

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมหุ่นยนต์เล็กเดินตามเส้นแบบอัตโนมัติ วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

- 3.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
- 3.2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตร โดยใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาของชุดฝึก

3.1.2 ศึกษาเอกสาร ตำรา และวิธีการสร้างชุดฝึก โดยทำการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การสร้างชุดฝึก เช่น ขั้นตอนในการสร้างชุดฝึก รวมถึงศึกษาตำราทางด้านทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสอนปฏิบัติ เป็นต้น

3.1.3 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบ ทฤษฎีเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพชุดฝึก ทฤษฎีเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

3.2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 และ 2 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 3104-2103 จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม สขพ. 11 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 3104-2103 ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2559 จำนวน 15 คน ที่ใช้หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมหุ่นยนต์เล็กเดินตามเส้นแบบอัตโนมัติ วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 41)

3.3 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 ชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์

3.3.1.1 การสร้างหุ่นยนต์เพื่อใช้เป็นชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมหุ่นยนต์เล็กเดินตามเส้นแบบอัตโนมัติ วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีขั้นตอนในการดำเนินงาน ดังนี้

- ศึกษาคำอธิบายรายวิชา วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 3104-2103 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ศึกษาเอกสาร ศึกษางานวิจัยเรื่องการศึกษาค้นคว้าความคิดเห็นของผู้บริหาร ครูที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์และทำหน้าที่สอนในประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้าและสาขาอิเล็กทรอนิกส์ สังกัดวิทยาลัยเทคนิค สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เกี่ยวกับความสอดคล้องของจุดประสงค์สาขาวิชาไฟฟ้า มาตรฐานการศึกษาวิชาชีพ จุดประสงค์รายวิชา กับการสร้างและพัฒนาชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมหุ่นยนต์เล็กเดินตามเส้นแบบอัตโนมัติ ศึกษาตำราวิชาการต่าง ๆ และศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างชุดฝึกให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

- ออกแบบตัวหุ่นยนต์เล็ก ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการออกแบบตัวหุ่นยนต์โดยพิจารณาจากคำอธิบายรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 3104-2103 และข้อมูลจากเอกสาร ตำรา งานวิจัยต่าง ๆ โดยเฉพาะได้นำเอาผลการวิจัยของพลวิรัฐ รัชอนันท์พงษ์ (2558 : 69) เรื่องการศึกษาค้นคว้าความคิดเห็นของผู้บริหาร ครูที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์และทำหน้าที่สอนในประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้าและสาขาอิเล็กทรอนิกส์ สังกัดวิทยาลัยเทคนิค สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เกี่ยวกับความสอดคล้องของจุดประสงค์สาขาวิชาไฟฟ้า มาตรฐานการศึกษาวิชาชีพ จุดประสงค์รายวิชา กับการสร้างและพัฒนาชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมหุ่นยนต์เล็กเดินตามเส้นแบบอัตโนมัติ ซึ่งมีข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาดังกล่าวไปใช้ ดังนี้

การนำผลการศึกษาไปใช้ในการสร้างและพัฒนาชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมหุ่นยนต์เล็กเดินตามเส้นแบบอัตโนมัติ ควรมีการพิจารณาองค์ประกอบของชุดฝึก ดังนี้

1. ควรมีชุดดาวนโหลดโปรแกรมในตัวหุ่นยนต์เนื่องจากการถอดตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ออกบ่อยๆ จะทำให้ขาอาจจะหักหรือชำรุดเสียหายได้

2. ควรมีขนาดกะทัดรัด สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย และจะเป็นการไม่สิ้นเปลืองในเรื่องของพื้นที่การจัดเก็บอีกด้วย

3. ควรเป็นชุดฝึกฯ แบบแยกชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบได้ซึ่งในบางครั้งที่การใช้งานที่บ่อยครั้งอาจจะมีการชำรุดเสียหายในบางชิ้นส่วนก็จะสามารถถอดออกมาทำการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนชิ้นใหม่ได้โดยสะดวก

