ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาตราจารย์คมกฤช ตรีสินธุรส	ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ผู้อำนวยการศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
2. อาจารย์เบญจพร สัธนรักษาเวศ	ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา ผู้ช่วยหัวหน้าแผนกคอมพิวเตอร์ หัวหน้างานสารสนเทศและสื่อการสอน มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
3. อาจารย์วาณี บุณยะไวโรจน์	ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผลการศึกษา หัวหน้าฝ่ายจัดระบบและวิจัยสื่อการศึกษา สำนักเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่อง การสื่อสารข้อมูล
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
ของโรงเรียนเอกชนประเภทอาชีวศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา)

☐ หน่วยที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล
☐ หน่วยที่ 2 การรับและส่งสัญญาณข้อมูล
☐ หน่วยที่ 3 สื่อกลางและอุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
โดยกา เครื่องหมาย ✓ ในระดับ ที่ท่านเห็นสมควร ซึ่งกำหนดเกณฑ์คุณภาพ 4 ระดับ ดังนี้

ระดับ	4	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ	3	หมายถึง	ดี
ระดับ	2	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ	1	หมายถึง	ปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. ส่วนนำ				
1.1 หน้าจอลงทะเบียน				
1.2 วิธีการลงทะเบียน				
1.3 การจัดหน้าโฮมเพจ				
1.4 การจัดเมนูในหน้าโฮมเพจ				
1.5 การแสดงพื้นสีบนหน้าจอ				
1.6 การเชื่อมโยงไปยังหน้าจอต่าง ๆ				
2. การนำเสนอบทเรียน				
2.1 เนื้อหา				
2.1.1 ลักษณะการเสนอเนื้อหามีความทันสมัย				
2.1.1 การเชื่อมโยงระหว่างหน้าจอเนื้อหา				
2.2 ภาพ				
2.2.1 ภาพที่นำเสนอสอดคล้องกับเนื้อหา				
2.2.2 คุณภาพของภาพที่นำเสนอ				
2.2.3 ภาพเคลื่อนไหว				

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
2.3 เสียง				
2.3.1 ความสอดคล้องของเสียงบรรยายกับเนื้อหา				
2.3.2 คุณภาพของเสียงบรรยาย				
2.4 ตัวอักษร/ข้อความ				
2.4.1 ขนาดตัวอักษร				
2.4.2 รูปแบบตัวอักษร				
2.4.3 การใช้สีตัวอักษร				

โดยภาพรวม การประเมินคุณภาพของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ ปานกลาง ☐ ปรับปรุง

.....

.....

ลงชื่อ.....

( )

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา

วันที่ ..... เดือน..... พ.ศ. .....

แบบประเมินชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องการสื่อสารข้อมูล สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพชั้นสูง แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล

☐ หน่วยที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล
☐ หน่วยที่ 2 การรับและส่งสัญญาณข้อมูล
☐ หน่วยที่ 3 สื่อกลางและอุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
โดยกา เครื่องหมาย ✓ ในระดับ ที่ท่านเห็นสมควร ซึ่งกำหนดเกณฑ์คุณภาพ 4 ระดับ ดังนี้

ระดับ	4	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ	3	หมายถึง	ดี
ระดับ	2	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ	1	หมายถึง	ปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
หน่วยที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล				
1. แบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์				
2. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนคู่ขนาน				
3. ตัวเลือก				
3.1 ไม่ถูกเด่นหรือผิดชัดเจน				
3.2 ตัวเลือกมีความเป็นอิสระต่อกัน				
3.3 ตัวเลือกสอดคล้องกับคำถาม				
4. คำถาม				
4.1 คำถามชัดเจน				
4.2 คำถามไม่ชี้แนะคำตอบ				
5. ความเหมาะสมของแบบทดสอบกับระดับผู้เรียน				
หน่วยที่ 2 การรับและส่งสัญญาณข้อมูล				
1. แบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์				
2. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนคู่ขนาน				
3. ตัวเลือก				
3.1 ไม่ถูกเด่นหรือผิดชัดเจน				
3.2 ตัวเลือกมีความเป็นอิสระต่อกัน				

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
3.3 ตัวเลือกสอดคล้องกับคำถาม				
4. คำถาม				
4.1 คำถามชัดเจน				
4.2 คำถามไม่ชี้แนะคำตอบ				
5. ความเหมาะสมของแบบทดสอบกับระดับผู้เรียน				
หน่วยที่ 3 การรับและส่งสัญญาณข้อมูล				
1. แบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์				
2. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนคู่ขนาน				
3. ตัวเลือก				
3.1 ไม่ถูกเด่นหรือผิดชัดเจน				
3.2 ตัวเลือกมีความเป็นอิสระต่อกัน				
3.3 ตัวเลือกสอดคล้องกับคำถาม				
4. คำถาม				
4.1 คำถามชัดเจน				
4.2 คำถามไม่ชี้แนะคำตอบ				
5. ความเหมาะสมของแบบทดสอบกับระดับผู้เรียน				

โดยภาพรวม การประเมินคุณภาพของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ ปานกลาง ☐ ปรับปรุง

.....

.....

ลงชื่อ.....

( )

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผลและประเมินผล

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่อง การสื่อสารข้อมูล
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
วิทยาลัยอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา)

☐ หน่วยที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล
☐ หน่วยที่ 2 การรับและส่งสัญญาณข้อมูล
☐ หน่วยที่ 3 สื่อกลางและอุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
โดยกา เครื่องหมาย ✓ ในระดับ ที่ท่านเห็นสมควร ซึ่งกำหนดเกณฑ์คุณภาพ 4 ระดับ ดังนี้

ระดับ	4	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ	3	หมายถึง	ดี
ระดับ	2	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ	1	หมายถึง	ปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
หน่วยที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล				
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม				
2. การลำดับเนื้อหาในแต่ละหัวเรื่องมีความสอดคล้องกัน				
3. ความถูกต้องของเนื้อหา				
4. ความทันสมัยของเนื้อหา				
5. ภาษาที่ใช้ในเนื้อหา				
6. ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับนักเรียน				
7. เนื้อหาที่นำเสนอครอบคลุมชื่อหน่วย				
หน่วยที่ 2 การรับและส่งสัญญาณข้อมูล				
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม				
2. การลำดับเนื้อหาในแต่ละหัวเรื่องมีความสอดคล้องกัน				
3. ความถูกต้องของเนื้อหา				
4. ความทันสมัยของเนื้อหา				
5. ภาษาที่ใช้ในเนื้อหา				
6. ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับนักเรียน				
7. เนื้อหาที่นำเสนอครอบคลุมชื่อหน่วย				

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
หน่วยที่ 3 สื่อกลางและอุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล				
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม				
2. การลำดับเนื้อหาในแต่ละหัวเรื่องมีความสอดคล้องกัน				
3. ความถูกต้องของเนื้อหา				
4. ความทันสมัยของเนื้อหา				
5. ภาษาที่ใช้ในเนื้อหา				
6. ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับนักเรียน				
7. เนื้อหาที่นำเสนอครอบคลุมชื่อหน่วย				

โดยภาพรวม การประเมินคุณภาพของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ ปานกลาง ☐ ปรับปรุง

.....

.....

ลงชื่อ.....

