกรมประยุกต์เอฟพีพีจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันจำแนกตามวิธีการ

จากตารางที่ 4.9 และจากแผนภูมิที่ 4.3 พบว่า มีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยเปรียบเทียบของวิธีการ ทั้ง 3 วิธีการไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำข้อมูลที่ได้ออกไปทดสอบหาค่าทางสถิติเพื่อยืนยันว่า ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยที่ได้เหล่านี้ไม่เท่ากันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.10

	สมมติฐาน	SS	DF	MS	F	Sig.	ยอมรับ / ปฏิเสธ
ระหว่างวิธีการ	H ₀₁	21682720	2	10841360	4032.620	0.000	ปฏิเสธ
ระหว่างขนาดเพิ่มข้อมูล	H ₀₂	10119928	4	2529982	941.068	0.000	ปฏิเสธ
ระหว่างประเภทข้อมูล	H ₀₃	10065.76	3	3355.252	1.248	0.243	ยอมรับ
ความคลาดเคลื่อน		4677844	1740	2688.416			

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าไอโนวาของโปรแกรมประยุกต์เอฟพีพีจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน

โปรแกรมประยุกต์เอฟทีพีจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน จากตารางที่ 4.10 พบว่าข้อมูลระหว่างวิธีการมีค่านัยสำคัญ = 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐาน H_{01} : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบทั้ง 3 วิธีการเท่ากัน (โดยในที่นี้ใช้วิธีการหาประสิทธิภาพของระบบจากการหาจำนวนแพ็กเก็ตที่ผ่านไปได้ต่อหนึ่งวินาที)

โปรแกรมประยุกต์เอฟทีพีจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน ระหว่างขนาดเพิ่มข้อมูล พบว่าข้อมูลระหว่างขนาดเพิ่มข้อมูลมีค่านัยสำคัญ = 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐาน H_{02} : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบในแต่ละขนาดของเพิ่มข้อมูลเท่ากัน (โดยในที่นี้ใช้วิธีการหาประสิทธิภาพของระบบจากการหาจำนวนแพ็กเก็ตที่ผ่านไปได้ต่อหนึ่งวินาที)

โปรแกรมประยุกต์เอฟทีพีจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันระหว่างประเภทเพิ่มข้อมูล พบว่าข้อมูลระหว่างประเภทเพิ่มข้อมูลมีค่านัยสำคัญ = 0.243 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้น จึงยอมรับสมมติฐาน H_{03} : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบในแต่ละประเภทของเพิ่มข้อมูลเท่ากัน (โดยในที่นี้ใช้วิธีการหาประสิทธิภาพของระบบจากการหาจำนวนแพ็กเก็ตที่ผ่านไปได้ต่อหนึ่งวินาที)

กรณี	สมมติฐาน	ยอมรับ/ปฏิเสธ
ระหว่างวิธีการ	H_{01}	ปฏิเสธ
ระหว่างขนาดเพิ่มข้อมูล	H_{02}	ปฏิเสธ
ระหว่างประเภทข้อมูล	H_{03}	ยอมรับ

ตารางที่ 4.11 สรุปผลการวิเคราะห์โปรแกรมประยุกต์เอฟทีพีจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน

สรุป ในการรับส่งข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์เอฟทีพีจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน พบว่าวิธีการรับส่งข้อมูลในแต่ละวิธีมีประสิทธิภาพไม่เท่ากัน เมื่อมีการรับส่งข้อมูลในขนาดข้อมูลต่างกันจะมีประสิทธิภาพไม่เท่ากัน แต่เมื่อมีการรับส่งข้อมูลในประเภทข้อมูลต่างกันจะมีประสิทธิภาพเท่ากัน

4.2.3 โปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพี

แบ่งการทดสอบออกเป็น 3 ลักษณะ ที่แตกต่างกันตามจำนวนคอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน ดังนี้

- จำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน แบ่งการทดสอบจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ
 - 1) ระหว่างวิธีการ
 - 2) ระหว่างขนาดของเพิ่มข้อมูล

- จำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน แบ่งการทดสอบจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ
 - 1) ระหว่างวิธีการ
 - 2) ระหว่างขนาดของเพิ่มข้อมูล
- จำนวน 60 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน แบ่งการทดสอบจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ
 - 1) ระหว่างวิธีการ
 - 2) ระหว่างขนาดของเพิ่มข้อมูล

4.2.3.1 โปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพีจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน

ผลการทดสอบของโปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพีจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน ได้ข้อมูลในรูปแบบของค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยดังตารางที่ 4.9

หน่วย : กิโลไบต์/วินาที

ขนาด	วิธีการที่	10	30	60
100KB	1	29.500	22.140	23.890
	2	19.020	16.580	16.130
	3	14.730	12.260	11.360
	ค่าเฉลี่ย	21.090	17.000	17.130
250KB	1	34.460	29.710	27.370
	2	20.330	16.180	15.390
	3	13.660	10.290	8.780
	ค่าเฉลี่ย	22.820	18.730	17.180
500KB	1	37.890	27.720	25.640
	2	21.370	13.040	11.440
	3	13.280	7.370	6.060
	ค่าเฉลี่ย	24.180	16.050	14.380
1MB	1	40.280	22.410	19.700
	2	22.640	9.610	7.860
	3	14.010	5.670	4.000
	ค่าเฉลี่ย	25.640	12.560	10.520

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของโปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพี
จำแนกตามขนาดของเพิ่มข้อมูลและวิธีการ

หน่วย : กิโลไบต์/วินาที

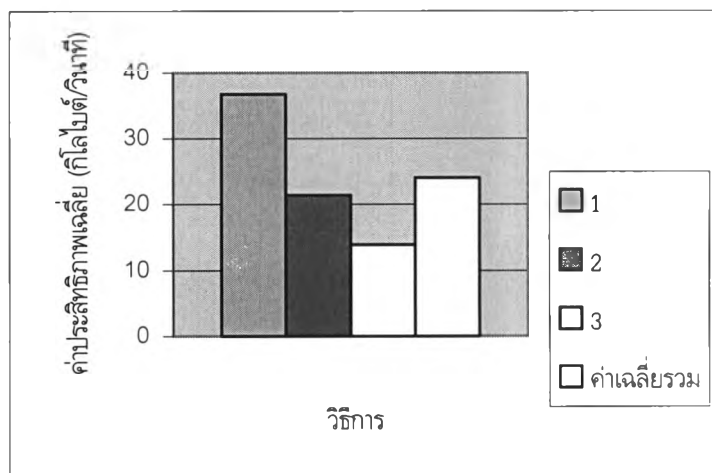
ขนาด	วิธีการที่	10	30	60
5MB	1	41.880	15.110	8.620
	2	23.440	48.040	4.340
	3	13.760	4.590	2.350
	ค่าเฉลี่ย	26.360	22.580	5.100
รวม	1	36.800	23.420	21.050
	2	21.360	20.690	11.030
	3	13.890	8.040	6.510
	ค่าเฉลี่ยรวม	24.020	17.380	12.860

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของโปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพี
จำแนกตามขนาดของแฟ้มข้อมูลและวิธีการ (ต่อ)

จากค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยในตารางที่ 4.12 พบว่าในแต่ละวิธีการ จะมีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยในการรับ
ส่งข้อมูลที่แตกต่างกัน ได้แก่

1. วิธีการที่ 1 มีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย = 36.800 กิโลไบต์/วินาที
2. วิธีการที่ 2 มีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย = 21.360 กิโลไบต์/วินาที
3. วิธีการที่ 3 มีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย = 13.890 กิโลไบต์/วินาที

หากนำ ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของแต่ละวิธีการ ไปสร้างแผนภูมิ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.4