4. ควรแยกชิ้นส่วนเพื่อทำการทดลองเป็นใบงานย่อยได้ ซึ่งจะทำให้ชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมหุ่นยนต์เล็กเดินตามเส้นแบบอัตโนมัติ มีความหลากหลายยิ่งขึ้น สามารถทำการทดลองตั้งแต่ใบงานขั้นพื้นฐาน เช่น การใช้คำสั่งอินพุต 1 อินพุต การสั่งให้มีเอาต์พุต 1 เอาต์พุต เป็นต้น ไปจนถึงการทดลองในขั้นการประยุกต์ใช้งาน หรือการสั่งให้หุ่นยนต์ทำงานแบบอัตโนมัติ

โดยได้นำผลการวิจัยมาเป็นข้อมูลในการออกแบบหุ่นยนต์ เพื่อให้ชุดฝึกหุ่นยนต์เล็กสามารถทดลองได้ตั้งแต่ขั้นพื้นฐานไปจนถึงขั้นประยุกต์ มีขนาดกะทัดรัด สามารถถอดประกอบได้ง่าย สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย และไม่สิ้นเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะต้องผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ

- สร้างหุ่นยนต์ โดยนำแบบที่ผ่านการพิจารณาแล้วมาดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ตัดแผ่นพลาสติกอะคริลิก (Acrylic) หนา 0.5 มิลลิเมตร ตามแบบเพื่อใช้เป็นตัวหุ่นยนต์แล้วประกอบเข้าด้วยกัน ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ประกอบแผ่นพลาสติกอะคริลิกเป็นตัวหุ่นยนต์

2. นำมอเตอร์ ล้อ และบอร์ดวงจรประกอบเข้ากับตัวหุ่นยนต์ ดังรูปที่ 3.2 และรูปที่ 3.3 หลังจากประกอบทุกชิ้นส่วนเสร็จเรียบร้อยแล้วจะได้ชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมหุ่นยนต์เล็กเดินตามเส้นแบบอัตโนมัติ ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.2 การประกอบมอเตอร์กับล้อเข้ากับตัวหุ่นยนต์