( )

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก ค

ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางที่ 1 แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หน่วยที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล

เนื้อหา/วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย
	ความจำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
หน่วยที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล							
1. หลังจากศึกษาเรื่อง "ความหมายและองค์ประกอบของการสื่อสารข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการสื่อสารข้อมูลได้ถูกต้อง		/					
2. หลังจากศึกษาเรื่อง "ความหมายและองค์ประกอบของการสื่อสารข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถบอกลำดับขั้นตอนการสื่อสารข้อมูลตามองค์ประกอบของการสื่อสารข้อมูลได้ถูกต้อง			/				
3. หลังจากศึกษาเรื่อง "ความหมายและองค์ประกอบของการสื่อสารข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความหมายขององค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบของการสื่อสารข้อมูลได้ถูกต้อง		/					
4. หลังจากศึกษาเรื่อง "การเชื่อมต่อการสื่อสารข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถเปรียบเทียบรูปแบบการเชื่อมต่อการสื่อสารข้อมูลระหว่างแบบจุดต่อจุดและแบบหลายจุดได้ถูกต้อง				/			
5. หลังจากศึกษาเรื่อง "มาตรฐานและรหัสสากลในการสื่อสารข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถเลือกมาตรฐานสากลที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลได้ถูกต้อง			/				
6. หลังจากศึกษาเรื่อง "มาตรฐานและรหัสสากลในการสื่อสารข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความหมายของมาตรฐานสากลที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลได้ถูกต้อง		/					
7. หลังจากศึกษาเรื่อง "มาตรฐานและรหัสสากลในการสื่อสารข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถระบุรหัสสากลที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลได้ถูกต้อง	/						

ตารางที่ 1 (ต่อ)

เนื้อหา/วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย
	ความจำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมิน	
หน่วยที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล 8. หลังจากศึกษาเรื่อง "มาตรฐานและรหัสสากลในการสื่อสารข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความหมายของรหัสสากลที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลได้ถูกต้อง		/					
9. หลังจากศึกษาเรื่อง "สถาปัตยกรรมการสื่อสารข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถบอกโครงสร้างของสถาปัตยกรรมการสื่อสารข้อมูลได้ถูกต้อง		/					
10. หลังจากศึกษาเรื่อง "ความรู้เกี่ยวกับการสื่อสาร" แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความรู้เกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูลได้ถูกต้อง				/			
รวม	**1**	**5**	**2**	**2**	**-**	**-**	**-**

ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หน่วยที่ 2 การรับและส่งสัญญาณข้อมูล

เนื้อหา/วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
หน่วยที่ 2 การรับและส่งสัญญาณข้อมูล							
1. หลังจากศึกษาเรื่อง "ชนิดของสัญญาณข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถระบุชนิดของสัญญาณข้อมูลและเลือกใช้ชนิดของสัญญาณข้อมูลในการสื่อสารข้อมูลได้ถูกต้อง	/		/				
2. หลังจากศึกษาเรื่อง "ชนิดของสัญญาณข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความหมายของสัญญาณข้อมูลแต่ละชนิดได้ถูกต้อง		/					
3. หลังจากศึกษาเรื่อง "มอดูเลชั่น" แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการมอดูเลชั่นสัญญาณได้ถูกต้อง		/					
4. หลังจากศึกษาเรื่อง "มอดูเลชั่น" แล้วนักเรียนสามารถบอกความแตกต่างของการมอดูเลชั่นแต่ละแบบได้ถูกต้อง				/			
5. หลังจากศึกษาเรื่อง "ทิศทางการส่งสัญญาณข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถระบุทิศทางการส่งสัญญาณข้อมูลได้ถูกต้อง	/						
6. หลังจากศึกษาเรื่อง "ทิศทางการส่งสัญญาณข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถอธิบายวิธีการส่งสัญญาณข้อมูลของแต่ละทิศทางการส่งสัญญาณข้อมูลได้ถูกต้อง			/				

ตารางที่ 2 (ต่อ)

เนื้อหา/วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
7. หลังจากศึกษาเรื่อง "รูปแบบการรับและส่งสัญญาณข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถระบุและเลือกรูปแบบการรับและ ส่งสัญญาณข้อมูลในการสื่อสารข้อมูลได้ถูกต้อง	/		/				
8. หลังจากศึกษาเรื่อง "รูปแบบการรับและส่งสัญญาณข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความหมายของรูปแบบการรับและส่งสัญญาณข้อมูลแต่ละแบบได้ถูกต้อง		/					
รวม	**3**	**3**	**3**	**1**	**-**	**-**	**-**

ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หน่วยที่ 3 สื่อกลางและอุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล

เนื้อหา/วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
หน่วยที่ 3 ตัวกลางและอุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล							
1. หลังจากศึกษาเรื่อง "สื่อกลางในการสื่อสารข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถระบุและเลือกใช้สื่อกลางในการสื่อสารข้อมูลได้ถูกต้อง	/						
2. หลังจากศึกษาเรื่อง "สื่อกลางในการสื่อสารข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความหมายของสื่อกลางในการสื่อสารข้อมูลแต่ละชนิดได้ถูกต้อง		/					
3. หลังจากศึกษาเรื่อง "สื่อกลางในการสื่อสารข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถบอกความแตกต่างของสื่อกลางในการสื่อสารข้อมูลแต่ละชนิดได้ถูกต้อง				/			
4. หลังจากศึกษาเรื่อง "สื่อกลางในการสื่อสารข้อมูล" แล้วนักเรียนปฏิบัติการสร้างสื่อกลางเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลได้							/
5. หลังจากศึกษาเรื่อง "อุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถระบุอุปกรณ์และเลือกใช้อุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูลได้ถูกต้อง			/				
6. หลังจากศึกษาเรื่อง "อุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล" แล้วนักเรียนสามารถบอกความแตกต่างของอุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูลแต่ละชนิดได้ถูกต้อง				/			
7. หลังจากศึกษาเรื่อง "อุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล" แล้วนักเรียนติดตั้งอุปกรณ์เพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลได้							/

ตารางที่ 3 (ต่อ)

เนื้อหา/วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
หน่วยที่ 3 ตัวกลางและอุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล							
8. หลังจากศึกษาเรื่อง "การให้บริการสายสื่อสาร" แล้วนักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการให้บริการสายสื่อสารแต่ละประเภทได้		/					
9. หลังจากศึกษาเรื่อง "การให้บริการสายสื่อสาร" แล้วนักเรียนสามารถเลือกใช้การบริการสายสื่อสารในการสื่อสารข้อมูลได้ถูกต้อง			/				
10. หลังจากศึกษาเรื่อง "การให้บริการสายสื่อสาร" แล้วนักเรียนสามารถติดตั้งระบบการเข้าใช้บริการการสื่อสารข้อมูลได้ถูกต้อง							/
รวม	**1**	**2**	**2**	**2**	**-**	**-**	**3**

ภาคผนวก ง

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง
ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

การวิเคราะห์คุณภาพและแปลความหมายของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผู้วิจัยได้หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ดังนี้ (Nitko, Anthony J., 1996 : 310 - 313)

1. การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

1.1 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ(P) ทั้งตัวถูกและตัวลวง ใช้สูตร

$$P = \frac{P_H + P_L}{N_H + N_L}$$

1.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) สำหรับตัวถูก ใช้สูตร

$$r = \frac{H - L}{N_H \text{ หรือ } N_L}$$

เมื่อ P คือ ดัชนีความยากง่ายของข้อทดสอบรายข้อ

r คือ ดัชนีอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

P_H คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มคะแนนสูงที่ตอบข้อสอบถูกต้อง

P_L คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มคะแนนต่ำที่ตอบข้อสอบถูกต้อง

N_H คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มคะแนนสูง

N_L คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มคะแนนต่ำ

2. การแปลความหมาย ของค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อคำถาม ใช้เกณฑ์ดังนี้

ค่าความยากง่าย (p)	การแปลความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย
0.81-1.00	ง่ายมาก	1.00	จำแนกดีเลิศ
0.61-0.80	ง่าย	0.80-0.99	จำแนกดีมาก
0.51-0.60	ค่อนข้างง่าย	0.60-0.79	จำแนกดี
0.50	ยากอย่างเหมาะสม	0.40-0.59	จำแนกปานกลาง
0.40-049	ค่อนข้างยาก	0.20-0.39	จำแนกได้บ้าง
0.20-0.39	ยาก	0.00-019	จำแนกไม่ค่อยได้
0.00-0.19	ยากมาก		

ตารางที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r)

หน่วยที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล

แบบทดสอบก่อนเรียน					
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ		วัตถุพฤติพิสัยด้าน
			ใช้ได้	ใช้ไม่ได้	
1	1.00	0.00		✓	
*2	0.80	1.00	✓		เข้าใจ
*3	0.23	0.96	✓		การนำไปใช้
4	0.40	0.67	✓		
5	0.33	0.77	✓		
*6	0.23	0.88	✓		เข้าใจ
7	0.77	0.54	✓		
*8	0.70	0.69	✓		วิเคราะห์
*9	0.20	0.93	✓		การนำไปใช้
10	0.53	0.48	✓		
*11	0.20	0.89	✓		เข้าใจ
12	0.43	0.63	✓		
13	0.70	0.50	✓		
*14	0.47	0.89	✓		ความจำ
15	0.43	0.63	✓		
*16	0.23	0.96	✓		เข้าใจ
17	0.63	0.48	✓		
*18	0.37	0.83	✓		เข้าใจ
19	0.47	0.57	✓		
*20	0.20	0.86	✓		วิเคราะห์

