บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา เพื่อการพัฒนาชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาหลักสูตร วิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้ (1) กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (2) สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (3) เก็บรวบรวมข้อมูล (4) วิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ดิจิทัลเบื้องต้น จำนวน 100 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง จากนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ซึ่งพิจารณาจากเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษา โดยเลือกนักศึกษากลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน จำนวนเท่า ๆ กัน เลือกมาจำนวน 42 คน จากนักศึกษาจำนวน 100 คน ดังนี้

1.2.1 กลุ่มที่ 1 กลุ่มทดลองแบบเดี่ยว (1:1) จำนวน 3 คน ที่มีผลการเรียนในกลุ่ม เก่ง กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน กลุ่มละ 1 คน

1.2.2 กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองแบบกลุ่ม (1:10) จำนวน 9 คน ที่มีผลการเรียนในกลุ่ม เก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ 3 คน

1.2.3 กลุ่มที่ 3 กลุ่มทดลองภาคสนาม (1:100) จำนวน 30 คน ที่มีผลการเรียนในกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน กลุ่มละ 10 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) ชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบคู่ขนาน (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อคุณภาพของชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น

2.1 ชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ ชั้นปีที่ 1 เป็นเครื่องมือต้นแบบชิ้นงานที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา และผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาดิจิทัลเบื้องต้น,ชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์,การจัดการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต การจัดการเรียนการสอนทางเครือข่ายและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์รายวิชาและเนื้อหารายวิชา

1) วิเคราะห์วัตถุประสงค์รายวิชาจากคำอธิบายรายวิชา ดิจิทัลเบื้องต้น ตามที่ระบุไว้ในหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต พ.ศ. 2547 โดยมีรายละเอียดดังนี้

วัตถุประสงค์ชุดวิชา

1.เพื่อให้สามารถอธิบาย ระบบตัวเลขต่าง ๆ โดยเฉพาะฐานสอง ฐานแปด และฐานสิบหก ที่ระบบคอมพิวเตอร์ใช้ในการแทนค่ารหัสต่าง ๆ สามารถเปลี่ยนค่าไปมาระหว่างแต่ละฐานได้อย่างถูกต้อง

2.รู้จักและอธิบายสัญลักษณ์ของเกตต่าง ๆ ทางอิเล็กทรอนิกส์ได้อธิบายถูกต้องและเกตมาต่อกันเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้อง

3.สามารถอธิบายกฎข้อบังคับของสมการบูลีน และสามารถลดรูปสมการให้อยู่ในรูป
สมการนำมาสร้างวงจรแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

4.สามารถบอกความแตกต่างของระบบอนาลอกและระบบดิจิทัลได้

5.สามารถอธิบายการทำงานของวงจรลอจิกต่าง ๆ เช่น วงจรฟลิปฟลอป วงจรนับ วงจรเข้าและถอดรหัส

6. สามารถประกอบวงจรลอกจิกจาก IC ลอจิกเกทได้

คำอธิบายรายวิชา

ทบทวนเกี่ยวกับระบบตัวเลข เลขฐานต่าง ๆ การเปลี่ยนฐานเลข ทฤษฎีลอจิก วงจรพื้นฐานทางลอจิกวงจรลำดับ วงจรลอจิกต่างๆ วงจรฟลิปฟลอป ระบบดิจิทัล พื้นฐานไมโครคอมพิวเตอร์ ภาษาเครื่องและการนำไมโครโปรเซสเซอร์มาใช้งาน

วิเคราะห์เนื้อหาวิชาดิจิทัลเบื้องต้น มาจำแนกเป็นเนื้อหาย่อย เพื่อให้นักศึกษาเรียนตามเวลาที่กำหนด โดยได้จำแนกเนื้อหาย่อยเป็น 15 หน่วย คือ

1. หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัส
2. หน่วยที่ 2 ลอจิกเกตและชนิดของลอจิก
3. หน่วยที่ 3 พีชคณิตบูลีนและทฤษฎี
4. หน่วยที่ 4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์ลอจิกเกต
5. หน่วยที่ 5 การเขียนวงจรลอจิก
6. หน่วยที่ 6 การออกแบบวงจรลอจิก
7. หน่วยที่ 7 วงจรบวกลบเลขฐานสอง
8. หน่วยที่ 8 แผนผังคาร์นอจย์
9. หน่วยที่ 9 วงจรเชิงคอมไบเนชันและการลดรูป
10. หน่วยที่ 10 ฟังก์ชันของวงจรเชิงจัดหมู่
11. หน่วยที่ 11 ฟลิปฟลอป
12. หน่วยที่ 12 วงจรนับเลข
13. หน่วยที่ 13 ชิปรีจิสเตอร์
14. หน่วยที่ 14 หน่วยความจำ
15. หน่วยที่ 15 ไมโครโปรเซสเซอร์เบื้องต้น

2.1.3 กำหนดเนื้อหาที่ใช้ทดลอง

เลือกเนื้อหาจาก 15 หน่วยเพื่อใช้ทดลอง เลือกเนื้อหาที่สามารถเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมด โดยเลือกจำนวน 3 หน่วยการเรียนดังนี้

1. หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัส
2. หน่วยที่ 2 ลอจิกเกตและชนิดของลอจิก
3. หน่วยที่ 3 พีชคณิตบูลีนและทฤษฎี

2.1.4 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวิเคราะห์จากเนื้อหาและจะต้องสอดคล้องกับหัวเรื่องดังนี้

หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัส มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1.หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษาสามารถอธิบายระบบเลขฐานสองและเลขฐานสิบได้ถูกต้อง

2. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษาสามารถแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสองได้ถูกต้อง

3. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษาสามารถอธิบายระบบเลขฐานแปดได้ถูกต้อง

4. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษาสามารถอธิบายระบบเลขฐานสิบหกได้ถูกต้อง

5. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษาสามารถแปลงฐานสิบหกเป็นเลขฐานสองได้ถูกต้อง

6. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษาสามารถแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสิบได้ถูกต้อง

7. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษาสามารถบวกเลขฐานสองได้ถูกต้อง

8. หลังจากศึกษาเรื่อง "ระบบตัวเลข" แล้วนักศึกษาสามารถอธิบายระบบเลข BCD ได้ถูกต้อง

9. หลังจากศึกษาเรื่อง "รหัส" แล้วนักศึกษาสามารถอธิบายรหัสคอมพิวเตอร์ได้ถูกต้อง

10. หลังจากศึกษาเรื่อง "รหัส" แล้วนักศึกษาสามารถอธิบายรหัสเกรย์ได้ถูกต้อง

11. หลังจากศึกษาเรื่อง "รหัส" แล้วนักศึกษาสามารถอธิบายตัวเลขแบบคิดเครื่องหมายได้ถูกต้อง

หน่วยที่ 2 ลอจิกเกตและชนิดของลอจิก มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1.หลังจากศึกษาเรื่อง "ลอจิกเกต" แล้วนักศึกษาอธิบายการทำงานทางดิจิทัลได้ถูกต้อง

2.หลังจากศึกษาเรื่อง "ลอจิกเกต" แล้วนักศึกษาบอกสัญลักษณ์แทนการทำงานของลอจิกได้ถูกต้อง

3.หลังจากศึกษาเรื่อง "ลอจิกเกต" แล้วนักศึกษาสามารถอธิบายและสร้างตารางความจริงได้ถูกต้อง

4.หลังจากศึกษาเรื่อง "ชนิดของลอจิก" แล้วนักศึกษาสามารถอธิบายลอจิกแบบบัฟเฟอร์เกตได้ถูกต้อง

5.หลังจากศึกษาเรื่อง "ชนิดของลอจิก" แล้วนักศึกษาสามารถอธิบายลอจิกแบบนอตเกตได้ถูกต้อง

6.หลังจากศึกษาเรื่อง "ชนิดของลอจิก" แล้วนักศึกษาสามารถอธิบายลอจิกแบบออร์เกตได้ถูกต้อง

7.หลังจากศึกษาเรื่อง "ชนิดของลอจิก" แล้วนักศึกษาสามารถอธิบายลอจิกแบบนอร์เกตได้ถูกต้อง

8.หลังจากศึกษาเรื่อง "ชนิดของลอจิก" แล้ว นักศึกษาสามารถอธิบายลอจิกแบบแนนด์เกตได้ถูกต้อง