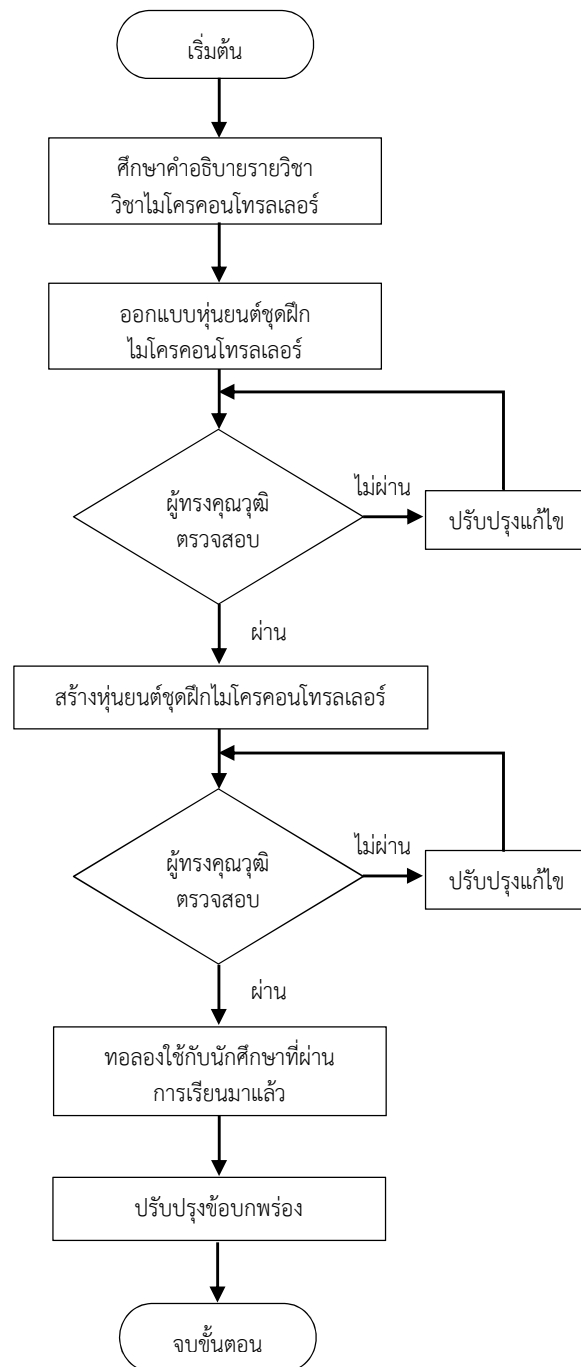


รูปที่ 3.3 การประกอบบอร์ดวงจรเข้ากับตัวหุ่นยนต์



รูปที่ 3.4 หุ่นยนต์เล็กเมื่อประกอบเสร็จเรียบร้อย

- นำชุดฝึกที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ผ่านการเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์มาแล้ว



รูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการสร้างหุ่นยนต์ชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์

- นำชุดฝึกที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ผ่านการเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 3104-2103 มาแล้ว เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ก่อนจะนำไปดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป แสดงขั้นตอนการสร้างชุดฝึก ดังรูปที่ 3.5

3.3.1.2 การสร้างใบงานการทดลอง ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการสร้างใบงานตามคำอธิบายรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 3104-2103 ซึ่งประกอบไปด้วย จุดประสงค์ทั่วไป จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เครื่องมือและอุปกรณ์ ลำดับขั้นการทดลอง ทฤษฎีพื้นฐาน วงจรการทดลอง การทำงานของโปรแกรม โปรแกรมคำสั่ง เขียนแผนผังแสดงขั้นตอนการทำงาน (Flow Chart) ของโปรแกรม เขียนแผนผังเวลาการทำงาน (Timing Diagram) เขียนวงจรจำลองการทำงาน การสร้างใบงานไมโครคอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วยใบงานต่าง ๆ ดังนี้

ใบงานที่ 1 การติดต่อกับ I/O ขั้นพื้นฐาน

ใบงานที่ 2 การกำหนดให้เอาต์พุตทำงานแบบ Toggle

ใบงานที่ 3 การกำหนดให้เอาต์พุตทำงานแบบ Jogging

ใบงานที่ 4 การกำหนดให้โปรแกรมทำงานซ้ำ

ใบงานที่ 5 การเพิ่มและการลดค่าตัวแปร

ใบงานที่ 6 การควบคุมการเลื่อนขยับข้อมูลในตัวแปร

ใบงานที่ 7 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้น

ใบงานที่ 8 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงผ่าน H-Bridge Motor Driver