แบบทดสอบหลังเรียน					
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ		วัตถุพฤติพิสัยด้าน
			ใช้ได้	ใช้ไม่ได้	
1	0.50	0.27	✓		
*2	0.73	0.55	✓		เข้าใจ
*3	0.68	0.45	✓		การนำไปใช้
4	0.91	0.00	✓		
5	0.55	0.42	✓		
*6	0.64	0.00	✓		เข้าใจ
7	0.51	0.36		✓	
*8	0.45	0.55	✓		วิเคราะห์
*9	0.77	-0.27	✓		การนำไปใช้
10	0.36	0.55	✓		
*11	0.42	0.45	✓		เข้าใจ
12	0.50	0.05	✓		
13	0.39	0.61	✓		
*14	0.73	0.27	✓		ความจำ
15	0.61	0.40	✓		
*16	0.62	0.36	✓		เข้าใจ
17	0.77	0.45		✓	
*18	0.41	0.32	✓		เข้าใจ
19	0.36	0.80	✓		
*20	0.45	0.64	✓		วิเคราะห์

แบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อที่นำมาใช้มีค่า P อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80

r อยู่ระหว่าง 0.69 – 1.00

แบบทดสอบหลังเรียน

ข้อที่นำมาใช้มีค่า P อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.70

r อยู่ระหว่าง 0.68 – 1.00

เครื่องหมาย * หมายถึง ข้อสอบที่เลือก

ตารางที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r)

หน่วยที่ 2 การรับและส่งสัญญาณข้อมูล

แบบทดสอบก่อนเรียน					
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ		วัตถุประสงค์ด้าน
			ใช้ได้	ใช้ไม่ได้	
*1	0.40	0.64	✓		ความจำ
2	0.40	0.64	✓		
*3	0.43	0.61	✓		นำไปใช้
4	0.60	0.43	✓		
5	0.67	0.59	✓		
*6	0.60	0.71	✓		เข้าใจ
*7	0.40	0.82	✓		เข้าใจ
8	0.53	0.64	✓		
*9	0.40	0.78	✓		วิเคราะห์
10	0.53	0.61	✓		
*11	0.63	0.48	✓		
12	0.60	0.52	✓		ความจำ
13	0.83	0.38	✓		
*14	0.57	1.00	✓		นำไปใช้
15	0.57	0.45	✓		
*16	0.37	0.66	✓		ความจำ
17	0.30	0.72	✓		
*18	0.23	0.79	✓		นำไปใช้
19	0.47	0.64	✓		
*20	0.20	0.96	✓		เข้าใจ

แบบทดสอบหลังเรียน					
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ		วัตถุประสงค์ด้าน
			ใช้ได้	ใช้ไม่ได้	
*1	0.60	0.41	✓		ความจำ
2	0.60	0.41	✓		
*3	0.27	0.76	✓		นำไปใช้
4	0.43	0.59	✓		
5	0.67	0.36	✓		
*6	0.20	0.93	✓		เข้าใจ
*7	0.23	1.00	✓		เข้าใจ
8	0.60	0.52	✓		
*9	0.50	0.58	✓		วิเคราะห์
10	0.53	0.54	✓		
*11	0.47	0.62	✓		ความจำ
12	0.67	0.38	✓		
13	0.60	0.55	✓		
*14	0.40	0.82	✓		นำไปใช้
15	0.77	0.27	✓		
*16	0.57	0.50	✓		ความจำ
17	0.50	0.58	✓		
*18	0.30	0.81	✓		นำไปใช้
19	0.60	0.55	✓		
*20	0.43	0.77	✓		เข้าใจ

แบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อที่นำมาใช้มีค่า P อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.60

r อยู่ระหว่าง 0.69 – 1.00

แบบทดสอบหลังเรียน

ข้อที่นำมาใช้มีค่า P อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.60

r อยู่ระหว่าง 0.41 – 1.00

เครื่องหมาย * หมายถึง ข้อสอบที่เลือก

ตารางที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r)

หน่วยที่ 3 สื่อกลางและอุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล

แบบทดสอบก่อนเรียน					
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ใช้ได้	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ใช้ไม่ได้	วัดพุทธิพิสัยด้าน
*1	0.45	0.27	✓		ความจำ
2	0.36	0.55	✓		
*3	0.59	0.48	✓		เข้าใจ
4	0.56	0.45	✓		
*5	0.32	0.45	✓		วิเคราะห์
6	0.32	0.00		✓	
*7	0.50	0.45	✓		นำไปใช้
8	0.55	0.36	✓		
9	0.27	-0.08	✓		
*10	0.64	0.68	✓		วิเคราะห์
11	0.55	0.45	✓		
*12	0.68	0.45	✓		เข้าใจ
13	0.45	0.35	✓		
*14	0.41	0.64	✓		นำไปใช้

แบบทดสอบหลังเรียน					
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ใช้ได้	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ใช้ไม่ได้	วัดพุทธิพิสัยด้าน
*1	0.50	0.30	✓		ความจำ
2	0.68	0.64	✓		
*3	0.64	0.38	✓		เข้าใจ
4	0.59	0.45	✓		
*5	0.34	0.50	✓		วิเคราะห์
6	0.82	-0.18	✓		
*7	0.45	0.55	✓		นำไปใช้
8	0.59	0.45	✓		
9	0.32	0.02	✓		
*10	0.55	0.73	✓		วิเคราะห์
11	0.77	0.45	✓		
*12	0.50	0.44	✓		เข้าใจ
13	0.55	0.45	✓		
*14	0.82	0.42	✓		นำไปใช้

แบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อที่นำมาใช้มีค่า P อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.53

r อยู่ระหว่าง 0.37– 0.86

แบบทดสอบหลังเรียน

ข้อที่นำมาใช้มีค่า P อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.50

r อยู่ระหว่าง 0.56 – 0.83

เครื่องหมาย * หมายถึง ข้อสอบที่เลือก

หมายเหตุ ในหน่วยที่ 3 สื่อกลางและอุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล มีแบบทดสอบวัดด้านทักษะพิสัย จำนวน 3 ข้อ

3) ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Formula 20/ KR20) ดังนี้ (Frederic Kuder และ M.W. Richardson (1973) อ้างถึงใน Sax,Gilbert และ Newton, James W., 1997 : 278-280 และ Stanley, Julian C., 1971 : 148)

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1}\left\{1-\frac{\sum pq}{S^2}\right\}$$

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเที่ยง

K คือ จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของนักเรียนตอบถูกในแต่ละข้อ

q คือ สัดส่วนของนักเรียนตอบผิดในแต่ละข้อ

S^2 คือ ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน
หน่วยที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล

คนที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10	X	$\overline{X}$
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
2	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	8	64
3	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8	64
4	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	8	64
5	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8	64
6	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	7	49
7	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	7	49
8	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	6	36
9	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	6	36
10	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	6	36
11	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	4	16
12	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	9
13	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	3	9
14	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	3	9
15	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3	9
16	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	4
Σ	12	9	8	11	6	12	8	7	10	8	91	599
p	0.75	0.56	0.50	0.69	0.38	0.75	0.50	0.44	0.63	0.50		
q	0.25	0.44	0.50	0.31	0.63	0.25	0.50	0.56	0.38	0.50		
pq	0.19	0.25	0.25	0.21	0.23	0.19	0.25	0.25	0.23	0.25	2.30	

$\sum pq$ = 2.30

S^2 = 5.09

r_{tt} = 0.61

แทนค่าสูตร การหาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน
หน่วยที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล

แทนค่า S^2 = $\frac{599}{16} - \left[\frac{91}{16}\right]^2$

= 37.44 - 32.35

S^2 = 5.09

แทนค่า r_{tt} = $\frac{10}{10-1} \times \left\{1 - \frac{2.30}{5.09}\right\}$

= $1.11 \times \{1 - 0.45\}$

= 1.11×0.55

= 0.61

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล

คนที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10	X	$\overline{X}$
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
4	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
5	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	8	64
7	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	64
8	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	49
9	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	6	36
10	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	5	25
11	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	5	25
12	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	16
13	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	4	16
14	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	5	25
15	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	4	16
16	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	4	16
Σ	10	11	13	12	11	10	10	13	9	8	107	795
p	0.63	0.69	0.81	0.75	0.69	0.63	0.63	0.81	0.56	0.50		
q	0.38	0.31	0.19	0.25	0.31	0.38	0.38	0.19	0.44	0.50		
pq	0.23	0.21	0.15	0.19	0.21	0.23	0.23	0.15	0.25	0.25	2.12	