แผนภูมิที่ 4.4 แสดงค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยโปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพี
จำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันของทั้ง 3 วิธีการ

จากตารางที่ 4.12 และจากแผนภูมิที่ 4.4 พบว่า มีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยเปรียบเทียบของวิธีการ ทั้ง 3 วิธีการไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำข้อมูลที่ไปทดสอบค่าทางสถิติเพื่อยืนยันว่า ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยที่ได้เหล่านี้ไม่เท่ากันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.13

	สมมติฐาน	SS	DF	MS	F	Sig.	ยอมรับ / ปฏิเสธ
ระหว่างวิธีการ	H_{01}	13657.149	2	6828.575	509.4060	0.000	ปฏิเสธ
ระหว่างขนาดเพิ่มข้อมูล	H_{02}	546.177	4	136.544	10.186	0.000	ปฏิเสธ
ความคลาดเคลื่อน		1809.672	135	13.405			

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าอาโนวาของโปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพีจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน

โปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพีจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันจากตารางที่ 4.13 พบว่าข้อมูลระหว่างวิธีการมีค่านัยสำคัญ = 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐาน H_{01} : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบทั้ง 3 วิธีการเท่ากัน (โดยในที่นี้ใช้วิธีการหาประสิทธิภาพของระบบจากการหาจำนวนแพ็กเก็ตที่ผ่านไปได้ต่อหนึ่งวินาที)

โปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพีจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันระหว่างขนาดเพิ่มข้อมูล พบว่าข้อมูลระหว่างขนาดเพิ่มข้อมูลมีค่านัยสำคัญ = 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐาน H_{02} : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบในแต่ละขนาดของเพิ่มข้อมูลเท่ากัน (โดยในที่นี้ใช้วิธีการหาประสิทธิภาพของระบบจากการหาจำนวนแพ็กเก็ตที่ผ่านไปได้ต่อหนึ่งวินาที)

กรณี	สมมติฐาน	ยอมรับ/ปฏิเสธ
ระหว่างวิธีการ	H_{01}	ปฏิเสธ
ระหว่างขนาดข้อมูล	H_{02}	ปฏิเสธ

ตารางที่ 4.14 สรุปผลการวิเคราะห์โปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพีจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน

สรุป ในการรับส่งข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพีจำนวน 10 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน พบว่าวิธีการรับส่งข้อมูลในแต่ละวิธีมีประสิทธิภาพไม่เท่ากัน เมื่อมีการรับส่งข้อมูลในขนาดข้อมูลต่างกันจะมีประสิทธิภาพไม่เท่ากัน

4.2.3.2 โปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพีจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน

จากตารางที่ 4.12 พบว่ามีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยเปรียบเทียบของวิธีการทั้ง 3 วิธีการไม่เท่ากันดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำข้อมูลที่ได้ไปทดสอบหาค่าทางสถิติเพื่อยืนยันว่า ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยที่ได้เหล่านี้ไม่เท่ากันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.15

	สมมติฐาน	SS	DF	MS	F	Sig.	ยอมรับ / ปฏิเสธ
ระหว่างวิธีการ	H ₀₁	20214.071	2	10107.035	604.241	0.000	ปฏิเสธ
ระหว่างขนาดเพิ่มข้อมูล	H ₀₂	4859.343	4	1214.836	72.628	0.000	ปฏิเสธ
ความคลาดเคลื่อน		7276	435	16.727			

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าไวนาของโปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพีจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน

โปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพีจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันจากตารางที่ 4.15 พบว่าข้อมูลระหว่างวิธีการมีค่านัยสำคัญ = 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้น จึงปฏิเสธสมมติฐาน H₀₁ : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบทั้ง 3 วิธีการเท่ากัน (โดยในที่นี้ใช้วิธีการหาประสิทธิภาพของระบบจากการหาจำนวนแพ็กเก็ตที่ผ่านไปได้ต่อหนึ่งวินาที)

โปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพีจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันระหว่างขนาดเพิ่มข้อมูล พบว่าข้อมูลระหว่างขนาดเพิ่มข้อมูลมีค่านัยสำคัญ = 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐาน H₀₂ : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบในแต่ละขนาดของเพิ่มข้อมูลเท่ากัน (โดยในที่นี้ใช้วิธีการหาประสิทธิภาพของระบบจากการหาจำนวนแพ็กเก็ตที่ผ่านไปได้ต่อหนึ่งวินาที)

กรณี	สมมติฐาน	ยอมรับ/ปฏิเสธ
ระหว่างวิธีการ	H ₀₁	ปฏิเสธ
ระหว่างขนาดข้อมูล	H ₀₂	ปฏิเสธ

ตารางที่ 4.16 สรุปผลการวิเคราะห์โปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพีจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน

สรุป ในการรับส่งข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพีจำนวน 30 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน พบว่าวิธีการรับส่งข้อมูลในแต่ละวิธีมีประสิทธิภาพไม่เท่ากัน เมื่อมีการรับส่งข้อมูลในขนาดข้อมูลต่างกันจะมีประสิทธิภาพไม่เท่ากัน

4.2.3.3 โปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพีจำนวน 60 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน

จากตารางที่ 4.12 พบว่า มีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยเปรียบเทียบของวิธีการ ทั้ง 3 วิธีการไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำข้อมูลที่ได้ไปทดสอบค่าทางสถิติเพื่อยืนยันว่า ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยที่ได้เหล่านี้ไม่เท่ากันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.17

	สมมติฐาน	SS	DF	MS	F	Sig.	ยอมรับ / ปฏิเสธ
ระหว่างวิธีการ	H ₀₁	33204.123	2	16602.062	1941.038	0.000	ปฏิเสธ
ระหว่างขนาดเพิ่มข้อมูล	H ₀₂	18863.452	4	4715.863	551.357	0.000	ปฏิเสธ
ความคลาดเคลื่อน		7569.569	885	8.553			

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าอาโนวาของโปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพีจำนวน 60 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน

โปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพีจำนวน 60 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันจากตารางที่ 4.17 พบว่าข้อมูลระหว่างวิธีการมีค่านัยสำคัญ = 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้น จึงปฏิเสธสมมติฐาน H₀₁ : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบทั้ง 3 วิธีการเท่ากัน (โดยในที่นี้ใช้วิธีการหาประสิทธิภาพของระบบจากการหาจำนวนแพ็กเก็ตที่ผ่านไปได้ต่อหนึ่งวินาที)

โปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพีจำนวน 60 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชันระหว่างขนาดเพิ่มข้อมูล พบว่าข้อมูลระหว่างขนาดเพิ่มข้อมูลมีค่านัยสำคัญ = 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐาน H₀₂ : ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลของวิธีการทดสอบในแต่ละขนาดของเพิ่มข้อมูลเท่ากัน (โดยในที่นี้ใช้วิธีการหาประสิทธิภาพของระบบจากการหาจำนวนแพ็กเก็ตที่ผ่านไปได้ต่อหนึ่งวินาที)

กรณี	สมมติฐาน	ยอมรับ/ปฏิเสธ
ระหว่างวิธีการ	H ₀₁	ปฏิเสธ
ระหว่างขนาดข้อมูล	H ₀₂	ปฏิเสธ

ตารางที่ 4.18 สรุปผลการวิเคราะห์ โปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพีจำนวน 60 คอนเคอร์เร้นคอนเนกชัน

สรุป ในการรับส่งข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์เอชทีทีพีจำนวน 60 คอนเคอร์เร้นคอนเน็กชัน พบว่าวิธีการรับส่งข้อมูลแต่ละวิธีมีประสิทธิภาพไม่เท่ากัน และเมื่อมีการรับส่งข้อมูลในขนาดของแฟ้มข้อมูลที่ต่างกันจะมีประสิทธิภาพไม่เท่ากัน