ใบงานที่ 9 การเขียนโปรแกรมเพื่อรับค่าจาก infrared sensor

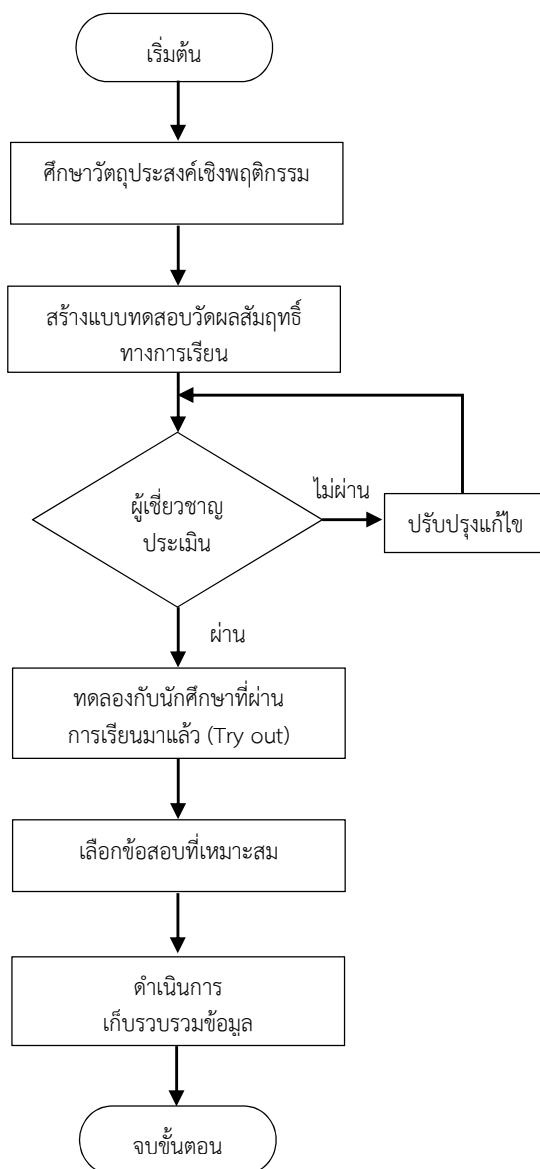
ใบงานที่ 10 การเขียนโปรแกรมให้หุ่นยนต์ทำงานแบบอัตโนมัติ

หลังจากสร้างใบงานไมโครคอนโทรลเลอร์เสร็จเรียบร้อยแล้ว นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นนำไปทดลองกับนักศึกษาที่ผ่านการเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มาแล้วและนำผลที่ได้ไปทำการปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะนำไปทำการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3.2 แบบทดสอบ

3.3.2.1 แบบทดสอบท้ายใบงานการทดลอง สำหรับใช้วัดผลสัมฤทธิ์หลังจากทำการทดลองตามใบงานในแต่ละใบงาน แบบทดสอบนี้将有ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ถ้าหากนักศึกษาตอบถูกจะได้คะแนน 1 คะแนน หรือถ้าตอบผิดจะได้คะแนน 0 คะแนน

3.3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากสิ้นสุดการทดลองทุกใบงาน การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ถ้าหากนักศึกษาตอบถูกจะได้คะแนน 1 คะแนน หรือถ้าตอบผิดจะได้คะแนน 0 คะแนน แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากรูปที่ 3.6 สามารถอธิบายขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำวัตถุประสงค์ที่ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตรมาลงในตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอน (Objective listing sheet) ทำการวิเคราะห์ระดับการเรียนรู้ ความสำคัญของแต่ละวัตถุประสงค์และกำหนดระดับคะแนน โดยพิจารณาจากความยากง่ายของแต่ละวัตถุประสงค์ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง) ทำการรมน้ำหนักคะแนนในแต่ละวัตถุประสงค์เป็นน้ำหนักคะแนนสำคัญ แล้วนำค่าน้ำหนักคะแนนที่ได้จากการประเมินความสำคัญตามลำดับวัตถุประสงค์มาลงในตารางวิเคราะห์การออกแบบการสร้างข้อสอบ (Test Blueprint) ทำการวิเคราะห์กำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละวัตถุประสงค์ โดยการกำหนดจำนวนข้อสอบตามน้ำหนักคะแนนสำคัญ แล้วกำหนดข้อสอบขอบตามจำนวนวัตถุประสงค์ ทำการหาค่าน้ำหนักคะแนนรายข้อแล้วกำหนดการออกข้อสอบในแต่ละวัตถุประสงค์

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบทดสอบสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากตารางวิเคราะห์การออกแบบการสร้างข้อสอบ นำมาสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้มาจากวิเคราะห์ โดยได้แบบทดสอบจำนวน 70 ข้อ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค)

ขั้นตอนที่ 3 นำแบบทดสอบไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ โดยดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.87 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก จ-1)