$\sum pq$ = 2.12

S^2 = 4.96

r_{tt} = 0.64

แทนค่าสูตร การหาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล

แทนค่า S^2 = $\frac{795}{16} - \left[\frac{107}{16}\right]^2$

= $49.69 - 44.72$

S^2 = 4.96

แทนค่า r_{tt} = $\frac{10}{10-1} \times \left\{1 - \frac{2.12}{4.96}\right\}$

= $1.11 \times \{1 - 0.43\}$

= 1.11×0.57

= 0.64

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยที่ 2 การรับและส่งสัญญาณข้อมูล

คนที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10	X	$\overline{X}$
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
2	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	8	64
3	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	8	64
4	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	8	64
5	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8	64
6	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	7	49
7	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	7	49
8	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7	49
9	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	5	25
10	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	4	16
11	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	5	25
12	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	4	16
13	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	3	9
14	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	9
15	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	4
16	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	4
Σ	8	11	10	9	10	7	11	10	6	8	90	592
p	0.50	0.69	0.63	0.56	0.63	0.44	0.69	0.63	0.38	0.50		
q	0.50	0.31	0.38	0.44	0.38	0.56	0.31	0.38	0.63	0.50		
pq	0.25	0.21	0.23	0.25	0.23	0.25	0.21	0.23	0.23	0.25	2.36	

$\sum pq$ = 2.36

S^2 = 5.36

r_{tt} = 0.62

แทนค่าสูตร การหาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน
หน่วยที่ 2 การรับและส่งสัญญาณข้อมูล

แทนค่า $S^2 = \frac{592}{16} - \left[\frac{90}{16}\right]^2$

$= 37.00 - 31.64$

$S^2 = 5.36$

แทนค่า $r_{tt} = \frac{10}{10-1} \times \left\{1 - \frac{2.36}{5.36}\right\}$

$= 1.11 \times \{1 - 0.44\}$

$= 1.11 \times 0.56$

$= 0.62$

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 2 การรับและส่งสัญญาณข้อมูล

คนที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10	X	$\overline{X}$
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	81
4	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	81
5	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8	64
6	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	8	64
7	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8	64
8	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	64
9	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	6	36
10	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	6	36
11	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	5	25
12	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	4	16
13	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	4	16
14	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3	9
15	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	4	16
16	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	3	9
Σ	9	12	10	11	11	9	11	10	10	11	104	762
p	0.56	0.75	0.63	0.69	0.69	0.56	0.69	0.63	0.63	0.69		
q	0.44	0.25	0.38	0.31	0.31	0.44	0.31	0.38	0.38	0.31		
pq	0.25	0.19	0.23	0.21	0.21	0.25	0.21	0.23	0.23	0.21	2.24	

$\sum pq$ = 2.24

S^2 = 5.38

r_{tt} = 0.65

แทนค่าสูตร การหาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 2 การรับและส่งสัญญาณข้อมูล

แทนค่า $S^2 = \frac{762}{16} - \left[\frac{104}{16}\right]^2$

$= 47.63 - 42.25$

$S^2 = 5.36$

แทนค่า $r_{tt} = \frac{10}{10-1} \times \left\{1 - \frac{2.24}{5.36}\right\}$

$= 1.11 \times \{1 - 0.42\}$

$= 1.11 \times 0.58$

$= 0.65$

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน
หน่วยที่ 3 สื่อกลางและอุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล

คนที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10	X	$\overline{X}$
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	8	64
2	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	8	64
3	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	8	64
4	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	8	64
5	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	7	49
6	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	7	49
7	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	7	49
8	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	6	36
9	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	5	25
10	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	4	16
11	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	4	16
12	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	4
13	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3	9
14	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	9
15	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	4
16	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	4
Σ	9	8	8	10	6	10	10	6	8	9	84	526
p	0.56	0.50	0.50	0.63	0.38	0.63	0.63	0.38	0.50	0.56		
q	0.44	0.50	0.50	0.38	0.63	0.38	0.38	0.63	0.50	0.44		
pq	0.25	0.25	0.25	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.25	0.25	2.41	

$\sum pq$ = 2.41

S^2 = 5.31

r_{tt} = 0.61

แทนค่าสูตร การหาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน
หน่วยที่ 3 สื่อกลางและอุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล

แทนค่า S^2 = $\frac{526}{16} - \left[\frac{84}{16}\right]^2$

= $32.88 - 27.56$

S^2 = 5.31

แทนค่า r_{tt} = $\frac{10}{10-1} \times \left\{1 - \frac{2.41}{5.31}\right\}$

= $11.1 \times \{1 - 0.45\}$

= 1.11×0.55

= 0.61

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 3 สื่อกลางและอุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล

คนที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10	X	$\overline{X}$
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81
5	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	81
6	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	64
7	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8	64
8	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	8	64
9	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	6	36
10	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	6	36
11	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	6	36
12	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	6	36
13	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	4	16
14	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	4	16
15	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	4	16
16	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	4	16
Σ	10	12	11	10	10	12	12	11	11	13	112	862
p	0.63	0.75	0.69	0.63	0.63	0.75	0.75	0.69	0.69	0.81		
q	0.38	0.25	0.31	0.38	0.38	0.25	0.25	0.31	0.31	0.19		
pq	0.23	0.19	0.21	0.23	0.23	0.19	0.19	0.21	0.21	0.15	2.06	

$\sum pq$ = 2.06

S^2 = 4.88

r_{tt} = 0.63

แทนค่าสูตร การหาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยที่ 3 สื่อกลางและอุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล

แทนค่า $S^2 = \frac{862}{16} - \left[\frac{112}{16}\right]^2$

$S^2 = 53.88 - 49.00$

$S^2 = 4.88$

แทนค่า $r_{tt} = \frac{10}{10-1} \times \left\{1 - \frac{2.06}{4.88}\right\}$

$= 1.11 \times \{1 - 0.42\}$

$= 1.11 \times 0.58$

$= 0.63$

ภาคผนวก จ

การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ ใช้สูตรดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ์ และสุดา สินสกุล 2520 : 136-137)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ = คะแนนรวมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

N = จำนวนนักเรียน

การหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ใช้สูตรดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ์ และสุดา สินสกุล 2520 : 136-137)

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ = คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน

B = คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนนักเรียน

ตารางที่ 13 การหาประสิทธิภาพของ ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หน่วยที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (N=3)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน						คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	ภาคทฤษฎี	รวม	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	รวม	ภาคทฤษฎี	รวม
	(20)	**(20)**	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	**(20)**	(20)	**(20)**
1	12	12	4	4	3	4	4	19	18	18
2	10	10	3	4	2	4	2	15	14	14
3	6	6	1	2	2	2	2	9	10	10
รวม	**28**	**28**	**8**	**10**	**7**	**10**	**8**	**43**	**42**	**42**
$\overline{X}$	**9.33**	**9.33**	**2.67**	**3.33**	**2.33**	**3.33**	**2.67**	**14.33**	**14.00**	**14.00**
S.D	**3.06**	**3.06**	**1.53**	**1.15**	**0.58**	**1.15**	**1.15**	**5.03**	**4.00**	**4.00**
ค่าประสิทธิภาพ							**E_1 = 71.67**		**E_2 = 70.00**	

แทนค่า

$E_1 = \frac{\frac{43}{3}}{20} \times 100$	$E_2 = \frac{\frac{42}{3}}{20} x100$
$E_1 = \frac{14.33}{20} \times 100$	$E_2 = \frac{14}{20} x100$
$\therefore E_1 = 71.67$	$\therefore E_2 = 70.00$
$E_1 / E_2 = 71.67 / 70.00$	