9.หลังจากศึกษาเรื่อง "ชนิดของลอจิก" แล้วนักศึกษาสามารถอธิบายลอจิกแบบเอ็กคลูซีฟออร์เกตได้ถูกต้อง

10. หลังจากศึกษาเรื่อง "ชนิดของลอจิก" แล้วนักศึกษาสามารถเปลี่ยนชนิดของลอจิกเกตโดยใช้นอต เกตได้ถูกต้อง

11. หลังจากศึกษาเรื่อง "ชนิดของลอจิก" แล้วนักศึกษาสามารถอธิบายลอจิกแบบเอ็กคลูซีฟออร์เกตได้ถูกต้อง

หน่วยที่ 3 พีชคณิตบูลีนและทฤษฎี มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1.หลังจากศึกษาเรื่อง "พีชคณิตบูลีน" แล้วนักศึกษาสามารถอธิบายคณิตศาสตร์ทางดิจิทัลได้ถูกต้อง

2.หลังจากศึกษาเรื่อง "พีชคณิตบูลีน" แล้วนักศึกษาสามารถอธิบายกฎของพีชคณิตบูลีนได้

3.หลังจากศึกษาเรื่อง "พีชคณิตบูลีน" แล้วนักศึกษาสามารถอธิบายข้อบังคับสำหรับพีชคณิตบูลีนได้ถูกต้อง

4.หลังจากศึกษาเรื่อง "ทฤษฎี" แล้วนักศึกษาอธิบายทฤษฎีของเดอร์มอร์แกนได้ถูกต้อง

5.หลังจากศึกษาเรื่อง "ทฤษฎี" แล้วนักศึกษาสามารถใช้พีชคณิตบูลีนลดรูปสมการได้ถูกต้อง

2.1.5 กำหนดกิจกรรมการเรียน

1) กำหนดกิจกรรมการเรียนแต่ละหน่วยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนดังนี้