ขั้นตอนที่ 4 นำแบบทดสอบไปหาคุณภาพกับกลุ่มทดลอง โดยการนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ที่ผ่านการเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์มาแล้ว ก่อนทำการทดสอบได้ทำการทบทวนเนื้อหาบางส่วนให้กับนักศึกษา โดยมีนักศึกษาเข้ารับการทดสอบจำนวน 38 คน ดำเนินการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบโดยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบกับนักศึกษากลุ่มทดลองเข้ามาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.29-0.74 โดยมีค่าเฉลี่ย 0.49 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21-0.63 มีค่าเฉลี่ย 0.42 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.68 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก จ-2)

ขั้นตอนที่ 5 เลือกข้อสอบที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูล โดยข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 – 0.80 ถือว่าเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่ดี และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปถือว่าข้อสอบนั้นสามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้ (ลิวันและอังคณา, 2539 : 168)

ขั้นตอนที่ 6 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการโดยการนำเอาชุดฝึกที่สร้างขึ้นมาใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559

3.3.3 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ แบบประเมินที่สร้างขึ้นมี 2 แบบ ดังนี้

3.3.3.1 แบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึก โดยใช้แบบประเมินความคิดเห็นมาตราส่วนประเมินค่า โดยกำหนดค่าคะแนน 5 ระดับ (ชูศรี , 2544 : 75) (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข) แบบประเมินที่สร้างขึ้นมี 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ด้านข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 ตรวจสอบและประเมินเกี่ยวกับการสร้างและพัฒนาชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมหุ่นยนต์เล็ก

ตอนที่ 3 ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

3.3.3.2 แบบประเมินความเหมาะสมของใบงานการทดลอง โดยใช้แบบประเมินความคิดเห็นมาตราส่วนประเมินค่า โดยกำหนดค่าคะแนน 5 ระดับ (ชูศรี , 2544 : 75) (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข) แบบประเมินที่สร้างขึ้นมี 3 ตอน คือ

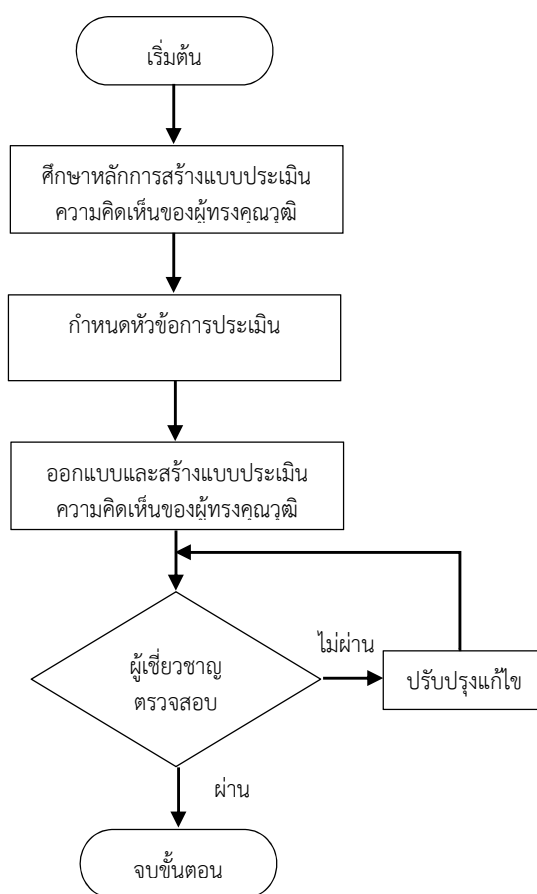
ตอนที่ 1 ด้านข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 ตรวจสอบและประเมินใบงานการทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์

ตอบที่ 3 ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

การสร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักการสร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ จากตำราและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดฝึกเพื่อออกแบบการสร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
2. นำแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของแบบประเมินทั้งแบบประเมินชุดฝึก และแบบประเมินในสถานการณ์ทดลอง แล้วนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญนำกลับมาทำการปรับปรุงแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ



รูปที่ 3.7 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

3. นำแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่สร้างขึ้นมาใช้สอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ด้านข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 เป็นข้อมูลความคิดเห็น โดยกำหนดค่าคะแนน 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความคิดเห็นต่อข้อคำถามในระดับ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 4 หมายถึง มีความคิดเห็นต่อข้อคำถามในระดับ เห็นด้วย
- 3 หมายถึง มีความคิดเห็นต่อข้อคำถามในระดับ ไม่แน่ใจ

2 หมายถึง มีความคิดเห็นต่อข้อคำถามในระดับ ไม่เห็นด้วย

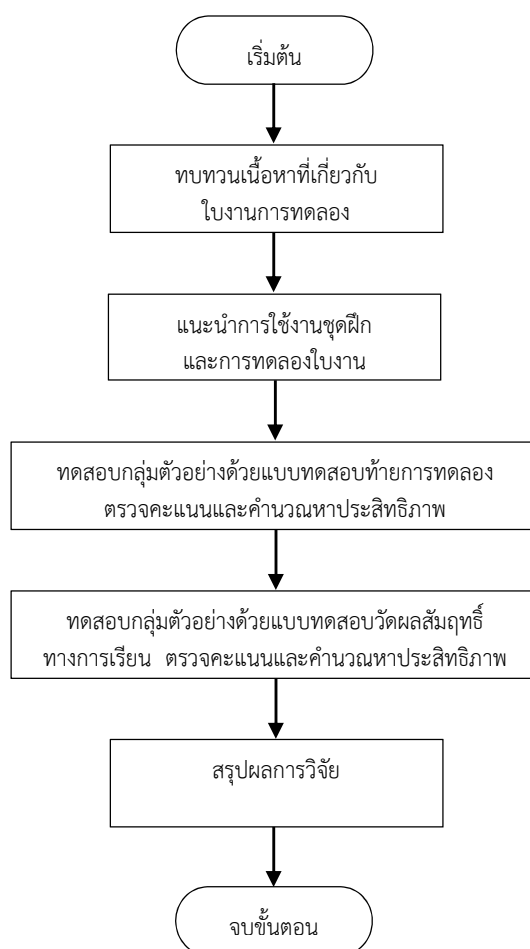
1 หมายถึง มีความคิดเห็นต่อข้อคำถามในระดับ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ตอนที่ 3 เป็นแบบปลายเปิดสำหรับผู้ตอบแบบประเมินความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิได้แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ การสร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิแสดงดังรูปที่ 3.7

3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการนำเอาข้อมูลต่าง ๆ มาวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

3.4.1 ดำเนินการโดยการนำเอาชุดฝึกที่สร้างขึ้นมาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้ศึกษาค้นคว้าเป็นผู้ควบคุมการทดลองทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง และใช้ช่วงเวลาในการทดลองตามตารางสอนที่สถานศึกษามอบหมายให้รับผิดชอบ คือ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ทำการทดลองสัปดาห์ละ 1 วัน ๆ ละ 5 คาบ (300 นาที) โดยได้แบ่งนักศึกษาออกเป็น 10 กลุ่ม ๆ ละ 2 คนจำนวน 6 กลุ่ม และกลุ่มละ 3 คน จำนวน 1 กลุ่ม ใช้ชุดฝึกจำนวน 7 ชุด เวลา 60 นาทีแรกจะเป็นการทบทวนเนื้อที่เกี่ยวกับใบงานการทดลอง รวมไปถึงถึงการชี้แจงและแนะนำการใช้ชุดฝึก หลังจากนั้นจะใช้เวลา 180 นาที จะให้นักศึกษาดำเนินการทดลองตาม



รูปที่ 3.8 แสดงขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ใบงานการทดลองจนเสร็จสิ้นกระบวนการทดลอง โดยผู้ศึกษาค้นคว้ามีเวลาให้นักศึกษาตอบคำถามและทำแบบฝึกหัดท้ายใบงานการทดลองเป็นเวลา 30 นาที