ตารางที่ 14 การหาประสิทธิภาพของ ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หน่วยที่ 2 การรับและส่งสัญญาณข้อมูล ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (N=3)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน					คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	ภาคทฤษฎี	รวม	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	รวม	ภาคทฤษฎี	รวม
	(20)	**(20)**	(6)	(4)	(4)	(6)	**(20)**	(20)	**(20)**
1	10	10	6	4	4	4	18	18	18
2	8	8	5	2	4	5	16	14	14
3	8	8	4	3	2	2	11	12	12
รวม	**26**	**26**	**15**	**9**	**10**	**11**	**45**	**44**	**44**
$\overline{X}$	**8.67**	**8.67**	**5.00**	**3.00**	**3.33**	**3.67**	**15.00**	**14.67**	**14.67**
S.D	**1.15**	**3.06**	**1.00**	**1.00**	**1.15**	**1.53**	**3.61**	**3.06**	**3.06**
	ค่าประสิทธิภาพ					**E_1 = 75.00**		**E_2 = 73.33**	

แทนค่า

$E_1 = \frac{\frac{45}{3}}{20} \times 100$	$E_2 = \frac{\frac{44}{3}}{20} x100$
$E_1 = \frac{15.00}{20} \times 100$	$E_2 = \frac{14.67}{20} x100$
$\therefore E_1 = 75.00$	$\therefore E_2 = 73.33$
$E_1 / E_2 = 75.00 / 73.33$	

ตารางที่ 15 การหาประสิทธิภาพของ ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หน่วยที่ 3 สื่อกลางและอุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (N=3)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน				คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	ภาคทฤษฎี	**รวม**	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	**รวม**	ภาคทฤษฎี	**รวม**
	(20)	**(20)**	(10)	(5)	(5)	**(20)**	(20)	**(20)**
1	14	14	10	4	5	19	20	20
2	10	10	6	5	5	16	16	16
3	6	6	4	4	4	12	10	10
รวม	**30**	**30**	**20**	**13**	**14**	**47**	**46**	**46**
$\overline{X}$	**10.00**	**10.00**	**6.67**	**4.33**	**4.67**	**15.67**	**15.33**	**15.33**
S.D	**4.00**	**4.00**	**3.06**	**0.58**	**0.58**	**3.51**	**5.03**	**5.03**
	ค่าประสิทธิภาพ					**E_1 = 78.33**	**E_2 = 76.67**	

แทนค่า

$E_1 = \frac{\frac{47}{3}}{20} \times 100$	$E_2 = \frac{\frac{46}{3}}{20} x100$
$E_1 = \frac{15.67}{20} \times 100$	$E_2 = \frac{15.33}{20} x100$
$\therefore E_1 = 78.33$	$\therefore E_2 = 76.67$
$E_1 / E_2 =$ 78.33/76.67	

ตารางที่ 16 การหาประสิทธิภาพของ ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หน่วยที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (N=9)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน						คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	ภาคทฤษฎี	รวม	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	รวม	ภาคทฤษฎี	รวม
	(20)	**(20)**	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	**(20)**	(20)	**(20)**
1	12	12	4	4	4	2	4	18	20	20
2	10	10	4	4	3	4	2	17	14	14
3	10	10	4	4	3	4	4	19	18	18
4	8	8	4	4	2	4	2	16	14	14
5	6	6	2	2	3	4	4	15	16	16
6	4	4	4	2	2	2	4	14	16	16
7	6	6	4	4	3	2	2	15	12	12
8	6	6	2	4	3	2	2	13	14	14
9	4	4	2	2	2	2	2	10	12	12
รวม	**66**	**66**	**30**	**30**	**25**	**26**	**26**	**137**	**136**	**136**
$\overline{X}$	**7.33**	**7.33**	**3.33**	**3.33**	**2.78**	**2.89**	**2.89**	**15.22**	**15.11**	**15.11**
S.D	**2.83**	**2.83**	**1.00**	**1.00**	**0.67**	**1.05**	**1.05**	**2.73**	**2.67**	**2.67**
	ค่าประสิทธิภาพ						**E_1 = 76.11**			**E_2 = 75.56**

แทนค่า

$E_1 = \frac{\frac{137}{9}}{20} \times 100$	$E_2 = \frac{\frac{136}{9}}{20} x100$
$E_1 = \frac{15.22}{20} \times 100$	$E_2 = \frac{15.11}{20} x100$
$\therefore E_1 = 76.11$	$\therefore E_2 = 75.56$
$E_1 / E_2 =$ 76.11/75.56	

ตารางที่ 17 การหาประสิทธิภาพของ ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หน่วยที่ 2 การรับและส่งสัญญาณข้อมูล ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (N=9)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน					คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	ภาคทฤษฎี	**รวม**	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	**รวม**	ภาคทฤษฎี	**รวม**
	(20)	**(20)**	(6)	(4)	(4)	(6)	**(20)**	(20)	**(20)**
1	10	10	6	4	4	6	20	18	18
2	10	10	6	4	4	4	18	14	14
3	8	8	6	4	4	3	17	18	18
4	12	12	5	2	4	4	15	16	16
5	8	8	6	4	2	5	17	16	16
6	6	6	4	2	4	3	13	12	12
7	6	6	4	4	2	4	14	18	18
8	4	4	3	2	4	5	14	14	14
9	6	6	5	2	2	3	12	12	12
รวม	**70**	**70**	**45**	**28**	**30**	**37**	**140**	**138**	**138**
$\overline{X}$	**7.78**	**7.78**	**5.00**	**3.11**	**3.33**	**4.11**	**15.56**	**15.33**	**15.33**
S.D	**2.54**	**2.54**	**1.12**	**1.05**	**1.00**	**1.05**	**2.60**	**2.45**	**2.45**
	ค่าประสิทธิภาพ1.05					**E_1 = 77.78**		**E_2 = 76.67**	

แทนค่า

$E_1 = \frac{\frac{140}{9}}{20} \times 100$	$E_2 = \frac{\frac{138}{9}}{20} x100$
$E_1 = \frac{15.56}{20} \times 100$	$E_2 = \frac{15.33}{20} x100$
$\therefore E_1 = 77.78$	$\therefore E_2 = 76.67$
$E_1/E_2 =$ 77.78/76.67	

ตารางที่ 18 การหาประสิทธิภาพของ ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หน่วยที่ 3 สื่อกลางและอุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (N=9)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน				คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	ภาคทฤษฎี	รวม	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	รวม	ภาคทฤษฎี	รวม
	(20)	**(20)**	(10)	(5)	(5)	**(20)**	(20)	**(20)**
1	12	12	10	4	5	19	18	18
2	10	10	10	4	2	16	16	16
3	8	8	8	5	5	18	18	18
4	10	10	10	4	5	19	18	18
5	8	8	8	3	4	15	16	16
6	6	6	10	2	2	14	14	14
7	8	8	10	3	4	17	16	16
8	6	6	6	1	5	12	14	14
9	6	6	6	2	5	13	12	12
รวม	**74**	**74**	**78**	**28**	**37**	**143**	**142**	**142**
$\overline{X}$	**8.22**	**8.22**	**8.67**	**3.11**	**4.11**	**15.89**	**15.78**	**15.78**
S.D	**2.11**	**2.11**	**1.73**	**1.27**	**1.27**	**2.57**	**2.11**	**2.11**
	ค่าประสิทธิภาพ					**E_1 = 79.44**	**E_2 = 78.89**	

แทนค่า

$E_1 = \frac{\frac{143}{9}}{20} \times 100$	$E_2 = \frac{\frac{142}{9}}{20} x100$
$E_1 = \frac{15.89}{20} \times 100$	$E_2 = \frac{15.78}{20} x100$
$\therefore E_1 = 78.89$	$\therefore E_2 = 78.89$
$E_1 / E_2 =$ 79.80 / 78.89	

ตารางที่ 19 การหาประสิทธิภาพของ ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หน่วยที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (N=30)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน						คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	ภาคทฤษฎี	รวม	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	รวม	ภาคทฤษฎี	รวม
	(20)	**(20)**	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	**(20)**	(20)	**(20)**
1	8	8	4	4	4	4	4	20	20	20
2	12	12	4	4	4	2	4	18	18	18
3	8	8	4	2	3	4	4	19	18	18
4	10	10	3	4	4	4	2	18	16	16
5	12	12	4	4	4	4	4	18	20	20
6	12	12	4	4	4	4	4	20	20	20
7	8	8	4	4	4	4	4	20	20	20
8	8	8	4	4	4	2	2	17	16	16
9	10	10	4	4	4	2	4	18	18	18
10	8	8	2	4	3	4	4	16	18	18
11	6	6	4	2	2	2	4	18	16	16
12	10	10	2	4	3	4	2	16	14	14
13	8	8	4	2	2	2	4	14	16	16
14	8	8	3	4	3	2	2	14	14	14
15	10	10	4	4	3	2	4	19	16	16
16	8	8	2	4	3	4	2	16	16	16
17	6	6	4	4	2	2	4	17	16	16
18	12	12	4	4	3	4	4	15	18	18
19	6	6	3	4	2	4	4	15	16	16
20	8	8	4	4	3	2	4	18	18	18

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน						คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	ภาคทฤษฎี	รวม	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	รวม	ภาคทฤษฎี	รวม
	(20)	**(20)**	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	**(20)**	(20)	**(20)**
21	4	4	2	2	3	2	4	13	12	12
22	6	6	2	4	2	4	4	16	18	18
23	4	4	2	2	2	4	2	12	10	10
24	6	6	4	2	2	2	2	12	12	12
25	5	5	4	2	4	2	2	14	16	16
26	6	6	2	4	3	2	2	13	12	12
27	8	8	3	2	3	4	4	16	14	14
28	4	4	4	4	2	2	2	14	12	12
29	6	6	3	2	3	4	4	16	12	12
30	8	8	4	4	2	4	4	18	14	14
รวม	**236**	**236**	**101**	**102**	**90**	**92**	**100**	**485**	**482**	**482**
$\overline{X}$	**7.87**	**7.87**	**3.37**	**3.40**	**3.00**	**3.07**	**3.00**	**16.17**	**16.07**	**16.07**
S.D	**2.35**	**2.35**	**0.85**	**0.93**	**0.79**	**1.01**	**0.96**	**2.36**	**3.08**	**3.08**
	ค่าประสิทธิภาพ						**E_1 = 80.83**			**E_2 = 80.33**

แทนค่า

$E_1 = \frac{\frac{485}{30}}{20} \times 100$	$E_2 = \frac{\frac{482}{30}}{20} x100$
$E_1 = \frac{16.17}{20} \times 100$	$E_2 = \frac{16.07}{20} x100$
$\therefore E_1 = 80.83$	$\therefore E_2 = 80.33$
$E_1/E_2 =$ 80.83/80.33	

ตารางที่ 20 การหาประสิทธิภาพของ ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หน่วยที่ 2 การรับและส่งสัญญาณข้อมูล ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (N=30)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน					คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	ภาคทฤษฎี	**รวม**	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	**รวม**	ภาคทฤษฎี	**รวม**
	(20)	**(20)**	(6)	(4)	(4)	(6)	**(20)**	(20)	**(20)**
1	12	12	6	4	4	6	20	20	20
2	8	8	6	4	4	4	18	18	18
3	8	8	6	4	4	5	19	18	18
4	12	12	5	4	4	5	18	16	16
5	10	10	6	4	4	4	18	20	20
6	12	12	6	4	4	6	20	20	20
7	10	10	6	4	4	6	20	20	20
8	6	6	5	4	4	4	17	16	16
9	10	10	6	4	4	4	18	18	18
10	8	8	4	2	4	6	16	18	18
11	6	6	5	4	4	5	18	16	16
12	8	8	4	4	2	6	16	14	14
13	10	10	2	2	4	6	14	16	16
14	6	6	6	1	2	4	14	14	14
15	10	10	5	4	4	6	19	16	16
16	8	8	6	4	2	4	16	16	16
17	6	6	5	4	2	6	17	16	16
18	12	12	4	4	4	3	15	18	18
19	6	6	4	4	4	3	15	16	16
20	8	8	6	2	4	6	18	18	18

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน					คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	ภาคทฤษฎี	รวม	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	รวม	ภาคทฤษฎี	รวม
	(20)	**(20)**	(6)	(4)	(4)	(6)	**(20)**	(20)	**(20)**
21	6	6	3	4	2	4	13	14	14
22	10	10	4	4	2	4	14	16	16
23	6	6	4	2	2	3	11	12	12
24	6	6	5	4	4	3	16	16	16
25	8	8	6	4	4	4	18	16	16
26	6	6	4	4	2	3	13	14	14
27	10	10	6	2	4	4	16	14	14
28	6	6	3	4	2	3	12	12	12
29	8	8	3	2	4	5	14	14	14
30	6	6	3	4	4	3	14	14	14
รวม	**248**	**248**	**144**	**106**	**102**	**135**	**487**	**486**	**486**
$\overline{X}$	**8.27**	**8.27**	**4.80**	**3.53**	**3.40**	**4.50**	**16.23**	**16.20**	**16.20**
S.D	**2.15**	**2.15**	**1.21**	**0.86**	**0.93**	**1.17**	**2.46**	**2.25**	**2.25**
ค่าประสิทธิภาพ						**E_1 = 81.17**		**E_2 = 81.00**	

แทนค่า

$E_1 = \frac{\frac{487}{30}}{20} \times 100$	$E_2 = \frac{\frac{486}{30}}{20} x100$
$E_1 = \frac{16.23}{20} \times 100$	$E_2 = \frac{16.20}{20} x100$
$\therefore E_1 = 81.17$	$\therefore E_2 = 81.00$
$E_1/E_2 =$ 81.17/81.00	

ตารางที่ 21 การหาประสิทธิภาพของ ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หน่วยที่ 3 สื่อกลางและอุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (N=30)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน				คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	ภาคทฤษฎี	รวม	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	รวม	ภาคทฤษฎี	รวม
	(20)	**(20)**	(10)	(5)	(5)	**(20)**	(20)	**(20)**
1	12	12	10	5	5	20	20	20
2	10	10	10	4	5	19	20	20
3	8	8	8	5	5	18	18	18
4	10	10	10	4	5	19	18	18
5	10	10	10	5	5	20	20	20
6	12	12	10	5	5	20	20	20
7	12	12	10	5	5	20	20	20
8	10	10	8	4	5	17	16	16
9	10	10	8	5	5	18	18	18
10	10	10	10	5	4	19	18	18
11	8	8	8	3	5	16	16	16
12	8	8	10	3	4	17	14	14
13	10	10	8	3	3	14	16	16
14	8	8	4	4	5	13	18	18
15	10	10	4	4	5	13	16	16
16	6	6	6	5	4	15	14	14
17	8	8	8	3	5	16	16	16
18	10	10	10	5	3	18	18	18
19	6	6	6	4	5	15	14	14
20	10	10	10	3	4	17	16	16

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน				คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	ภาคทฤษฎี	รวม	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	ภาคทฤษฎี	รวม	ภาคทฤษฎี	รวม
	(20)	**(20)**	(10)	(5)	(5)	**(20)**	(20)	**(20)**
21	6	6	4	5	3	12	14	14
22	8	8	8	3	5	16	16	16
23	6	6	6	3	4	13	14	14
24	10	10	6	4	5	15	12	12
25	8	8	8	5	3	16	14	14
26	8	8	10	3	3	16	16	16
27	6	6	8	3	4	15	14	14
28	5	5	6	2	5	13	12	12
29	6	6	8	5	3	16	14	14
30	8	8	8	3	4	15	16	16
รวม	**262**	**262**	**240**	**120**	**131**	**491**	**488**	**488**
$\overline{X}$	**8.73**	**8.73**	**8.00**	**4.00**	**4.37**	**16.37**	**16.27**	**16.27**
S.D	**1.86**	**1.86**	**1.97**	**0.95**	**0.81**	**2.34**	**2.40**	**2.40**
	ค่าประสิทธิภาพ					**E_1 = 81.83**	**E_2 = 81.33**	

แทนค่า

$E_1 = \frac{\frac{491}{30}}{20} \times 100$	$E_2 = \frac{\frac{488}{30}}{20} x100$
$E_1 = \frac{16.37}{20} \times 100$	$E_2 = \frac{16.27}{20} x100$
$\therefore E_1 = 81.83$	$\therefore E_2 = 81.33$
$E_1 / E_2 =$ 81.83/81.33	

ภาคผนวก ฉ

ตารางวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน
ที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนใช้สูตร (William Sealy Gosset และ David Wechsler อ้างใน Glass, Gene V. และ Hopkins, Kenneth D., 1984 : 217-220 และ 240-242)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2}{(N-1)}}}$$ เมื่อ df = n-1

เมื่อ D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

N คือ จำนวนคู่ (จำนวนของนักเรียนทั้งหมด)