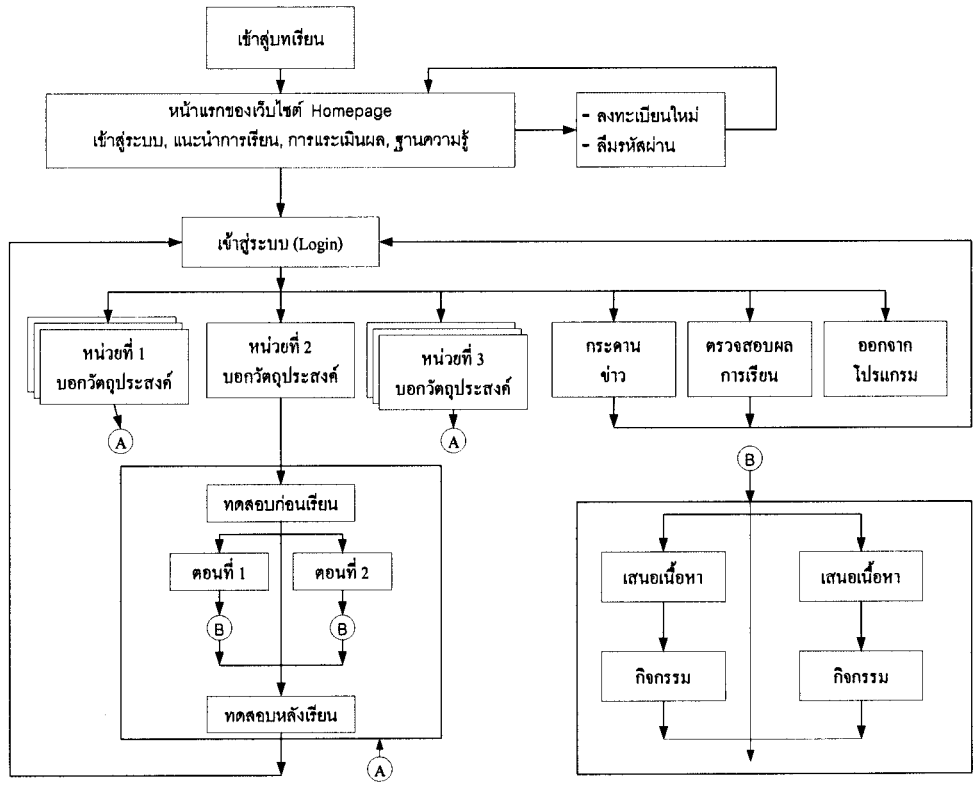
(1) ขั้นทำแบบทดสอบก่อนเรียน

(2) ขั้นเสนอเนื้อหา

(3) ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียน

(4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน

2) การเขียนผังงานบทเรียน เป็นการนำเสนอลำดับ ขั้นตอนการทำงานของบทเรียนในรูปของผังงานให้เห็นโครงสร้างและความสัมพันธ์ของบทเรียนได้อย่างชัดเจน ลำดับขั้นตอนของเนื้อหาปฏิสัมพันธ์ การโต้ตอบ เงื่อนไขการตัดสินใจจากเหตุการณ์ ข้อมูล ป้อนกลับ การเสริมแรง การเลือกรายการ การย้อนกลับ การวนซ้ำ การจบบทเรียน



ภาพที่ 3.1 แสดงแผนผังลำดับกรอบการสอน

จากแผนผังโครงสร้างชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลขและรหัส ลอจิกเกตและชนิดของลอจิก และพีชคณิตบูลีนและทฤษฎี วิชาดิจิทัลเบื้องต้น ได้นำหลักการออกแบบหน้าเว็บไซต์ และการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (ถนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง 2541:160-161) มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) หน่วยการเรียน หน่วยที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัส หน่วยที่การเรียนที่ 2 ลอจิกเกตและชนิดลอจิก หน่วยที่การเรียนที่ 3 พีชคณิตบูลีนและทฤษฎี ในหน้าแรกก่อนเข้าสู่เนื้อหาเป็นการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อบอกให้ผู้เรียนทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ สำหรับการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมได้นำหลักการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายของ โรเบิร์ต กาเย่ มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ โดยคำนึงถึงเกณฑ์ คือ ใช้คำที่เข้าใจง่าย กระชับ หลีกเลี่ยงคำที่ไม่เป็นที่รู้จัก บอกให้ผู้เรียนทราบว่าหลังจากเรียนจบแล้วผู้เรียนรู้อะไรบ้าง

(2) แบบทดสอบก่อนเรียน ได้ยึดหลักการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายของโรเบิร์ต กาเย่ มาประยุกต์ใช้สร้างเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนด้วยตนเองตรวจผลการเรียนของตนเองได้ทันทีมีการเสริมแรงจะได้พิจารณาและทำความเข้าใจ เพื่อไม่ทำให้เกิดความท้อถอย และเพื่อเป็นการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าเพียงใด

(3) เนื้อหา ผู้วิจัยได้ออกแบบโดยคำนึงถึงความถนัดและความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล การเรียนรู้ควรเป็นการเรียนรู้ที่มีลักษณะยืดหยุ่นมากพอและให้อิสระแก่ผู้เรียน ทำการเรียนการสอนให้เป็นเรื่องสนุกสนาน ซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวว่าในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้น ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การโต้ตอบและการให้ผลย้อนกลับโดยทันทีเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้โดยนำหลักการเหล่านั้นมาออกแบบสร้างชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายต่อไป

(4) วิธีการนำเสนอ ในการนำเสนอชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายผู้วิจัยได้นำหลักการออกแบบของโรเบิร์ต กาเย่ มาประยุกต์ใช้ คือ การสร้างเนื้อหาใหม่โดยการนำเสนอภาพที่เกี่ยวกับเนื้อหาประกอบด้วยคำพูดที่เข้าใจง่ายเป็นนามธรรม ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพกราฟิกเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ การเรียนการสอนมุ่งเน้นที่เนื้อหาผู้สอนและเนื้อหาจากข้อมูลการตอบโต้ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

(5) กรอบแบบฝึกหัด ผู้วิจัยได้ใช้หลักการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายของโรเบิร์ต กาเย่ มาประยุกต์ใช้ คือ การวัดผลการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมี

ส่วนร่วมในการคิด ร่วมกระทำในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา ซึ่งมีการออกแบบกิจกรรม แบบฝึกปฏิบัติในชุดการเรียนไว้หลายลักษณะ เช่น แบบตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จับคู่ เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่าย อีกทั้งหลังจากทำแบบฝึกหัด มีการเฉลยผลการกระทำของผู้เรียน สอดคล้องกับจิตวิทยาการเรียนการสอนของโรเบิร์ต กาเย่ เมื่อผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้แล้ว ถ้าได้รับผลที่พึงพอใจย่อมทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้อีกต่อไป