3.4.2 ดำเนินการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง หลังจากทำการทดลองตามใบงานการทดลองเสร็จในแต่ละใบงานการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบท้ายการทดลองแบบปรนัยเชิงปฏิบัติการ 4 ตัวเลือก ที่สร้างขึ้นสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ท้ายการทดลองในแต่ละใบงานการทดลอง

3.4.3 ดำเนินการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง หลังจากทำการทดลองครบทุกใบงานการทดลองแล้ว โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยเชิงปฏิบัติการ 4 ตัวเลือก จำนวน 70 ข้อ ที่สร้างขึ้นสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมทุกใบงานการทดลอง

3.4.4 ดำเนินการเอาผลการทดสอบที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายการทดลอง และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษามาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกที่สร้างขึ้น โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลแสดงดังรูปที่ 3.8

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

การคำนวณหาประสิทธิภาพของการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมหุ่นยนต์เล็กเดินตามเส้นแบบอัตโนมัติ วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ตามลำดับ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดฝึก โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ตามระเบียบวิธีทางสถิติ โดยดำเนินการดังนี้

3.5.1 คำนวณหาค่ามัชฌิมาเลขคณิต (Arithmetic Mean) ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบฝึกหัด/ปฏิบัติขณะเรียน โดยใช้สูตร (ลัณ. 2531 : 59)

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

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N = จำนวนผู้สอบทั้งหมด

นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ โดยกำหนดการให้คะแนนคำตอบของแบบประเมิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 99-100)

ระดับความคิดเห็นมากที่สุด	กำหนดให้	5 คะแนน
ระดับความคิดเห็นมาก	กำหนดให้	4 คะแนน
ระดับความคิดเห็นปานกลาง	กำหนดให้	3 คะแนน
ระดับความคิดเห็นน้อย	กำหนดให้	2 คะแนน

ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด กำหนดให้ 1 คะแนน

จากนั้นนำคะแนนไปหาค่าเฉลี่ยและใช้เกณฑ์ในการแปลงความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 99-100)

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00 หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50 หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50 หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50 หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50 หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.5.2 คำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนแต่ละชุดโดยใช้สูตร (ล้วนสายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 79)

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

เมื่อ S.D = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\sum X^2$ = ผลรวมของคะแนน

$(\sum X)^2$ = กำลังสองผลรวมของคะแนน

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.5.3 วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน โดยใช้สูตร (ล้วน, 2531 : 62)

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

เมื่อ S^2 = ค่าความแปรปรวน

X = คะแนน

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนน

N = จำนวนผู้สอบทั้งหมด

3.5.4 การหาค่าความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้ตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Table of specification) และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency) IOC โดยใช้สูตรของโรวินลลีและแฮมเบลตัน (Rowinelli and Hambleton, 1977) (ล้วน, 2539 : 248) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } IOC &= \text{ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง } -1 \text{ ถึง } +1 \\ \Sigma R &= \text{ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ} \\ N &= \text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญ} \end{aligned}$$

การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ โดยการนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาแปลงเป็นคะแนน ดังนี้

มีความเห็นว่า	สอดคล้อง	กำหนดคะแนนเป็น	+1
มีความเห็นว่า	ไม่แน่ใจ	กำหนดคะแนนเป็น	0
มีความเห็นว่า	ไม่สอดคล้อง	กำหนดคะแนนเป็น	-1

ค่า IOC ที่ถือว่าใช้ได้จะต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 เกณฑ์การแปลความหมายดัชนีความสอดคล้อง ดังนี้

0.50 ถึง 1.00	หมายถึง	สอดคล้อง
-0.50 ถึง 0.49	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1.00 ถึง -0.49	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

3.5.5 วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ และคำนวณความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ จากผลสัมฤทธิ์หลังการทดลองตามใบงานการทดลองของนักศึกษา ดังนี้