$\sum D^2$ คือ ผลรวมของ D แต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum D^2)$ คือ ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หน่วยที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูล (N=30)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 20)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20)	คะแนนความก้าวหน้า (D)	(D^2)
1	8	20	12	144
2	12	18	6	36
3	8	20	12	144
4	10	18	8	64
5	12	20	8	64
6	12	20	8	64
7	8	20	12	144
8	8	18	10	100
9	10	20	10	100
10	8	20	12	144
11	6	16	10	100
12	10	16	6	36
13	8	18	10	100
14	8	14	6	36
15	10	16	6	36
16	8	14	6	36
17	6	14	8	84
18	12	18	6	36
19	6	14	8	64
20	8	16	8	64
21	4	12	8	64
22	6	18	12	144
23	4	10	6	36
24	6	12	6	36

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 20)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20)	คะแนนความก้าวหน้า (D)	(D^2)
25	6	16	10	100
26	6	12	6	36
27	8	14	6	36
28	4	12	8	64
29	6	12	6	36
30	8	14	6	36
คะแนนรวม	**236**	**482**	**246**	**2164**
คะแนนเฉลี่ย	**7.87**	**16.07**		
S.D.	**2.35**	**3.08**		

หาค่า t-test

สูตร $t = \dfrac{\sum D}{\sqrt{\dfrac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$ เมื่อ df = n-1

$t = \dfrac{246}{\sqrt{\dfrac{(30x2164) - (246x246)}{29}}}$

$t = 19.962$

ตารางที่ 23 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หน่วยที่ 2 การรับและส่งสัญญาณข้อมูล (N=30)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 20)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20)	คะแนนความก้าวหน้า (D)	(D^2)
1	12	20	8	64
2	8	18	10	100
3	8	18	10	100
4	12	16	4	16
5	10	20	10	100
6	12	20	8	64
7	10	20	10	100
8	6	16	10	100
9	10	18	8	64
10	8	18	10	100
11	6	16	10	100
12	8	14	6	36
13	10	16	6	36
14	6	14	8	64
15	10	16	6	36
16	8	16	8	64
17	6	16	10	100
18	12	18	6	36
19	6	16	10	100
20	8	18	10	100
21	6	14	8	64
22	10	16	6	36
23	6	12	6	36
24	6	16	10	100

ตารางที่ 23 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 20)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20)	คะแนนความก้าวหน้า (D)	(D^2)
25	8	16	8	64
26	6	14	8	64
27	10	14	4	16
28	6	12	6	36
29	8	14	6	36
30	6	14	8	64
คะแนนรวม	**248**	**486**	**238**	**1996**
คะแนนเฉลี่ย	**8.27**	**16.20**		
S.D.	**2.15**	**2.25**		

หาค่า t-test

สูตร $t = \dfrac{\sum D}{\sqrt{\dfrac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$ เมื่อ df = n-1

$$t = \frac{238}{\sqrt{\dfrac{(30x1996) - (238x238)}{29}}}$$

$$t = 22.531$$

ตารางที่ 24 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย หน่วยที่ 3 สื่อกลางและอุปกรณ์ในการสื่อสารข้อมูล (N=30)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนเต็ม (20)	คะแนนทดสอบหลังเรียน คะแนนเต็ม (20)	คะแนนความก้าวหน้า (D)	D^2
1	12	20	8	64
2	10	20	10	100
3	8	18	10	100
4	10	18	8	64
5	10	20	10	100
6	12	20	8	64
7	12	20	8	64
8	10	16	6	36
9	10	18	8	64
10	10	18	8	64
11	8	16	8	64
12	8	14	6	36
13	10	16	6	36
14	8	18	10	100
15	10	16	6	36
16	6	14	8	64
17	8	16	8	64
18	10	18	8	64
19	6	14	8	64
20	10	16	6	36
21	6	14	8	64
22	8	16	8	64
23	6	14	8	64
24	10	12	2	4

ตารางที่ 24 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนเต็ม (20)	คะแนนทดสอบก่อนเรียนคะแนนเต็ม (20)	คะแนนความก้าวหน้า (D)	D^2
25	8	14	6	36
26	8	16	8	64
27	6	14	8	64
28	8	12	4	16
29	6	14	8	64
30	8	16	8	64
คะแนนรวม	**262**	**488**	**226**	**1788**
คะแนนเฉลี่ย	**8.73**	**16.27**		
S.D.	**1.86**	**2.40**		

หาค่า t-test

สูตร $t = \dfrac{\sum D}{\sqrt{\dfrac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$ เมื่อ df = n-1

$$t = \frac{226}{\sqrt{\dfrac{(30x1788) - (226x226)}{29}}}$$

$t = 24.035$

ภาคผนวก ช

ตารางแสดงความถี่คะแนนความคิดเห็นของ
นักเรียนต่อชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

ตารางที่ 25 ค่าความถี่แสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องการสื่อสารข้อมูล (N=30)

ข้อที่	รายการความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย	5	4	3	2	1	$\overline{X}$	*SD*
ด้านองค์ประกอบ								
1.	โฮมเพจมีความน่าสนใจ น่าติดตามเข้าสู่บทเรียน	7	19	4	-	-	4.10	0.61
2.	บทเรียน							
	2.1 การแจ้งแผนการเรียนช่วยทำให้นักเรียนทราบล่วงหน้า	7	22	1	-	-	4.17	0.51
	2.2 เนื้อหาสาระในบทเรียนทำให้เรียนมีความรู้ในการเรียน	22	8	-	-	-	4.73	0.45
	2.3 ภาพเคลื่อนไหว ช่วยอธิบายเนื้อหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น	13	17	-	-	-	4.43	0.50
	2.4 ภาพนิ่ง ช่วยสื่อความหมายให้เข้าใจเนื้อหาดียิ่งขึ้น	10	19	1	-	-	4.30	0.53
	2.5 เสียงบรรยายประกอบภาพ ช่วยทำให้เข้าใจความหมายในภาพดียิ่งขึ้น	11	19	-	-	-	4.37	0.49
	2.6 กิจกรรมหลังเรียน ช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาดียิ่งขึ้น	12	18	-	-	-	4.40	0.50
	2.7 กิจกรรมหลังเรียน ช่วยทำให้นักเรียนได้ประเมินการเรียนของตนเอง	6	22	2	-	-	4.13	0.51
	2.8 แนวตอบกิจกรรมทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น	4	19	7	-	-	3.90	0.61
	2.9 แนวตอบกิจกรรมทำให้นักเรียนเกิดความภูมิใจในการเรียน	5	25	-	-	-	4.17	0.38
3.	ฐานความรู้เสริม ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้น	12	17	1	-	-	4.33	0.55
4.	กระดานข่าวช่วยให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นกับเพื่อนและครูเหมือนอยู่ในชั้นเรียน	8	21	1	-	-	4.23	0.50

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ข้อที่	รายการความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย	5	4	3	2	1	$\overline{X}$	*SD*
ด้านองค์ประกอบ								
5.	ห้องสนทนาช่วยให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนและครู ทำให้เกิดความรู้มากขึ้น	13	17	-	-	-	4.43	0.50
6.	การใช้อีเมล์ ติดต่อกับเพื่อนและครู ช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบงานที่ทำ	7	22	1	-	-	4.20	0.48
7.	คำถามพบบ่อย ทำให้นักเรียนได้เข้าใจเนื้อหาที่ยากได้ดียิ่งขึ้น	2	24	4	-	-	3.93	0.45
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ								
8.	นักเรียนชอบที่จะเรียนจากชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย	18	12	-	-	-	4.60	0.50
9.	นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนด้วยชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายไปใช้ในสถานการณ์จริงได้	6	22	2	-	-	4.13	0.51
10.	นักเรียนมีโอกาสศึกษาความรู้จากชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายได้ตลอดเวลา	11	18	1	-	-	4.37	0.56
11.	ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ทำให้นักเรียนมีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน	7	21	2	-	-	4.17	0.53
12.	ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ทำให้นักเรียนมีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนด้วยกัน	9	21	-	-	-	4.30	0.47
13.	การเรียนจากชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ทำให้นักเรียนมีระเบียบวินัยในการเรียนมากขึ้น	2	27	1	-	-	4.03	0.32
14.	การเรียนจากชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ทำให้นักเรียนรู้สึกเหมือนกับได้เรียนจากครูโดยตรง	6	22	2	-	-	4.20	0.48
	เฉลี่ยรวม						**4.25**	**0.50**

ภาคผนวก ซ

แบบสัมภาษณ์ นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
แบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม

แบบสัมภาษณ์นักเรียน

สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม เกี่ยวกับคุณภาพของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่อง การสื่อสารข้อมูล

คำชี้แจง ผู้สัมภาษณ์ต้องกรอกรายละเอียดของผู้ให้สัมภาษณ์ (นักเรียน)

1. การลงทะเบียน
   - 1.1 ความสะดวกในการลงทะเบียน .....
     .....
   - 1.2 วิธีการลงทะเบียนสะดวกในการใช้ .....
     .....
2. หน้าจอโฮมเพจ
   - 2.1 การเข้าเมนูสะดวกในการใช้ .....
     .....
   - 2.2 เมนูดึงดูดความสนใจ .....
     .....
   - 2.3 การใช้สีประกอบบนหน้าจอโฮมเพจ .....
     .....
3. ตัวอักษร / ข้อความ
   - 3.1 ขนาดของตัวอักษร .....
     .....
   - 3.2 ข้อความอ่านง่าย/ยาก .....
     .....
4. ภาพประกอบ
   - 4.1 ความชัดเจนของภาพประกอบ .....
     .....
   - 4.2 ภาพประกอบช่วยให้เข้าใจเนื้อหา .....
     .....

5. เนื้อหาในบทเรียน

5.1 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหัวเรื่อง .....

.....

5.2 ความเข้าใจเนื้อหา .....

.....

5.3 นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ .....

.....

6. ฐานความรู้เสริม

6.1 การเชื่อมโยงไปยังฐานความรู้เสริม .....

.....

6.2 การได้รับความรู้จากการใช้ฐานความรู้เสริม .....

.....

7. แบบฝึกหัด

7.1 ความชัดเจนของคำถาม .....

.....

7.2 ความยากหรือง่ายของคำถาม

.....

.....

7.3 คำถามอยู่ภายในเนื้อหา

.....

.....

8. แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

8.1 ความชัดเจนของคำถาม .....

.....

8.2 ความยากหรือง่ายของคำถามในแบบทดสอบ .....

.....

8.3 คำถามอยู่ภายในเนื้อหา .....

.....

9. การเฉลยคำตอบ

9.1 ตรวจคำตอบได้รวดเร็ว

.....

.....

10. กิจกรรมสนับสนุนการเรียน

10.1 ห้องสนทนา

.....

.....

10.2 กระดานข่าว

.....

.....

10.3 คำถามพบบ่อย

.....

.....

10.4 E-mail

.....

.....

11. ปฏิสัมพันธ์ในการเรียน

11.1 ปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอน

.....

.....

11.2 ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน

.....

.....

12. อื่น ๆ (ผู้ให้สัมภาษณ์กล่าวถึง)

.....

.....

.....

ภาคผนวก ฌ

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วย

ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

แบบสอบถามความคิดเห็น

ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย เรื่องการสื่อสารข้อมูล สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ของโรงเรียนเอกชนประเภทอาชีวศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นของท่าน โดยกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งกำหนดเกณฑ์ตัดสินคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก
ระดับ 4 หมายถึง ดี
ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง พอใช้
ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

และแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในข้อเสนอแนะตามที่ท่านต้องการ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ด้านองค์ประกอบ					
1. โฮมเพจมีความน่าสนใจ น่าติดตามเข้าสู่บทเรียน					
2. บทเรียน					
2.1 การแจ้งแผนการเรียนช่วยทำให้นักเรียนทราบล่วงหน้า					
2.2 เนื้อหาสาระในบทเรียนทำให้นักเรียนมีความรู้ในการเรียน					
2.3 ภาพเคลื่อนไหว ช่วยอธิบายเนื้อหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น					
2.4 ภาพนิ่ง ช่วยสื่อความหมายให้เข้าใจเนื้อหาดียิ่งขึ้น					
2.5 เสียงบรรยายประกอบภาพ ช่วยทำให้เข้าใจความหมายในภาพดียิ่งขึ้น					
2.6 กิจกรรมทบทวนความรู้ ช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาดียิ่งขึ้น					
2.7 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน ช่วยทำให้นักเรียนได้ประเมินการเรียนของตนเอง					
2.8 แนวตอบกิจกรรมทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น					
2.9 แนวตอบกิจกรรมทำให้นักเรียนเกิดความภูมิใจในการเรียน					
3. ฐานความรู้เสริม ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้น					
4. กระดานข่าวช่วยให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นกับเพื่อนและครูเหมือนอยู่ในชั้นเรียน					
5. ห้องสนทนาช่วยให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนและครู ทำให้เกิดความรู้มากขึ้น					
6. การใช้อีเมล์ ติดต่อกับเพื่อนและครู ช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบงานที่ทำ					
7. คำถามพบบ่อย ทำให้นักเรียนได้เข้าใจเนื้อหาที่ยากได้ดียิ่งขึ้น					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ					
8. นักเรียนชอบที่จะเรียนจากชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย					
9. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนด้วยชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายไปใช้ในสถานการณ์จริงได้					
10. นักเรียนมีโอกาสศึกษาความรู้จากชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายได้ตลอดเวลา					
11. ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ทำให้นักเรียนมีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับครู					
12. ชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ทำให้นักเรียนมีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนด้วยกัน					
13. การเรียนจากชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ทำให้นักเรียนมีระเบียบวินัยในการเรียนมากขึ้น					
14. การเรียนจากชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ทำให้นักเรียนรู้สึกเหมือนกับได้เรียนจากผู้สอนโดยตรง					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ญ

ค่าเฉลี่ยคะแนนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ของโรงเรียนเอกชนประเภทอาชีวศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตารางที่ 26 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยวิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงแผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ของโรงเรียนเอกชนประเภทอาชีวศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 120 แห่ง

ลำดับโรงเรียน	คะแนนเฉลี่ย
1.	2.83
2.	2.98
3.	2.91
4.	3.12
5.	2.87
6.	2.99
7.	2.85
8.	2.78
9.	3.04
10.	2.94
11.	2.82
12.	2.95
13.	2.79
14.	2.86
15.	2.72
16.	2.73
17.	2.68
18.	2.77
19.	2,95
20.	3.01
21.	3.04
22.	2.85
23.	2.98
24.	3.21
25.	2.66

ลำดับโรงเรียน	คะแนนเฉลี่ย
26.	2.78
27.	2.91
28.	2.65
29.	2.94
30.	3.08
31.	3.12
32.	3.17
33.	2.89
34.	2.96
35.	2.79
36.	2.89
37.	2.91
38.	2.65
39.	2.73
40.	2.96
41.	2.84
42.	2.93
43.	3.06
44.	2.87
45.	2.64
46.	3.04
47.	2.87
48.	2.85
49.	3.07
50.	2.92

ตารางที่ 26 (ต่อ)

ลำดับโรงเรียน	คะแนนเฉลี่ย		ลำดับโรงเรียน	คะแนนเฉลี่ย
51.	2.82		78.	2.88
52.	2.96		79.	3.02
53.	3.13		80.	2.94
54.	2.91		81.	2.83
55.	2.85		82.	2.97
56.	2.75		83.	2.88
57.	2.75		84.	3.11
58.	3.05		85.	2.87
59.	2.76		86.	2.79
60.	3.18		87.	2.92
61.	2.73		88.	3.17
62.	2.84		89.	2.96
63.	2.93		90.	2.77
64.	2.86		91.	2.83
65.	3.23		92.	2.95
66.	2.78		93.	2.68
67.	3.02		94.	2.73
68.	2.69		95.	2.95
69.	2.81		96.	3.18
70.	2.87		97.	2.88
71.	3.00		98.	2.79
72.	2.96		99.	2.94
73.	3.19		100.	3.08
74.	2.85		101.	2.93
75.	2.97		102.	2.79
76.	2.84		103.	2.68
77.	2.79		104.	3.15

ตารางที่ 26 (ต่อ)

ลำดับโรงเรียน	คะแนนเฉลี่ย
105.	2.96
106.	2.78
107.	3.26
108.	2.84
109.	2.93
110.	2.76
111.	2.88
112.	2.94
113.	3.10
114.	2.85
115.	2.89
116.	2.74
117.	2.68
118.	3.14
119.	2.84
120.	2.96
ค่าเฉลี่ยกลาง	**2.91**