(6) แบบทดสอบหลังเรียน เป็นการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนต้องรับผิดชอบในการวางแผนการเรียน การประเมินผลความก้าวหน้าทางการเรียนของตนเอง ในการทดสอบผู้เรียนหลังจากเรียนแล้ว จะเฉลยผลการกระทำของผู้เรียนทันทีและเมื่อสิ้นสุดการเรียนภายในหน้าจอจะแสดงคะแนนเพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงความก้าวหน้าของตนเองสอดคล้องกับหลักการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายของโรเบิร์ต กาเย่ ในเรื่องการทดสอบพฤติกรรม

2.1.6 กำหนดรูปแบบชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

1) กำหนดวิธีการเรียน ด้วยการผนวกแนวคิดทั้งหลักการสอนวิชาดิจิทัล, หลักการด้านชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ และหลักการด้านการจัดการเรียนการสอนทางเครือข่าย โดยประกอบด้วย ส่วนที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนและจัดการข้อมูลส่วนต่าง ๆ ของตนเอง โดยมีการเชื่อมโยงไปสู่ 8 ส่วนด้วยกันคือ

(1) ลงทะเบียน เป็นส่วนที่ผู้เรียนใหม่ใช้ลงทะเบียนรายละเอียดของตนเองเพื่อใช้อ้างอิงกับการเรียนที่เกิดขึ้นในกิจกรรมต่าง ๆ

(2) ลืมรหัสผ่าน เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ค้นหารหัสผ่านของตนเองในกรณีที่ลืมรหัสผ่าน

(3) ผลการเรียน เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ในการดูคะแนนที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนของตนเอง

(4) แนะนำการเรียน เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย ซึ่งประกอบด้วย คำอธิบายรายวิชา,วิธีการเรียนและการประเมินผล

(5) บทเรียน เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนเนื้อหา มีการออกแบบให้มีการเรียนอย่างเป็นขั้นตอนและสอดคล้องกับหลักการต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว

(6) ฐานความรู้ เป็นส่วนที่สนับสนุนการเรียน โดยทั้งหมดจะเป็นเนื้อหาในสิ่งที่ควรรู้,เนื้อหาที่น่าสนใจ ที่ผู้เรียนสามารถใช้ฐานความรู้เมื่อมีปัญหาหรือความต้องการความรู้ที่ขยายรายละเอียดมากขึ้น

(7) กระดานข่าว เป็นส่วนที่ผู้เรียนใช้ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยมีลักษณะตั้งประเด็นหัวข้อ และมีการแสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผย

(8) ส่วนผู้จัดทำและพัฒนาบทเรียน

2) เขียนแผนผังงานแสดงการทำงานของชุดการเรียน

3) เขียนผังงานรวม แสดงการทำงานภาพรวมทั้งหมดด้วยการนำผังงานส่วนต่าง ๆ ประกอบเข้าด้วยกันทั้งหมด

4) เขียนบทเรียนบนกระดาษโดยทำเป็นแผ่นเรื่องราวมีลักษณะเป็นภาพร่างส่วนประกอบเนื้อหาสำคัญที่นำเสนอบนเว็บเพจ

2.1.7 ผลิตชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

1) เขียนโปรแกรม โดยการแปลงผังงานและบทเรียนบนกระดาษเป็นข้อมูลที่สามารถแสดงผลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

2) ทดสอบการทำงานของโปรแกรม โดยการทดสอบบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์

3) ผลิตเอกสารประกอบ ได้แก่คู่มือในการใช้ชุดการเรียน

2.1.8 ปรับปรุงและแก้ไขโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ทรงคุณวุฒิ รองศาสตราจารย์อรรถพร ฤทธิ์เกิด ได้ตรวจสอบโดยใช้แบบประเมินและให้ข้อแนะนำและทำการปรับปรุงแก้ไข

2.1.9 ทดสอบประสิทธิภาพชุดการเรียน

ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนไปทดลองโดยนำชุดการเรียนที่เป็นกลุ่มของเว็บเพจเก็บไว้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server) พร้อมแสดงผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ แล้วแบ่งการทดลองเป็น 3 ขั้น หลังการทดสอบแต่ละระยะนั้นจะมีวิธีประเมิน และนำผลการประเมินมาปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพได้แก่

1) การทดลองแบบเดี่ยว (1:1) นำชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการปรับปรุงตามคำแนะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างยังไม่เคยผ่านการเรียนวิชาดิจิทัลเบื้องต้นมาก่อนแต่ละกลุ่มมีผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาแต่ละคน ในการทดลองขั้นตอนนี้มุ่งพิจารณาความสมบูรณ์ของเนื้อหาการออกแบบชุดการเรียน เพื่อพิจารณาข้อดี ข้อผิดพลาด และทำการปรับปรุง

2) การทดลองแบบกลุ่ม (1:10) นำชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ได้ปรับปรุงแล้วจากการทดลองแบบเดี่ยว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มยังไม่เคยผ่านการเรียนวิชาดิจิทัลเบื้องต้นมาก่อนโดยมีการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาแต่ละคน ในการทดลองขั้นตอนนี้มุ่งพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 85/85

3) การทดลองภาคสนาม (1:100) นำชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ได้ปรับปรุงแล้วจากการทดลองแบบกลุ่ม ไปทดลองกับนักศึกษาจำนวน 30 คน

2.1.10 ปรับปรุงชุดการเรียนให้สมบูรณ์

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ให้สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 โดยผ่านขั้นตอนการทดลองการพัฒนาและแก้ไขตามกระบวนการวิจัย เพื่อได้ผลสรุปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ 85/85 และเป็นชุดการเรียนที่มีลักษณะเป็นกลุ่มเว็บเพจที่ใช้แสดงบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์

2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

2.2.1 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนเป็นเครื่องมือที่วัดผลกระทบของการวิจัยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) สร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยยึดเนื้อหาและวัตถุประสงค์ด้านเกณฑ์พุทธิพิสัย (Cognitive domain) ตามแนวคิดของ (Benjamin Bloom)

2) สร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice) ชนิด 4 ตัวเลือก ซึ่งเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน (Paralleled From) จำนวน 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 และหน่วยที่ 3 แบ่งเป็นหน่วยละ 2 ชุด คือแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยละ 40 ข้อ รวมเป็น 120 ข้อ โดยสร้างให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3) ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผลและประเมินผล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร นันทิยานนท์ ตรวจสอบ พร้อมแบบประเมินรายข้อแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4) นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ที่เคยเรียนผ่านวิชาดิจิทัลเบื้องต้นมาแล้วจำนวน 30 คน เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ต่อไป

2.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ หาอำนาจจำแนก ระดับความยากและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

นำผลการทดลองมาตรวจให้คะแนน หาระดับความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีของ Kuder-Richardson ใช้สูตร KR_{20} ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด 2543:78-98)

การหาค่าความยากของแบบทดสอบ ใช้สูตร

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ระดับความยาก

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้ตอบที่นำมาวิเคราะห์

การหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบใช้สูตรดังนี้

$$r = \frac{Ru - Rl}{f} \quad \text{หรือ} \quad r = PU-PL$$

เมื่อ r แทน อำนาจจำแนก

Ru แทน จำนวนนักศึกษาในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

Rl แทน จำนวนนักศึกษาในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

Pu แทน สัดส่วนนักศึกษาตอบถูกในกลุ่มสูง

Pl แทน สัดส่วนนักศึกษาตอบถูกในกลุ่มต่ำ

การหาค่าความเชื่อมั่นขแงแบบทดสอบใช้สูตร KR_{20} ดังนี้

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ $= \frac{R}{N}$

เมื่อ R แทนจำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้น

และ N แทนจำนวนผู้สอบ

q แทน สัดส่วนผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ = 1-p

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

หาได้จาก $S^2 = \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$

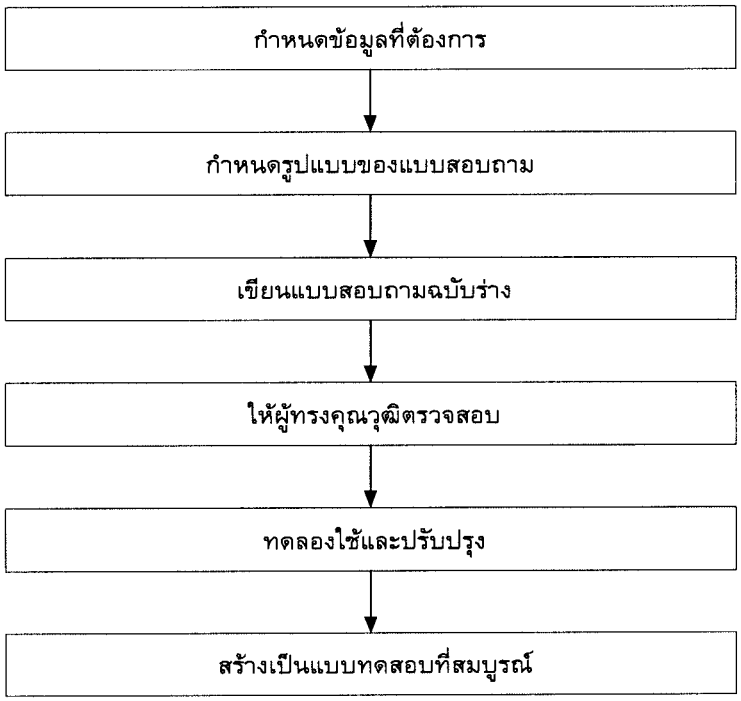
คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.72 – 0.82 ดังภาคผนวก ค ออกมาก่อนแล้วจึงคัดเลือกข้อที่คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์แต่มีความจำเป็นต้องใช้เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาออกมาจนครบตามจำนวนข้อที่ต้องการ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไข

2.2.3 ปรับปรุงแบบทดสอบให้สมบูรณ์

ปรับปรุงแบบทดสอบที่จะใช้งานจริง โดยได้คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด นำแบบทดสอบชุดที่ 1 ไปใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยละ 10 ข้อ และแบบทดสอบชุดที่ 2 ไปใช้เป็นแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยละ 10 ข้อ รวมจำนวนข้อทั้งหมด 3 หน่วยการเรียน 60 ข้อ นำข้อสอบฉบับสมบูรณ์ไปสร้างในชุดการเรียนผ่านเครือข่ายของแต่ละหน่วยต่อไป

2.3 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกตและพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มี 6 ขั้นตอน ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ 2540:227-236)



ภาพที่ 3.2 แผนผังการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

2.3.1 ขั้นกำหนดข้อมูลที่ต้องการ

ผู้วิจัยได้กำหนดข้อมูลสำหรับให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 5 ด้าน คือ (1) ด้านเนื้อหาสาระ (2) ด้านเทคนิคการนำเสนอ (3) ปฏิสัมพันธ์และการให้ผลย้อนกลับ (4) การประเมินผล และ (5) ประโยชน์ที่ได้จากชุดการเรียน

2.3.2 ขั้นกำหนดรูปแบบของแบบสอบถาม

ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบของแบบสอบถามเป็นมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 อันดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert Five Rating Scales) (บุญชม ศรีสะอาด 2543,99-102)

2.3.3 ขั้นเขียนแบบสอบถามฉบับร่าง

ผู้วิจัยได้เขียนแบบสอบถามตามรูปแบบที่กำหนดไว้ พร้อมทั้งคำชี้แจงที่ชัดเจน จำนวน 21 ข้อ โดยครอบคลุมความคิดเห็นทั้ง 5 ด้าน คือ (1) ด้านเนื้อหาสาระ (2) ด้านเทคนิคการนำเสนอ (3) ปฏิสัมพันธ์และการให้ผลย้อนกลับ (4) การประเมินผล และ (5) ประโยชน์ที่ได้จากชุดการเรียน

2.3.4 ขั้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา

โดยได้นำแบบสอบถามให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดผล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร นันทิยานนท์ ตรวจสอบความถูกต้อง ทั้งในการสร้างเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ตลอดจนการจัดพิมพ์รูปแบบที่ถูกต้อง

2.3.5 ขั้นทดลองใช้

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่สำเร็จไปทดลองใช้กับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาการสารสนเทศ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ ชั้นปีที่ 3 จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนวิชาดิจิทัลเบื้องต้นมาแล้ว เพื่อพิจารณาความถูกต้องชัดเจนของคำถามต่าง ๆ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

2.4.6 ขั้นสร้างเป็นแบบสอบถามที่สมบูรณ์

เมื่อปรับปรุงแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว ได้ดำเนินการจัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามที่สมบูรณ์ จำนวน 21 ข้อ เพื่อนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูล โดยได้นำชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน วิชาดิจิทัลเบื้องต้น ทั้ง 3 หน่วย ส่งขึ้นเครื่องแม่ข่าย (Server) และได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอน 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 การทดลองแบบเดี่ยว ทดลองกับนักศึกษา 3 คน ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียน พร้อมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกปฏิบัติ และแบบทดสอบหลังเรียนของนักศึกษาเพื่อนำมาปรับปรุงบทเรียน เมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2550 เวลา 9.00 น. -12.00 น.

3.1.2 การทดลองแบบกลุ่ม ทดลองกับนักศึกษา 9 คน ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียน พร้อมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกปฏิบัติ และแบบทดสอบหลังเรียนของนักศึกษาเพื่อนำมาปรับปรุงบทเรียน เมื่อวันที่ 8 มกราคม 2551 เวลา 9.00 น. – 12. 00 น.

3.1.3 การทดลองภาคสนาม ทดลองกับนักศึกษา 30 คน หลังจากทดสอบกับกลุ่มและนำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไขแล้ว ก็นำบทเรียนมาทดสอบกับสถานการณ์จริงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน มาทำการทดลอง หาประสิทธิภาพของบทเรียน E_1/E_2 เมื่อวันที่ 15 มกราคม 2551 เวลา 09.00-12.00 น.

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีความคิดเห็นต่อความเหมาะสมของชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิชา ดิจิทัลเบื้องต้น เรื่อง ระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน หลังจากที่นักศึกษาได้ศึกษาเนื้อหาหน่วยการเรียนครบทุกหน่วยแล้ว

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยได้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาประสิทธิภาพชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ คือ สถิติที่แสดงค่า E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2525:335)

สูตรที่ 1 $$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum x}{N}\right)}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ผู้เรียนได้รับโดยเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดและกิจกรรม

$\sum x$ แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัดและงาน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน

N แทน จำนวนผู้เรียน (กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด)

สูตรที่ 2 $$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N}\right)}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ค่าประสิทธิภาพผลลัพธ์ของชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน (กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด)

4.2 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน

สถิติที่ใช้วัดความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน คือ การทดสอบค่าที แบบ t-dependent ใช้ทดสอบนัยสำคัญ โดยใช้สูตรดังนี้ (นิคม ทาแดง และคณะ 2540:301)

เมื่อ df = n-1

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ t แทน ค่านัยสำคัญ

n แทน จำนวนคู่

D แทน ความแตกต่างของคะแนน

4.3 ขั้นการวิเคราะห์ เพื่อหาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อคุณภาพของชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

สถิติที่ใช้ศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ คือ ค่าเฉลี่ย (Mean – $\overline{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation –S.D.) โดยใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายระดับความคิดเห็น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ดังนี้

ระดับความคิดเห็นของนักศึกษาต่อความเหมาะสมของชุดการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งกำหนดน้ำหนัก ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด 2543 : 99-102)

ดีมาก	ให้ค่าน้ำหนัก	5	คะแนน
ดี	ให้ค่าน้ำหนัก	4	คะแนน
ปานกลาง	ให้ค่าน้ำหนัก	3	คะแนน
พอใช้	ให้ค่าน้ำหนัก	2	คะแนน
ควรแก้ไข	ให้ค่าน้ำหนัก	1	คะแนน

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51-5.00	แปลความหมายว่า	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51-4.50	แปลความหมายว่า	มาก
ค่าเฉลี่ย	2.51-3.50	แปลความหมายว่า	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51-2.50	แปลความหมายว่า	น้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00-1.50	แปลความหมายว่า	น้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean. $\overline{X}$) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation. S.D) โดยใช้สูตรดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \overline{X})^2}{N - 1}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$\sum$ แทน ผลรวม