- คำนวณค่าระดับความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบแต่ละข้อ โดยใช้สูตร (ลิวันและอังคณา , 2538 : 210)

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

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } P &= \text{ระดับความยากง่าย} \\ R &= \text{จำนวนนักศึกษาที่ทำข้อนั้นถูก} \\ N &= \text{จำนวนนักศึกษาที่ทำข้อนั้นทั้งหมด} \end{aligned}$$

เกณฑ์การพิจารณาค่าความยากง่าย (P) จะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

0.81-1.0	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61-0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40-0.60	เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)
0.20-0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00-0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

สรุปค่าความยากง่ายที่เหมาะสมจะมีค่าระหว่าง 0.20-0.80 (วีรดี, 2538 : 30)

- คำนวณค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบแต่ละข้อ โดยใช้สูตร (ลัวนและอังคณา , 2538 : 210-211)

$$D = \frac{R_U - R_L}{N/2}$$

เมื่อ D = ระดับความยาก
 R_U = จำนวนนักศึกษาที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง
 R_L = จำนวนนักศึกษาที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน
 N = จำนวนนักศึกษาที่ทำข้อสอบทั้งหมด

เกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนก (D) จะมีค่าระหว่าง -1 ถึง +1 ดังนี้

0.40 ขึ้นไปอำนาจจำแนกสูงคุณภาพของข้อสอบดีมาก
 0.30-0.39 อำนาจการจำแนกปานกลางคุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
 0.20-0.29 อำนาจการจำแนกค่อนข้างต่ำคุณภาพของข้อสอบพอใช้ได้
 0.00-0.19 อำนาจการจำแนกต่ำคุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

สรุป ค่าอำนาจการจำแนกที่ดีจะมีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง +1 (ลัวน, 2531 : 18)

3.5.6 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบใช้สูตรที่ 20 ของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson 20) สูตร KR-20 (ลัวน, 2538 : 197)

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

เมื่อ r_{tt} = ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ
 n = จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก
 q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด
 S_t^2 = คะแนนความแปรปรวนของคะแนนของผู้เข้าสอบทั้งหมด (ใช้สมการ

หัวข้อที่ 3.5.3)

เกณฑ์การพิจารณาค่าความเชื่อมั่น มีค่าระหว่าง -1 ถึง +1 ดังนี้

1. ค่าความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียง หมายความว่า แบบทดสอบนั้นไม่มีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบนี้เชื่อถือไม่ได้ เพราะสอบครั้งแรกได้คะแนนอย่างหนึ่ง แต่ถ้าสอบอีกครั้งจะได้คะแนนอีกอย่างหนึ่ง

2. ค่าความเชื่อมั่น -0.10 หมายความว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำไม่ควรนำไปเป็นแบบทดสอบเพราะคะแนนสอบครั้งแรกกับครั้งหลังจะสลับกัน

3. ค่าความเชื่อมั่น +0.10 หรือใกล้เคียงมาก ๆ หมายความว่า แบบทดสอบนี้มีความเชื่อมั่นสูง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบนี้นักศึกษากลุ่มเดิมจะสอบก็ครั้งก็ตามจะได้คะแนนหรือลำดับคงที่

3.5.7 การหาประสิทธิภาพของชุดฝึก (กรองกาญจน์, 2536 : 359)

$$E1 = \left(\frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \right) \times 100$$

และ

$$E2 = \left(\frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \right) \times 100$$

เมื่อ E1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนค่าเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดและการทำใบงานทั้งหมด

E2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมของนักศึกษาหลังจากเรียนด้วยตำรานั้นแล้ว) คิดเป็นร้อยละของคะแนนค่าเฉลี่ย จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$\sum X$ = คะแนนรวมของนักศึกษาจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และการทำใบงาน

$\sum F$ = คะแนนรวมของนักศึกษาจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

N = จำนวนนักศึกษาทั้งหมด

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและใบงาน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน